

Universidad Católica Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA
EMPRESA DE TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS.

Tesis presentada por el Bachiller
Vargas Zorrilla Javier Raúl
Para optar por el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Asesor:
Ing. Tupayachi Quispe, Pamela

Arequipa – Perú

2022

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 21 de Enero del 2022

Dictamen: 001019-C-EPII-2022

Visto el borrador del expediente 001019, presentado por:

2013224651 - VARGAS ZORRILLA JAVIER RAUL

Titulado:

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS.

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1779 - RODRIGUEZ SALAZAR OSWALDO RENE
DICTAMINADOR



1842 - PACHECO OVIEDO ABRAHAM ARTURO
DICTAMINADOR



2239 - TUPAYACHY QUISPE DANNY PAMELA
DICTAMINADOR

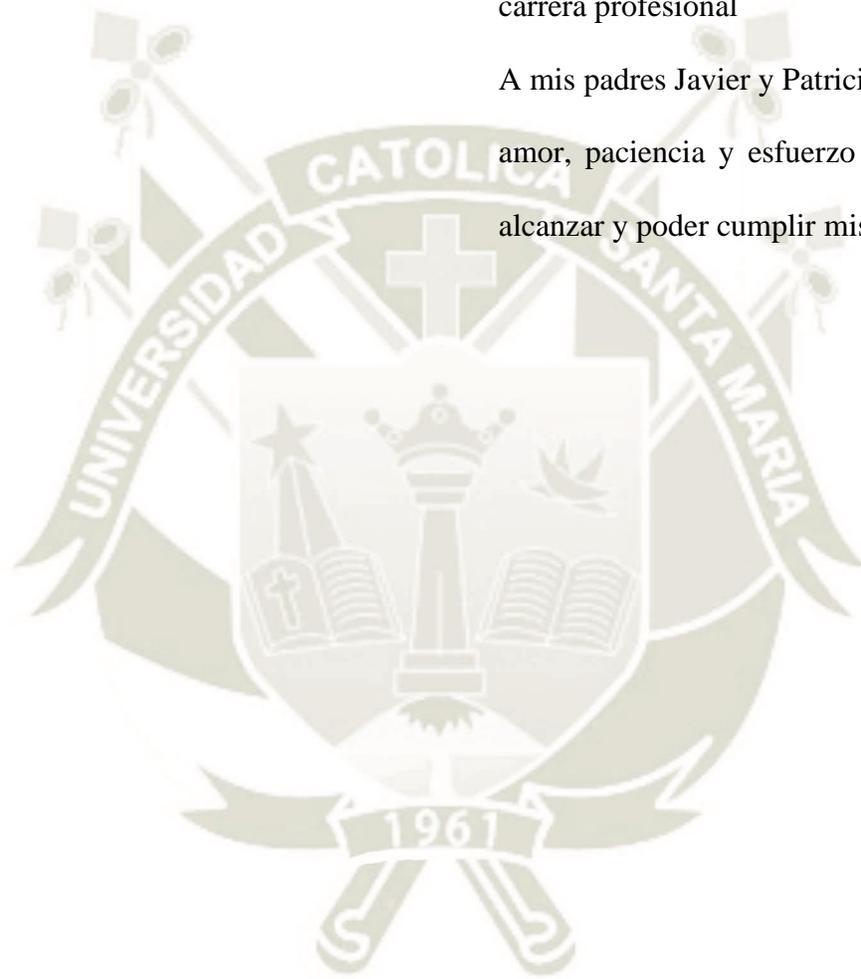




Dedicatoria

A Dios, por haberme acompañado y guiado
durante todos los momentos a lo largo de mi
carrera profesional

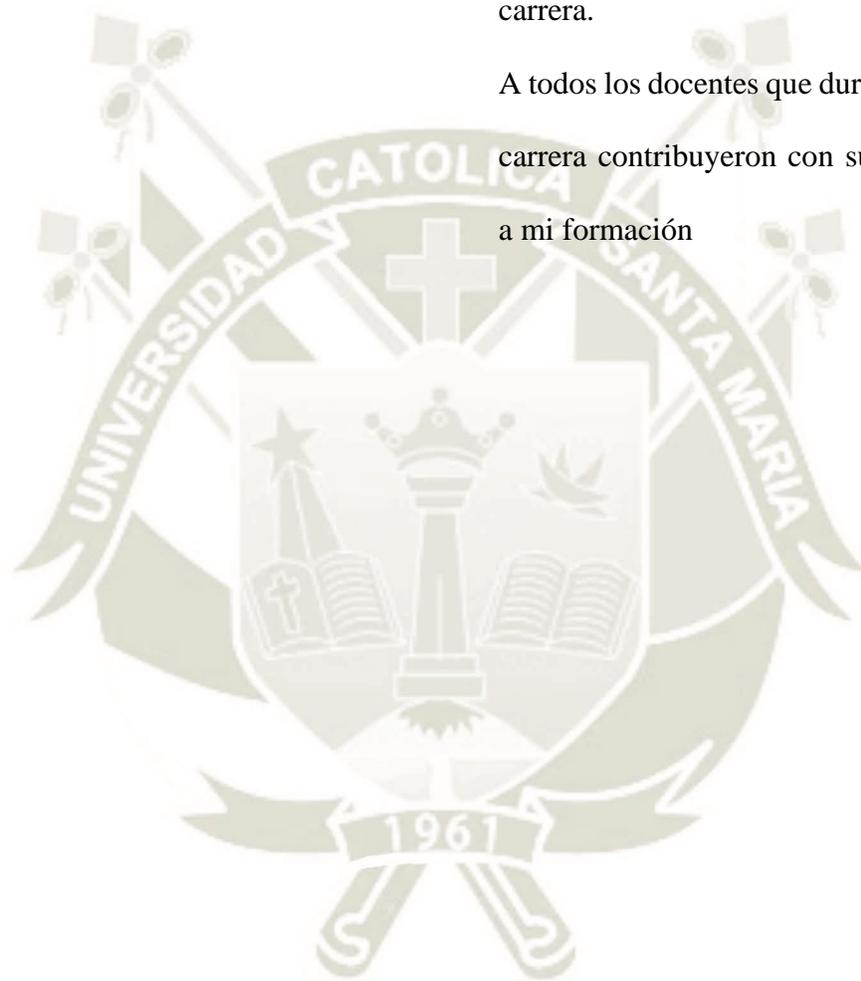
A mis padres Javier y Patricia, quienes con su
amor, paciencia y esfuerzo me apoyaron en
alcanzar y poder cumplir mis metas



Agradecimiento

A la Universidad Católica Santa María, por haberme formado durante los 5 años de carrera.

A todos los docentes que durante los 5 años de carrera contribuyeron con sus conocimientos a mi formación



Resumen

El presente trabajo de investigación se centra en analizar las áreas de una empresa de transporte de material peligroso en la ciudad de Arequipa mediante la metodología de la mejora continua, centrándose en los problemas encontrados en el área de mantenimiento en los procesos de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo y que permita aumentar la productividad del área.

El desarrollo del presente trabajo de investigación inicia realizando un análisis de la situación actual de la empresa, donde se evidencia que varias áreas presentan gran cantidad de problemas que afectan directamente al proceso principal de transporte; y en base a ese análisis se determinó enfocar el análisis y propuesta de mejora en el área de mantenimiento en los procesos de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo

Posteriormente, la propuesta de mejora se centra en un plan de capacitación en mantenimiento correctivo con el cual se espera aumentar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo en 50% semanal y tener un plan de trabajo en mantenimiento preventivo con la finalidad de disminuir el tiempo promedio de atención en los diferentes tipos de mantenimiento preventivo. De igual manera se espera tener capacitado a más del 85% del personal en temas de identificación de fallas

Finalmente se realiza la evaluación económica, obtenido como resultado un VAN de S/710,418.24, una TIR de 73.04%.

Palabras clave: Mejora continua, gestión de mantenimiento, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo

Abstract

The present research work focuses on analyzing the areas of a hazardous material transport company in the city of Arequipa through the methodology of continuous improvement, focusing on the problems found in the maintenance area in the corrective maintenance and maintenance processes. preventive and that allows to increase the productivity of the area.

The development of this research work begins with an analysis of the current situation of the company, where it is evident that several areas present a large number of problems that directly affect the main transport process; and based on this analysis, it was determined to focus the analysis and improvement proposal in the maintenance area on the processes of corrective maintenance and preventive maintenance.

Subsequently, the improvement proposal focuses on a corrective maintenance training plan with which it is expected to increase the productivity of the corrective maintenance process by 50% per week and have a preventive maintenance work plan in order to reduce the average time care in the different types of preventive maintenance. In the same way, it is expected to have trained more than 85% of the personnel in fault identification issues.

Finally, the economic evaluation is carried out, obtaining as a result a NPV of S/710,418.24, an IRR of 73.04%.

Keywords: Continuous improvement, maintenance management, corrective maintenance, preventive maintenance

Introducción

La finalidad de la presente investigación es proponer acciones de mejora a los procesos de mantenimiento para mejorar su productividad enfocándose en los procesos de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo. La presente investigación consta de cinco capítulos:

Capítulo I, titulado generalidades, se centra en desarrollar la identificación y descripción del problema a de la empresa, establecer los objetivos y variables de la investigación así como su alcance y limitaciones, y finalmente establecer la metodología de la investigación

Capitulo II, titulado marco teórico y referencial, se enfoca en realizar una revisión de antecedentes de investigaciones similares y desarrollar la base teórica necesaria sobre la cual desarrollar la investigación.

Capitulo III, titulado diagnóstico y situación actual de la empresa, busca describir las áreas principales de la empresa así como el proceso principal y seleccionar el área donde aplicar la mejora de los procesos para finalmente identificar la causa raíz del problema principal.

Capitulo IV, titulado propuesta de mejora, se centra en establecer un plan de capacitación en identificación de fallas para mantenimiento correctivo y un plan de trabajo para mantenimiento preventivo con la finalidad de aumentar la productividad del área

Capitulo V, titulado evaluación económica, tiene por finalidad establece la inversión necesaria para la implementación de la mejora y demostrar su viabilidad económica.

Índice

Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Introducción	iv
Capítulo 1: Generalidades.....	2
1. Identificación y descripción de la problemática	2
1.1. Identificación del problema	2
1.2. Descripción del problema.....	2
1.3. Justificación de la investigación	3
1.3.1. Justificación técnica.....	3
1.3.2. Justificación económica.....	3
1.3.3. Justificación social.....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Alcances y limitaciones	5
1.5.1. Alcance	5
1.5.2. Limitaciones.....	5
1.6. Hipótesis	5
1.7. Variables.....	6
1.8. Metodología de la investigación.....	7
1.8.1. Nivel de investigación.....	7
1.8.2. Población y muestra.....	7
1.8.3. Técnica de recolección de datos	7
1.8.4. Técnica de análisis de datos.....	7
Capítulo 2: Marco teórico y referencial	9
2. Marco teórico	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.2. Marco teórico.....	13
2.2.1. Proceso.....	13
2.2.2. Gestión por procesos.....	17
2.2.3. Mapa de procesos.....	17
2.2.4. Mejora continua	18
2.2.4.1. Importancia de la mejora continua.....	20
2.2.5. Kaizen	20
2.2.6. Ciclo de Deming	22
2.2.6.1. Planificar.....	22
2.2.6.2. Hacer.....	22
2.2.6.3. Verificar	22
2.2.6.4. Actuar.....	23
2.2.7. Herramientas de mejora continua	23

2.2.7.1.	Graficas	23
2.2.7.2.	Diagrama de Ishikawa (causa-efecto)	24
2.2.7.3.	Diagrama de flujo (flujograma)	26
2.2.7.4.	Diagrama de árbol	27
2.2.8.	Matriz FODA	28
2.2.9.	Gestión del mantenimiento	29
2.2.9.1.	Mantenimiento preventivo	30
2.2.9.2.	Mantenimiento correctivo	30
2.2.10.	Metodología de la mejora continua	31
2.2.10.1.	Seleccionar problema	32
2.2.10.2.	Comprender y definir la meta	32
2.2.10.3.	Realizar el cronograma de desarrollo	32
2.2.10.4.	Analizar las causas del problema	33
2.2.10.5.	Proponer posibles soluciones	33
2.2.10.6.	Implementar y verificar resultados	33
2.2.10.7.	Normalizar y establecer un control	33
Capítulo 3:	Diagnostico y situación actual de la empresa	35
3.	Situación actual de la empresa	35
3.1.	Visión	35
3.2.	Misión	35
3.3.	Objetivos organizacionales	35
3.4.	Breve reseña histórica	36
3.5.	Descripción de los procesos principales	37
3.5.1.	Procesos estratégicos	38
3.5.2.	Procesos centrales	39
3.5.3.	Procesos de apoyo	40
3.6.	Descripción del proceso central	41
3.7.	Estructura organizacional	48
3.8.	Análisis FODA	52
3.8.1.	Fortalezas	52
3.8.2.	Oportunidades	52
3.8.3.	Debilidades	52
3.8.4.	Amenazas	53
3.9.	Identificación de oportunidades de mejora	53
3.10.	Selección del área de mejora	56
3.11.	Descripción del área de mantenimiento	59
3.11.1.	Descripción del personal del área	60
3.11.2.	Descripción de los procesos del área	64
3.11.3.	Distribución del área de mantenimiento	65
3.12.	Selección del problema principal	67
3.13.	Descripción del proceso	71
3.13.1.	Mantenimiento correctivo	71
3.13.2.	Mantenimiento preventivo	76
3.13.3.	Tiempo efectivo disponible	80
3.13.4.	Productividad del área de mantenimiento	82

3.14.	Análisis de las causas raíces del problema principal	85
3.15.	Criticidad de las causas raíz	87
3.16.	Oportunidades de mejora identificadas	88
Capítulo 4: Propuesta de mejora		91
4.	Propuesta de mejora	91
4.1.	Alternativas de solución para las causas raíces	91
4.2.	Alcance y limitaciones de las alternativas	92
4.3.	Propósito de la propuesta de mejora	93
4.4.	Programa de capacitación en mantenimiento correctivo	93
4.4.1.	Objetivo	93
4.4.2.	Personal necesario	94
4.4.3.	Identificación de temas de capacitación	94
4.4.4.	Recursos necesarios	95
4.4.5.	Asignación de responsabilidades	96
4.4.6.	Cronograma de capacitaciones	96
4.4.7.	Tablero Kan Ban	97
4.4.8.	Indicadores de gestión	99
4.5.	Programa de mantenimiento preventivo	102
4.5.1.	Objetivos	102
4.5.2.	Recursos materiales necesarios	102
4.5.3.	Costos del mantenimiento preventivo	105
4.5.4.	Tareas de mantenimiento preventivo	106
4.5.5.	Asignación de responsabilidades	108
4.5.6.	Actividades a realizar	109
4.5.7.	Indicadores de gestión	111
4.6.	Flujo de comunicación propuesto	115
4.7.	Mejoras esperadas	116
4.7.1.	Mejoras al proceso de mantenimiento correctivo	116
4.7.2.	Mejoras al proceso de mantenimiento preventivo	120
Capítulo 5: Evaluación económica		124
5.	Evaluación económica de la propuesta	124
5.1.	Evaluación económica	124
5.1.1.	Presupuesto de la propuesta de mejora	124
5.1.2.	Costos de implementación	125
5.1.3.	Beneficio económico de la propuesta	126
5.1.4.	Flujo de caja	127
5.1.5.	Periodo de retorno	129
5.1.6.	Beneficio costo	130
CONCLUSIONES		131
RECOMENDACIONES		133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		134
ANEXOS		136

Índice de tablas

Tabla 1. Variables e indicadores	6
Tabla 2. Flota actual disponible	37
Tabla 3. Marcas y modelos de la flota	37
Tabla 4. Cumplimiento de viajes mensual	43
Tabla 5. Indicadores del área de mantenimiento	50
Tabla 6. Indicadores del área de operaciones	50
Tabla 7. Indicadores de seguridad y salud ocupacional.....	50
Tabla 8. Indicadores de logística	51
Tabla 9. Indicadores de recursos humanos	51
Tabla 10. Indicadores de contabilidad y finanzas	51
Tabla 11. Tabla de fortalezas	52
Tabla 12. Tabla de oportunidades.....	52
Tabla 13. Tabla de debilidades	53
Tabla 14. Tabla de amenazas	53
Tabla 15. Identificación de oportunidades de mejora por área.....	53
Tabla 16. Cantidad de oportunidades de mejora encontradas.....	55
Tabla 17. Criterios para la selección del área	56
Tabla 18. Tabla de priorización de áreas y problemas.....	56
Tabla 19. Número de trabajadores ideal	59
Tabla 20. Número de trabajadores actual	59
Tabla 21. Actividades del jefe de mantenimiento.....	61
Tabla 22. Actividades del planner de mantenimiento.....	61
Tabla 23. Actividades del técnico mecánico.....	62
Tabla 24. Actividades del técnico eléctrico	62
Tabla 25. Actividades del ayudante mecánico.....	63
Tabla 26. Actividades del técnico neumático	63
Tabla 27. Actividades del técnico soldador	63
Tabla 28. Escala del impacto del problema	67
Tabla 29. Criterios de evaluación	68
Tabla 30. Cuantificación de las oportunidades de mejora	70
Tabla 31. Horas disponibles semanales	80
Tabla 32. Horas hombre de mantenimiento correctivo.....	80
Tabla 33. Horas hombre de mantenimiento preventivo 1.....	81
Tabla 34. Horas hombre de mantenimiento preventivo 2.....	81
Tabla 35. Horas hombre de mantenimiento preventivo 3.....	81
Tabla 36. Cumplimiento de mantenimiento correctivo	84
Tabla 37. Cumplimiento de mantenimiento preventivo	84
Tabla 38. Clasificación de las causas raíz.....	87
Tabla 39. Frecuencia de la causa raíz	88
Tabla 40. Frecuencia de la causa raíz	88
Tabla 41. Análisis de la criticidad de las causas raíz.....	88
Tabla 42. Alternativas de solución.....	91
Tabla 43. Alcance y limitaciones de las alternativas de solución.....	92
Tabla 44. Personal a capacitar	94

Tabla 45. Personal capacitador	94
Tabla 46. Número de trabajadores capacitados	99
Tabla 47. Cumplimiento de mantenimiento correctivo	100
Tabla 48. Tiempo promedio de reparación MC.....	101
Tabla 49. Tipos de mantenimiento por marca	102
Tabla 50. Listado de unidades operativas	102
Tabla 51. Requerimientos para MP de unidades Kenworth	104
Tabla 52. Requerimientos para MP de unidades Mack	104
Tabla 53. Requerimientos para MP de unidades Volvo	105
Tabla 54. Costos de insumos por marca	105
Tabla 55. Mano de obra para MP1.....	106
Tabla 56. Mano de obra para MP2.....	106
Tabla 57. Mano de obra para MP3.....	107
Tabla 58. Indicadores de mantenimiento preventivo.....	111
Tabla 59. Cumplimiento del mantenimiento preventivo	112
Tabla 60. Costo unitario de mantenimiento preventivo.....	113
Tabla 61. Tiempo promedio de reparación de MP	114
Tabla 62. Cumplimiento de la planificación.....	115
Tabla 63. Actividades beneficiadas	117
Tabla 64. Horas disponibles esperadas para mantenimiento correctivo	118
Tabla 65. Disminución de tiempo empleado	118
Tabla 66. Beneficios de la reorganización del proceso.....	118
Tabla 67. Horas disponibles esperadas para MP1	121
Tabla 68. Horas disponibles esperadas para MP2	121
Tabla 69. Horas disponibles esperadas para MP3	121
Tabla 70. Presupuesto de recursos humanos.....	124
Tabla 71. Presupuesto de recursos materiales.....	124
Tabla 72. Costos de implementación mensual.....	125
Tabla 73. Beneficios de la propuesta de mejora	126
Tabla 74. Flujo de caja económico	128
Tabla 75. Flujo de caja para cálculo de PRI	129
Tabla 76. Calculo beneficio costo.....	130

Índice de figuras

Figura. 1. Tipos de proceso.....	14
Figura. 2. Diagrama de mapa de procesos	18
Figura 3. Diagrama del ciclo PHVA.....	23
Figura. 4. Diagrama de Ishikawa	25
Figura. 5. Diagrama de los 7 pasos de la mejora continua	32
Figura. 6. Cantidad de viajes realizados en el periodo 2020	42
Figura. 7. Diagrama de flujo del proceso central.....	44
Figura. 8. Mapa de procesos de la organización.....	45
Figura. 9. Flowsheet del proceso principal de transporte	47
Figura. 10. Organigrama actual	49
Figura. 11. Cantidad de oportunidades de mejora encontradas	55
Figura. 12. Priorización de áreas y problemas	58
Figura. 13. Organigrama del área de mantenimiento.....	60
Figura. 14. Layout.....	66
Figura. 15. Matriz de enfrentamiento y priorización de problemas.....	69
Figura. 16. Diagrama de Pareto de los problemas principales.....	70
Figura. 17. Diagrama Gantt actual de mantenimiento correctivo.....	73
Figura. 18. Flujograma del proceso de mantenimiento correctivo	75
Figura. 19. Diagrama Gantt actual de mantenimiento preventivo	78
Figura. 20. Flujograma del proceso de mantenimiento preventivo	79
Figura. 21. Cumplimiento actual en trabajos de MC.....	83
Figura. 22. Cumplimiento actual en trabajos de MP.	83
Figura. 23. Diagrama Ishikawa del problema principal.....	86
Figura. 24. Cantidad de fallas por criterio	87
Figura. 25. Árbol de problemas de mantenimiento correctivo	89
Figura. 26. Árbol de problemas de mantenimiento preventivo	90
Figura. 27. Sistemas y subsistemas.....	95
Figura. 28. Cronograma de capacitaciones	97
Figura. 29. Tablero Kan Ban.....	98
Figura. 30. Flujograma de comunicación propuesto.....	116
Figura. 31. Diagrama Gantt esperado de mantenimiento correctivo	117
Figura. 32. Cumplimiento esperado en trabajos de MC	119
Figura. 33. Numero de viajes esperados	119
Figura. 34. Diagrama Gantt esperado mantenimiento preventivo	120
Figura. 35. Flujograma de actividades esperado.....	123
Figura. 36. Incremento mensual promedio de ingresos	127



Capítulo 1: Generalidades

1. Identificación y descripción de la problemática

1.1. Identificación del problema

¿La elaboración de una propuesta de mejora, aplicando la mejora continua para el área de mantenimiento en una empresa de transporte optimizara sus procesos internos?

1.2. Descripción del problema

La empresa de estudio, es una empresa de transporte que desde sus inicios se desarrolla como operador logístico y que actualmente se especializa en el transporte terrestre de equipos y materiales peligrosos para minería en el sur del país, especialmente su destino son empresas industriales y unidades mineras respectivamente.

La problemática actual gira en torno a la mala gestión que se dio en los últimos años de crecimiento de la empresa, lo que genera que los procesos de las áreas que la conforman estén desorganizados, especialmente de las áreas críticas de la empresa, las cuales son el área de operaciones, que se encarga del movimiento de la flota y comunicación con el cliente; el área de mantenimiento, que se encarga de mantener en condiciones adecuadas y reparar fallas en los vehículos después de cada servicio; el área de logística que se encarga de abastecer a las demás áreas de insumos y materiales, especialmente se encarga de abastecer al área de mantenimiento de herramientas, insumos y repuestos para la poder reparar las unidades de la empresa.

Esta desorganización se ve reflejada en especialmente en la no ejecución o retraso del servicio de transporte dentro de los tiempos establecidos, un ejemplo recurrente es retraso o cancelación de la salida de vehículos por la falta de disponibilidad de vehículos, generalmente por retrasos en el área de mantenimiento o por falta de personal operativo

para poder realizar el servicio, debido a que no existe una programación o plan de mantenimiento eficiente se da lugar a que no se inspeccionen las unidades correctamente, se realice un mantenimiento acelerado y que las unidades que se tiene disponibles se usen más de lo debido y presenten problemas mecánicos en base, en ruta o dentro de la unidad minera a la que se dirigen.

Al tratarse de una empresa cuyo fuerte es el transporte de material peligroso variado para la gran minería, se espera que esta cumpla con altos estándares para el rubro en el que se desenvuelve y esto requiere que todos los procesos de sus áreas críticas estén organizados y optimizados.

1.3. Justificación de la investigación

La justificación principal de esta investigación es alcanzar mediante la mejora continua la calidad total y la excelencia de la organización de manera progresiva, para así obtener resultados eficientes y eficaces. El punto clave del plan de mejora es conseguir una relacionante los procesos y el personal generando una sinergia que contribuyan al progreso constante.

1.3.1. Justificación técnica

La siguiente investigación se realiza para obtener una mejora en los procesos de la organización con el fin de optimizar el desempeño de los mismos y mejorar la calidad de los servicios a partir de los resultados obtenidos en el proceso de evaluación de la gestión de la empresa.

1.3.2. Justificación económica

El beneficio económico de la investigación se verá reflejado en que la empresa tendrá un mayor nivel de eficiencia en sus procesos y por ende su nivel de servicio mejorará, de igual manera se espera que se reduzcan gastos innecesarios.

1.3.3. Justificación social

La justificación social de la investigación es crear una buena imagen de la empresa mediante el mejoramiento de sus procesos y de esta manera sea reconocida como una empresa modelo en el transporte de materiales peligrosos y alcance un buen nivel de competitividad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar y proponer una mejora a los procesos del área de mantenimiento en una empresa de transporte de materiales peligrosos que permita optimizar sus procesos de mantenimiento correctivo y preventivo para aumentar su productividad, aplicando la metodología de mejora continua.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico situacional de la empresa para determinar los principales problemas.
- Analizar el área de mantenimiento a fin de determinar los procesos a mejorar aplicando la metodología de mejora continua.
- Proponer una mejora a los procesos seleccionados a fin de optimizarlos.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcance

La investigación se llevará a cabo dentro de una empresa de transporte de la ciudad de Arequipa que se especializa en el transporte de materiales peligrosos para minería y se enfocará en analizar los problemas de sus áreas para poder identificar sus oportunidades de mejora y proponer soluciones.

1.5.2. Limitaciones

- Contante rotación de personal dentro de la empresa.
- Acceso a información limitada dentro de la empresa
- Se realizará una propuesta de mejora lo cual implica que no se llegará a una fase de implementación dentro de la empresa.
- Priorización de otras actividades principales dentro de la empresa
- Posible negativa de la gerencia a adoptar los cambios propuestos a su forma de trabajo actual.

1.6. Hipótesis

La elaboración de una propuesta de mejora utilizando herramientas de mejora continua y de gestión, ayudara a la empresa a tener una mejorar la productividad del área de mantenimiento en los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo.

1.7. Variables

Tabla 1. Variables e indicadores

Tipo de variable	Variable	Indicador	Expresión	Definición conceptual	Definición operacional
Variable independiente	Propuesta de mejora utilizando herramientas de mejora continua.	Número de trabajadores capacitados en identificación de fallas	$\frac{N^{\circ} \text{ de conductores capacitados}}{N^{\circ} \text{ de conductores programados}}$	Representa la cantidad de conductores y técnicos mecánicos capacitados en identificación de fallas para el correcto llenado del reporte de fallas.	La cantidad de trabajadores capacitados en identificación de fallas para evaluar la capacidad de identificarlas y reportarlas adecuadamente
		Tiempo promedio de reparación de unidades	$\frac{\text{Cantidad de horas de falla}}{\text{Cantidad de fallas}}$	Tiempo promedio que representa realizar una reparación de una falla	El tiempo promedio de reparación de unidades se representa en las horas que la unidad permanece internada en el taller de mantenimiento desde la apertura de la orden de trabajo hasta el cierre de la misma
		Disponibilidad mecánica	$\frac{\text{Horas disponibles}}{\text{Horas planificadas}} * 100$	Muestra la relación entre las horas planificadas y las horas disponibles reales para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.	La disponibilidad mecánica muestra el tiempo disponible con el que cuenta el área para poder realizar los trabajos de mantenimiento programados, se toma en cuenta las horas de la jornada laboral dentro de la empresa.
Variable dependiente	Optimización de los procesos del área de mantenimiento.	Número de unidades atendidas en mantenimiento correctivo y preventivo (productividad)	$\frac{N^{\circ} \text{ de unidades atendidas}}{N^{\circ} \text{ de unidades programadas}}$	La productividad se representa mediante la relación que existe entre los resultados obtenidos de un proceso y los recursos que se utilizaron para poder realizarlo.	La productividad del área de mantenimiento, se representa mediante el uso del tiempo para poder atender unidades pendientes, entre mayor sea el número de unidades atendidas en el menor tiempo, la productividad será mayor.

Fuente: Elaboración propia

1.8. Metodología de la investigación

1.8.1. Nivel de investigación

La investigación es de carácter descriptivo, ya que se centra en mostrar con precisión las dimensiones de un fenómeno y poder describirlo, así mismo es de carácter explicativo ya que se pretende explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta dentro de la organización.

1.8.2. Población y muestra

Población:

Empresas que efectúen el servicio de transporte de materiales peligrosos a unidades mineras.

Muestra:

Empresa de servicio de transporte de material peligroso

1.8.3. Técnica de recolección de datos

La recolección de datos para el análisis del proceso a mejorar será la siguiente:

- Reuniones de lluvia de ideas con los trabajadores.
- Llenado de check-list de los trabajadores.
- Observación directa del desarrollo de los procesos.
- Lista de verificación de los procesos.
- Revisión de los documentos y formatos de los procesos actuales.

1.8.4. Técnica de análisis de datos

Se usarán las siguientes herramientas para el análisis de los datos recolectados con el fin de determinar los problemas de las áreas críticas a mejorar y proponer las posibles mejoras:

- Matriz de ponderación
- Lluvia de ideas
- Diagramas de Pareto
- Diagramas de flujo de proceso
- Diagrama de Ishikawa o espina de pescado



Capítulo 2: Marco teórico y referencial

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Cabrera Llerena (2015), en su trabajo de investigación titulado ESTUDIO DE MEJORA INTEGRAL EN LA EMPRESA TRANSPORTES PEREDA S.R.L., señala la estructura de su investigación dentro de la empresa de la siguiente manera, el presente trabajo consta de una revisión de la situación actual de la empresa Transportes Pereda S.R.L. en la cual se planea implementar mejoras en las áreas más críticas siguiendo los siguientes aspectos.

En el primero capítulo, se realizará una breve descripción de la empresa y su servicio, seguido de su política, visión y misión; además de identificar el objetivo e hipótesis de la investigación.

En el segundo capítulo, se procederá a realizar un análisis del marco global y de las fuerzas competitivas. Así mismo se identificarán los principales procesos de la empresa y los principales indicadores de gestión. Se seleccionará el proceso a mejorar y se realizará una descripción detallada de este, para luego identificar los principales problemas que se buscan mitigar.

En el tercer capítulo, se identifican las causas raíces de los problemas y se elabora un diagnóstico que implica realizar una planificación, identificar los indicadores para medir la efectividad de las mejoras y finalmente la aplicación de métodos de diagnóstico.

En el cuarto capítulo, se plantearán estrategias y metas de acuerdo al análisis FODA para luego determinar distintas opciones de solución a los problemas propuestos. Una vez

identificados, se seleccionarán las mejores soluciones a cada problema sumado a su alcance y limitaciones que presenten.

En el quinto capítulo, se detallarán las soluciones propuestas y los nuevos indicadores de gestión que se medirán conforme a la mejora elaborada; así mismo, sus respectivos presupuestos y el cronograma de implementación.

En el último capítulo, se evaluará cualitativamente la solución propuesta y se realizará una estimación de los resultados, se determinarán sus escenarios y se procederá a generar el análisis económico y financiero. Por último, se realizará un cuadro con el impacto de la solución propuesta.

Por otra parte, Rivas Vera (2019), en su investigación titulada, PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE INVERSIONES ZAMCAR S.A.C., indica la finalidad de su trabajo de investigación, la presente tesis tiene como finalidad proponer un Plan de Mejora para optimizar la gestión del proceso de transporte en la empresa Inversiones Zamcar S.A.C., dedicada al transporte de carga terrestre para el sector minero aplicando Kaizen como método de mejora.

Inicialmente se realizó el diagnóstico utilizando modelos de control como Ishikawa, encuesta como herramienta y observación directa durante el proceso, para conocer la realidad actual de la empresa identificar sus problemas y proponer mejoras.

Se utilizó Kaizen y DMAIC como referencia para proponer como Plan de Mejora, el uso de procedimientos como propuesta de estandarización, para mejorar la gestión del proceso de transporte, previniendo paradas inesperadas con un plan de mantenimiento preventivo y una adecuada gestión de combustible para reducir su consumo, así como la capacitación

a los conductores para lograr un manejo eficiente y reducir los costos de mantenimiento. Con los resultados obtenidos luego del análisis y comparando con la data registrada, se pudo obtener una reducción del 15% en cuanto a consumo de combustible y 19.80% de reducción en gastos por mantenimiento, y un 15% de reducción en paradas inesperadas por fallas mecánicas.

Según Terrazos Acuña (2019), en su trabajo titulado PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE UNA PEQUEÑA EMPRESA DEL SECTOR TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA PESADA, resume su trabajo de investigación de la siguiente manera, el presente proyecto sobre mejora de procesos en una empresa de transporte de carga pesada nos muestra la viabilidad de su ejecución en base a la investigación realizada en una empresa del sector de transporte perteneciente a una PYME, que mediante el uso de diversas herramientas de ingeniería nos permitieron detectar dos principales problemas: Entregas a destiempo y entregas no conformes de calidad debido principalmente a causas como falta de una gestión adecuada e implementación de procesos, un mantenimiento correctivo ineficiente, falta de un mantenimiento preventivo, protocolo de carga y capacitaciones. Y gracias a herramientas y metodologías como PDCA, TPM y tecnología se pudieron plantear las mejoras respectivas.

Actualmente, la mayoría de empresas de transporte terrestre de carga pertenecen a las PYMES, las cuales en general cuentan con hasta 3 unidades vehiculares, no mantienen una adecuada gestión y no prestan atención a principales problemas operativos que no les permite seguir creciendo.

Para su puesta en marcha requerirá una inversión inicial de s/ 358,000.00 financiando en un 35% con préstamo bancario y un 65% con caja propia de la empresa que estima recuperar el cuarto año de operación.

Finalmente según Bornas Bellido (2018), en su tesis titulada PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL BALANCE SCORECARD PARA MEJORAR EL SISTEMA DE GESTIÓN DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA POR CARRETERA, resume su trabajo de tesis de la siguiente manera, en nuestro país el transporte de carga pesada por carretera en los últimos años ha ido creciendo consecutivamente, tanto en número de empresas formadas como el número de flota que transita por la red vial nacional de nuestro país. Esto nos da un panorama que este rubro está siendo visto como una oportunidad de negocio y a su vez que las empresas ya constituidas opten por formular o reformular estrategias que les permitan mantenerse y crecer, ya que la competencia está aumentando.

La presente tesis desarrolla una propuesta de implementación del Balance ScoreCard para mejorar el sistema de gestión de una empresa de transporte de carga pesada por carretera, tomando como caso de estudio a la empresa R&J Interoceánica S.A.C., quien tiene ya 12 años en el mercado del transporte.

Partiendo del análisis interno y externo, el diagnóstico actual de la empresa es que esta en un decrecimiento riesgoso, por lo que se concluye que requiere de una reestructuración en su gestión y planeación de estrategias de penetración y desarrollo de mercado para mantenerse y volver a impulsar su crecimiento, pero antes tiene que desarrollarse un compromiso organizacional para que las estrategias se hagan efectivas.

Conociendo la situación actual se formulan los principales objetivos estratégicos que son: mejorar la rentabilidad, diversificar ingresos, reducir costos, incrementar la satisfacción del cliente, retener clientes, mejorar el control durante el servicio, optimizar el aprovisionamiento y mantenimiento de las unidades, mejorar el clima laboral, desarrollar el liderazgo en el personal y capacitarlo. Por último, se diseña el sistema de control de gestión usando como herramienta el Balanced Scorecard desarrollada por Norton y Kaplan.

Para R&J Interoceánica S.A.C. esta herramienta es útil para su gestión ya que muestra de manera clara los objetivos estratégicos a conseguir y la importancia de su cumplimiento por la relación causal que existe entre los objetivos. En la primera etapa de comunicación de la propuesta se pudo observar el interés y compromiso por parte de la Gerencia y el personal, en el cumplimiento de los objetivos y sus iniciativas, siendo esto un paso importante para la ejecución óptima de esta propuesta.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Proceso

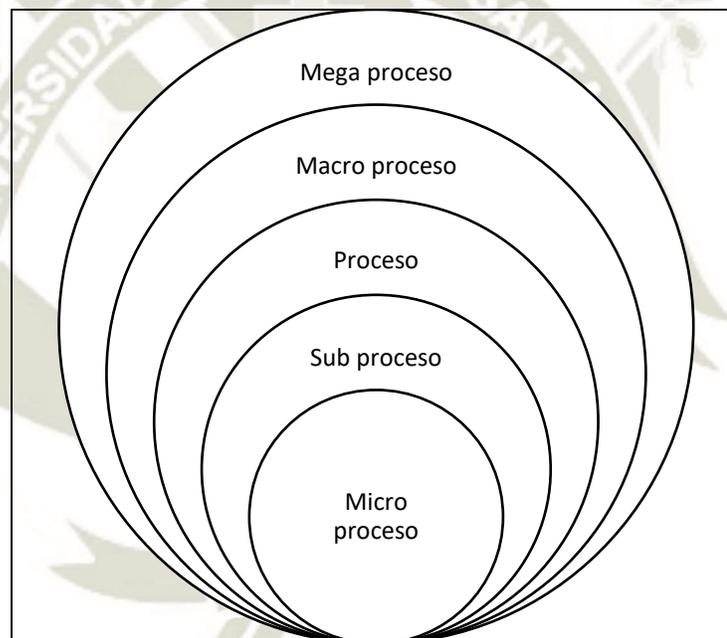
Un proceso se define como un conjunto de actividades en el cual se utilizan recursos para transformar elementos de entrada en bienes o servicios que tienen por finalidad satisfacer las necesidades o expectativas de distintas partes interesadas como clientes externos, clientes internos, proveedores, accionistas, etc.

Según lo explicado por Nogueira Rivera et al. (2004), estos autores definen el proceso como “una secuencia ordenada y lógica de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (inputs) en salidas o resultados programados (outputs) para un destinatario (dentro

o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado. Los procesos, generalmente, cruzan repetidamente las fronteras funcionales, fuerzan a la cooperación y crean una cultura de empresa distinta (más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios)”

Según su extensión los procesos se pueden dividir en distintos niveles, los cuales pueden ser pequeños (micro procesos), medianos, grandes (macro procesos) y muy extensos (mega procesos).

Figura. 1. Tipos de proceso



Fuente: Elaboración propia

- Recursos de un proceso

Los recursos que requiere un proceso se pueden clasificar en las seis “M”:

- Mano de obra:

Es el principal recurso durante el desarrollo de todo el proceso por lo tanto sus actividades afectan directamente los resultados o salidas (outputs) del proceso que se realiza.

- Métodos:

Son todos aquellos procedimientos, políticas, normas e instrucciones que se emplean o consultan para el desarrollo de determinado proceso.

- Maquinaria:

Es todo aquel elemento que complementa y facilita el trabajo y reduce el esfuerzo del personal con la finalidad de agregar valor. La correcta mantención y calibración de la maquinaria que se utiliza dentro de los procesos ayudaran a que este sea eficiente y se asegure la exactitud y precisión.

- Materiales:

Son todas las entradas del proceso (inputs) que serán transformados por el proceso.

- Medio ambiente:

Es el medio en donde se lleva a cabo el proceso o trabajo, el cual incluye condiciones como seguridad, espacio, ventilación, distribución, iluminación, entre otros.

- Medios de control:

Son todos los instrumentos o recursos que se utilizan para controlar y evaluar el cumplimiento de las metas y resultados del proceso que son los productos y/o servicios.

- Caracterización del proceso

La caracterización de un proceso consiste en identificar y describir cuatro elementos importantes que intervienen en los procesos, los cuales son: los

elementos de entrada (inputs), elementos de salida o resultados (outputs), recursos utilizados y los requisitos de los elementos de entrada y salida.

Adicional a los elementos mencionados anteriormente, Bonilla et al. (2010) señalan que toda caracterización de procesos debe contener también los siguientes elementos:

- Nombre del proceso.
 - Alcance del proceso (inicio y fin).
 - Identificación de los elementos de entrada (insumos).
 - Determinación de los resultados (productos/servicios).
 - Estándares o indicadores que medirán el desempeño del proceso.
 - Métodos de trabajo
- Medición de los procesos

La medición de procesos es una actividad que realizan las empresas para determinar la eficiencia (resultados en relación a los recursos utilizados), eficacia (resultados alcanzados) y efectividad (relación entre resultados y metas planificadas) de sus procesos, la mayor parte del tiempo las organizaciones se suelen medir sus procesos enfocándose en la satisfacción de los clientes, los cuales deben comparar sus resultados con sus metas propuestas.

Los parámetros utilizados para poder medir un proceso se denomina indicador, el cual puede estar formado por una relación de dos o más variables.

Todo indicador se debe comparar con una meta previamente establecida con anterioridad, el cual servirá para determinar el nivel de desempeño de un proceso, si al final del proceso existe una diferencia entre la meta establecida y el resultado

obtenido, se considera que existe un problema, el cual se analizará y dará lugar a una posible oportunidad de mejora.

2.2.2. Gestión por procesos

Según lo explica Bonilla et al. (2010) la gestión por procesos es “un modo de administrar las actividades empresariales, mediante la cual aquellas se agrupan por procesos, con base en las necesidades del cliente; así, pues, los procesos son gestionados en forma estructurada y sistémica de tal manera que la mejora de los procesos debe ayudar a elevar los niveles de satisfacción del cliente (p.23)”.

2.2.3. Mapa de procesos

Un mapa de procesos es un diagrama en el cual se representa los diferentes procesos de una organización o el proceso principal y las interrelaciones que tiene con otras áreas de la organización.

Se debe diferenciar entre procedimiento y proceso, según ISO 9001 la definición de procedimiento es, un modo específico de llevar a cabo una actividad o proceso, por otro lado, un proceso, es un conjunto de actividades que tienen relación entre sí o que interactúan para transformar elementos de entrada en elementos de salida.

Es decir, un procedimiento es una forma específica de realizar o llevar a cabo un proceso y un proceso tiene como finalidad ofrecer al usuario un producto o servicio que sirva para satisfacer sus necesidades.

Teniendo en cuenta la importancia estratégica de cada proceso se debe clasificar a los procesos en tres niveles: procesos estratégicos, procesos operativos, procesos de soporte.

- Procesos operativos o claves, son aquellos que se orientan directamente al usuario o al cliente, centrados en aportar valor y cuyo resultado es percibido directamente por el cliente. Por lo general intervienen distintas áreas funcionales de organización y son los que emplean mayores recursos.
- Procesos estratégicos, corresponde generalmente a los cargos relacionados a dirección y gerencia, toma de decisiones acertadas, fortalecer la operatividad del negocio y contribuir a mejorar la perspectiva del cliente hacia la organización.
- Procesos de apoyo o soporte, llamados también complementarios, como su nombre lo dicen complementan los procesos mencionados anteriormente. Desde el punto de vista estratégico son procesos menores, pero pueden llegar a condicionar a los procesos anteriores. Por lo general se relacionan a procesos de abastecimiento de materias primas, equipos informáticos, herramientas entre otros.

Figura. 2. Diagrama de mapa de procesos



Fuente: Univ. de Málaga - Guía para la identificación y análisis de los procesos (2008)

2.2.4. Mejora continua

El ciclo de la mejora continua, son unos procesos sistemáticos que se usa para poder llevar a cabo la mejora continua, cuyo objetivo es la autoevaluación de los puntos fuertes que se pueden mantener y destacar las áreas de mejora que se deben tratar.

Según lo definen Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2010), la mejora continua de procesos es “una estrategia de la gestión empresarial que consiste en desarrollar mecanismos sistemáticos para mejorar el desempeño de los procesos y, como consecuencia, elevar el nivel de satisfacción de los clientes internos y externos y de otras partes interesadas (p.30). De igual manera, indican que la mejora continua se fundamenta en el perfeccionamiento constante del diseño original, es decir que todo este proceso está en constante cambio y mejoramiento por parte de todo el personal.

Por otra parte, Fadi Kabboul (1994), define al mejoramiento continuo como “una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado”

Y finalmente, desde el punto de vista de la NTP-ISO 9000:2015 (2015), se define a la mejora continua como “una actividad recurrente para aumentar y/o mejorar el desempeño” siendo estos requisitos la “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita o explícita”.

La mejora continua se caracteriza por aplicar una metodología sistemática, es decir que sigue una serie de pasos que han sido probados y que durante su desarrollo hace uso de herramientas estadísticas, diagramas de flujo, gráficas de control, diagramas causa efecto, diagramas de Pareto, entre otras herramientas de gestión para lograr analizar un problema

y tomar decisiones para su solución y de esta manera mejorar la calidad de los productos o servicios dentro de la organización.

2.2.4.1. Importancia de la mejora continua

La mejora continua debe considerarse como uno de los pilares básicos de cada organización, una obligación y un objetivo en común, con el fin de alcanzar la calidad total. De igual manera, la mejora continua debe apoyarse en todas las partes que conforman la organización, desde la tecnología disponible hasta el capital humano, involucrando en el camino todos los procesos y procedimientos que tienen lugar dentro del sistema.

De esta forma se puede decir que la mejora continua involucra a toda la empresa, con el objetivo de alcanzar la calidad total dentro de todos sus procedimientos, permitiendo tanto a trabajadores como gerentes a formar parte personalmente de esta mejora. De igual manera se debe tener en cuenta que se debe formar y preparar a los trabajadores para poder adaptarse a los cambios que se proponen con la mejora continua, además de tener a disposición de todos los instrumentos, herramientas y tecnologías para poder llevarla a cabo.

Adaptar esta metodología dentro de una organización trae consigo muchos beneficios, como la disminución de tiempos improductivos, aprovechamiento de recursos, reestructuración de procesos, aumento de la productividad y aumento en la satisfacción de los clientes.

2.2.5. Kaizen

La filosofía Kaizen, se basa en la forma pura de la mejora continua, la definición dada por M. Barraza (2007), indica que Kaizen es “una filosofía de gestión que genera cambios o

pequeñas mejoras incrementales en el método de trabajo (o procesos de trabajo) que permite reducir despilfarros y por consecuencia mejorar el rendimiento del trabajo, llevando a la organización a una espiral de innovación incremental”

Según el concepto descrito por Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2010), conceptualizan el termino como una estrategia de mejora permanente; puede ser considerada como la llave del éxito competitivo japonés.

Por otra parte, para el autor Massaki Imai (1998), resalta un conjunto de principios en los que se basa la filosofía Kaizen, los cuales son:

- Orientación al cliente
- Calidad total
- Robótica
- Círculos de calidad
- Sistemas de sugerencias
- Automatización
- Disciplina en el puesto de trabajo
- Kanban
- Mejora de la calidad
- Grupos de mejora
- Mejora de la productividad
- Desarrollo de nuevos productos

La importancia de la metodología Kaizen se centra en que su aplicación debe contribuir a superar las debilidades y acrecentar las fortalezas de la organización, logrando esto la organización llega a ser más productiva y competitiva en su mercado.

En resumen, esta filosofía se centra en la idea que no debe pasar un día sin que no se haya hecho algún tipo de mejora en algún lugar dentro de la organización.

2.2.6. Ciclo de Deming

El ciclo PDCA (plan, do, check, act) o PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), es el método más usado para implementar un sistema de mejora continua dentro de las organizaciones para mejorar los procesos que usan para ofrecer sus productos o servicios, creado por Shewart y popularizado por Deming durante la década de 1950, las principales actividades del ciclo son las siguientes:

2.2.6.1. Planificar

En esta fase se buscan las actividades o procesos que estén aptos para mejorar y se trazan y establecen los objetivos a alcanzar; para poder identificar las posibles mejoras se suele formar grupos de trabajo que involucren a personal de todas las áreas para obtener ideas específicas, herramientas de mejora, que pueden aplicarse al proceso actual.

2.2.6.2. Hacer

En esta fase se realizan los cambios necesarios para que se lleve a cabo la implementación de la propuesta de mejora, si se tratan de cambios a gran escala, se procede a realizar una prueba piloto para probar el funcionamiento, esta prueba piloto debe ser suficientemente representativa para que no sea de gran riesgo para la organización en caso no resulte favorable.

2.2.6.3. Verificar

La tercera fase corresponde a verificar los procedimientos una vez implantada la mejora, si la mejora no cumple con las expectativas, se procede a modificarla para poder lograr los objetivos esperados.

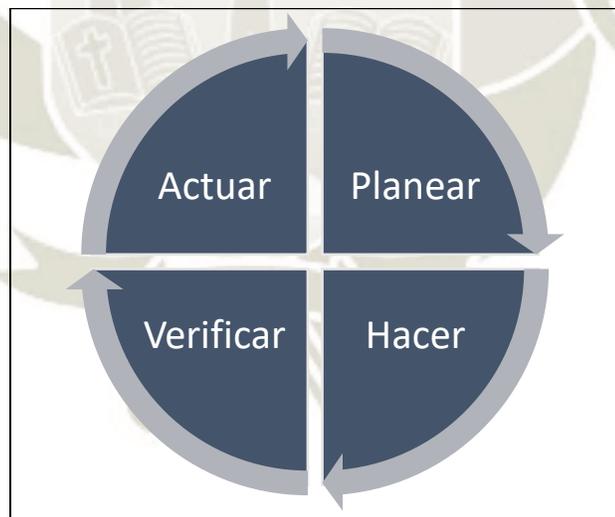
2.2.6.4. Actuar

Finalizado el periodo de prueba, se deben analizar los resultados y hacer una comparación con las actividades que se desarrollaban antes de implementar la mejora.

En el caso que los resultados sean positivos y satisfactorios se implementara la mejora de forma definitiva.

Al tratarse de un ciclo, se tiene que volver periódicamente a la primera fase de planeación, con el fin de considerar posibles nuevas mejoras, estrategias de desarrollo que se pueden aplicar al proceso y que de esta manera se mantenga la idea de mejora continua.

Figura 3. Diagrama del ciclo PHVA



Fuente: Elaboración propia

2.2.7. Herramientas de mejora continua

2.2.7.1. Graficas

Las gráficas, por su presentación, se pueden clasificar de distintos tipos como barras, lineales, pastel, columnas, entre otros

- Gráficas de barras:

Se usa por lo general para comparar la magnitud de varias cantidades, a menudo se utiliza para el análisis de las relaciones cuantitativas de factores del lugar de trabajo, como número de defectos que ocurren en el proceso, clientes atendidos, costos por mes, entre otros.

- Gráficas de línea

Representa una serie de valores de una variable de un problema, dando como resultado una tendencia de dicha serie de datos.

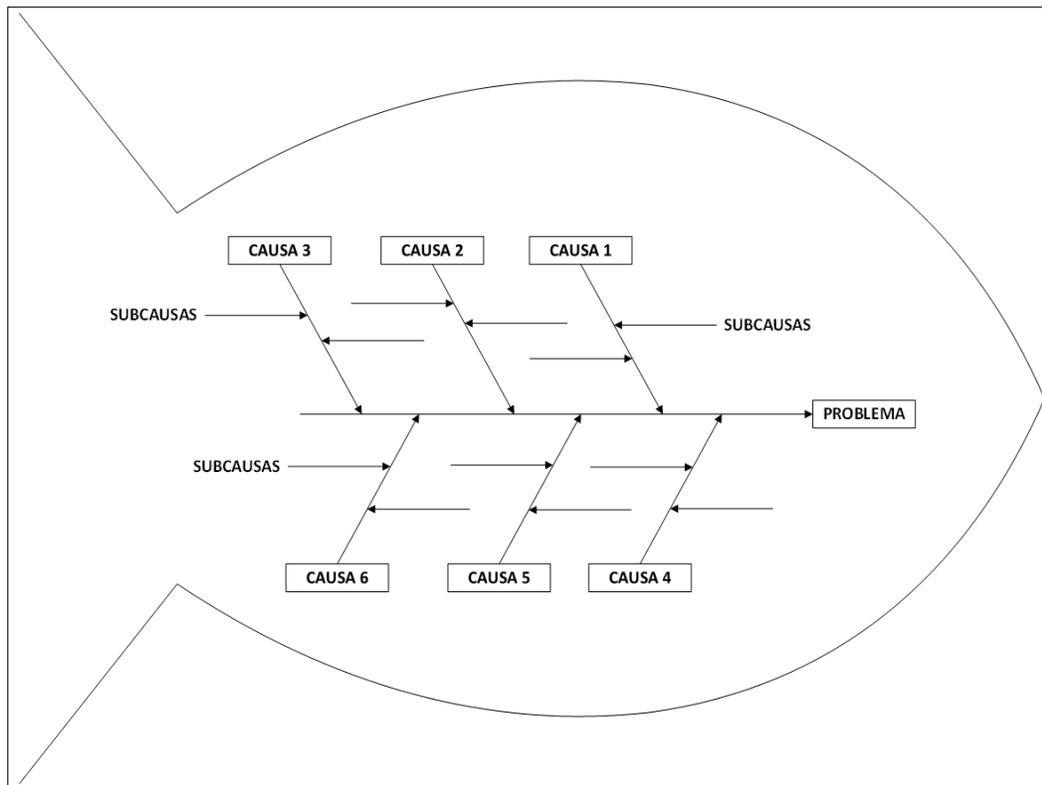
- Gráficas circular o pastel

Es una gráfica de forma circular que representa de manera porcentual un grupo de datos respecto al total de estos. De esta manera se permite comparar distintos conjuntos de datos los cuales son representados como “tajadas de pastel”, se pueden comparar de esta manera, por ejemplo, niveles de desempeño de distintas áreas dentro de una empresa.

2.2.7.2. Diagrama de Ishikawa (causa-efecto)

El diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto es una herramienta de gestión que permite describir las causas de un problema, los cuales se diagraman en forma de espina de pescado y que sirve para analizar y discutir los problemas de un proceso. El diagrama causa-efecto analiza las causas de los problemas basándose en seis aspectos, los cuales son: medio ambiente, medios de control, maquinaria, mano de obra, materiales, y métodos de trabajo.

Figura. 4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Para poder completar el diagrama de Ishikawa, la información se recolecta en una sesión de lluvia de ideas de uno o varios problemas de la empresa, posteriormente se buscan datos para poder comprobar si la gráfica es correcta.

El método de lluvia de ideas se caracteriza por la capacidad de poder enunciar muchas ideas, y de esta manera, entre más ideas de reúnan, habrá más probabilidades de comprender el problema principal, también por que fomenta el trabajo en equipo y distintos puntos de vista de uno o varios problemas presentes.

Según la explicación dada por Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2010), existen cuatro reglas para aplicar el método de lluvia de ideas, los cuales son los siguientes:

- Sin nada de críticas, es decir que no se debe criticar ninguna idea como buena o mala.

- Sin restricciones, todas las ideas deben pensarse sin restricciones y desde diferentes puntos de vista.
- Producción de masa, significa que se deben proponer tantas ideas como sea posible.
- Combinar y motivarse, quiere decir que se debe pensar nuevas ideas cuando sean motivadas por las de otros.

Las causas de los problemas se clasifican de acuerdo a las 6M, las cuales son

- Mano de obra
- Maquinaria
- Materiales
- Métodos
- Medio ambiente
- Medios de control

2.2.7.3. Diagrama de flujo (flujograma)

El diagrama de flujo o flujograma es una representación de todas las actividades que son necesarias para obtener un resultado, se usa en gran medida para describir y detallar procedimientos e instrucciones de manera clara y objetiva, y ofrece una visión amplia y clara de todas las partes involucradas.

Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2010) explican la siguiente metodología para poder desarrollar correctamente un diagrama de flujo teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Determinar el objetivo del diagrama a desarrollar.
- Establecer los límites del procedimiento.

- Establecer el nivel de detalle con el que será elaborado (no debe ser muy genérico ni muy detallado).
- Consultar con todas las partes involucradas para obtener respuestas a las siguientes interrogantes: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Qué se hace después?
- Establecer una secuencia clara y documentar cada paso.
- Utilizar los símbolos apropiados para el diagrama de flujo.

2.2.7.4. Diagrama de árbol

El diagrama de árbol es un tipo de diagrama que permite realizar un análisis de manera sistemática para planificar una serie de acciones, la solución de problemas o identificar las causas de un problema.

Se aplica principalmente en desplegar las causas raíces de un problema y poder orientar acciones para la solución del mismo, detallando las posibles medidas que se vayan a tomar para su solución.

De acuerdo a Bonilla et al. (2010), la metodología que se usa para la formulación de un diagrama del árbol es la siguiente:

- Determinar el objetivo del análisis, lo que debe incluir la planificación, análisis de las causas y/o soluciones del problema.
- Ubicar en el primer recuadro el problema por describir en componentes o la alternativa de solución a desplegar.
- Examinar los vínculos entre las tareas, con el objetivo de llegar a desarrollar acciones para la planeación, análisis de causas o solución de un problema planteado.

2.2.8. Matriz FODA

La matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) es una herramienta de gestión que permite analizar de manera puntual la situación actual de una organización o empresa y que finalmente facilite la toma de decisiones para poder mejorar la situación actual de la empresa.

El análisis consta de dos partes, la primera consiste en identificar las fortalezas y debilidades de la organización (análisis interno) y la segunda consiste en identificar las oportunidades y amenazas (análisis externo)

Según D'Alessio (2015), el proceso de emparejamiento entre los factores externos e internos determinara las estrategias que se deberán seguir, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Estrategias FO: emparejar las fortalezas internas con las oportunidades externas, este cuadrante representa el más importante ya que hace uso de las fortalezas internas para poder sacar ventaja de las oportunidades externas.
- Estrategias FA: empareja las fortalezas internas con las amenazas externas, en este cuadrante se saca provecho de las fortalezas internas para reducir el impacto que las amenazas externas puedan tener dentro de la organización.
- Estrategias DO: empareja las debilidades internas con las oportunidades externas, se busca mejorar las debilidades internas para aprovechar las oportunidades externas. La finalidad de estas estrategias es controlar las debilidades para convertirlas en fortalezas.

- Estrategias DA: empareja las debilidades internas con las amenazas externas, este cuadrante busca formular estrategias defensivas buscando reducir las debilidades evitando las amenazas externas.

La finalidad del análisis FODA es otorgar a las organizaciones analizar problemas haciendo énfasis en sus fortalezas y debilidades para poder aprovechar y evitar oportunidades y amenazas del exterior.

2.2.9. Gestión del mantenimiento

El mantenimiento es una actividad principal dentro de las empresas, ya que se encarga de mantener en buenas condiciones la maquinaria que usa la empresa, ya sea maquinaria usada para la producción o manufactura o para la prestación de servicios, sin una buena gestión del mantenimiento se ve afectado directamente el crecimiento de la organización y esto se verá reflejado en las demás áreas de igual manera.

De acuerdo a Useche, A. O (2013), el objetivo primordial de la gestión del mantenimiento es incrementar la disponibilidad de los activos dentro de una organización, a bajos costos, dando lugar que estos activos funcionen de manera eficiente y confiable dentro del contacto operacional.

La gestión del mantenimiento dentro de cualquier organización, es importante ya que le permite reducir costos optimizando el consumo de recursos como materiales y mano de obra. De igual manera es importante identificar el tipo de organización en la cual se aplicará esta gestión, ya que las características de cada empresa y rubro varía considerablemente.

De acuerdo a García O. (1998), menciona que la gestión del mantenimiento industrial ha de cumplir tres objetivos fundamentales, los cuales son:

- Conservación de los activos fijos

- Disponibilidad de los activos fijos
- Administración de los recursos

2.2.9.1. Mantenimiento preventivo

Desde el punto de vista de García O. (1998), indica que el mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades programadas a equipos en funcionamiento que permiten continuar su operación eficiente y segura.

El objetivo del mantenimiento preventivo consiste en efectuar una intervención en el equipo, aunque este no presente fallas o desgaste de piezas, para esto se tienen en cuenta las vulnerabilidades que presentan las maquinarias, así como también el uso que esta pueda tener.

La finalidad del mantenimiento preventivo es realizar el trabajo de mantenimiento en el momento oportuno para no llegar a realizar una intervención de mayor escala cuando se presente la falla, lo cual puede requerir de mayores recursos. En resumen, el mantenimiento preventivo es el que tiene lugar antes que ocurra la falla en el equipo o maquinaria.

Entre las ventajas de la aplicación de un mantenimiento preventivo se pueden resaltar las siguientes: reducción de paradas imprevistas, menor cantidad de reparaciones a gran escala, disminución de tiempos de inoperatividad, mayor seguridad de trabajadores y operarios, disminución de costos de mantenimiento, alargamiento de la vida útil de los equipos, entre otras ventajas.

2.2.9.2. Mantenimiento correctivo

La definición dada por García O. (1998), menciona que el mantenimiento correctivo son el conjunto de actividades desarrolladas en maquinarias, instalaciones o edificios,

cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad del servicio para la cual fueron diseñados.

De acuerdo a la definición anterior se puede decir que el mantenimiento correctivo se enfoca en levantar las fallas conforme van apareciendo en la maquinaria, ya sea por el uso o el desgaste que estas puedan tener.

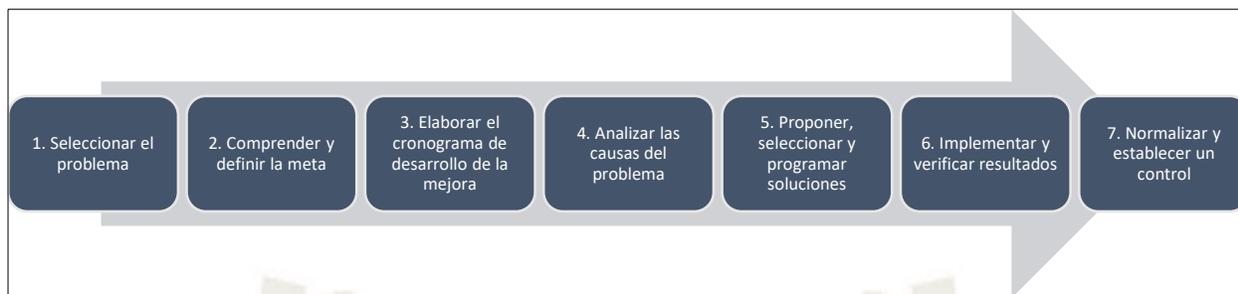
Este tipo de mantenimiento se puede dividir en dos tipos: mantenimiento correctivo no planificado y mantenimiento correctivo planificado, el primero, como su nombre lo indica, se da en el momento que se presenta la falla o avería en el equipo lo que da lugar a un tiempo de inactividad; el segundo se presenta en el momento en el que se detecta una disminución en el rendimiento de la maquinaria.

Según Sexto, L. F. (2017), indica que la ocurrencia del fallo, es el evento discriminante para definir el tipo de mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo.

2.2.10. Metodología de la mejora continua

La mejora continua Kaizen busca la mejora continua de procesos de manera sistemática, como es el caso del ciclo planear-hacer-verificar-actuar, en base al ciclo originar propuesto por Shewhart y posteriormente por Deming, la siguiente metodología propuesta por E. Bonilla, B. Díaz, F. Kleeberg y M. Noriega consta de siete pasos basados en el ciclo PHVA con el fin de desarrollar las actividades involucradas en el proceso de mejora Kaizen.

Figura. 5. Diagrama de los 7 pasos de la mejora continua



Fuente: Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas (2020)

2.2.10.1. Seleccionar problema

En el primer paso se selecciona el problema a analizar, para llegar a ese primer objetivo se realiza un análisis situacional de la organización, para obtener información necesaria para la identificación de los procesos. Se realiza una caracterización del proceso a analizar y se identifican las posibles oportunidades de mejora, los cuales serían aquellos resultados que no alcanzaron la meta establecida en un principio. La elección del problema principal debe ser elegido objetivamente en base a registros anteriores de la empresa, experiencia del personal, entre otros factores.

2.2.10.2. Comprender y definir la meta

El segundo paso comprende el análisis del problema seleccionado en el paso anterior con el objetivo de encontrar las causas que lo originan, determinando los diferentes tipos de impacto que este tiene dentro del proceso, las variables relacionadas al problema y definir variables representativas y cuantificables.

2.2.10.3. Realizar el cronograma de desarrollo

El tercer paso consta de la elaboración de un cronograma de desarrollo del proyecto, en el cual se deben incluir los pasos desde la identificación del problema hasta su solución, estimando la duración de cada fase del proyecto de mejora dentro de la organización.

2.2.10.4. Analizar las causas del problema

Analizar las causas del problema es el cuarto paso de la metodología, para esto se prepara la lista de causas del problema las cuales pueden clasificarse con la técnica 6M (mano de obra, maquinarias, materiales, métodos, medio ambiente y medios de control). Con esos datos se procede a realizar el análisis causa-efecto para identificar las causas raíz del problema, es decir las causas que son el origen específico del problema y de esta manera analizar la criticidad e impacto de las causas raíz en el proceso, finalmente se elabora un diagrama de Pareto y se clasifican las causas raíz principales para tener una orientación en el momento de establecer alternativas de solución.

2.2.10.5. Proponer posibles soluciones

En el quinto paso se procede a proponer las posibles soluciones, lo cual se puede hacer de dos maneras distintas, la primera consta de proponer una solución para cada causa raíz y la segunda tomar todas las causas raíces como una y proponer una solución integrada la cual puede ser más eficaz y productiva.

2.2.10.6. Implementar y verificar resultados

En el sexto paso de implementación y verificación se debe ejecutar el plan de implementación con la finalidad de compararlos con la meta que se estableció en un principio.

2.2.10.7. Normalizar y establecer un control

Finalmente, en el séptimo paso se normalizan los procedimientos que dieron lugar a la solución, esto se logra estableciendo políticas y documentando los principales cambios

efectuados, capacitando al personal involucrado en los nuevos procedimientos y por último establecer métodos de control y seguimiento.



Capítulo 3: Diagnostico y situación actual de la empresa

3. Situación actual de la empresa

3.1. Visión

Ser líderes en la gestión del cambio, a través de la tecnología e innovación se pueda contribuir a mejorar la logística y competitividad empresarial a nivel nacional.

3.2. Misión

Agregar valor a nuestros servicios integrales a través de una atención personalizada, y brindar a nuestros clientes y proveedores opciones económicas y soluciones logísticas que estén dirigidas a satisfacer sus necesidades para convertirnos en sus socios estratégicos y comerciales; trabajando con estándares de calidad y de seguridad para cuidar el medio ambiente en el desarrollo de las actividades de transporte de materiales peligrosos.

3.3. Objetivos organizacionales

Los objetivos organizacionales se centran principalmente en mantener los niveles de calidad, seguridad y medio ambiente como parte del sistema integrado de gestión que se tiene dentro de la empresa, los cuales son:

Ser una empresa líder en el transporte terrestre de mercadería y materiales peligrosos

- Ofrecer un ambiente de trabajo seguro para todos los trabajadores entro y fuera de la empresa.
- Llegar a realizar el número de servicios proyectados al mes para poder gestionar de manera eficiente la flota disponible.
- Tener una buena gestión de calidad, seguridad y medio ambiente durante el desarrollo de las actividades.

- Llegar a ser una empresa modelo en cuanto a la gestión y transporte de materiales peligrosos.
- Fomentar el trabajo en equipo, comunicación eficaz, liderazgo, ética y responsabilidad.
- Realizar el servicio de transporte de materiales peligrosos con la mayor eficiencia posible para poder optimizar los recursos disponibles.

3.4. Breve reseña histórica

La empresa de estudio es una empresa de transporte que se especializa en el transporte terrestre de materiales peligrosos y accesorios de voladura con sede en la ciudad de Arequipa. Fue fundada en el año 2003 comenzando como una empresa de agenciamiento marítimo dando el servicio de estiba y desestiba a sus clientes en el puerto de Matarani, con el paso de los años fue creciendo y consolidándose como una empresa con experiencia, decidiendo incursionar en el transporte de materiales peligrosos y accesorios de voladura, tomando el papel de subcontratista dentro de la cadena de abastecimiento de unidades mineras y distintos clientes en el sur del Perú.

Actualmente se especializan en el transporte de emulsión matriz para voladura, nitrato de amonio a granel y carga variada desde el puerto de Matarani y la planta de Orica en Arequipa hacia la unidad minera Las Bambas en Apurímac, para ello cuenta con una flota de tracto-camiones, semirremolques para el transporte y camionetas para realizar el servicio de escolta y supervisión, también cuenta con personal capacitado en temas de manejo de materiales peligrosos, primeros auxilios, seguridad vial, control de incendios, entre otros.

En la siguiente tabla se detalla las unidades que posee la empresa al día de hoy para realizar el servicio de transporte:

Tabla 2. Flota actual disponible

Tipo de vehículo	Cantidad
Tracto camiones	35
Semirremolque tipo bombona	24
Semirremolque tipo encapsulado	4
Semirremolque tipo plataforma	7
Semirremolque tipo furgón	4
Camioneta escolta	6
Total	80

Fuente: Empresa de estudio (2021)

Dentro de la flota actual disponible se tienen los principales vehículos que son los tractos y camionetas, los cuales se clasifican en las siguientes marcas y modelos:

Tabla 3. Marcas y modelos de la flota

Tipo	Marca	Modelo	Cantidad
Tracto	Volvo	FH	3
Tracto	Volvo	FM	3
Tracto	Kenworth	T800	16
Tracto	Mack	CXU613E	13
Camioneta	Toyota	Hilux	5

Fuente: Empresa de estudio (2021)

3.5. Descripción de los procesos principales

La principal actividad que realiza la empresa de estudio es el transporte terrestre de materiales peligrosos hacia la unidad minera Las Bambas desde la ciudad de Arequipa en convoyes de hasta ocho unidades y una camioneta escota que realiza las funciones de supervisión y ploteo, este servicio que presta la empresa es la principal parte dentro de la cadena de suministro de sus clientes, para el correcto desarrollo de esta actividad se

requiere que todas las áreas de la empresa desempeñen sus funciones de manera conjunta y eficientemente, las principales áreas y procesos son los siguientes:

3.5.1. Procesos estratégicos

- Gerencia general

Es el área encargada de la planificación, organización, dirección y control general de todas las actividades que se realizan dentro de la empresa mediante la elaboración de políticas, elaboración de planes de acción y ser capaz de definir estrategias claras, todas estas actividades se realizan con el apoyo de las gerencias y jefaturas de las otras áreas.

- Gerencia de administración y finanzas

Área encargada de llevar la gestión financiera de la empresa mediante la elaboración de planes de financiamiento, pagos a proveedores, elaboración de planillas y gestión financiera en general para poder adquirir los insumos necesarios para poder llevar a cabo la operación tanto de transporte, pago de personal, compras y adquisiciones entre otros, dentro de la gerencia de finanzas se desarrollan también las actividades del área de administración general, en donde se realizan las actividades de medición y control de procesos y de la gestión de calidad, actualmente esta área se encuentra sin personal dedicado netamente a esas áreas, ya que el personal disponible realiza las actividades de administración y finanzas y del área de logística, dando mayor prioridad a las actividades de logística.

- Gerencia de operaciones

Se encara directamente del planeamiento y control del servicio que se está realizando, el proceso da inicio con la recepción de la orden de servicio por parte

del cliente la cual es revisada y enviada al jefe de operaciones para dar inicio a la asignación de unidades y personal.

3.5.2. Procesos centrales

- Operaciones

Es el área encargada de dirigir y programar las salidas de las unidades, previa coordinación con el cliente, se encarga de coordinar con el área de recursos humano y mantenimiento la disponibilidad del personal y la disponibilidad de flota, de igual manera tiene coordinaciones directas con el área de seguridad para garantizar que el servicio se lleve a cabo cumpliendo los estándares de seguridad mínimos exigidos por los clientes. El área de operaciones es la que se encarga de dirigir el proceso principal de la empresa, el cual da inicio al recibir la orden de servicio por parte de la gerencia de operaciones, posteriormente se procede a solicitar a mantenimiento unidades que estén en buenas condiciones para iniciar tránsito, a logística los repuestos necesarios para realizar el mantenimiento y a recursos humanos el personal necesario, de igual manera el área de seguridad se encarga de inspeccionar las unidades y verificar que cumplan con todos los requerimientos necesarios. Antes de dar inicio, el área de operaciones verifica que se tengan en regla todos los documentos, guías de remisión, permisos de transporte de materiales peligrosos, permisos de ingreso a mina entre otros.

Una vez iniciado el tránsito de las unidades, se procede notificar al cliente del status de las unidades mediante el seguimiento del servicio en tiempo real mediante una aplicación GPS y el control de controles críticos por parte del área de seguridad.

Una vez finalizado el servicio se informa al cliente y se procede a recibir los

documentos y guías que dan conformidad a la descarga del producto, para que esta guía sea derivada a la gerencia de finanzas y contabilidad y poder liquidar y facturar el servicio.

3.5.3. Procesos de apoyo

- **Mantenimiento**

Es el área que se encarga de revisar y mantener en buen estado las unidades con las que se realiza el servicio a partir de los reportes de falla y mantenimiento que son entregados al finalizar cada ciclo de servicio, el correcto llenado de estos reportes es fundamental para que se tenga una idea clara de que tipo de mantenimiento se requiere, el tiempo que se tardara en tener lista la unidad y la cantidad y tipo de repuestos que se necesitan. Se tiene cuatro tipos de mantenimiento los cuales son mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento condicional y auxilios mecánicos, en el caso de los mantenimientos preventivos, se realiza una programación mensual donde se determina el tipo de mantenimiento preventivo que se va a realizar de acuerdo al tipo y marca de vehículo, al finalizar cada uno se presenta un reporte en el cual se detallan el tipo de unidad, servicio, fallas encontradas y repuestos que se utilizaron.

- **Seguridad y salud ocupacional**

Es el área encargada de planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades relacionadas al sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional a través de la identificación de peligros y evaluación de riesgos dentro y fuera de la empresa, y de esa manera minimizar lesiones, enfermedades ocupacionales, accidentes, incidentes y daños a la propiedad y vehículos.

- Recursos humanos

El área de recursos humanos es una de las áreas que trabaja directamente con el área de operaciones proporcionando personal para poder llevar a cabo la operación, su proceso principal inicia con el reclutamiento y selección de personal, en el caso del personal operativo esta área se encarga de homologar al personal, así como programar cursos y capacitaciones externas.

- Logística

Es el área que se encarga del abastecimiento interno de insumos de la empresa, dedicada casi al 100% de abastecer de insumos al área de mantenimiento (repuestos, consumibles, herramientas) para que puedan realizar los trabajos de reparación de manera rápida y mantener un inventario de respuestas e insumos necesarios para evitar pérdidas de tiempo en lo que al proceso de compra se refiere.

3.6. Descripción del proceso central

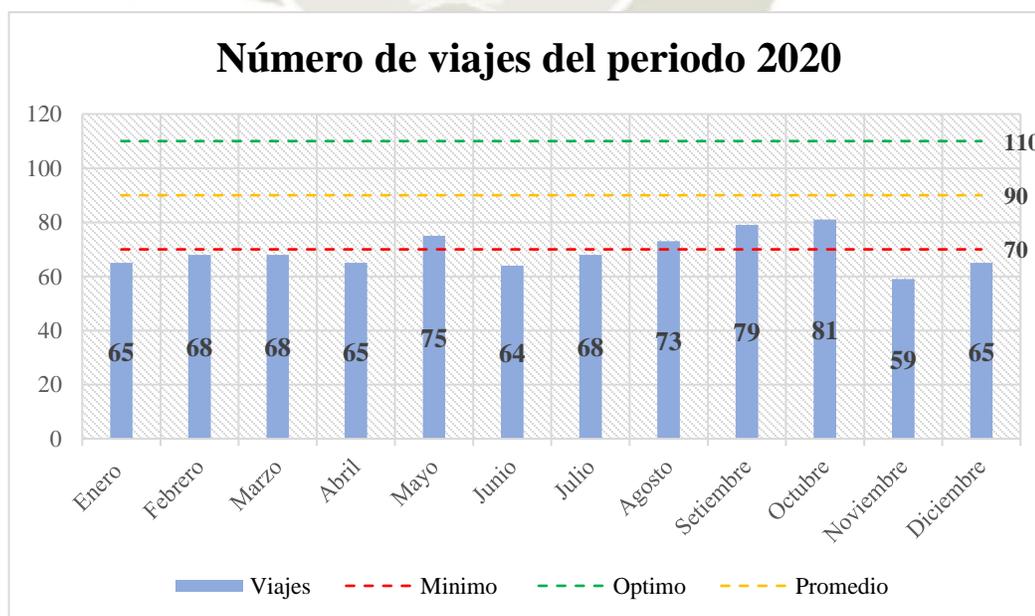
La operación de la cual depende la principal fuente de ingreso de la empresa actualmente es el transporte de emulsión matriz de nitrato de amonio desde la planta de producción e Orica en Arequipa hasta la minera Las Bambas, todo el proceso da inicio cuando el cliente envía al área de operaciones un requerimiento para realizar un carguío y transportar el producto, posteriormente se recibe la programación semanal de la cantidad de producto que se tiene que transportar; luego el área de operaciones solicita al área de mantenimiento un listado de las unidades disponibles (tractos, semirremolques y camionetas) para poder asignar personal junto con el área de recursos humanos y proseguir con la parte principal de la operación, en el caso que el área de mantenimiento indique que no se tendrán las unidades necesarias completamente operativas a tiempo, el área de operaciones coordina

con el cliente el inicio de tránsito con menos unidades comprometiéndose a enviar las unidades faltantes en el menor tiempo posible o en el siguiente convoy programado. Toda esta operación esta se desarrolla sobre las actividades de carguío, transporte y descarga del producto, la cual finaliza con el retorno del convoy descargado a la ciudad de Arequipa y él envió de las guías de descarga y conformidad de mina al cliente para poder facturar el servicio e iniciar con un nuevo convoy.

Actualmente la empresa debe mover en promedio 90 unidades al mes para poder tener ingresos suficientes con los que pueda afrontar sus obligaciones, su meta optima mensual es tener un movimiento de 110 unidades mensuales. El número de unidades que el área de operaciones moviliza de manera mensual depende de la productividad del área de mantenimiento y del tiempo que esta se demore en terminar los trabajos pendientes.

En el siguiente grafico se puede ver la cantidad de unidades que se movilizaron en el periodo 2020.

Figura. 6. Cantidad de viajes realizados en el periodo 2020



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 6, la cantidad de viajes rara vez supera el número de viajes mínimo, y pocas veces llega a la cantidad promedio de viajes que necesita la empresa para poder tener los ingresos necesarios para poder cumplir con sus obligaciones. Teniendo en cuenta que la meta del 100% debería ser realizar 110 viajes mensuales, se puede determinar el cumplimiento mensual que tiene actualmente la empresa como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Cumplimiento de viajes mensual

Mes	Viajes	Meta	Cumplimiento
Enero	65	110	59.09%
Febrero	68	110	61.82%
Marzo	68	110	61.82%
Abril	55	110	59.09%
Mayo	75	110	68.18%
Junio	64	110	58.18%
Julio	68	110	61.82%
Agosto	73	110	66.36%
Setiembre	79	110	71.82%
Octubre	81	110	73.64%
Noviembre	59	110	53.64%
Diciembre	65	110	59.09%

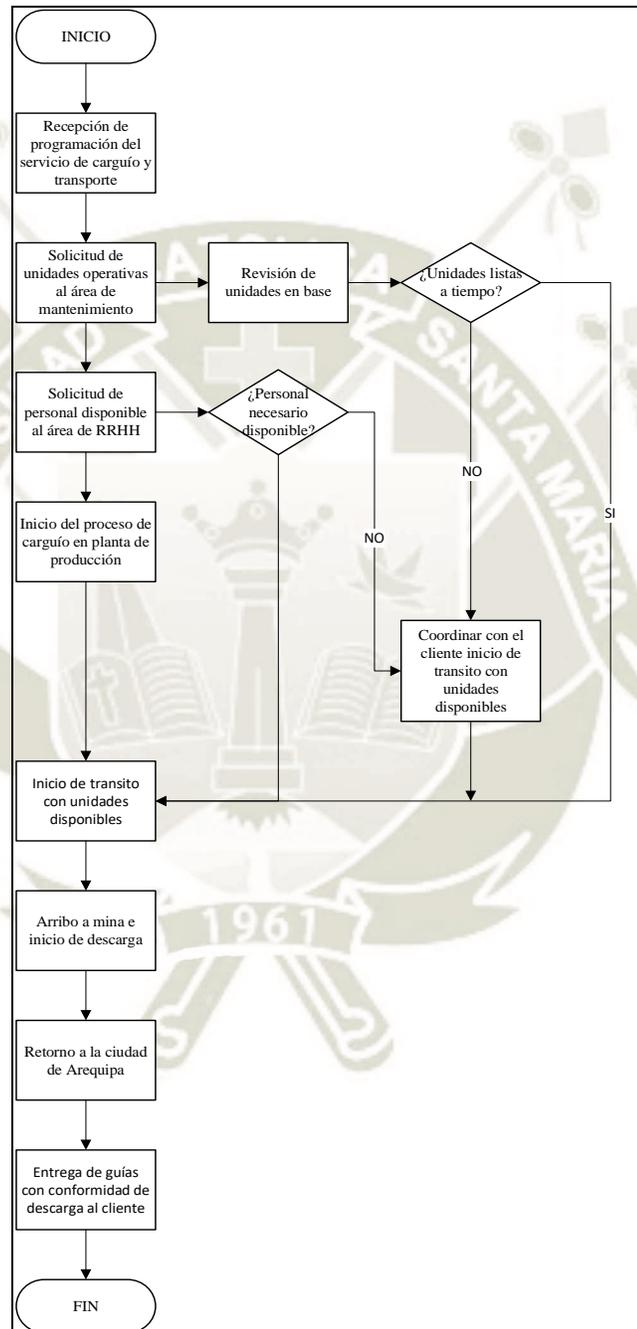
Fuente: Empresa de estudio (2021)

Para poder cumplir con sus obligaciones, el cumplimiento del área de operaciones debe estar sobre 80% (más de 90 unidades movilizadas al mes).

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

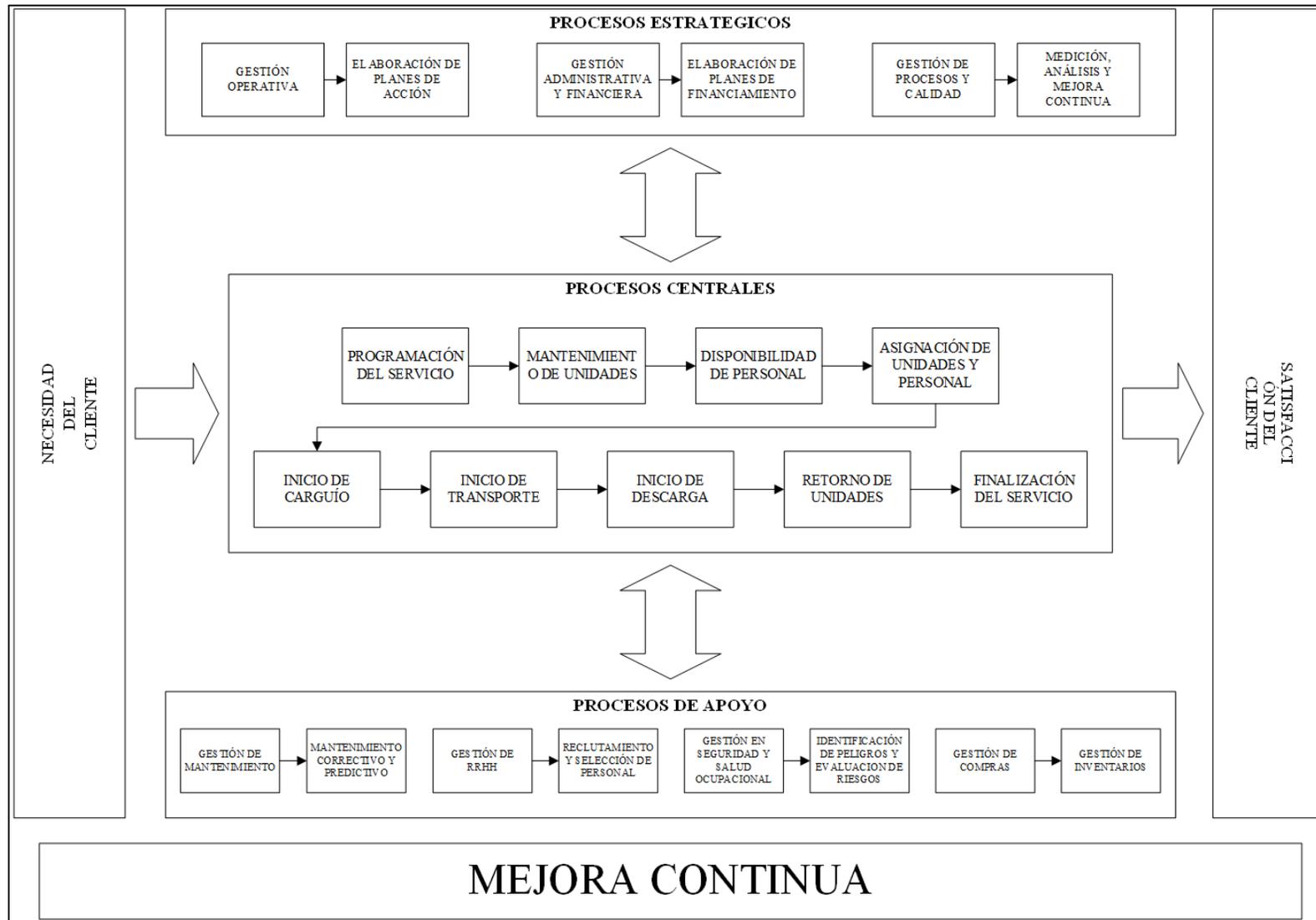
EMPRESA: Empresa de transporte de MATPEL	PÁGINA: 1/1
DEPARTAMENTO: Operaciones	FECHA: 16-11-21
SERVICIO: Transporte de emulsión de nitrato	MÉTODO DE TRABAJO:
DIAGRAMA HECHO POR: Javier Vargas Zorrilla	APROBADO POR: Gerente General

Figura. 7. Diagrama de flujo del proceso central



Fuente: Elaboración propia

Figura. 8. Mapa de procesos de la organización



Fuente: Empresa de estudio (2021)

Todo el ciclo del servicio está dividido en los siguientes periodos de tiempo, el cual abarca desde la solicitud del cliente hasta el retorno de las unidades.

Día 1: Recepción de programación por parte del cliente.

Día 2: Revisión de personal/unidades disponibles.

Día 3: Carguío en planta de emulsión y mantenimiento de unidades pendientes

Día 4: Inicio de tránsito tramo Arequipa – Espinar

Día 5: Reinicio de tránsito tramo Espinar – Plataforma Conguya

Día 6: Reinicio de tránsito tramo Plataforma Conguya – Las Bambas

Día 7: Inicio de descarga en silos

Día 8: Finalización de descarga e inicio de tránsito tramo Las Bambas – Espinar

Día 9: Llegada del convoy a la ciudad de Arequipa y envío de guías de descarga al cliente

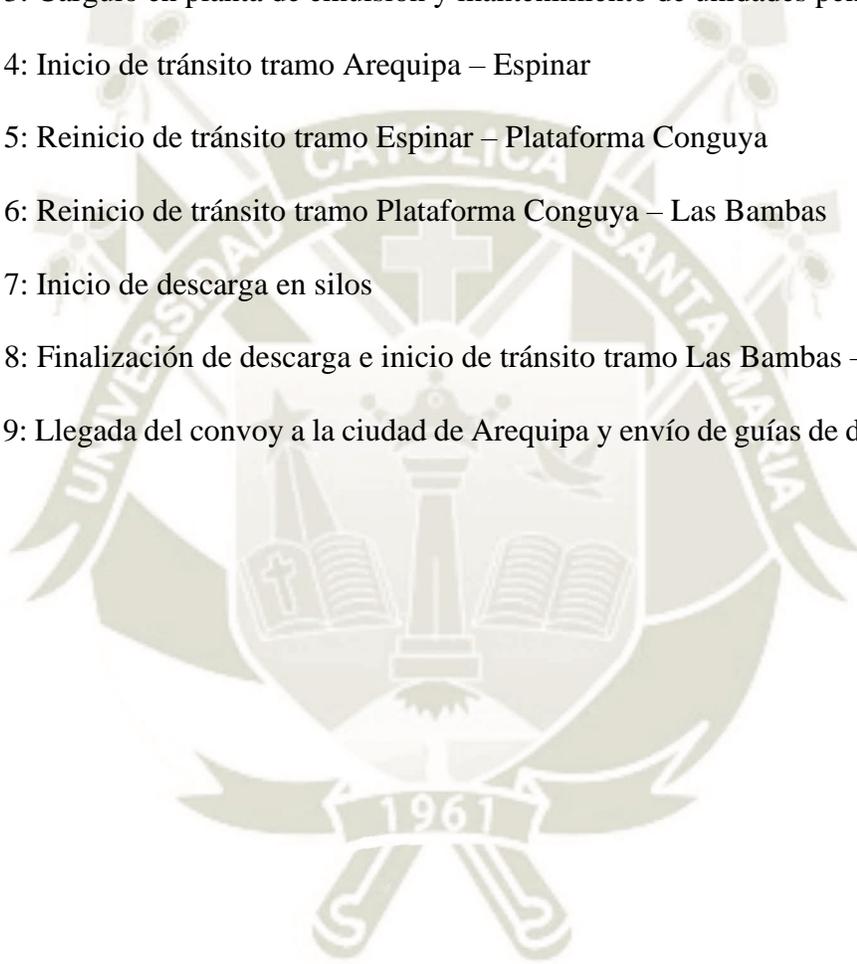
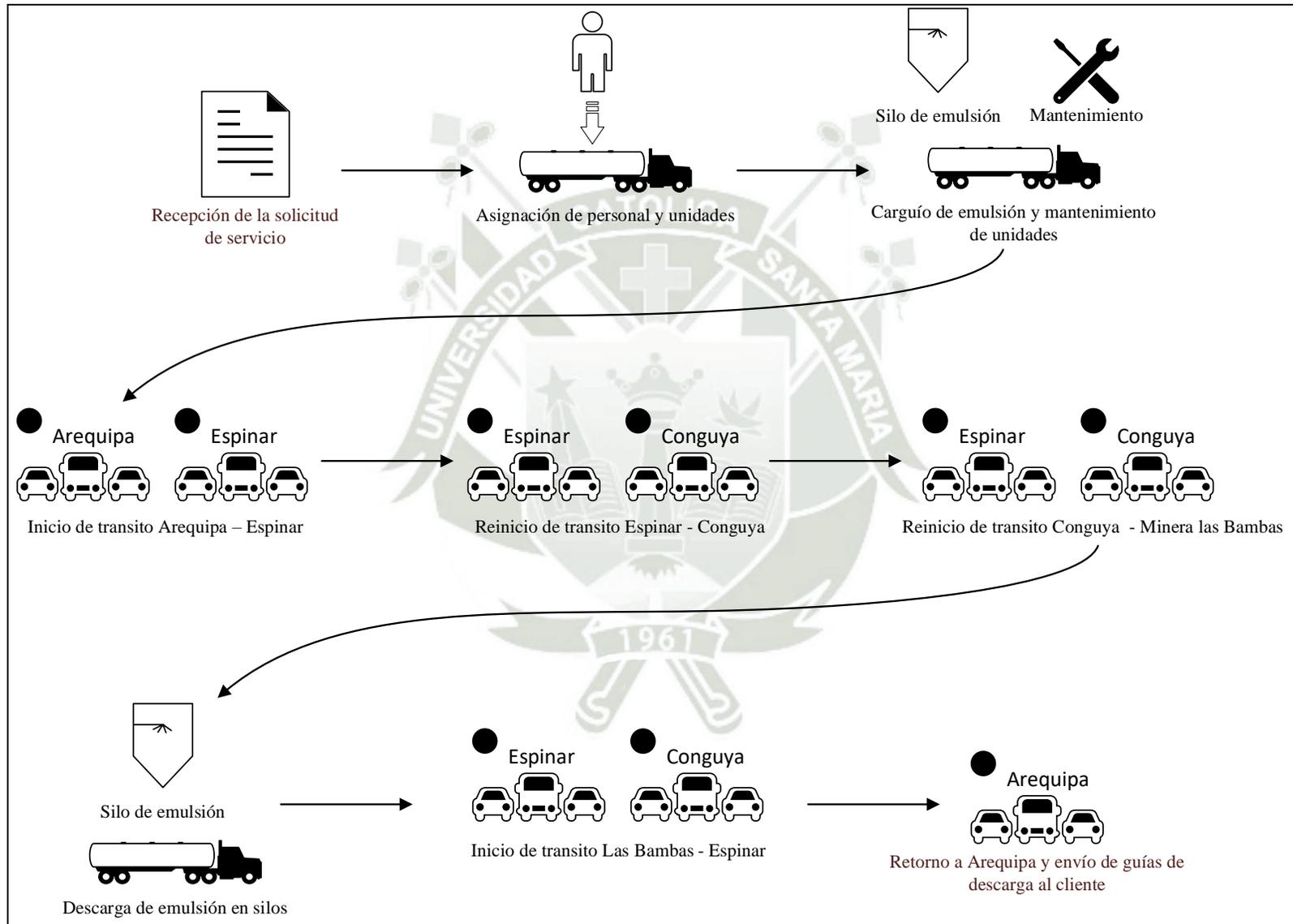


Figura. 9. Flowsheet del proceso principal de transporte



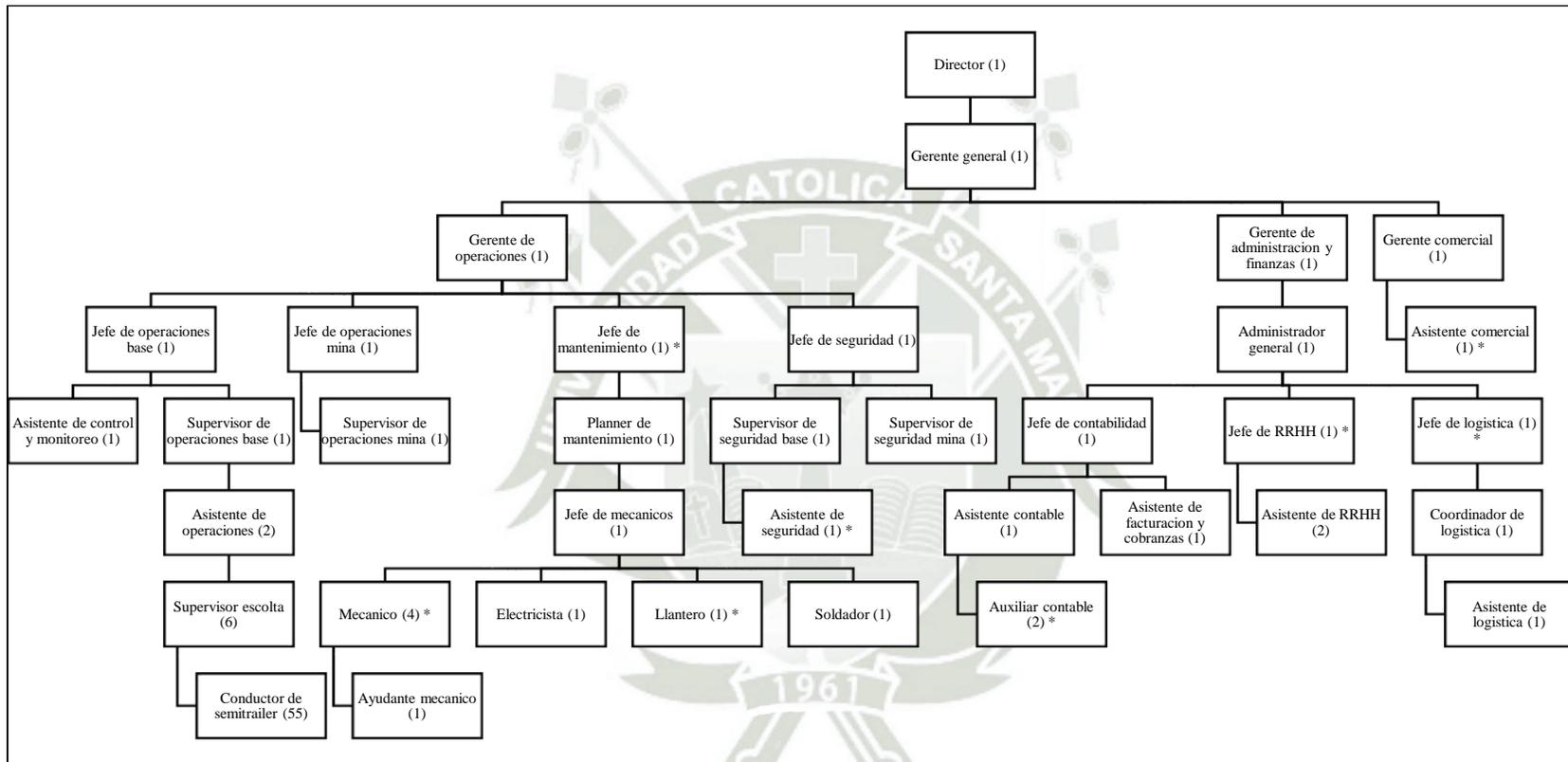
Fuente: Empresa de estudio (2021)

3.7. Estructura organizacional

La empresa actualmente se divide en tres gerencias con sus respectivas áreas dependientes, siendo la gerencia de operaciones y sus áreas dependientes las principales dentro de la organización ya que se encargan de supervisar y asegurar que el servicio se lleve a cabo sin demoras y de la mejor manera posible, las gerencias de administración y comercial son las que realizan una función de apoyo.

En el siguiente organigrama se puede observar la distribución del personal de las distintas áreas, los puestos de trabajo resaltados en rojo son puestos de trabajo que no tienen vacantes ocupadas o que no están ocupados al 100% de su capacidad, lo que genera demoras en las actividades que se tiene que realizar, mayor carga laboral en los demás trabajadores y en casos extremos se usa personal de otras áreas para poder cubrir esos puestos ocasionando que estos descuiden sus actividades y tengan una mayor carga laboral.

Figura. 10. Organigrama actual



Fuente: Empresa de estudio (2021)

Nota: Los puestos indicados con (*) son vacantes libres actualmente

Actualmente, las principales áreas de la organización cuentan con los indicadores de gestión:

- Mantenimiento

Tabla 5. Indicadores del área de mantenimiento

Indicador	Formulación	Definición
Disponibilidad mecánica	$\frac{\text{Horas disponibles}}{\text{Horas planificadas}} * 100$	Muestra la relación entre las horas planificadas y las horas disponibles reales para la ejecución de los trabajos de mantenimiento
Tasa de efectividad diaria	$\frac{\# \text{ de trabajos realizados}}{\# \text{ de trabajos totales}} * 100$	Muestra cuan eficiente es el personal del área al completar trabajos diarios
Tiempo promedio de reparación	$\frac{\text{Cantidad de horas de falla}}{\text{Cantidad de fallas}}$	Tiempo promedio que representa realizar una reparación de una falla

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Operaciones

Tabla 6. Indicadores del área de operaciones

Indicador	Formulación	Definición
Cumplimiento del servicio	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de viajes mensuales}}{\text{N}^\circ \text{ de viajes programados}} * 100$	Expresa el porcentaje de flota que está operativo para la ejecución del servicio
Satisfacción del cliente	$\frac{\# \text{ de SC}}{\# \text{ de SNC} + \# \text{ de SC} + \# \text{ de OBS}}$ SC = solicitud conforme SNC = solicitud no conforme OBS = observaciones	Expresa el nivel de satisfacción del cliente después de la ejecución

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Seguridad y salud ocupacional

Tabla 7. Indicadores de seguridad y salud ocupacional

Indicador	Formulación	Definición
Índice de severidad	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de días perdidos}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} * 10^6$	Expresa los días perdidos por cada millón de HH. trabajadas
Índice de accidentabilidad	$\frac{\text{Ind. Frec} * \text{Ind. Sev}}{1000}$	Combina la severidad y frecuencia como un solo indicador de accidentabilidad

Indicador	Formulación	Definición
Índice de frecuencia	$\frac{N^{\circ} \text{ de lesiones incap.}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}} * 10^6$	Expresa la cantidad de lesionados con incapacidad por cada millón de HH trabajadas

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Logística

Tabla 8. Indicadores de logística

Indicador	Formulación	Definición
Cumplimiento de proveedores	$\frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de pedidos}} * 100$	Muestra la eficiencia de los proveedores con los que se cuenta en base a la cantidad de pedidos y productos rechazados en un periodo de tiempo.
Rotura de stock	$\frac{\text{Pedidos no cumplidos}}{\text{Pedidos totales}} * 100$	Expresa el número de veces que almacén no ha podido satisfacer los pedidos de otras áreas
Ciclo de orden interno	$F. \text{ de entrada} - F. \text{ de salida}$	Tiempo en que tarda un pedido en completarse desde que es efectuada la orden

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Recursos humanos

Tabla 9. Indicadores de recursos humanos

Indicador	Formulación	Definición
Índice de rotación de personal	$\frac{\# \text{ trab. separados}}{\frac{\# \text{ trab. inicial} - \# \text{ trab. final}}{2}} * 100$	Cantidad de trabajadores que entran y salen de la empresa dentro de un periodo de tiempo.
Cumplimiento de capacitación	$\frac{\# \text{ de trab programados}}{\# \text{ de trab capacitados}} * 100$	Tasa de cumplimiento de capacitaciones básicas

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Contabilidad y finanzas

Tabla 10. Indicadores de contabilidad y finanzas

Indicador	Formulación	Definición
Liquidez	$\frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	Capacidad de la empresa de cumplir sus obligaciones financieras.
Margen bruto de utilidad	$\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas netas}} * 100$	Por cada sol vendido, cuanto se genera para cubrir gastos operacionales

Indicador	Formulación	Definición
Endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo total con terceros}}{\text{Activo total}}$	Por cada sol invertido en activos, cuanto está financiado por terceros

Fuente: Empresa de estudio (2021)

3.8. Análisis FODA

El análisis FODA de la empresa permitirá identificar los principales factores internos y factores externos que afectan de manera global a la empresa, para ello se identifican las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que afectan a la empresa dentro del ámbito en el que desarrolla sus actividades.

3.8.1. Fortalezas

Tabla 11. Tabla de fortalezas

FORTALEZAS	
F1	Contar con unidades implementadas para la realización del servicio de transporte.
F2	Conductores con experiencia en rutas nacionales
F3	Contar con sistema de monitoreo y seguimiento por GPS
F4	Amplio espacio para resguardo de unidades.
F5	Quince años de experiencia en el rubro de transporte de materiales peligroso.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.2. Oportunidades

Tabla 12. Tabla de oportunidades

OPORTUNIDADES	
O1	Requerimiento de servicios en otros rubros no mineros.
O2	Mejora en el sistema vial en la región de la sierra sur.
O3	Avances tecnológicos en implementación de unidades de transporte.
O4	Mayor número de centros de capacitación de personal en temas mineros.
O5	Crecimiento de la economía nacional y del poder adquisitivo

Fuente: Elaboración propia

3.8.3. Debilidades

Tabla 13. Tabla de debilidades

DEBILIDADES	
D1	Alta rotación de personal.
D2	Demoras en cumplimiento de requerimientos de clientes.
D3	Alto nivel de endeudamiento con proveedores.
D4	Falta de planeación en las actividades.
D5	No contar con una base de operaciones propia.

Fuente: Elaboración propia

3.8.4. Amenazas

Tabla 14. Tabla de amenazas

AMENAZAS	
A1	Aumento en el precio del combustible.
A2	Rechazo de comunidades campesinas al tránsito de unidades pesadas.
A3	Regulaciones de transporte y minería en renovación vehicular.
A4	Mayor presencia de empresas de transporte de materiales peligrosos en el mercado.
A5	Rechazo de la población a la apertura de nuevos proyectos mineros.

Fuente: Elaboración propia

3.9. Identificación de oportunidades de mejora

Para determinar los principales problemas que afectan a las distintas áreas y poder seleccionar el área a analizar, se identificó cuáles eran los principales problemas que afectaban al cumplimiento de los objetivos del área. Los problemas que se encontraron en cada área fueron identificados por los mismos trabajadores y jefes de cada área:

Tabla 15. Identificación de oportunidades de mejora por área

Área	Problemas
Operaciones	Ausencia de personal homologado
	Número reducido de unidades operativas
	Pagos pendientes con proveedores
	Control limitado de roster de personal
	Falta de definición de funciones del personal
	Falta de procedimientos definidos referentes al área
	Personal operativo limitado
Documentación fuera de regla y/o desactualizado	

Área	Problemas
	Presión para el cumplimiento del servicio por parte del cliente
Mantenimiento	Herramientas y maquinas en mal estado o deficientes Orden y limpieza en el taller de mantenimiento Demora en la entrega de repuestos Mal llenado de los reportes de fallas Ausencia de herramientas básicas de calibración y escaneo Inventario incompleto de repuestos en almacén de mantenimiento Ausencia de programación en mantenimiento correctivo y preventivo Fallas mecánicas en ruta
Seguridad y salud ocupacional	Poca disponibilidad con personal operativo para dar capacitaciones Ausencia de personal en el área Ausencia de apoyo por parte de gerencia Coordinación entre áreas deficiente Falta de recursos materiales y financieros
Gerencia y administración	Ausencia de compromiso de mejora de las demás áreas Falta de liquidez y presupuesto Falta de personal para cubrir puestos de trabajo Tiempo reducido para implementar mejoras Falta de personal en el área
Logística	Falta de transporte en momentos críticos para realizar compras Ausencia de coordinación con áreas de mantenimiento y operaciones Falta de orden en área de almacenamiento Deficiencias en el control de inventario de las existencias Ausencia de stock de repuestos de mayor rotación Compras a última hora por falta de previsión Demora en aprobación de compra de repuestos
Recursos humanos	Deficiencias en coordinación con el área de operaciones Ausencia de personal para el área Plazos de tiempo limitados Conducta negativa por parte del personal Alta rotación de personal Procedimientos desactualizados
Contabilidad	Falta de compromiso de otras áreas Entrega tardía de comprobantes de pago Información insuficiente de pago Acuerdos realizados con proveedores Depósitos realizados sin facturas

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla resume la cantidad de oportunidades de mejora encontrados por área:

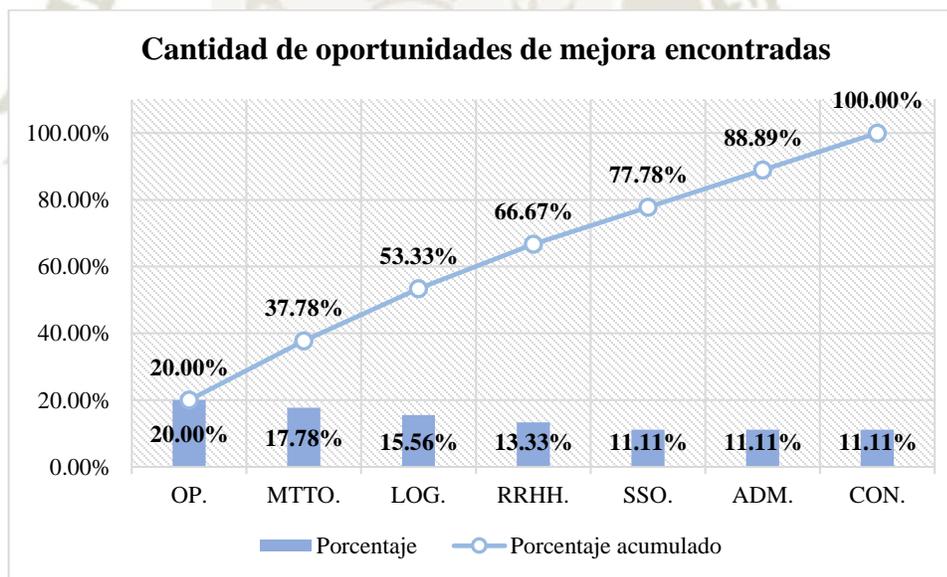
Tabla 16. Cantidad de oportunidades de mejora encontradas

Área	Cantidad de problemas por área
Operaciones	9
Mantenimiento	8
Seguridad y salud ocupacional	5
Gerencia y administración	5
Logística	7
Recursos humanos	6
Contabilidad	5
TOTAL	45

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 16, las áreas que presentan mayor cantidad de problemas son: operaciones (20%), mantenimiento (17.7%) y logística (15.5%).

Figura. 11. Cantidad de oportunidades de mejora encontradas



Fuente: Elaboración propia

Una vez que se determinó mediante la lluvia de ideas los posibles problemas que afectan a cada área se debe determinar que problemas son los más relevantes teniendo en cuenta si afectan en gran medida al proceso principal de transporte, ya que un área puede tener más problemas que otra, pero los problemas u oportunidades de mejora que se presentan

puede que no sean relevantes o que no afecten en gran medida al proceso central de la empresa.

3.10. Selección del área de mejora

La tabla 17 muestra los cuatro criterios de evaluación a considerar y los pesos que se le asignan a cada uno:

Tabla 17. Criterios para la selección del área

Criterios de evaluación		Peso
A	No afecta en nada el cumplimiento del proceso principal	0
B	Afecta ligeramente el cumplimiento del proceso principal	1
C	Afecta parcialmente en el cumplimiento del proceso principal	2
D	Afecta críticamente el cumplimiento del proceso principal	3

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 18 donde se asignan los criterios evaluación a los problemas obtenidos previamente mediante la técnica de lluvia de ideas realizada por los jefes y trabajadores de las distintas áreas.

Tabla 18. Tabla de priorización de áreas y problemas

ÁREA	Problema	A	B	C	D	Ponderación
Operaciones	Ausencia de personal homologado				1	
	Número reducido de unidades operativas				1	
	Pagos pendientes con proveedores		1			
	Control limitado de roster de personal			1		
	Falta de definición de funciones del personal		1			
	Falta de procedimientos definidos referentes al área		1			
	Personal operativo limitado				1	
	Documentación fuera de regla y/o desactualizado				1	
	Presión para el cumplimiento del servicio por parte del cliente				1	
	SUBTOTAL	0	3	4	2	
	TOTAL	0	3	8	6	17
Mantenimiento	Herramientas y maquinas en mal estado o deficientes				1	
	Orden y limpieza en el taller de mantenimiento			1		
	Demora en la entrega de repuestos				1	
	Mal llenado de los reportes de fallas				1	

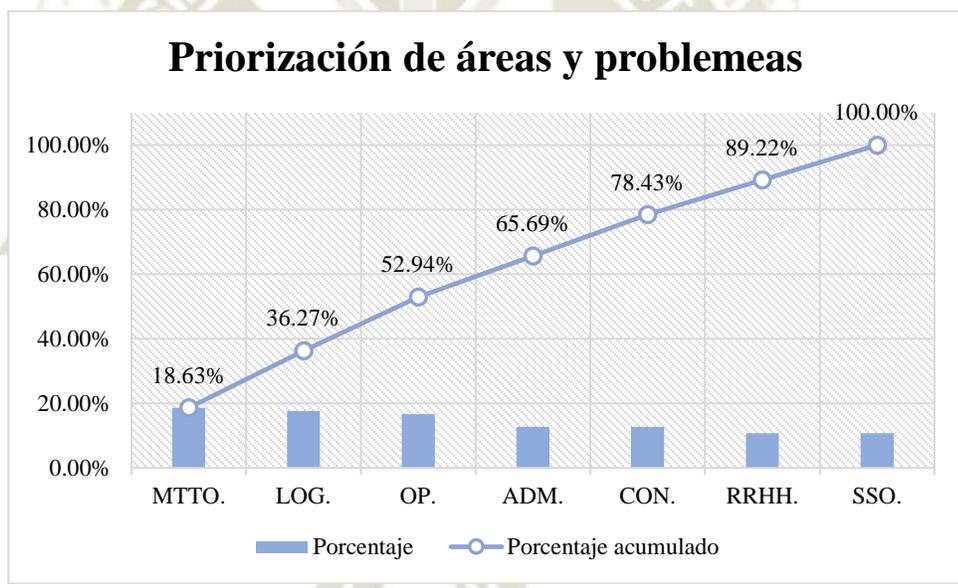
ÁREA	Problema	A	B	C	D	Ponderación
	Ausencia de herramientas básicas de calibración y escaneo			1		
	Inventario incompleto de repuestos en almacén de mantenimiento			1		
	Ausencia de programación en mantenimiento correctivo y preventivo				1	
	Fallas mecánicas en ruta			1		
	SUBTOTAL	0	0	5	3	
	TOTAL	0	0	10	9	19
Seguridad y salud ocupacional	Poca disponibilidad con personal operativo para dar capacitaciones			1		
	Ausencia de personal en el área				1	
	Ausencia de apoyo por parte de gerencia			1		
	Coordinación entre áreas deficiente			1		
	Falta de recursos materiales y financieros			1		
	SUBTOTAL	0	0	4	1	
	TOTAL	0	0	8	3	11
Gerencia y administración	Ausencia de compromiso de mejora de las demás áreas			1		
	Falta de liquidez y presupuesto				1	
	Falta de personal para cubrir puestos de trabajo				1	
	Tiempo reducido para implementar mejoras			1		
	Falta de personal en el área				1	
	SUBTOTAL	0	0	2	3	
	TOTAL	0	0	4	9	13
Logística	Falta de transporte en momentos críticos para realizar compras			1		
	Ausencia de coordinación con áreas de mantenimiento y operaciones				1	
	Falta de orden en área de almacenamiento			1		
	Deficiencias en el control de inventario de las existencias			1		
	Ausencia de stock de repuestos de mayor rotación				1	
	Compras a última hora por falta de previsión				1	
	Demora en aprobación de compra de repuestos				1	
	SUBTOTAL	0	0	3	4	
	TOTAL	0	0	6	12	18
Recursos humanos	Deficiencias en coordinación con el área de operaciones			1		
	Ausencia de personal para el área				1	
	Plazos de tiempo limitados			1		
	Conducta negativa por parte del personal	1				
	Alta rotación de personal				1	
	Procedimientos desactualizados			1		
	SUBTOTAL	1	0	4	1	
		TOTAL	0	0	8	3
Contabilidad	Falta de compromiso de otras áreas				1	
	Entrega tardía de comprobantes de pago			1		
	Información insuficiente de pago			1		
	Acuerdos realizados con proveedores				1	

ÁREA	Problema	A	B	C	D	Ponderación
	Depósitos realizados sin facturas			1		
	SUBTOTAL	0	0	2	3	
	TOTAL	0	0	4	9	13

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el proceso de selección del área a mejorar se puede observar que las áreas que mayor puntaje presentan son las áreas de mantenimiento, logística y operaciones, de los cuales el área de mantenimiento es la que presenta el mayor puntaje de las tres antes mencionadas. En el siguiente gráfico se muestra los resultados obtenidos

Figura. 12. Priorización de áreas y problemas



Fuente: Elaboración propia

El área de la cual se determinará el problema principal es el área de mantenimiento, ya que es el área que presenta un mayor puntaje en la ponderación y es el área de la cual depende directamente el área de operaciones, proporcionándole unidades en correctas condiciones para la ejecución el servicio. De igual manera se analizará los procesos, personal y actividades de esta área para determinar soluciones viables a los problemas que se encuentran en esta área.

3.11. Descripción del área de mantenimiento

El área de mantenimiento es la que se encarga directamente del correcto funcionamiento de la flota, teniendo cuatro procesos principales, las cuales son las tareas de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, auxilio mecánico y mantenimiento condicional o puntual, de los cuales el mantenimiento correctivo y preventivo son los principales que se efectúan dentro de la empresa, el mantenimiento correctivo se realiza al finalizar cada servicio, mientras que el mantenimiento preventivo requiere de planeamiento y programación de unidades mensualmente.

Para poder ejecutar sus actividades de manera eficiente el área de mantenimiento debe contar con personal al 100%, como figura en la siguiente tabla:

Tabla 19. Número de trabajadores ideal

Puesto	N° de trabajadores
Jefe de mantenimiento	1
Planner de mantenimiento	1
Jefe de mecánicos	1
Técnico mecánico	6
Ayudante mecánico	2
Técnico eléctrico	2
Técnico soldador	2
Técnico de llantas	2
TOTAL	17

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el área de mantenimiento se encuentra con un déficit de personal como se ve en el organigrama de la empresa (Figura 8). Actualmente el área de mantenimiento cuenta con el personal disponible:

Tabla 20. Número de trabajadores actual

Puesto	N° de trabajadores
Jefe de mantenimiento	0
Planner de mantenimiento	1
Jefe de mecánicos	0

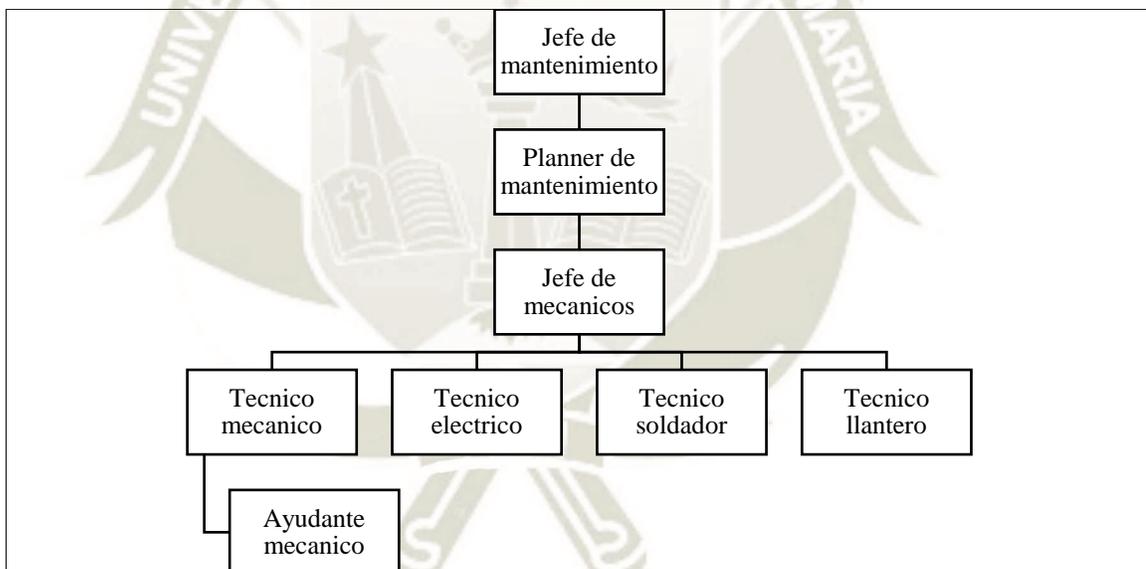
Puesto	N° de trabajadores
Técnico mecánico	4
Ayudante mecánico	1
Técnico eléctrico	1
Técnico soldador	1
Técnico de llantas	1
TOTAL	9

Fuente: Elaboración propia

El personal actual representa aproximadamente el 50% del total necesario para desarrollar sus actividades eficientemente.

En la siguiente figura, se muestra cómo debería estar conformado el organigrama del área de mantenimiento

Figura. 13. Organigrama del área de mantenimiento



Fuente: Empresa de estudio (2021)

3.11.1. Descripción del personal del área

Las actividades rutinarias y no rutinarias del personal del área de mantenimiento se detallan a continuación, a pesar que el área actualmente presenta un déficit de personal se detallan las actividades de todos los puestos que están presentes dentro del área:

- Jefe de mantenimiento

Tabla 21. Actividades del jefe de mantenimiento

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Elaborar el estatus de unidades.	Elaborar del presupuesto anual de
Coordinar con operaciones la disponibilidad de flota.	mantenimiento.
Agilizar la compra de repuestos.	Aprobar de informes del planner de
Gestionar del personal a su cargo.	mantenimiento.
Recibir del reporte de fallas.	Elaborar de indicadores del área y de flota.
Gestionar de los trabajos externos.	Coordinar con gerencia cualquier
Elaborar del plan mensual y anual de las actividades de mantenimiento.	requerimiento del área.
Supervisar en campo de trabajos realizados.	

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Planner de mantenimiento

Tabla 22. Actividades del planner de mantenimiento

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Generar requerimientos de repuestos y combustible al área de logística.	Elaborar de reportes e informes técnicos.
Generar ordenes de trabajo (OTs).	Elaborar la programación de
Recibir los reportes de viaje del supervisor escolta.	mantenimientos preventivos mensuales.
Recibir de reportes de inspección e instalación de neumáticos.	Elaborar de reportes y solicitud de
Coordinar con el jefe de mantenimiento la disponibilidad de flota.	neumáticos, baterías, aceites, filtros, etc.
Coordinar y anticipar con el área logística los requerimientos que no se encuentren dentro del inventario.	

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Técnico mecánico

Tabla 23. Actividades del técnico mecánico

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Diagnosticar las unidades que figuran en el reporte del planner de mantenimiento.	Coordinar con el jefe de mantenimiento y planner la operatividad de unidades.
Realizar mantenimiento preventivo de unidades programadas.	Acudir a solucionar problemas de unidades que se encuentren en ruta (auxilio mecánico).
Reparar componentes que fallaron y no estén dentro de la programación (fallas en ruta).	
Reparar componentes menores que fallaron.	
Coordinar con el planner de mantenimiento los requerimientos de repuestos.	

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Técnico eléctrico

Tabla 24. Actividades del técnico eléctrico

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Diagnosticar las unidades que figuran en el reporte del planner de mantenimiento.	Coordinar con el jefe de mantenimiento y planner la operatividad de unidades.
Inspeccionar funcionalidad de luces de las unidades.	Acudir a solucionar problemas de unidades que se encuentren en ruta (auxilio mecánico).
Inspeccionar funcionalidad de otros sistemas eléctricos y electrónicos.	
Solicitar componentes al planner de mantenimiento.	
Cambiar componentes defectuosos.	

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Ayudante mecánico

Tabla 25. Actividades del ayudante mecánico

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Asistir a los mecánicos y jefe de mecánicos en cualquier situación.	Acudir a solucionar problemas de unidades que se encuentren en ruta (auxilio mecánico).
Apoyar en las tareas de cambio de aceite, lubricación, reparaciones, entre otros.	Inventariar herramientas del taller.
Reparar componentes de menor criticidad, corregir fugas de lubricantes.	Orden y limpieza.
Realizar tareas de cambio de componentes no críticos y reparaciones menores.	
Realizar reparaciones menores en camionetas y tractos.	

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Técnico de neumáticos

Tabla 26. Actividades del técnico neumático

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Comprobar presión y condición de los neumáticos de las unidades programadas.	Asistir a los mecánicos de ser necesario.
Elaborar hojas de inspección con su respectiva codificación y entregárselas al planner.	Armado, rotación, instalación y parchado de neumáticos de las unidades de flota.
Instalar neumáticos de repuestos y asegurar los en semirremolques.	

Fuente: Empresa de estudio (2021)

- Técnico soldador

Tabla 27. Actividades del técnico soldador

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Inspeccionar el estado de los soportes estructurales de las unidades.	Asistir a los mecánicos de ser necesario.
Soldar elementos estructurales, fisuras y rajaduras menores.	Acudir a solucionar problemas de unidades que se encuentren en ruta (auxilio mecánico).

Actividades rutinarias	Actividades no rutinarias
Inspeccionar y soldar elementos sueltos.	
Fuente: Empresa de estudio (2021)	

3.11.2. Descripción de los procesos del área

- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo toma como base el reporte de fallas elaborado por los operadores, en este tipo de mantenimiento se debe esperar a recibir el reporte y la unidad para realizar un diagnóstico y solicitar los repuestos necesarios al área de logística y estimar los costos, tiempo y personal necesario que se necesitaran para efectuar el trabajo. Dentro del mantenimiento correctivo se determina también el nivel de complejidad de la falla y si es necesario derivar el trabajo a un taller externo, cuando se realiza el trabajo en un taller externo el tiempo que la unidad pasa inactiva es mayor.

- Mantenimiento preventivo

Para realizar el mantenimiento preventivo se toma en cuenta el cambio de filtros, cambio de aceite, engrase y lubricación de las unidades, tanto de tractos como de camionetas. Para realizar este mantenimiento se toma en cuenta el tiempo y kilometraje transcurrido desde el ultimo mantenimiento preventivo, pero en este caso no se lleva un registro de las unidades ni el kilometraje exacto para realizar el trabajo necesario.

- Auxilio mecánico

El auxilio mecánico es una actividad que se da con poca frecuencia, surge cuando una unidad presenta una o varias fallas mecánicas en ruta y que el conductor o supervisor escolta no están en la capacidad de solucionarlo, en el caso que se

presente la falla, personal mecánico sale en una unidad camioneta de la empresa a dar alcance al convoy y solucionar el problema, el tiempo depende de que tan lejos de la ciudad se encuentra el convoy, variando desde unas cuantas horas hasta dos días como máximo.

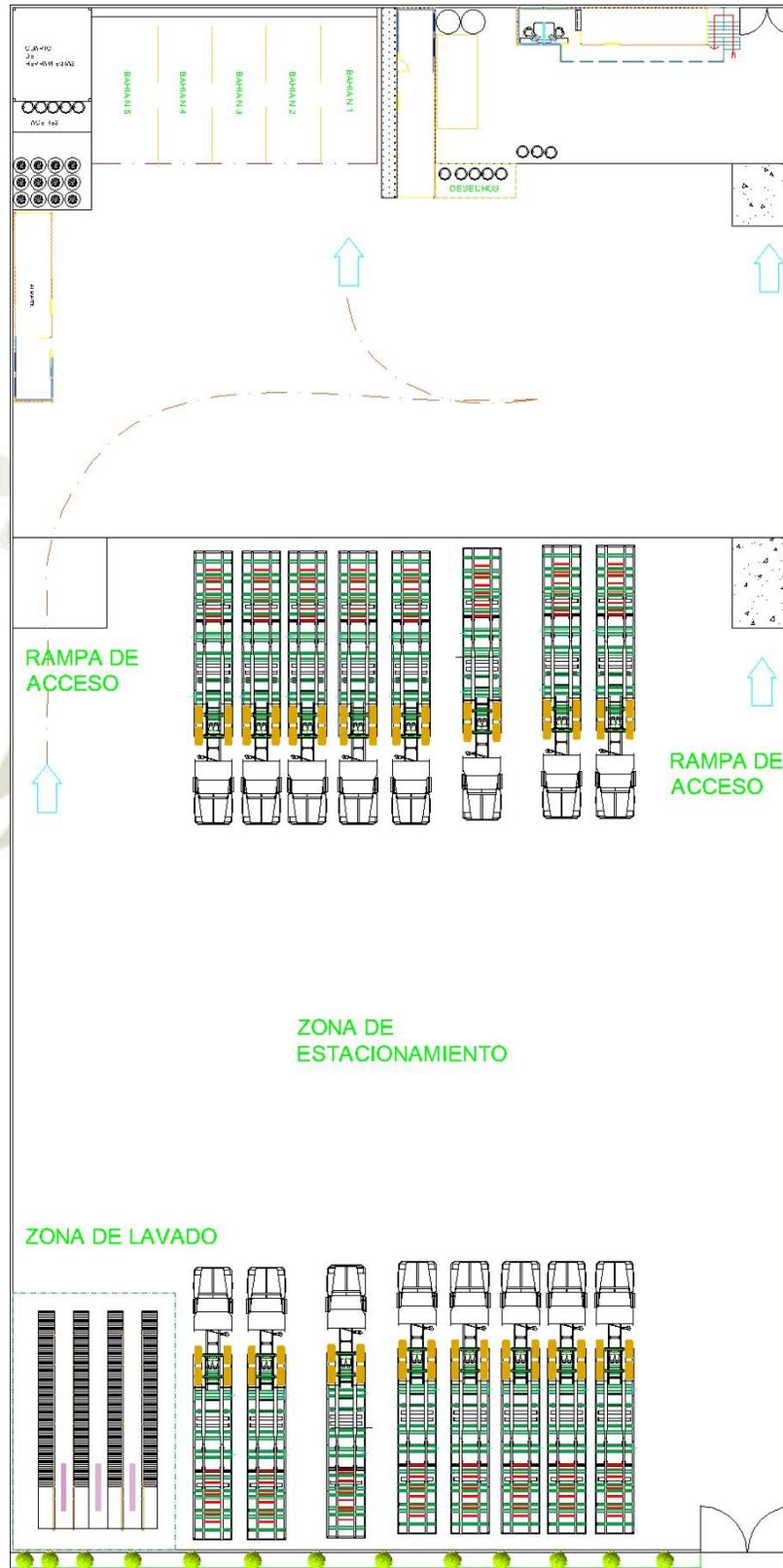
3.11.3. Distribución del área de mantenimiento

La empresa cuenta con un espacio para el lavado, mantenimiento y estacionamiento de las unidades, tanto tractos como camionetas, ya que este espacio es limitado se cuenta con los servicios de una cochera externa para poder resguardar el resto de la flota.

El área destinada al mantenimiento de unidades tiene capacidad para poder atender cinco unidades de tipo tracto y dos camionetas. La distribución actual se muestra en el siguiente plano del taller:

- Plano del taller de mantenimiento

Figura. 14. Layout



Fuente: Empresa de estudio (2021)

3.12. Selección del problema principal

Después de haber seleccionado al área de mantenimiento, se muestra que el área presenta los siguientes problemas u oportunidades de mejora:

- Falta de herramientas y maquinas
- Orden y limpieza en el taller de mantenimiento
- Demora en la entrega de repuestos
- Mal llenado de los reportes de fallas
- Falta de herramientas básicas de calibración y escaneo
- Falta de repuestos en almacén de mantenimiento
- Falta de programación en mantenimiento correctivo y preventivo
- Fallas mecánicas en ruta

Con los problemas del área se realiza una matriz de selección con la finalidad de identificar el problema principal de entre los demás, teniendo en cuenta criterios en base al impacto que tienen como impacto en el proceso central (satisfacción del cliente), tiempo requerido para la solución, costo de implementación, impacto en el proceso y alineamiento con los objetivos del área.

A cada problema se le debe asignar una escala de impacto y evaluarla con cada uno de los criterios de selección.

Las escalas de impacto para los problemas se muestran a continuación:

Tabla 28. Escala del impacto del problema

Escala	Impacto del problema
0	Nada
10	Poco
30	Regular
90	Mucho

Fuente: Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas (2020)

Los pesos de cada de cada criterio de selección se muestran a continuación:

Tabla 29. Criterios de evaluación

Criterio	Peso
Impacto en el proceso principal (satisfacción del cliente)	22%
Tiempo requerido para la solución	20%
Costo de la solución del problema	20%
Impacto en el proceso	20%
Alineamiento con los objetivos del área	18%

Fuente: Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas (2020)



Figura. 15. Matriz de enfrentamiento y priorización de problemas

Problema u oportunidad de mejora	Impacto en el proceso principal (satisfacción del cliente)		Tiempo requerido para la solución		Costo de la solución del problema		Impacto en el proceso		Alineamiento con los objetivos del área		TOTAL
	I	22%	I	20%	I	20%	I	20%	I	18%	
Falta de herramientas y maquinas	30	6.6	10	2	90	18	30	6	30	5.4	38
Orden y limpieza en el taller de mantenimiento	30	6.6	10	2	10	2	30	6	10	1.8	18.4
Demora en la entrega de repuestos	10	2.2	90	18	30	6	90	18	30	5.4	49.6
Mal llenado de los reportes de fallas	10	2.2	10	2	0	0	30	6	30	5.4	15.6
Falta de herramientas básicas de calibración y escaneo	30	6.6	30	6	90	18	30	6	90	16.2	52.8
Falta de repuestos en almacén de mantenimiento	10	2.2	10	2	30	6	30	6	30	5.4	21.6
Falta de programación en mantenimiento correctivo y	90	19.8	30	6	30	6	90	18	90	16.2	66
Fallas mecánicas en ruta	10	2.2	10	2	30	6	10	2	10	1.8	14

Fuente: Elaboración propia

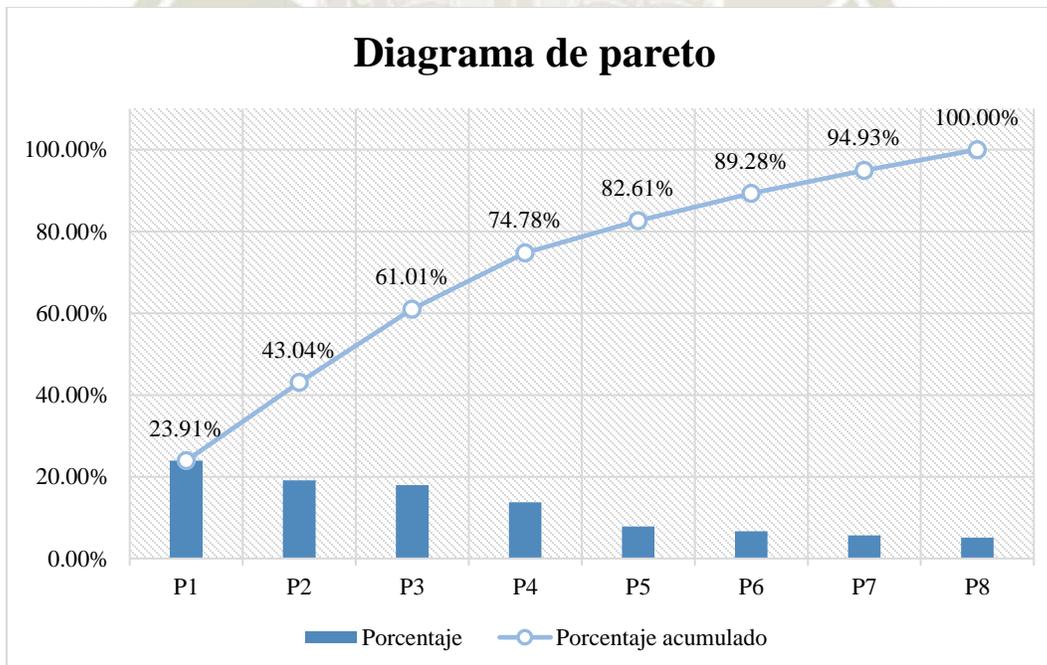
A continuación, se clasifican los problemas cuantificados de mayor a menor y se procede a calcular el porcentaje de cada elemento en función al total y finalmente se elabora el diagrama de Pareto.

Tabla 30. Cuantificación de las oportunidades de mejora

ÍTEM	PROBLEMA	Puntaje	Porcentaje	Porcentaje acumulado
P1	Falta de programación en mantenimiento correctivo y predictivo	66	23.91%	23.91%
P2	Falta de herramientas básicas de calibración y escaneo	52.8	19.13%	43.04%
P3	Demora en la entrega de repuestos	49.6	17.97%	61.01%
P4	Falta de herramientas y maquinas	38	13.77%	74.78%
P5	Falta de repuestos en almacén de mantenimiento	21.6	7.83%	82.61%
P6	Orden y limpieza en el taller de mantenimiento	18.4	6.67%	89.28%
P7	Mal llenado de los reportes de fallas	15.6	5.65%	94.93%
P8	Fallas mecánicas en ruta	14	5.07%	100.00%
TOTAL		276	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Figura. 16. Diagrama de Pareto de los problemas principales



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al diagrama de Pareto, el problema más representativo dentro del área de mantenimiento es la falta de programación en mantenimiento correctivo y preventivo, el cual representa el 23.91% del total, en base a ese problema se procederá a describir el proceso e identificar las causas raíces del mismo.

3.13. Descripción del proceso

La descripción del proceso se basa en los procesos de mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo, ambos procesos son los que, según la encuesta realizada, presentan una mayor ponderación dentro del área de mantenimiento, y siendo ambos procesos principales dentro de la empresa para asegurar el buen funcionamiento de las unidades de transporte.

3.13.1. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo que se da dentro de la organización se encarga de reparar y levantar las fallas que presentan las unidades al finalizar cada servicio, las fallas que se presentan se dan por diversos factores como condiciones de la vía, conducción de la unidad, tipo de carga, entre otros factores. Las actividades que se muestran a continuación se basan en el mantenimiento de ocho unidades que son el número máximo de unidades que llegan a base cuando finaliza el servicio:

- Recepción del reporte de fallas

El día de llegada de las unidades a base, el supervisor escolta y los conductores elaboran y entregan el reporte de fallas al planner de mantenimiento (**Anexo 1**), generalmente la hora de llegada de las unidades esta entre las 12 y 13 horas, dejando poco tiempo para la inspección y solicitud de repuestos necesarios. De igual manera no se especifica de

manera correcta que tipo de fallo presento la unidad, dando lugar a que se tenga que realizar una inspección general y esperar a comunicarse con el conductor para que pueda aclarar lo que escribió en el reporte.

- Revisión y diagnóstico de la unidad

Una vez ingresada la unidad al patio de mantenimiento se procede a realizar una revisión general por el planner de mantenimiento y una vez identificadas las posibles fallas se realiza una segunda inspección con uno de los mecánicos dependiendo del tipo de falla que se encuentra en la unidad, ya sea mecánico, eléctrico o neumático.

Después de la segunda inspección se determina si el taller está en la capacidad de poder solucionar la falla o si es necesario enviar la unidad a un taller tercero, para tomar esa decisión se toman en cuenta el tiempo, costos, disponibilidad de personal y disponibilidad de herramientas.

- Apertura de orden de trabajo interno

Si el trabajo se realiza de manera interna, el planner de mantenimiento procede a realizar la apertura de orden de trabajo interno (**Anexo 2**), donde se detalla el tipo de trabajo a realiza, placa y modelo de la unidad, quien lo va a realizar y el tiempo aproximado que se va a demorar el trabajo.

- Solicitud de repuestos al área logística

La solicitud de repuestos se realiza al coordinador de logística, quien verifica la disponibilidad de los repuestos en el almacén, de no tener en stock los repuestos necesarios se realiza la gestión para poder adquirir los repuestos de proveedores externos, estos repuestos pueden tardar en entregarse dependiendo de factores como

pago a proveedores, autorización de pagos por el jefe de logística, distancia del proveedor, demoras en la entrega de cotizaciones entre otros.

- Realización del mantenimiento

Una vez recibidos los repuestos, se procede a realizar el mantenimiento correctivo de la unidad correspondiente, dependiendo del nivel de complejidad, la disponibilidad de personal y la cantidad de unidades, el mantenimiento puede demorar desde unas cuantas horas dentro de una jornada hasta un máximo de dos días.

- Comprobación de eliminación de la falla y cierre de la orden de trabajo

Una vez finalizado el proceso de mantenimiento se procede a comprobar que la unidad funcione correctamente, si la unidad continúa presentando fallas, se procede a revisarla y diagnosticarla nuevamente y determinar si requiere o no el servicio de un taller externo. Si la unidad no presenta fallas se procede a dar por finalizado el mantenimiento y cerrar la orden de trabajo y elaborar el informe final de conformidad por el planner de mantenimiento.

A continuación, se muestra el diagrama Gantt de los tiempos en días de las actividades que se realizan actualmente en el mantenimiento correctivo de las ocho unidades que regresan a la base de la empresa:

Figura. 17. Diagrama Gantt actual de mantenimiento correctivo

Mantenimiento correctivo		DIAS						
Ítem	Actividad	0	1	2	3	4	5	6
1	Recepción del reporte de fallas		■					
2	Revisión y diagnóstico de la unidad		■	■				
3	Apertura de orden de trabajo				■			
4	Solicitud de repuestos al área logística				■			
5	Realización del mantenimiento				■	■		
6	Comprobación de eliminación de falla					■		
7	Cierre de orden de trabajo						■	

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, la reparación y puesta en marcha de las unidades lleva un máximo de 5 días dentro del taller interno de la empresa, ya que, si se requiere un servicio de taller externo, el tiempo de demora dependerá de la disponibilidad del mismo.

Los tiempos mostrados en la figura 17 corresponde solo al tiempo que demora el área de mantenimiento en atender a un convoy de ocho unidades, desde la recepción del reporte de fallas, hasta el levantamiento de las fallas

La figura 18, muestra el diagrama de flujo correspondiente al proceso de mantenimiento correctivo:

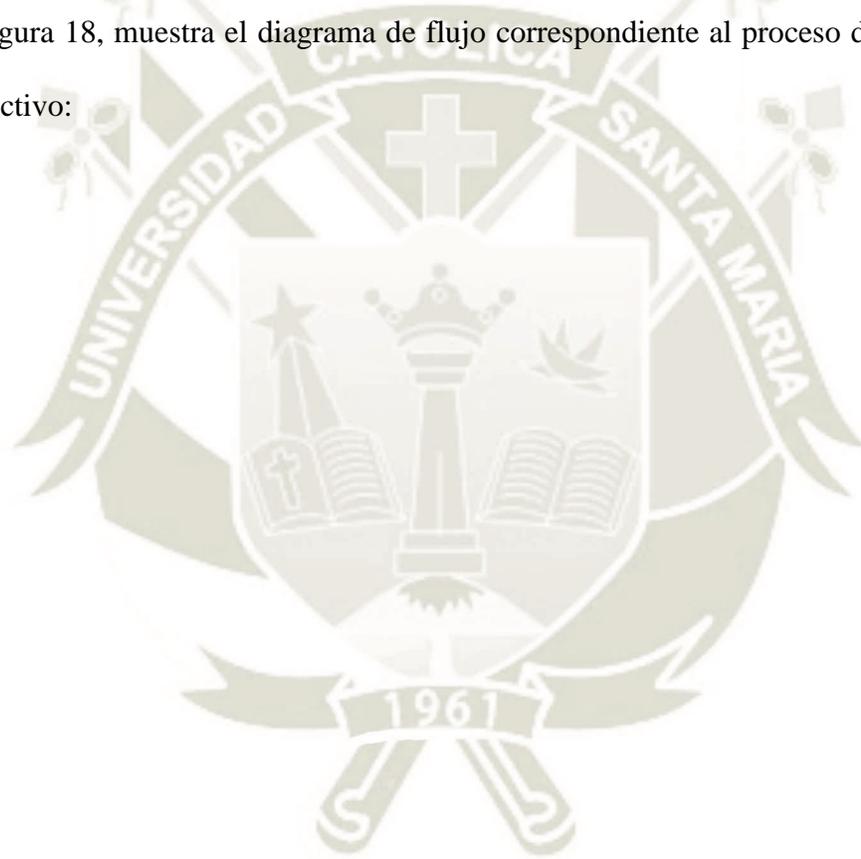
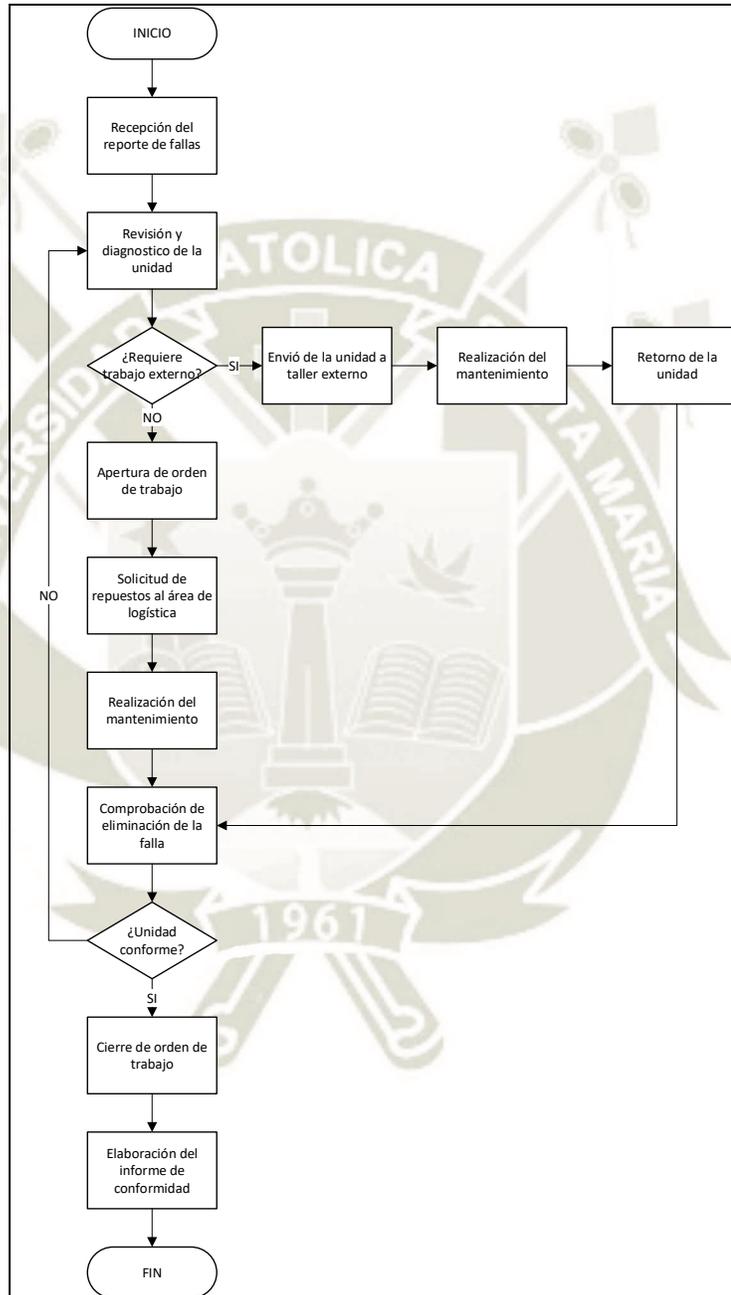


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

EMPRESA: Empresa de transporte de MATPEL	PÁGINA: 1/1
DEPARTAMENTO: Mantenimiento	FECHA: 16-11-21
SERVICIO: Mantenimiento correctivo	MÉTODO DE TRABAJO:
DIAGRAMA HECHO POR: Javier Vargas Zorrilla	APROBADO POR: Gerente General

Figura. 18. Flujograma del proceso de mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

3.13.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo, como su nombre lo indica, se encarga de cambiar componentes y piezas claves para evitar que fallen. En este caso es ideal programar las unidades que necesitan ese tipo de mantenimiento, pero actualmente solo se cambian los componentes de las unidades realizando una inspección de las mismas al momento que las unidades regresan a base, tomando en cuenta eventualmente el kilometraje del modelo y el tiempo de uso de la unidad. El mantenimiento preventivo consta de las siguientes actividades:

- Internamiento de la unidad en el taller

Una vez que la unidad termina el servicio es internada en el taller de mantenimiento, a diferencia del mantenimiento correctivo, no hace falta llenar el reporte de fallas ya que es un mantenimiento que se da cada cierto tiempo a las unidades.

- Revisión y diagnóstico de la unidad

Una vez ingresada las unidades al taller de mantenimiento se procede a realizar una inspección visual de los componentes y partes que deberían ser cambiadas dentro del mantenimiento preventivo, entre los cuales están filtros de aire, aceite, combustible, niveles de aceite y diferentes tipos de válvulas, en esta revisión se llegan a inspeccionar unidades que recibieron un mantenimiento preventivo reciente y no necesitan revisión por la falta de un control de unidades que ya fueron atendidas. Esta actividad puede llegar a tomar hasta 3 días, ya que el personal del área de mantenimiento es limitado y se priorizan las reparaciones relacionadas al mantenimiento correctivo, ya que este se realiza de manera puntual y se tiene como ayuda el reporte de fallas elaborado por los operadores.

- Determinación del tipo de mantenimiento preventivo

La determinación del tipo de mantenimiento depende del modelo de la unidad que se va a trabajar, estos mantenimientos son de tres tipos: mantenimiento preventivo 1 (MP1), mantenimiento preventivo 2 (MP2) y mantenimiento preventivo 3 (MP3). Cada mantenimiento va a depender del nivel de desgaste que tengan cada uno de los componentes y el recorrido que haya realizado la unidad desde el último mantenimiento preventivo. Cada mantenimiento requiere componentes y tiempos de trabajo distintos dependiendo del tipo de unidad, en el caso de los tractos los modelos serían Volvo, Kenworth y Mack, y en el caso de las camionetas solo se tiene la marca Toyota Hilux. En el caso que la unidad no requiera ningún tipo de mantenimiento preventivo pasa a un mantenimiento correctivo y calibración de sensores y componentes.

- Apertura de orden de trabajo interno

El planner de mantenimiento procede a realizar la orden de trabajo interno en el mismo formato usado en el mantenimiento correctivo (Anexo 2).

- Solicitud de componentes al área de logística

El planner de mantenimiento realiza la solicitud de repuestos al área logística de la misma manera que en el proceso de mantenimiento correctivo.

- Realización del mantenimiento preventivo

Una vez recibidos los repuestos del área de logística se procede a realizar el mantenimiento de las unidades, dependiendo del tipo de unidad y el tipo de mantenimiento preventivo el tiempo de inoperatividad de una unidad puede variar entre dos a cuatro días, de igual manera influirá en el tiempo de realización del

mantenimiento si hay otras unidades que requieran mantenimiento correctivo y de la disponibilidad del personal a la hora de realizar los trabajos correspondientes.

- Cierre de orden de trabajo y elaboración del informe de conformidad final

Al finalizar los trabajos de mantenimiento, el planner de mantenimiento cierra la orden de trabajo y realiza el reporte correspondiente directamente a la gerencia de operaciones.

A continuación, se muestra el diagrama Gantt de los tiempos actuales de mantenimiento preventivo:

Figura. 19. Diagrama Gantt actual de mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo		MES / SEMANA																															
		0				1				2				3																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																
1	Revisión de unidades																																
2	Solicitud de insumos																																
3	Recepción de insumos																																
4	Actividades de MP																																

Fuente: Elaboración propia

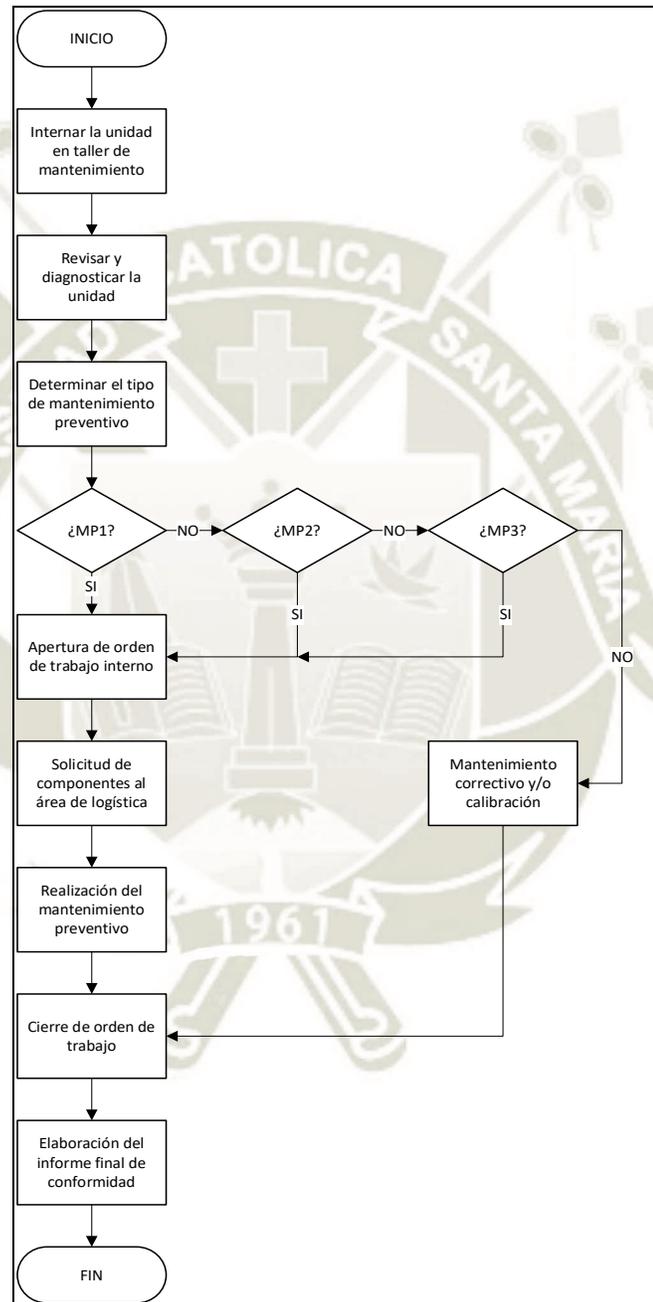
La figura 19, muestra el inicio de la revisión de unidades la última semana de cada mes, dado su complejidad esta tarea se llega a extender durante una semana, dando lugar a que la solicitud y recepción de insumos se dé la primera semana del mes entrante, dejando el inicio de las actividades de mantenimiento preventivo para la segunda semana, las cuales se extienden durante un periodo de tres semanas dando lugar a que se vuelva a revisar nuevas unidades sin haber culminado las actividades previas de mantenimiento preventivo.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo de las actividades correspondientes al mantenimiento preventivos de las unidades:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

EMPRESA: Empresa de transporte de MATPEL	PÁGINA: 1/1
DEPARTAMENTO: Mantenimiento	FECHA: 16-11-21
SERVICIO: Mantenimiento preventivo	MÉTODO DE TRABAJO:
DIAGRAMA HECHO POR: Javier Vargas Zorrilla	APROBADO POR: Gerente General

Figura. 20. Flujograma del proceso de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

3.13.3. Tiempo efectivo disponible

La siguiente tabla muestra las horas de trabajo semanales disponibles:

Tabla 31. Horas disponibles semanales

Horario de trabajo	Horas efectivas	Horas semanales
Lun – Vie 8:00 am – 17:30 pm	8.5	42.5
Sábados 8:00 am – 12:30 pm	4.5	4.5
Horas disponibles semanales		47

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se muestra el tiempo necesario para realizar los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo, las horas mostradas corresponden al tiempo que le toma a un operario realizar por sí solo el mantenimiento en una unidad de transporte:

- Mantenimiento correctivo

Tabla 32. Horas hombre de mantenimiento correctivo

Actividades de MC	Horas
Recepción del reporte de fallas	0.25
Revisión y diagnóstico de la unidad	1.5
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	2.5
Realización del mantenimiento	2.5
Comprobación de eliminación de falla	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	7.59

Fuente: Elaboración propia

Tiempo necesario para que un operador realice el mantenimiento correctivo sobre una unidad: **7.6 horas**

En el caso que el área de logística tenga disponible en almacén los repuestos necesarios, el tiempo necesario para la actividad de solicitud de repuestos sería de 10 minutos, reduciendo las horas usadas en mantenimiento correctivo a **5.26 horas**.

- Mantenimiento preventivo 1

Tabla 33. Horas hombre de mantenimiento preventivo 1

Actividad de MP1	Horas
Internamiento de unidad	0.17
Revisión y diagnóstico de la unidad	3
Determinación del tipo de mantenimiento	0.75
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	2.5
Realización del MP1	4
Comprobación de funcionamiento	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	11.26

Fuente: Elaboración propia

- Mantenimiento preventivo 2

Tabla 34. Horas hombre de mantenimiento preventivo 2

Actividad de MP2	Horas
Internamiento de unidad	0.17
Revisión y diagnóstico de la unidad	3
Determinación del tipo de mantenimiento	0.75
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	2.5
Realización del MP2	8.5
Comprobación de funcionamiento	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	15.76

Fuente: Elaboración propia

- Mantenimiento preventivo 3

Tabla 35. Horas hombre de mantenimiento preventivo 3

Actividad de MP3	Horas
Internamiento de unidad	0.17
Revisión y diagnóstico de la unidad	3
Determinación del tipo de mantenimiento	0.75
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	2.5
Realización del MP3	17

Actividad de MP3	Horas
Comprobación de funcionamiento	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	24.26

Fuente: Elaboración propia

De igual manera que en el mantenimiento correctivo, en el caso que el área de logística tenga disponibles los repuestos, el tiempo de la actividad de solicitud de repuestos se reducirá a 10 min, teniendo un total de 8.93 horas, 13.43 horas y 21.93 horas respectivamente para cada tipo de mantenimiento preventivo.

3.13.4. Productividad del área de mantenimiento

La productividad del área de mantenimiento se expresa en relación a la cantidad de unidades que pasan por mantenimiento preventivo y correctivo en un periodo de tiempo determinado, el cual puede ser medido por día, por semana o generalmente por mes.

Para poder determinar la productividad del área de mantenimiento se usa la siguiente expresión:

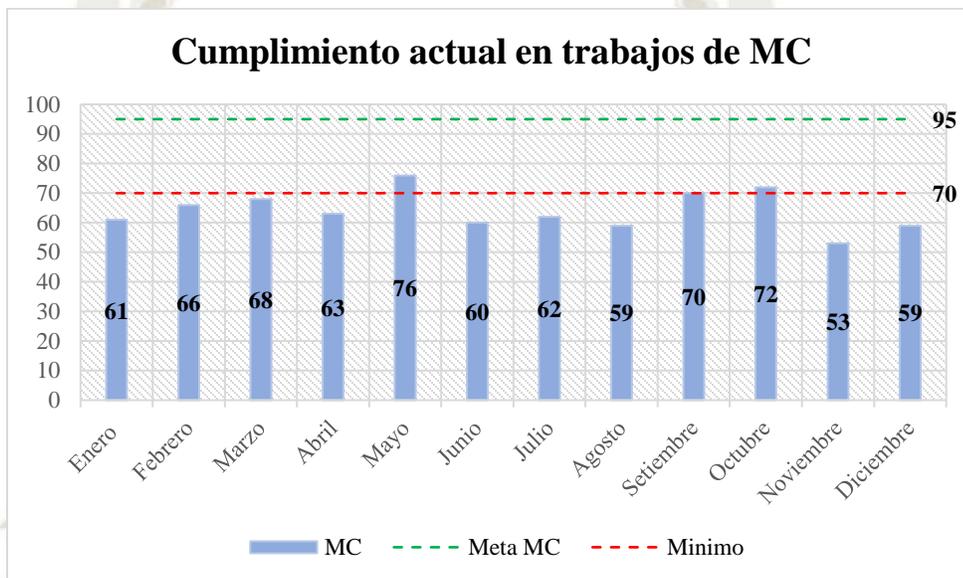
$$\frac{N^{\circ} \text{ de unidades atendidas}}{N^{\circ} \text{ de unidades programadas}} \times 100$$

Para poder cubrir la demanda del área de operaciones en cuanto a movilización mensual de unidades, el área de mantenimiento debe atender al mismo número de unidades meta del área de operaciones, el cual es un numero de 95 unidades en mantenimiento correctivo para poder alcanzar el número de unidades promedio que necesita el área de operaciones al mes. En cuanto a mantenimiento correctivo, es un trabajo que siempre se va a realizar ya que todas las unidades llegan con fallas que atender debido a factores como condiciones de la vía, manejo del operador, tiempo de operación entre otros; en el caso de los trabajos

de mantenimiento preventivo la meta dependerá de la cantidad de unidades que requieran trabajo en el mes.

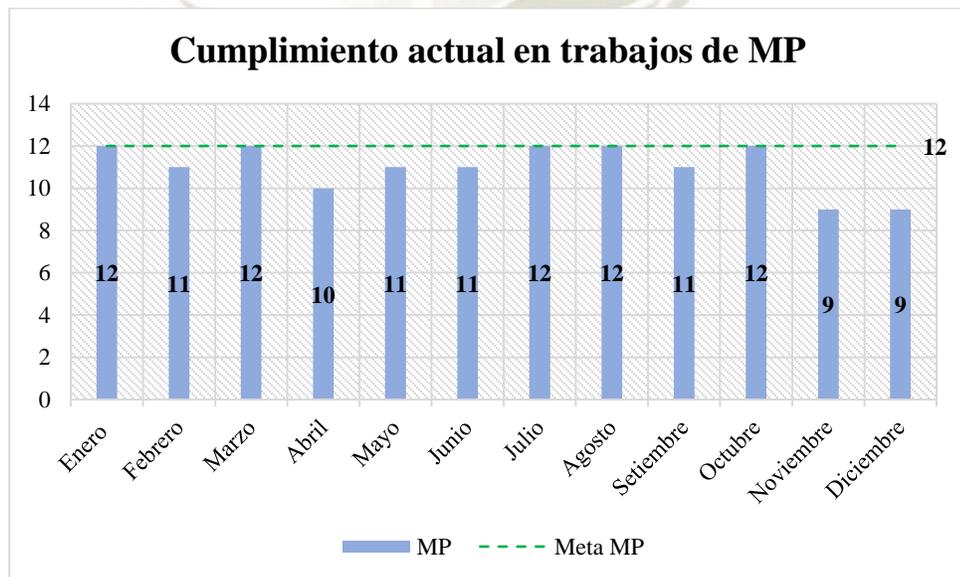
En los siguientes gráficos se puede observar el número de trabajos de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo que se realizaron durante el periodo de un año.

Figura. 21. Cumplimiento actual en trabajos de MC.



Fuente: Elaboración propia

Figura. 22. Cumplimiento actual en trabajos de MP.



Fuente: Elaboración propia

El cumplimiento de cada tipo de mantenimiento se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 36. Cumplimiento de mantenimiento correctivo

Mes	Trabajos realizados	Meta	Cumplimiento
Enero	61	95	64.2%
Febrero	66	95	69.5%
Marzo	68	95	71.6%
Abril	63	95	66.3%
Mayo	76	95	80.0%
Junio	60	95	63.2%
Julio	62	95	65.3%
Agosto	59	95	62.1%
Setiembre	70	95	73.7%
Octubre	72	95	75.8%
Noviembre	53	95	55.8%
Diciembre	59	95	62.1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Cumplimiento de mantenimiento preventivo

Mes	Trabajos realizados	Meta	Cumplimiento
Enero	12	12	100.0%
Febrero	11	12	91.7%
Marzo	12	12	100.0%
Abril	10	12	83.3%
Mayo	11	12	91.7%
Junio	11	12	91.7%
Julio	12	12	100.0%
Agosto	12	12	100.0%
Setiembre	11	12	91.7%
Octubre	12	12	100.0%
Noviembre	9	12	75.0%
Diciembre	9	12	75.0%

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los trabajos de mantenimiento correctivo, el cumplimiento debe estar por encima del 85% (más de 70 unidades atendidas) para poder abastecer al área de operaciones con unidades operativas.

En el caso de los trabajos de mantenimiento preventivo, se debería alcanzar la meta del 100% ya que son trabajos de los cuales depende el correcto funcionamiento a mediano y largo plazo de las unidades.

Debido a la disponibilidad de personal actual, el total de unidades que ingresan al taller de mantenimiento es atendido por los cuatro técnicos mecánicos que están disponibles actualmente.

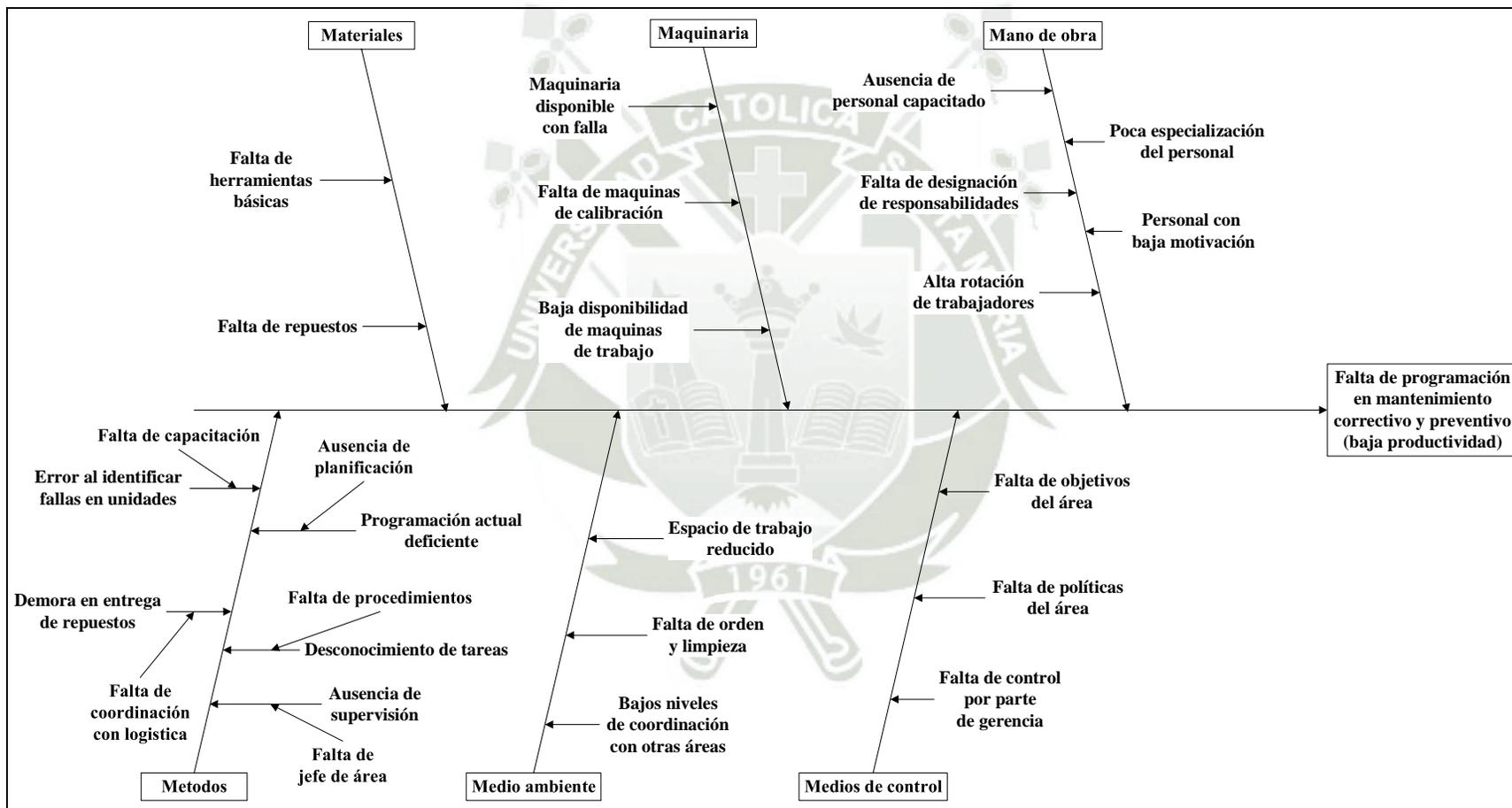
Teniendo en cuenta que un convoy está conformado por una máximo de ocho unidades, el tiempo necesario para realizar los trabajos de mantenimiento desde la recepción del reporte de fallas hasta el cierre de la orden de trabajo es de cinco días, de los cuales dos días son necesarios para atender al convoy de ocho unidades con los cuatro operarios de mantenimiento.

3.14. Análisis de las causas raíces del problema principal

Para analizar las causas raíces del problema principal se hace uso de un diagrama de Ishikawa o espina de pescado, donde se busca determinar las causas del problema principal para encontrar sus causas y proponer posibles soluciones al mismo.

Determinado el problema principal el cual es falta de programación en mantenimiento correctivo y preventivo, cada una de las posibles causas raíces se clasificarán de acuerdo a las 6M, las cuales son: Mano de obra, maquinaria, materiales, métodos, medio ambiente y medios de control.

Figura. 23. Diagrama Ishikawa del problema principal



Fuente: Elaboración propia.

3.15. Criticidad de las causas raíz

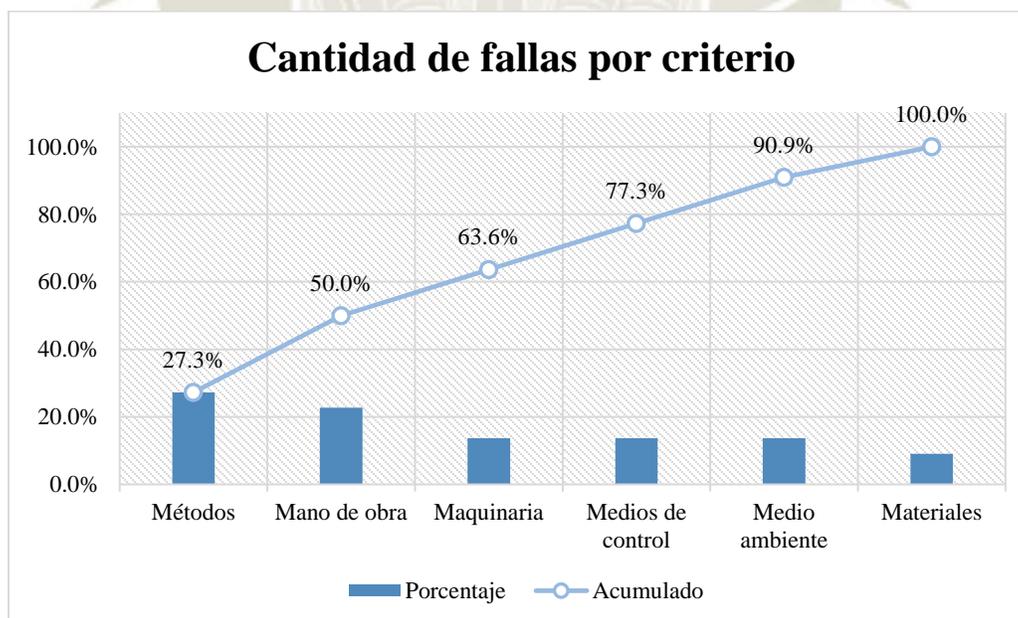
Para poder determinar la criticidad de la causa raíz principal, se determina cuál de los criterios presenta mayor cantidad de fallas, y cual o cuales tienen mayor relación al problema principal en cuanto a la frecuencia y al impacto que puedan tener sobre este.

Tabla 38. Clasificación de las causas raíz

Clasificación	Causas identificadas	Porcentaje	Acumulado
Métodos	6	27.3%	27.3%
Mano de obra	5	22.7%	50.0%
Maquinaria	3	13.6%	63.6%
Medios de control	3	13.6%	77.3%
Medio ambiente	3	13.6%	90.9%
Materiales	2	9.1%	100.0%
TOTAL	22	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Figura. 24. Cantidad de fallas por criterio



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran los criterios de frecuencia e impacto usados al momento de seleccionar la causa raíz principal.

Tabla 39. Frecuencia de la causa raíz

Frecuencia	Valor
Nunca	0
Poco frecuente	1
Frecuente	3
Muy frecuente	5

Fuente: Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas (2020)

Tabla 40. Frecuencia de la causa raíz

Impacto	Valor
Bajo	1
Medio	3
Alto	9
Muy alto	12

Fuente: Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas (2020)

Tabla 41. Análisis de la criticidad de las causas raíz

Ítem	Causa raíz	Tipo	Frecuencia	Impacto	Efecto
1	Demoras al identificar posibles fallas por el mal llenado de reporte de fallas para MC	Método	5	12	60
2	Falta de programación en MP por ausencia de planificación	Método	5	9	45
3	Desconocimiento de tareas por ausencia de procedimientos del área	Método	1	9	9
4	Falta de supervisión por ausencia de jefe de área	Mano de obra	3	12	36
5	Demora en la entrega de repuestos por falta de coordinación con el área logística	Método	3	9	27

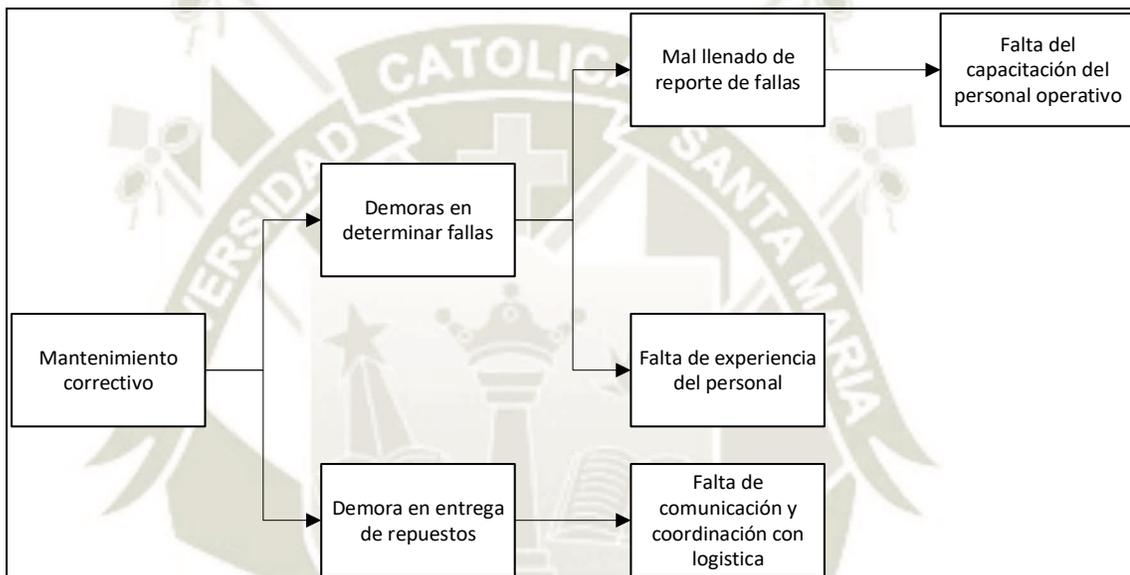
Fuente: Elaboración propia

3.16. Oportunidades de mejora identificadas

El problema principal identificado es la falta de programación en mantenimiento correctivo y preventivo, de acuerdo al análisis de las causas raíces, se puede separar el problema

principal en dos partes principales: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. En el caso del mantenimiento correctivo, su causa raíz sería la demora en identificar las fallas por el mal llenado de los reportes de fallas, lo cual genera demoras en determinar los repuestos necesarios y a su vez demora en conseguir los repuestos necesarios por parte del área logística.

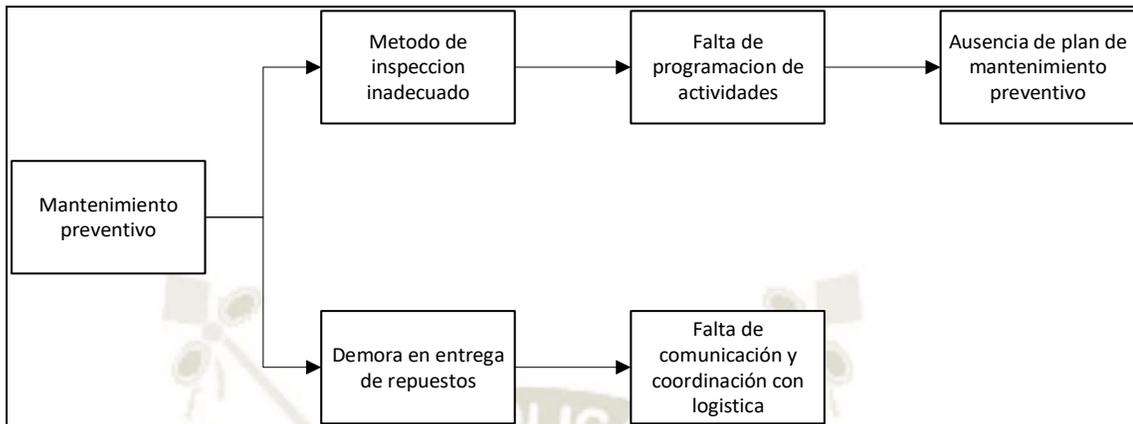
Figura. 25. Árbol de problemas de mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

En el caso del mantenimiento preventivo, su causa raíz sería la falta de programación en el área de mantenimiento, como se detalló anteriormente el mantenimiento preventivo consta de cambiar piezas críticas que presentan mayor desgaste de acuerdo al uso que se le da a la unidad. En este tipo de mantenimiento es necesario una planificación mensual de las unidades que se necesitan atender.

Figura. 26. Árbol de problemas de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia



Capítulo 4: Propuesta de mejora

4. Propuesta de mejora

4.1. Alternativas de solución para las causas raíces

Las alternativas de solución a las causas raíces encontradas se detallan en la siguiente tabla, de igual manera para cada alternativa de solución se indican las limitaciones que estas pueden llegar a tener, para esto se toma en cuenta factores como la complejidad de la alternativa, el tiempo de implementación, la inversión aproximada y el impacto que generaría en el problema principal.

Estas alternativas de solución buscan mejorar el proceso actual de mantenimiento correctivo y preventivo con la finalidad de aumentar el número de unidades que atiende el área de mantenimiento y de esta manera poder tener un mayor movimiento mensual en el área de operaciones.

Tabla 42. Alternativas de solución

Ítem	Causa raíz	Alternativa de solución
1	Demoras al identificar posibles fallas por el mal llenado de reporte de fallas para el mantenimiento correctivo	Plan de capacitación enfocado en la identificación de fallas en sistemas y subsistemas básicos de los vehículos
2	Falta de programación en mantenimiento preventivo por la ausencia de planificación	Generar de planes de trabajo para programar actividades mensuales de mantenimiento preventivo
3	Desconocimiento de tareas por ausencia de procedimientos del área	Determinación de tareas mediante la identificación de puestos de trabajo para mantenimiento correctivo y predictivo
4	Falta de supervisión por ausencia de jefe de área	Propuesta de contratación de un jefe de área con experiencia en procesos de mantenimiento
5	Demora en la entrega de repuestos por falta de coordinación con área logística	Establecer formatos solicitud de repuestos entre el área de mantenimiento y logística

Fuente: Elaboración propia

4.2. Alcance y limitaciones de las alternativas

En la siguiente tabla se explica el alcance y limitaciones de las alternativas de solución.

Tabla 43. Alcance y limitaciones de las alternativas de solución

Causa raíz	Complejidad	Tiempo de implementación	Inversión	Impacto
1	Complejidad media ya que se requiere de un personal con experiencia y conocimiento que capacite al personal operativo.	Tiempo aproximado de tres meses para la implementación y otros tres meses para la verificación de indicadores.	Los costos de implementación son medios debido a que requerirá la contratación de personal nuevo.	Impacto alto, ya que se espera que el tiempo de revisión de unidades se reduzca considerablemente.
2	Complejidad media ya que se requiere personal con experiencia para poder elaborar el plan de mantenimiento preventivo.	Tiempo de implementación de un dos aproximadamente, donde se recolectará información.	Los costos de implementación son bajos ya que los recursos para implementar el plan están disponibles en la empresa.	Impacto alto ya que se espera que los tiempos del proceso disminuyan al igual que los tiempos de espera de insumos.
3	Complejidad baja ya que las tareas del personal estarían indicadas en los planes de mantenimiento.	Tiempo aproximado de un mes, procedimientos se incluirán en planes de mantenimiento.	Costo bajo o nulo ya que se haría uso de personal que ya labora dentro de la empresa y tiene conocimiento de las actividades que se deben realizar.	Impacto medio, ya que se espera que el personal conozca sus actividades evitando una gestión de personal adecuada.
4	Complejidad baja ya que se requiere una evaluación de personal que debe contar con experiencia en trabajos de mantenimiento y planeación.	Tiempo de implementación no mayor a un mes ya que requeriría la búsqueda y contratación de un jefe de mantenimiento experimentado.	Costo de implementación mediano a alto debido a que dependerá del cargo que ocupe el personal necesario y del presupuesto del área.	Impacto alto ya que se espera la contratación de un personal con experiencia y calificado para liderar las actividades del área.
5	Complejidad baja o nula ya que requeriría establecer un flujo y medio de comunicación eficaz entre las dos áreas.	Tiempo de implementación menor a un mes, requerirá establecer canales de comunicación entre las dos áreas y responsables en ambas áreas.	Costo de implementación bajo o nulo debido a que se hará uso de los recursos existentes en la empresa.	Impacto medio ya que mejoraría el flujo de comunicación entre las áreas de logística y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Propósito de la propuesta de mejora

Según lo analizado en el capítulo anterior, partiendo desde un análisis general de la empresa hasta un análisis específico del área y sus principales procesos, se han encontrado oportunidades de mejora en el área de mantenimiento, específicamente en los procesos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

El objetivo principal de la mejora es elaborar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo que permita al área de mantenimiento entregar a tiempo unidades completamente operativas al área de operaciones para que se ejecute el servicio; el plan de mantenimiento correctivo, buscara capacitar al personal en la identificación de la fallas que se presenten al momento de elaborar el reporte de fallas, el plan de mantenimiento preventivo buscara establecer los requerimientos necesarios para realizar los distintos tipos de mantenimiento y finalmente establecer un flujo de comunicación entre las áreas involucradas.

De igual manera, ambos planes de mantenimiento contemplan la contratación del personal necesario para el desarrollo y análisis de las actividades propias de cada proceso.

4.4. Programa de capacitación en mantenimiento correctivo

4.4.1. Objetivo

- Identificar las fallas de acuerdo a su ubicación en los sistemas y subsistemas de la unidad.
- Definir el personal que será capacitado.
- Definir responsabilidades.
- Establecer un tablero Kan ban de control
- Definir un cronograma de capacitaciones
- Establecer indicadores de gestión.

4.4.2. Personal necesario

La capacitación se centrará en identificar la falla que se presentó en la unidad y como llenar de manera correcta el reporte de fallas para evitar pérdidas de tiempo en volver a inspeccionar la unidad y en tratar de interpretar lo escrito en los reportes de falla.

El personal al cual se le dará la capacitación se muestra a continuación:

Tabla 44. Personal a capacitar

Área	Personal	Trabajadores
Operaciones	Conductor de semitrailer	40
	Supervisor escolta	6
Mantenimiento	Técnicos mecánicos	8
TOTAL		54

Fuente: Elaboración propia

El personal que llevará a cabo la capacitación será el siguiente:

Tabla 45. Personal capacitador

Área	Personal	Trabajadores
Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	1
	Planner de mantenimiento	1
TOTAL		2

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Identificación de temas de capacitación

- Identificación de fallas por sistema y subsistema

Figura. 27. Sistemas y subsistemas

		SISTEMA									
		Motor	Suspensión	Transmisión	Eléctrico	Combustible	Chasis	Freno	Dirección	Neumático	Otro sistema
SUB-SISTEMAS	Refrigeración	Suspensión delantera	Embrague	Luces	Filtro primario	Cabina	Freno delantero	Dirección mecánica	Carga de aire de baja presión	Otro	
	Lubricación	Suspensión posterior	Caja de cambios	Accesorios de cabina	Filtro secundario	Capot	Freno posterior	Dirección hidráulica	Carga de aire de alta presión		
	Combustible	Aire comprimido	Cardanes	Tablero	Maguera	Bastidor	Freno de estacionamiento		Compresor		
	Admisión	Amortiguación	Diferenciales	Sistema de arranque	Boya de nivel		Freno general				
	Escape			Sistema de carga	Inyectores						
	Freno de motor			Sensores	Tanque de combustible						
	Sincronización			Actuadores	Válvula antirretorno						

Fuente: Elaboración propia

La figura 25 muestra los sistemas y subsistemas principales sobre los cuales se dará la capacitación, la finalidad es que el operador pueda identificar fácilmente que sistema fallo y plasmarlo en el reporte de fallas.

Con esto se espera que el reporte de fallas pueda ser enviado de manera virtual un día antes de la llegada de las unidades e ir de este modo adquiriendo los repuestos necesarios para realizar el mantenimiento.

La capacitación pretende dar un conocimiento básico sobre la localización e identificación de fallas e instruir al trabajador en la forma de llenar correctamente el formato de reporte de fallas.

- Correcto llenado del reporte de fallas

Una vez que se tengan identificados los sistemas y subsistemas se procederá a llenar el reporte de fallas (Anexo 1).

4.4.4. Recursos necesarios

- Recursos multimedia: computadora, proyector
- Recursos humanos: expositores (jefe de mantenimiento/planner de mantenimiento)

- Recursos materiales: tablero kan ban, tarjetas magnéticas de placas de unidades

4.4.5. Asignación de responsabilidades

- Jefe de mantenimiento

Funciones:

Encargado de dirigir y dar las capacitaciones a personal, preparar las capacitaciones en base al cronograma de capacitaciones y en su experiencia en mantenimiento de unidades pesadas, supervisar el cumplimiento de los indicadores de capacitación y de mantenimiento correctivo.

- Planner de mantenimiento

Funciones:

Apoyar al jefe de mantenimiento en la preparación de las capacitaciones, preparar evaluaciones al personal capacitado, elaborar informes sobre el cumplimiento de los indicadores del plan de capacitación en mantenimiento correctivo.

4.4.6. Cronograma de capacitaciones

Las capacitaciones se llevarán a cabo en un periodo de seis meses, en los cuales se capacitará al personal en la identificación de fallas a través de sistemas y subsistemas principales en los vehículos. Las capacitaciones se dividirán en 4 grupos con una duración de treinta minutos cada una de acuerdo al cronograma que se muestra a continuación:

Figura. 28. Cronograma de capacitaciones

Tema	Horas	N° de Personas Involucradas	Tipo	Expositor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Sistema y subsistemas de motor	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento					x	
Sistema y subsistemas de suspensión	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento					x	
Sistema y subsistemas de transmisión	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento				x		
Sistema y subsistemas eléctricos	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento			x			
Sistema y subsistemas de combustible	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento				x		
Sistema y subsistemas de chasis	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento		x				
Sistema y subsistemas freno	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento		x				
Sistema y subsistemas de dirección	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento	x					
Sistema y subsistemas neumáticos	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento			x			
Llenado del reporte de fallas	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento	x					
Otros	2	40 conductores de semitrailer 06 supervisores escoltas 08 mecánicos	Capacitación	Jefe de mantenimiento / Planner de mantenimiento						x

Fuente: Elaboración propia

4.4.7. Tablero Kan Ban

La utilización del tablero Kan Ban se llevará a cabo de forma diaria para visualizar las unidades que necesitan ser atendidas, de esta manera, el uso del tablero facilitara el trabajo del área ya que de manera visual los trabajadores estarán al tanto de que unidades faltan atender, cuales están en proceso y cuales ya fueron terminadas.

Se usarán tarjetas magnéticas con las placas de los tractos y semirremolques que serán adheridas al tablero y cambiadas conforme se avance en la reparación de las unidades.

Figura. 29. Tablero Kan Ban

Matenimeinto de unidades			
Fecha			
Unidad	Pendiente	En proceso	Terminado
Tracto			
Semiremolque			

Fuente: Elaboración propia

4.4.8. Indicadores de gestión

- Número de trabajadores capacitados

Tabla 46. Número de trabajadores capacitados

Número de trabajadores capacitados		
Concepto		
Indica el porcentaje de trabajadores capacitados en relación al total de trabajadores programados para la capacitación.		
Expresión matemática		
$N^{\circ} \text{ de trab. capacitados} = \frac{N^{\circ} \text{ de trab. capacitados}}{N^{\circ} \text{ total de trabajadores}} \times 100$		
Unidad		
% porcentaje		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Mensual	Planner de mantenimiento	Administrador general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Considerando el número total de trabajadores, se tomarán en cuenta cuatro grupos para realizar las capacitaciones de manera fluida.		

Fuente: Elaboración propia

- Cumplimiento de mantenimiento correctivo

Tabla 47. Cumplimiento de mantenimiento correctivo

Cumplimiento de mantenimiento correctivo		
Concepto		
Expresa en porcentaje el número de unidades atendidas en actividades de mantenimiento correctivo en relación al total de unidades programadas		
Expresión matemática		
$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ODTs atendidas}}{\text{N}^\circ \text{ de ODTs totales}} \times 100$		
Unidad		
% porcentaje		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Semanal	Planner de mantenimiento	Administrados general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Se toma en cuenta un cálculo semanal ya que es el tiempo en que se estima que se terminen de desarrollar las actividades de mantenimiento correctivo.		
Fuente: Elaboración propia		

- Tiempo promedio de reparación

Tabla 48. Tiempo promedio de reparación MC

Tiempo promedio de reparación MC		
Concepto		
Representa el tiempo promedio que demora realizar una reparación o mantenimiento correctivo de una unidad		
Expresión matemática		
$T.P.R. = \frac{\text{Horas de falla}}{\text{Cantidad de fallas}}$		
Unidad		
Horas / falla		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Semanal	Planner de mantenimiento	Administrados general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Las horas falla corresponden al tiempo que la unidad permanece inoperativa y la cantidad de fallas corresponde a la cantidad de trabajos que requiere la unidad.		
Fuente: Elaboración propia		

4.5. Programa de mantenimiento preventivo

4.5.1. Objetivos

- Establecer una programación mensual para la realización del mantenimiento preventivo.
- Definir un inventario de unidades e insumos necesarios para la realización del mantenimiento.
- Establecer responsabilidades y actividades que se desarrollaran de acuerdo al tipo de mantenimiento que se realice
- Establecer indicadores de gestión

4.5.2. Recursos materiales necesarios

Los mantenimientos preventivos se deberán programar en base al kilometraje de las unidades como se muestra a continuación:

Tabla 49. Tipos de mantenimiento por marca

Tipo de mantenimiento	Kenworth	Mack	Volvo	Tiempo
MP1	15000	15000	15000	4 horas
MP2	60000	60000	60000	1 día
MP3	120000	120000	120000	2 días

Fuente: Empresa de estudio (2021)

Las unidades de transporte sobre las cuales se efectuará el mantenimiento preventivo dentro de la empresa se listan a continuación, todas las unidades son del tipo tracto camión.

Tabla 50. Listado de unidades operativas

ÍTEM	PLACA	TIPO	MARCA	MODELO	ANTIGÜEDAD
1	AHJ-782	TRACTO	MACK	CXU613E	2015
2	AHJ-942	TRACTO	MACK	CXU613E	2015
3	ARZ-810	TRACTO	VOLVO	FM	2016
4	ASQ-790	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
5	ASQ-856	TRACTO	KENWORTH	T800	2017

ÍTEM	PLACA	TIPO	MARCA	MODELO	ANTIGÜEDAD
6	ASQ-864	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
7	ASQ-886	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
8	ASQ-861	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
9	ATA-853	TRACTO	MACK	CXU613E	2017
10	ATA-911	TRACTO	MACK	CXU613E	2017
11	ATA-930	TRACTO	MACK	CXU613E	2017
12	AUU-814	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
13	AUU-877	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
14	AUU-923	TRACTO	KENWORTH	T800	2017
15	AYT-752	TRACTO	KENWORTH	T800	2018
16	AYT-847	TRACTO	KENWORTH	T800	2018
17	AYT-858	TRACTO	KENWORTH	T800	2018
18	AYT-882	TRACTO	KENWORTH	T800	2018
19	AYT-894	TRACTO	KENWORTH	T800	2018
20	BAC-894	TRACTO	KENWORTH	T800	2019
21	BAC-928	TRACTO	KENWORTH	T800	2019
22	BAD-777	TRACTO	KENWORTH	T800	2019
23	V7M-820	TRACTO	MACK	CXU613E	2014
24	V7N-844	TRACTO	MACK	CXU613E	2014
25	V7Z-928	TRACTO	MACK	CXU613E	2015
26	V8A-705	TRACTO	MACK	CXU613E	2015
27	V8A-743	TRACTO	MACK	CXU613E	2015
28	V8U-800	TRACTO	MACK	CXU613E	2016
29	V8U-810	TRACTO	MACK	CXU613E	2016
30	V8U-817	TRACTO	MACK	CXU613E	2016
31	V9F-913	TRACTO	VOLVO	FH	2016
32	V9G-711	TRACTO	VOLVO	FH	2016
33	V9G-740	TRACTO	VOLVO	FH	2016
34	V9X-723	TRACTO	VOLVO	FM	2017
35	V9X-735	TRACTO	VOLVO	FM	2017

Fuente: Empresa de estudio (2021)

Los recursos materiales necesarios se obtuvieron de los manuales de reparación de las unidades y de la información que la empresa ya manejaba anteriormente de manera general, los recursos necesarios que se listan a continuación se clasifican de acuerdo a la marca, modelo y el tipo de mantenimiento preventivo que se efectuara sobre las unidades del tipo tracto camión.

Marca: Kenworth

Modelo: T-800

Tabla 51. Requerimientos para MP de unidades Kenworth

Descripción	Cantidad	Unidad	Tipo de mantenimiento
Filtro de aceite	1	Unidad	
Filtro de combustible	1	Unidad	
Filtro separador de combustible	1	Unidad	MP1
Grasa EP2	2	Libras	
Aceite de motor 15W40	12	Galones	
Filtro de aire	1	Unidad	
Filtro de dirección	1	Unidad	
Filtro de diferencial	1	Unidad	MP2
Aceite de transmisión 80W90	5	Galones	
Aceite de diferencial 85W120	10	Galones	
Filtro de refrigerante	1	Unidad	
Filtro secador de aire	1	Unidad	MP3
Refrigerante	10	Galones	

Fuente: Elaboración propia

Marca: Mack

Modelo: CXU613E

Tabla 52. Requerimientos para MP de unidades Mack

Descripción	Cantidad	Unidad	Tipo de mantenimiento
Filtro de aceite bypass	1	Unidad	
Filtro de aceite motor	2	Unidad	
Filtro de combustible	1	Unidad	MP1
Filtro separador de combustible	1	Unidad	
Grasa EP2	1	Libras	
Aceite de motor 15W40	10	Galones	
Filtro de aire	1	Unidad	
Filtro respiradero de combustible	1	Unidad	
Aceite de transmisión	5	Galones	MP2
Aceite de diferencial	10	Galones	
Filtro de dirección	1	Unidad	

Descripción	Cantidad	Unidad	Tipo de mantenimiento
Filtro secador de aire	1	Unidad	MP3
Filtro de combustible	1	Unidad	

Fuente: Elaboración propia

Marca: Volvo

Modelo: FM

Tabla 53. Requerimientos para MP de unidades Volvo

Descripción	Cantidad	Unidad	Tipo de mantenimiento
Kit de mantenimiento	1	Unidad	MP1
Grasa EP2	2	Galones	
Filtro de dirección	1	Unidad	MP2
Filtro de aire primario	1	Unidad	
Filtro de aire secundario	1	Unidad	
Filtro de caja de transmisión	1	Unidad	
Filtro de aire	1	Unidad	
Aceite de transmisión 80W90	17	Galones	
Aceite de diferencial 85W120	34	Galones	
Filtro de tanque de combustible	1	Unidad	MP3

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Costos del mantenimiento preventivo

El costo de los mantenimientos preventivos es acumulativo, estos costos incluyen el costo de los materiales necesarios listados en el punto anterior; estos costos pueden variar de acuerdo a la situación actual del mercado y disponibilidad de los proveedores.

Tabla 54. Costos de insumos por marca

Marca	Tipo de MP	Costo	Costo acumulado
Kenworth	MP1	\$210.17	-
	MP2	\$352.85	\$563.02

Marca	Tipo de MP	Costo	Costo acumulado
Mack	MP3	\$134.2	\$697.92
	MP1	\$179.63	-
	MP2	\$298.74	\$478.37
	MP3	\$58	\$536.37
Volvo	MP1	\$351.6	-
	MP2	\$600.4	\$952
	MP3	\$30.33	\$982.33

Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Tareas de mantenimiento preventivo

La mano de obra necesaria para cumplir con el mantenimiento preventivo se detalla a continuación:

Mantenimiento preventivo 1:

Tabla 55. Mano de obra para MP1

Tipo de mantenimiento	Tareas
MP1	Cambio de aceite de motor y filtros
	Regulación de embrague
	Regulación de frenos
	Engrase general
	Evaluación general de la unidad
	Diagnostico computarizado

Fuente: Empresa de estudio (2021)

Mantenimiento preventivo 2:

Tabla 56. Mano de obra para MP2

Tipo de mantenimiento	Tareas
MP2	Cambio de aceite de motor y filtros
	Regulación de embrague

Tipo de mantenimiento	Tareas
	Regulación de frenos Cambio de aceite de transmisión Cambio de aceite de diferenciales Cambio de aceite de dirección y filtro Cambio de aceite de ruedas delanteras Engrase general Evaluación general de la unidad Diagnostico computarizado

Fuente: Empresa de estudio (2021)

Mantenimiento preventivo 3:

Tabla 57. Mano de obra para MP3

Tipo de mantenimiento	Tareas
MP3	Cambio de aceite de motor y filtros Regulación de embrague Regulación de frenos Cambio de aceite de transmisión Cambio de aceite de diferenciales Cambio de aceite de dirección y filtro Cambio de aceite de ruedas delanteras Afinamiento, calibración de válvulas, freno de motor e inyectores Reparación de secador de aire Engrase general Evaluación general de la unidad

Fuente: Empresa de estudio (2021)

4.5.5. Asignación de responsabilidades

- Jefe de mantenimiento

Funciones:

Encargado de elaborar la programación mensual de mantenimiento preventivo, asignar el trabajo entre los trabajadores del área, elaborar informes de cumplimiento de indicadores en trabajos de mantenimiento preventivo, liderar a los trabajadores del área en el cumplimiento de los trabajos.

- Planner de mantenimiento

Funciones:

Apoyar en la elaboración de la programación mensual de mantenimiento preventivo, supervisar las actividades de mantenimiento, solicitar insumos al área de logística en base a la programación mensual de unidades, apoyar en la elaboración de informes de cumplimiento mensuales.

- Jefe de mecánicos

Funciones:

Recepcionar y asignar insumos para la realización del mantenimiento preventivo, asignar personal a las distintas unidades programadas, realizar tareas de mantenimiento de acuerdo a la programación existente.

- Técnicos mecánicos

Funciones:

Realizar las tareas de mantenimiento preventivo de acuerdo a las actividades detalladas en la tabla 22, realizar cualquier otra actividad delegada por el jefe de mantenimiento, reportar fallas no contempladas en el proceso de mantenimiento preventivo.

4.5.6. Actividades a realizar

- Elaboración de la programación mensual

La programación mensual se llevará a cabo en una base de datos donde se tendrá registro del kilometraje, tipo de mantenimiento, fecha del último mantenimiento y fecha tentativa del siguiente mantenimiento

Dado que la programación del mantenimiento preventivo depende del kilometraje recorrido, este se actualizará cada semana con la finalidad de tener un listado de las unidades que necesiten trabajos de mantenimiento preventivo. (Anexo 3)

La programación se llevará a cabo durante la tercera semana de cada mes donde se realizará una revisión de la base de datos para determinar cuáles son las unidades próximas a recibir mantenimiento preventivo en mes entrante, de esta manera se deja un espacio de una semana para que el área de logística realice las compras necesarias y que los materiales e insumos puedan estar a disposición del área de mantenimiento.

- Determinación del tipo de mantenimiento preventivo

Una vez que se consultó la base de datos con los kilometrajes se deben programar las unidades que entrarán en mantenimiento, estas unidades serán publicadas en un formato para conocimiento del personal de mantenimiento y logística. (Anexo 4)

- Solicitud de componentes al área de logística

La solicitud de componentes a logística se realiza posterior a la determinación de que unidades entraran en mantenimiento. Esta solicitud se realiza de forma física y virtual entre el planner de mantenimiento y el coordinador de logística; se hará uso del formato de solicitud de repuesto por parte de mantenimiento para solicitar los repuestos a logística (Anexo 5) y el formato de entrada/salida de almacén para tener un registro de

los bienes que salen de almacén (Anexo 6). De manera virtual se enviará un correo donde se detallan los repuestos que se necesitaran donde el jefe de mantenimiento y logística den su visto bueno autorizando la compra de los mismos.

La compra de insumos será llevada a cabo por el área de logística durante la cuarta semana de cada mes con la finalidad que los insumos estén disponibles la primera semana del mes entrante, en base a las unidades que están publicadas en el formato del área de mantenimiento (Anexo 4)

- Apertura de orden de trabajo interno

La apertura de la orden de trabajo será elaborada por el planner de mantenimiento y aprobada por el jefe de mantenimiento, cada unidad tendrá su propia orden de trabajo.

El formato de las OT será el mismo que se usa para el mantenimiento correctivo (Anexo 2)

- Realización del mantenimiento preventivo

Una vez recibidos los repuestos del área de logística se procede a realizar el mantenimiento de las unidades, dependiendo del tipo de unidad y el tipo de mantenimiento preventivo el tiempo de inoperatividad de una unidad puede variar entre dos a cuatro días y hasta 3 semanas culminar el trabajo de todas las unidades programadas

- Cierre de OTs y elaboración de informe de cumplimiento

Al finalizar los trabajos de mantenimiento, el planner de mantenimiento cierra la orden de trabajo y el jefe de mantenimiento se encarga de realizar el reporte correspondiente el cual es entregado directamente a la gerencia de operaciones. Por último, se procede a evaluar los resultados y los indicadores.

4.5.7. Indicadores de gestión

Los indicadores para poder medir el desarrollo de las actividades de mantenimiento preventivo dentro del área de mantenimiento son las siguientes:

Tabla 58. Indicadores de mantenimiento preventivo

Ítem	Indicador	Medida
1	Cumplimiento del mantenimiento preventivo	%
2	Costo unitario de mantenimiento preventivo	S/. / unidad
3	Tiempo promedio de reparación	Horas / falla
4	Índice de cumplimiento de la planificación	%

Fuente: Elaboración propia



- Cumplimiento del mantenimiento preventivo

Tabla 59. Cumplimiento del mantenimiento preventivo

Cumplimiento del mantenimiento preventivo		
Concepto		
Expresa en porcentaje el número de unidades atendidas en actividades de mantenimiento preventivo en relación al total de unidades programadas		
Expresión matemática		
$\% \text{ cumplimiento de MP} = \frac{N^{\circ} \text{ de unidades ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de unidades planificadas}} \times 100$		
Unidad		
% porcentaje		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Mensual	Planner de mantenimiento	Gerente de operaciones Administrados general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Para el cálculo se toman en cuenta solo las unidades que entran a mantenimiento preventivo en el periodo de un mes		
Fuente: Elaboración propia		

- Costo unitario de mantenimiento preventivo

Tabla 60. Costo unitario de mantenimiento preventivo

Costo unitario de mantenimiento preventivo		
Concepto		
Indica el costo del mantenimiento preventivo sobre una unidad dependiendo del tipo de mantenimiento que se está realizando		
Expresión matemática		
$C.U \text{ de MP} = \frac{\text{Costo total de MP}}{N^{\circ} \text{ de unidades}}$		
Unidad		
S/. / unidad		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Mensual	Planner de mantenimiento	Gerente de operaciones Administrados general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Para el cálculo se toma en cuenta el tipo de mantenimiento y la marca del vehículo, ya que estos costos varían de acuerdo a estos factores.		
Fuente: Elaboración propia		

- Tiempo promedio de reparación

Tabla 61. Tiempo promedio de reparación de MP

Tiempo promedio de reparación MP		
Concepto		
Representa el tiempo promedio que demora realizar una reparación o mantenimiento preventivo de una unidad		
Expresión matemática		
$T.P.R. = \frac{\text{Horas de falla}}{\text{Cantidad de fallas}}$		
Unidad		
Horas / falla		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Mensual	Planner de mantenimiento	Gerente de operaciones Administrados general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Las horas falla corresponden al tiempo que la unidad permanece inoperativa y la cantidad de fallas corresponde a la cantidad de trabajos que requiere la unidad.		
Fuente: Elaboración propia		

- Cumplimiento de la planificación

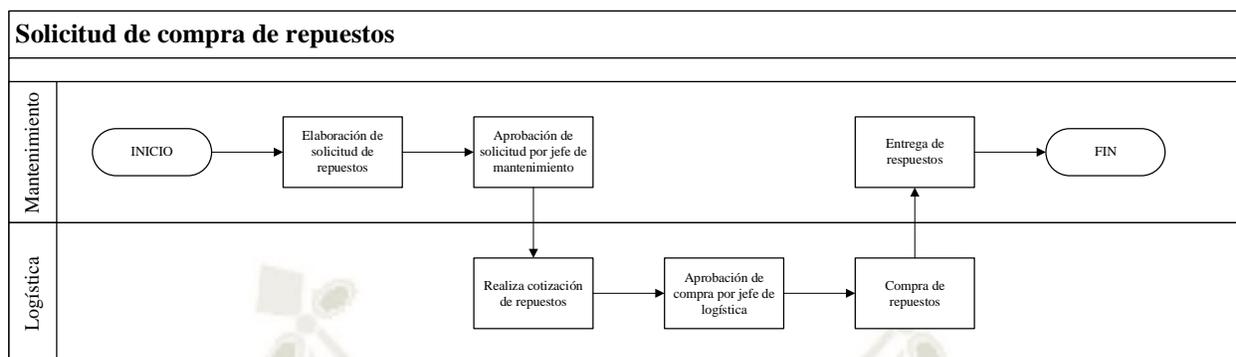
Tabla 62. Cumplimiento de la planificación

Cumplimiento de la planificación		
Concepto		
Representa el porcentaje de unidades que se atendieron dentro de las fechas programadas sobre el total de unidades programadas		
Expresión matemática		
$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ordenes acabadas a tiempo}}{\text{N}^\circ \text{ de ordenes totales}}$		
Unidad		
% porcentaje		
Periodicidad	Responsable del calculo	Responsable del análisis
Mensual	Planner de mantenimiento	Gerente de operaciones Administrados general Jefe de mantenimiento
Consideraciones		
Para el cálculo se toma en cuenta el tiempo de cumplimiento óptimo de 3 semanas para las unidades programadas		
Fuente: Elaboración propia		

4.6. Flujo de comunicación propuesto

Actualmente la empresa no cuenta con un flujo de comunicación formal establecido, por lo que se busca proponer un flujo de comunicación entre las áreas de mantenimiento y logística que ayude a estas áreas trabajen de manera eficiente.

Figura. 30. Flujograma de comunicación propuesto



Fuente: Elaboración propia

Este flujo de comunicación propuesto pretende que la comunicación entre las áreas involucradas se realice de manera física mediante el uso de formatos y de manera virtual mediante el uso del correo electrónico de los encargados de las áreas.

4.7. Mejoras esperadas

4.7.1. Mejoras al proceso de mantenimiento correctivo

La mejora dentro del proceso de mantenimiento correctivo se espera que se vea reflejada en una reducción en los tiempos en el que se desarrollan las actividades, específicamente en la actividad de recepción de los reportes de falla y la actividad revisión y diagnóstico de la unidad.

Con la capacitación que se dará a los conductores y operarios de mantenimiento se espera que estos puedan ser capaces de identificar adecuadamente los sistemas y subsistemas donde se presenta la falla y poder plasmarlos en el reporte de fallas, el cual será enviado digitalmente un día antes de la llegada del convoy para que el planner de mantenimiento pueda hacer el requerimiento de repuestos al área de logística y evitar demoras en la atención de las unidades.

Figura. 31. Diagrama Gantt esperado de mantenimiento correctivo

Mantenimiento correctivo		DIAS						
Ítem	Actividad	0	1	2	3	4	5	6
1	Recepción del reporte de fallas							
2	Revisión y diagnostico de la unidad							
3	Apertura de orden de trabajo							
4	Solicitud de repuestos al área logística							
5	Realización del mantenimiento							
6	Comprobación de eliminación de falla							
7	Cierre de orden de trabajo							

Fuente: Elaboración propia

Con la implementación del programa de capacitación para los trabajadores en el reconocimiento de las fallas y el correcto llenado de las actividades se espera que el proceso de mantenimiento correctivo para un convoy de ocho unidades se reduzca a 2 días hábiles.

Como se puede observar en la figura 29, el primer cambio se daría en la recepción del reporte de fallas, el cual sería llenado por los conductores y enviado digitalmente por el supervisor escolta al planner de mantenimiento un día antes de la llegada del convoy, de esta manera se tiene idea de la cantidad de fallos que puede tener la unidad y anticipar los repuestos necesarios para levantar las fallas, lo que da lugar a coordinar la entrega de repuestos un día antes y tenerlos listos el día de la llegada de las unidades.

Por otra parte, las horas que se utilizarían en cada actividad se reducirían igualmente, las actividades que se verían beneficiadas serían las siguientes:

Tabla 63. Actividades beneficiadas

Actividades	Actual	Esperado
Revisión y diagnostico	1.5 horas	0.5 horas
Solicitud de repuestos a logística	2.5 horas	0 horas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Horas disponibles esperadas para mantenimiento correctivo

Actividades de MC	Horas usadas
Recepción del reporte de fallas	0.25
Revisión y diagnóstico de la unidad	0.5
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	0
Realización del mantenimiento	2
Comprobación de eliminación de falla	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	3.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Disminución de tiempo empleado

Tiempo de trabajo actual por unidad	Tiempo de trabajo esperado por unidad	Diferencia
4.76 horas	3.59 horas	1.17 horas

Fuente: Elaboración propia

La reorganización del proceso de mantenimiento correctivo permitirá reducir el tiempo de atención de las unidades que ingresan al taller de mantenimiento, lo que se verá reflejado en un aumento del número de unidades atendidas semanalmente.

Tabla 66. Beneficios de la reorganización del proceso

N° actual de unidades atendidas por semana	N° esperado de unidades atendidas por semana
16	24

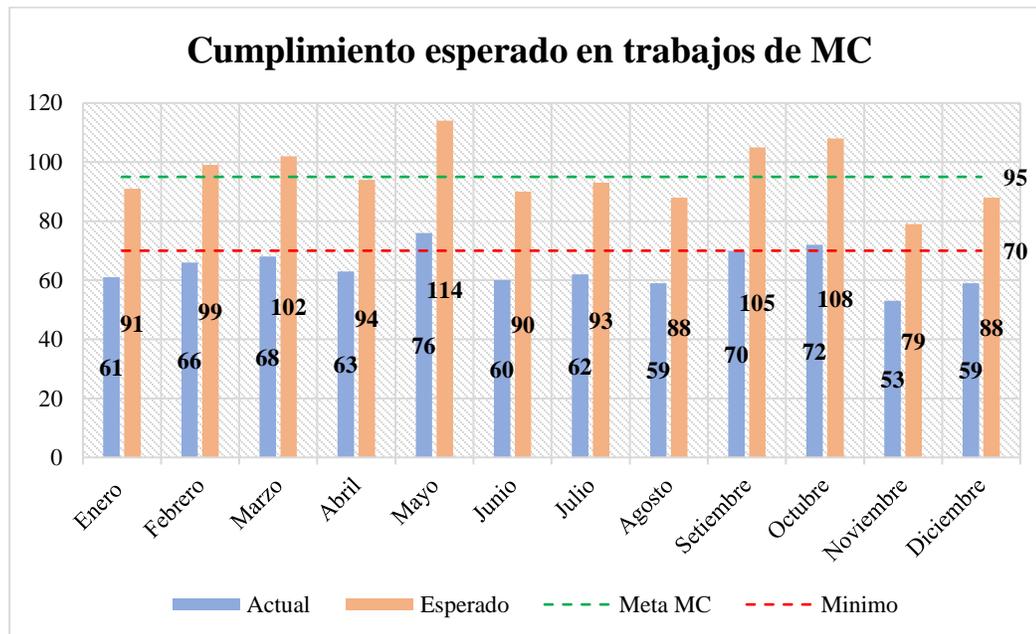
Fuente: Elaboración propia

Aumento del **50%** en el número de unidades atendidas semanalmente con la misma cantidad de operarios en el área de mantenimiento (4 operarios).

Suponiendo que el año entrante se repiten las mismas condiciones en cuanto a unidades movilizadas y unidades atendidas, con la mejora en el proceso de mantenimiento correctivo

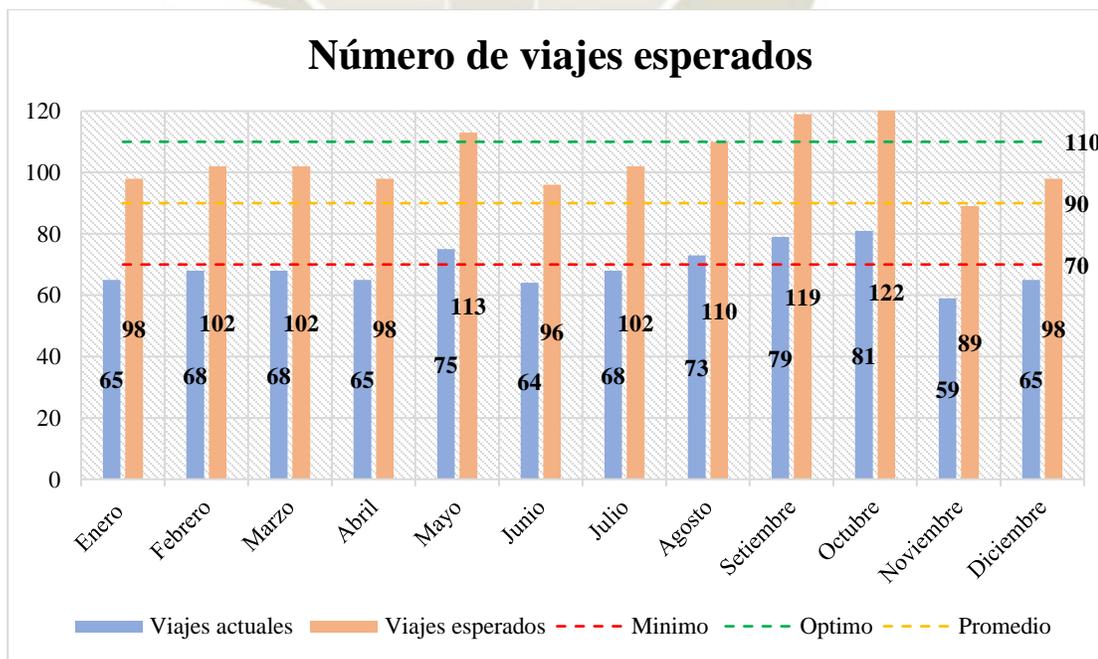
el número de unidades atendidas en mantenimiento correctivo por el área de mantenimiento y numero de movilizadas por el área de operaciones quedaría de la siguiente manera:

Figura. 32. Cumplimiento esperado en trabajos de MC



Fuente: Elaboración propia

Figura. 33. Numero de viajes esperados



Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Mejoras al proceso de mantenimiento preventivo

Una vez implementado el plan de mantenimiento preventivo, se espera que los tiempos en el que se realizan las actividades de mantenimiento se reduzcan, y se pueda tener un cronograma más estructurado de las actividades que se tienen que realizar.

Figura. 34. Diagrama Gantt esperado mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo		MES / SEMANA																
Item	Actividad	0				1				2				3				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Revisión de base de datos																	
2	Elaboración de programación																	
3	Solicitud de insumos																	
4	Recepción de insumos																	
5	Actividades de MP																	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 32, la primera actividad a realizar sería la revisión de la base de datos para poder determinar las unidades que necesitan mantenimiento preventivo, luego se procedería a elaborar la programación mensual de mantenimiento preventivo y solicitar los insumos al área logística; hasta este punto todo se daría durante la tercera y cuarta semana de cada mes, para poder iniciar los trabajos de mantenimiento la primera semana del mes entrante hasta la tercera semana, dejando libre la cuarta semana para unidades rezagadas.

De igual manera, para evitar la interferencia con los trabajos de mantenimiento correctivo, se contempla la contratación de dos operarios más (técnicos mecánicos) para poder alcanzar el número ideal de trabajadores dentro del área.

Las horas disponibles para las actividades de mantenimiento preventivo quedarían de la siguiente manera:

Tabla 67. Horas disponibles esperadas para MP1

Actividad de MP1	Horas
Revisión de base de datos	0.5
Elaboración de programación	0.5
Internamiento de la unidad	0.17
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	0.17
Realización del MP1	4
Comprobación de funcionamiento	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	6.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Horas disponibles esperadas para MP2

Actividad de MP1	Horas
Revisión de base de datos	0.5
Elaboración de programación	0.5
Internamiento de la unidad	0.17
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	0.17
Realización del MP2	8.5
Comprobación de funcionamiento	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	10.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Horas disponibles esperadas para MP3

Actividad de MP1	Horas
Revisión de base de datos	0.5
Elaboración de programación	0.5
Internamiento de la unidad	0.17
Apertura de OT	0.17
Solicitud de repuestos a logística	0.17
Realización del MP3	17
Comprobación de funcionamiento	0.5
Cierre de OT	0.17
Total	19.18

Fuente: Elaboración propia

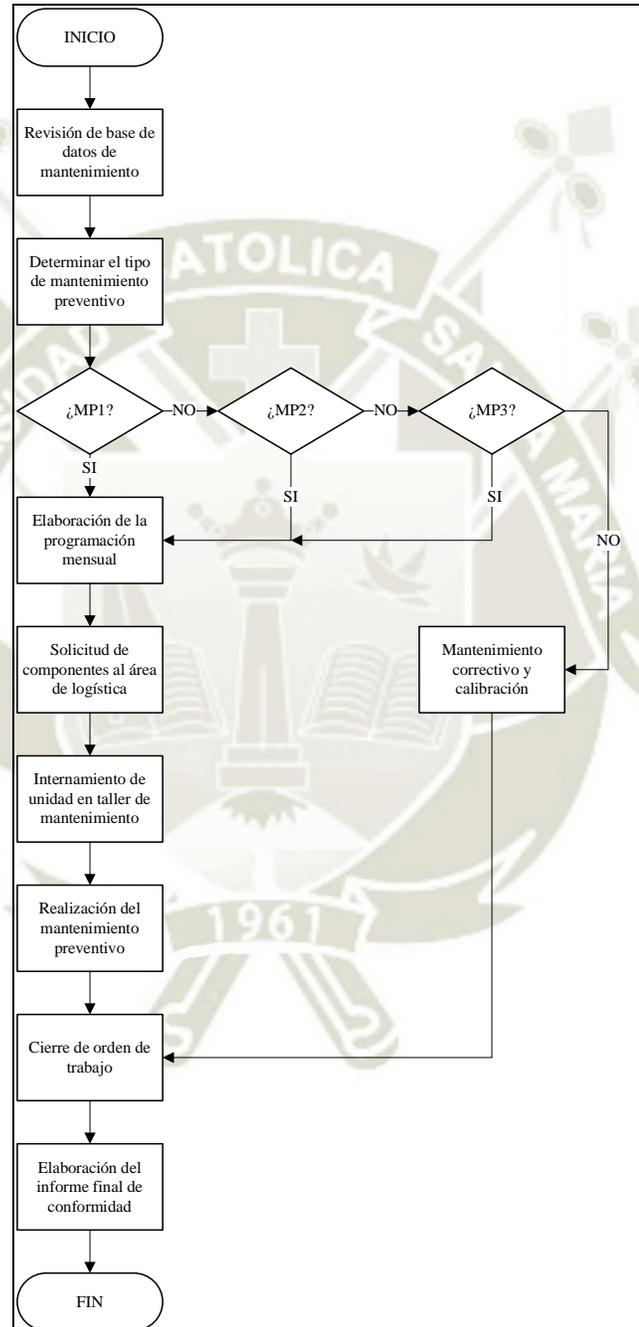
De esta manera, el orden de las actividades cambiaría y también se eliminarían actividades que ya no serían necesarias, en el siguiente flujograma se muestra como sería el nuevo proceso de mantenimiento preventivo:



DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

EMPRESA: Empresa de transporte de MATPEL	PÁGINA: 1/1
DEPARTAMENTO: Mantenimiento	FECHA: 16-11-21
SERVICIO: Mantenimiento preventivo esperado	MÉTODO DE TRABAJO:
DIAGRAMA HECHO POR: Javier Vargas Zorrilla	APROBADO POR: Gerente General

Figura. 35. Flujograma de actividades esperado



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5: Evaluación económica

5. Evaluación económica de la propuesta

5.1. Evaluación económica

5.1.1. Presupuesto de la propuesta de mejora

El presupuesto de la propuesta de mejora contempla la inversión en recurso humanos y la inversión en recursos materiales. En las siguientes tablas se detalla el presupuesto necesario de la propuesta de mejora:

Tabla 70. Presupuesto de recursos humanos

Descripción	Cantidad	Tiempo (mes)	Sueldo	Total
Administrador general	1	12	S/2,700.00	S/32,400.00
Jefe de mantenimiento	1	12	S/2,500.00	S/30,000.00
Jefe de mecánicos	1	12	S/2,000.00	S/24,000.00
Técnico de mecánicos	2	12	S/1,800.00	S/43,200.00
Ayudante mecánico	1	12	S/1,500.00	S/18,000.00
Técnico eléctrico	1	12	S/1,800.00	S/21,600.00
Técnico soldador	1	12	S/1,800.00	S/21,600.00
Técnico de llantas	1	12	S/1,800.00	S/21,600.00
			TOTAL	S/212,400.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Presupuesto de recursos materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Tablero Kan Ban	1	unidad	S/150.00	S/150.00
Tarjetas magnéticas	180	unidad	S/2.00	S/360.00
Archivadores	20	unidad	S/10.00	S/200.00
Computadora	1	unidad	S/700.00	S/700.00
Hojas A4	2	paquete	S/15.00	S/30.00
Lapiceros azules	1	caja	S/20.00	S/20.00
Micas	2	ciento	S/25.00	S/50.00
Clips	2	caja	S/10.00	S/20.00
Grapas	2	caja	S/10.00	S/20.00
Plumones de pizarra	1	docena	S/35.00	S/35.00
			TOTAL	S/1,585.00

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Costos de implementación

Tabla 72. Costos de implementación mensual

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Recursos humanos												
Administrador general	S/32,400.00											
Jefe de mantenimiento	S/30,000.00											
Jefe de mecánicos	S/24,000.00											
Técnico de mecánicos	S/43,200.00											
Ayudante mecánico	S/18,000.00											
Técnico eléctrico	S/21,600.00											
Técnico soldador	S/21,600.00											
Técnico de llantas	S/21,600.00											
Total recursos humanos	S/212,400.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Recursos materiales												
Tablero Kan Ban	S/150.00											
Tarjetas magnéticas	S/360.00											
Archivadores		S/200.00										
Computadora		S/700.00										
Hojas A4		S/30.00										
Lapiceros azul		S/20.00										
Micas		S/50.00										
Clips		S/20.00										
Grapas		S/20.00										
Plumones de pizarra		S/35.00										
Total recursos materiales	S/510.00	S/1,075.00	S/0.00									
Costo mensual de implementación	S/212,910.00	S/1,075.00	S/0.00									

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta el presupuesto necesario para la contratación de personal para el periodo de un año y en la compra de los recursos materiales necesarios, la inversión total sería de **S/213,985.00**

5.1.3. Beneficio económico de la propuesta

La empresa obtiene sus ingresos del transporte de emulsión, por cada tonelada de emulsión movilizada, la empresa cobra la cantidad de 78 dólares, cada bombona de emulsión tiene la capacidad de 30 toneladas.

Durante el año 2020, la empresa movilizó un total de 830 unidades, lo que sería un promedio mensual de 70 unidades, cantidad que es la mínima necesaria para poder cumplir con sus obligaciones, esto debido a la baja productividad del área de mantenimiento a la hora de realizar los trabajos en las unidades.

En la siguiente tabla se muestra la comparativa del ingreso promedio mensual anterior a la propuesta y el ingreso promedio mensual esperado.

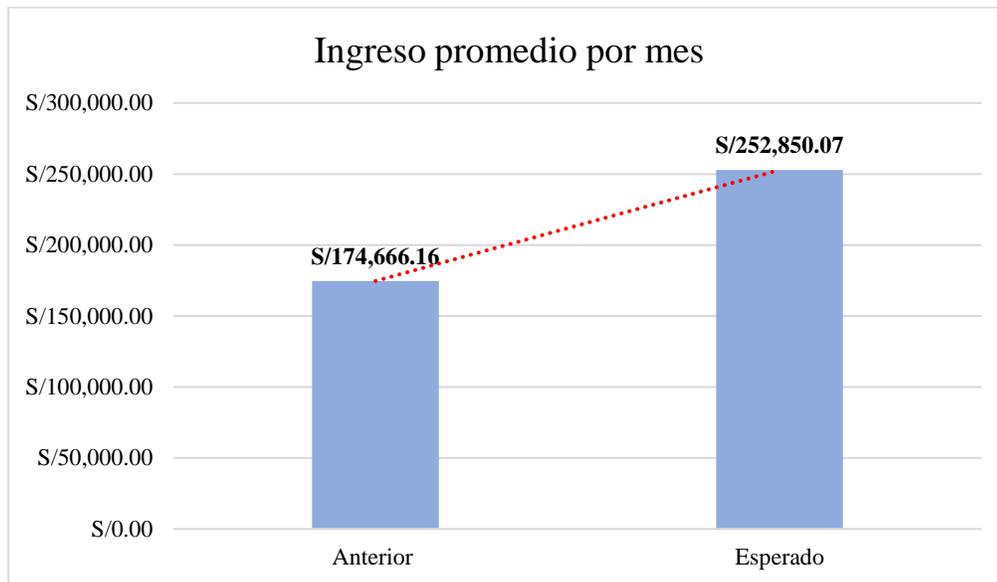
Tabla 73. Beneficios de la propuesta de mejora

	Anterior	Esperado
Viajes promedio por mes	70	104
Precio emulsión \$/TN	\$78.00	\$76.00
Capacidad TN/UN	30	30
Ingresos en US\$	\$163,800.00	\$237,120.00
Tipo de cambio	S/3.90	S/3.90
Ingreso en soles	S/638,820.00	S/924,768.00
Costos operativos (38%)	S/242,751.60	S/351,411.84
Utilidad bruta	S/396,068.40	S/573,356.16
Gastos administrativos (27%)	S/106,938.47	S/154,806.16
Otros gastos (10%)	S/39,606.84	S/57,335.62
Utilidad antes de impuestos	S/249,523.09	S/361,214.38
Impuestos (30%)	S/74,856.93	S/108,364.31
Utilidad neta	S/174,666.16	S/252,850.07

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los ingresos mensuales promedio aumentarían en **S/78,183.90** lo que representa un aumento del **44.76%**.

Figura. 36. Incremento mensual promedio de ingresos



Fuente: Elaboración propia

Se espera que con la implementación de la propuesta de mejora en los procesos de mantenimiento, se mejore la productividad del área de mantenimiento y que en consecuencia se eleve el número de unidades movilizadas al mes y por lo tanto también la cantidad de ingresos que genera la empresa.

5.1.4. Flujo de caja

El análisis costo beneficio permitirá demostrar la viabilidad de la propuesta de mejora mediante indicadores económicos con el valor actual, TIR y el periodo de retorno de la inversión, y la ratio de beneficio costo del proyecto de mejora.

Tabla 74. Flujo de caja económico

	0	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Ingresos													
Inversión	-S/213,895.00												
Viajes		98	102	102	98	113	96	102	110	119	122	89	98
Precio emulsión \$/TN		\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00	\$76.00
Capacidad TN/UN		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ingreso en US\$		\$223,440.00	\$232,560.00	\$232,560.00	\$223,440.00	\$257,640.00	\$218,880.00	\$232,560.00	\$250,800.00	\$271,320.00	\$278,160.00	\$202,920.00	\$223,440.00
Tipo de cambio		S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90	S/3.90
Total ingresos	S/871,416.00	S/906,984.00	S/906,984.00	S/871,416.00	S/1,004,796.00	S/853,632.00	S/906,984.00	S/978,120.00	S/1,058,148.00	S/1,084,824.00	S/791,388.00	S/871,416.00	
Egresos													
Costos operativos		S/331,138.08	S/344,653.92	S/344,653.92	S/331,138.08	S/381,822.48	S/324,380.16	S/344,653.92	S/371,685.60	S/402,096.24	S/412,233.12	S/300,727.44	S/331,138.08
Gastos administrativos		S/235,282.32	S/244,885.68	S/244,885.68	S/235,282.32	S/271,294.92	S/230,480.64	S/244,885.68	S/264,092.40	S/285,699.96	S/292,902.48	S/213,674.76	S/235,282.32
Otros gastos		S/87,141.60	S/90,698.40	S/90,698.40	S/87,141.60	S/100,479.60	S/85,363.20	S/90,698.40	S/97,812.00	S/105,814.80	S/108,482.40	S/79,138.80	S/87,141.60
Total egresos	S/653,562.00	S/680,238.00	S/680,238.00	S/653,562.00	S/753,597.00	S/640,224.00	S/680,238.00	S/733,590.00	S/793,611.00	S/813,618.00	S/593,541.00	S/653,562.00	
Saldo antes de impuestos		S/217,854.00	S/226,746.00	S/226,746.00	S/217,854.00	S/251,199.00	S/213,408.00	S/226,746.00	S/244,530.00	S/264,537.00	S/271,206.00	S/197,847.00	S/217,854.00
Impuesto renta		S/65,356.20	S/68,023.80	S/68,023.80	S/65,356.20	S/75,359.70	S/64,022.40	S/68,023.80	S/73,359.00	S/79,361.10	S/81,361.80	S/59,354.10	S/65,356.20
Flujo caja económico	-S/213,895.00	S/152,497.80	S/158,722.20	S/158,722.20	S/152,497.80	S/175,839.30	S/149,385.60	S/158,722.20	S/171,171.00	S/185,175.90	S/189,844.20	S/138,492.90	S/152,497.80

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del VAN se toman en cuenta los siguientes datos actualizados a diciembre de 2021

Beta: 1.09

Rendimiento activo (Rf): 1.23

Rendimiento mercado (Rm): 8.16

Riesgo país: 1.64

Tasa: 13.62 %

VAN: S/710,418.24

TIR: 73.04%

5.1.5. Periodo de retorno

El periodo de retorno de la inversión es un indicador necesario para determinar en cuanto tiempo se recuperará el total de la inversión.

La fórmula a usar será la siguiente:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde:

- a: Año inmediato anterior en que se recupera la inversión
- b: Inversión inicial
- c: Flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior en que se recupera la inversión
- d: Flujo de efectivo del año en que se recupera la inversión

Tabla 75. Flujo de caja para cálculo de PRI

Periodo (mes)	Flujo de caja	Flujo de caja acumulado
0	-S/213,895.00	
1	S/152,497.80	S/152,497.80
2	S/158,722.20	S/311,220.00
3	S/158,722.20	S/469,942.20
4	S/152,497.80	S/622,440.00
5	S/175,839.30	S/798,279.30
6	S/149,385.60	S/947,664.90
7	S/158,722.20	S/1,106,387.10
8	S/171,171.00	S/1,277,558.10
9	S/185,175.90	S/1,462,734.00
10	S/189,844.20	S/1,652,578.20
11	S/138,492.90	S/1,791,071.10
12	S/152,497.80	S/1,943,568.90

Fuente: Elaboración propia

Por lo que los datos a usar serían los siguientes:

- a: 0
- b: S/213,895.00
- c: S/152,497.80
- d: S/158,722.20

Finalmente el periodo de retorno de la inversión sería el siguiente

PRI: 0.3868 años

PRI: 4 mes 19 días

5.1.6. Beneficio costo

Tabla 76. Calculo beneficio costo

Periodo	Total ingresos	Total egresos
0		S/213,895.00
1	S/871,416.00	S/653,562.00
2	S/906,984.00	S/680,238.00
3	S/906,984.00	S/680,238.00
4	S/871,416.00	S/653,562.00
5	S/1,004,796.00	S/753,597.00
6	S/853,632.00	S/640,224.00
7	S/906,984.00	S/680,238.00
8	S/978,120.00	S/733,590.00
9	S/1,058,148.00	S/793,611.00
10	S/1,084,824.00	S/813,618.00
11	S/791,388.00	S/593,541.00
12	S/871,416.00	S/653,562.00
TOTAL	S/11,106,108.00	S/8,543,476.00

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{B}{C} = \frac{S/11,106,108.00}{S/8,543,476.00}$$

$$\frac{B}{C} = 1.29$$

CONCLUSIONES

PRIMERA: Luego de realizar el plan de capacitación en identificación de fallas el cual está enfocado en mantenimiento correctivo, espera una reducción del tiempo de trabajo de las unidades de 4.76 horas a 3.59 horas por unidad, lo que permite atender a un mayor número de unidades a la semana, aumentando la productividad del área de mantenimiento de 18 unidades a 24 unidades, lo que representa un aumento del 50% semanal. De igual manera al realizar el plan de mantenimiento preventivo, se espera una reducción del tiempo en cada tipo de mantenimiento preventivo.

SEGUNDA: Con el análisis situacional de la empresa, se tuvo una visión clara del proceso principal de la empresa y de los problemas que afectan a cada área, lo cual permitió seleccionar el área de mantenimiento dentro de la cual se realizara la propuesta de mejora en base a los problemas encontrados.

TERCERA: Una vez analizada el área de mantenimiento se determinó que el problema principal es la baja productividad del área en los procesos de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo

CUARTA: Las propuestas elaboradas se enfocan en los procesos de mantenimiento correctivo y predictivo, siendo la mejora en mantenimiento correctivo enfocada en la capacitación del personal en la identificación correcta de las fallas para evitar demoras y de esta forma aumentar el número de unidades atendidas a la semana; con lo que se espera aumentar la productividad del área cerca del 50%.

QUINTA: Al realizar la evaluación económica se determinó que la inversión necesaria es de S/213,985.00, con lo cual se espera aumentar el número de unidades disponible lo que generaría un aumento de ingresos promedio mensual de S/ 78,183.90; obteniendo como resultado un VAN de S/710,418.24, una TIR de 73.04%, con un periodo de recuperación de la inversión de 4 mes 19 días y un factor beneficio/costo de 1.29.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda implementar la propuesta de mejora en el área de mantenimiento, de esta forma se aumentará la productividad del área y tomando en cuenta un escenario optimista se verá un incremento en los ingresos de la empresa.

SEGUNDA: Al tratarse de una mejora basada en el ciclo de mejora continua se recomienda realizar un análisis situación cada seis meses con la finalidad de identificar nuevos problemas y ver si estos afectan considerablemente al proceso, de esta manera se pueden proponer nuevas soluciones que sean viables.

TERCERA: Se recomienda aplicar la misma metodología en otras áreas críticas dentro de la empresa, por ejemplo en el área de logística, con el fin de evitar demoras o pérdida de tiempo en la compra de repuestos o insumos importantes.

CUARTA: Al tratarse de una empresa relacionada al rubro de minería y transporte, se recomienda que se mantengan sus procesos optimizados y esta manera se pueda ampliar los servicios que pueda ofrecer y de esta manera no depender de un solo servicio y fuente de ingresos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barraza, M. F. S. (2007). El Kaizen/the Kaizen. Panorama Editorial.
- Betancourt, D. F. (28 de mayo de 2018). 5W2H para la planificación: ¿Qué es y cómo se hace? Recuperado de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/5w2h
- Bonilla Pastor, E., Díaz B., Kleeberg F., y Noriega M. (2010). Mejora Continua de los procesos. Lima: Fondo Editorial, 2012.
- Bornas, Eliza. (2018). Propuesta de implementación del balanced scorecard para mejorar el sistema de gestión de una empresa de transporte de carga pesada por carretera., Arequipa, Perú.
- Cabrera, G. (2015). Estudio de mejora integral en la empresa transportes pereda S.R.L., Lima, Perú. Recuperado de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3297/Cabrera_Llerena_Gresia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Curso Reingeniería en las Empresas de Servicio. (1994). Copyright Fadi Kabboul. IESA
- D'Alessio Ipinza, Fernando A. (2015). El proceso estratégico un enfoque de gerencia., Lima, Perú.
- García Palencia, O. (1998). La esencia del mantenimiento productivo total.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- INACAL. (2015), NTP-ISO 9000.2015 6ta edición. Recuperado de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/gestion-de-la-calidad-total/ntp-iso-9000-2015-sistemas-de-gestion-d-indecopi/18413944>

- León, A. M., Rivera, D. N., & Nariño, A. H. (2009). Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua. *Eídos*, (2), 65-72.
- Massaki, I., Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo., Bogota, Colombia.: McGraw-Hill Interamericana.
- Rivas, C., Zamora, H. (2019). Propuesta de un plan de mejora para optimizar la gestión del proceso de transporte de inversiones ZAMCAR S.A.C., Lima, Perú. Recuperado de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2725/IND-T030_40455246_T%20%20%20RIVAS%20VERA%20CLAUDIA%20GISELLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera, D. N., León, A. M., & Rivera, C. N. (2004). Fundamentos para el control de la gestión empresarial. Editorial Pueblo y Educación.
- Sexto, L. F. (2017). Tipos de Mantenimiento ¿cuántos y cuáles son. *Revista Mantenimiento en Latinoamérica*. (9), 4, 14-17.
- Terrazos, L. (2019). Propuesta de mejora en los procesos de una pequeña empresa del sector transporte terrestre de carga pesada., Lima, Perú. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625896/TerrazosA_L.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Useche, A. O., Monroy, C. R., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista venezolana de gerencia*, 18(61), 86-104.

ANEXOS

Anexo 1

REPORTE DE FALLAS Y MANTENIMIENTO



FECHA / HORA / LUGAR DE REVISION:		RECEPCIONA:	
NUMERO DE LICENCIA:		CATEGORIA DE LICENCIA:	
NOMBRE DEL OPERADOR:		UNIDAD:	
TIPO DE VEHICULO	SIMBOLOGIA DE EVALUACION	D	DERECHO
PLACAS		L	IZQUIERDO
MODELO		1	ACEPTABLE
KILOMETRAJE		2	NO ACEPTABLE
		N/A	NO APLICA
		R	REMOLQUE
		S	SEMIREMOLQUE
		P	PRODUCTO
		V	VACIO

REVISION		EVALUACION	
REVISION INTERNA			
Indicador de presion de aceite			
Indicador de presion de aire/vacio			
Dispositivo de advertencia poco aire ovacio			
TABLERO DE INSTRUMENTOS	LUCES DE TABLERO	Velocimetro	
		Direccionales	
		Estacionamiento	
		Emergencia	
		Interior	
	Advertencia		
	Altura		
	Calentador - Desempañador		
	Bateria		
	Motor		
Claxon o Corneta			
Cinturon de seguridad			
Parabrisas (Sin fisuras que obstruya la visibilidad)			
Limpia parabrisas			
Espejos retrovisores (2)			
Volante (sin juego excesivo)			
Freno de pie			
Freno de emergencia			

REVISION		EVALUACION																																																																	
PARTE INFERIOR																																																																			
Frenos (Sin fugas de aire)																																																																			
Muelles (Suspension sin hojas sueltas, rotas)																																																																			
Chasis sin fisura																																																																			
Lineas de aire																																																																			
Lineas electricas																																																																			
Diferencial (Sin fugas)																																																																			
Transmision (Sin fugas)																																																																			
AREA DE COMBUSTION INTERNA																																																																			
Motor																																																																			
Radiador																																																																			
Baterias																																																																			
Bandas o Fajas																																																																			
MARQUE EL NEUMATICO EL CUAL PRESENTA OBSERVACIONES																																																																			
<table border="0"> <tr> <td>(1)</td> <td>T</td> <td>(2)</td> <td>(11)</td> <td>(12)</td> <td>C</td> <td>(13)</td> <td>(14)</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>R</td> <td>(4)</td> <td>(5)</td> <td>(6)</td> <td>I</td> <td>(15)</td> <td>(16)</td> </tr> <tr> <td>(7)</td> <td>A</td> <td>(8)</td> <td>(9)</td> <td>(10)</td> <td>S</td> <td>(17)</td> <td>(18)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>T</td> <td>(19)</td> <td>(20)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>E</td> <td>(21)</td> <td>(22)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>O</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>R</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>N</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				(1)	T	(2)	(11)	(12)	C	(13)	(14)	(3)	R	(4)	(5)	(6)	I	(15)	(16)	(7)	A	(8)	(9)	(10)	S	(17)	(18)		C				T	(19)	(20)		T				E	(21)	(22)		O				R								N								A		
(1)	T	(2)	(11)	(12)	C	(13)	(14)																																																												
(3)	R	(4)	(5)	(6)	I	(15)	(16)																																																												
(7)	A	(8)	(9)	(10)	S	(17)	(18)																																																												
	C				T	(19)	(20)																																																												
	T				E	(21)	(22)																																																												
	O				R																																																														
					N																																																														
					A																																																														

FRETE EXTERIOR			
Parachoque			
Faros principales			
LUCES	Altura		
	Direccionales		
	Emergencia		
	Advertencia		
Llantas (eje delantero no reencachadas)			
Tuercas de ruedas completas			
Guardafangos			
LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO		D	I
Tanque de combustible sin fugas			
Tapon			
Luces de advertencia lateral			
Reflejantes			
Llanta de repuesto			
Llantas (desgaste y aire)			
Sistema de aseguramiento de carga			
Quinta rueda			
Banderines de pertiga			
PARTE POSTERIOR			
LUCES DE:	Altura		
	Direccionales		
	Frenado		
	Retroceso		
	Emergencia		
Intermitente			
Conexiones Hidraulicas			
Guardafangos			
Dispositivos de aseguramiento			
Cerradura de puertas			
Tubo de escape			

SEMIREMOLQUE (Incluyendo el tipo)			
Freno de semiremolque			
Lineas electricas (Sujetas)			
Conexiones de freno			
Perno rey			
Fajas y/o zapatas de freno			
Cerraduras de puerta y/o tapas manhole			
Carteles de identificacion de riesgo			
LUCES DE:	Altura		
	identificacion (Porta placa)		
	Direccionales		
	Estacionamientos		
	Emergencia		
Retroceso			
Frenado			
Patas de apoyo, y mecanismo			
Llantas sin desgastes excesivos y aire			
Tuercas de llantas completas			
Guardafangos (Loderas)			
Barra antienpotramiento			
Dispositivos de sujecion fija (piñas, trinques, etc)			
Banderines			
AUTOTANQUE (Complementaria al punto anterior)			
Mata chispas			
Placa metalica de identificacion			
Gomas o reten de tapas manhole			
Cintas reflejantes			
Tuberias, valulas y conexiones			
Escalera			
Cuerpo del tanque (Sin golpes o fisuras)			
Instrumentos de mediciones			
Valvulas de desfoge interna y vacio			
pasarela y barandas, linea de vida			
Conexiones a tierra			

COMENTARIOS:

Firma Sup Convoy: _____

Firma Del Operador: _____

Anexo 5

FORMULARIO DE SOLICITUD DE REPUESTOS			
NUMERO DE SOLICITUD :			
PLACA :		SOLICITADO POR :	
FECHA :		APROBADO POR :	
HORA :		OBS:	
PRIORIDAD :		ALTA <input type="radio"/>	BAJA <input type="radio"/> MEDIA <input type="radio"/>
TRABAJO (OS) A REALIZAR :			
ITEM	CANTIDAD	UNID/MEDIDA	DESCRIPCION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
OBSERVACIONES :			
Vo.Bo. Solicitante		Vo.Bo. Aprobacion	
Fecha :		Fecha :	
		Vo.Bo. Logistica	
Fecha :		Fecha :	

Anexo 6

PAPELETA DE ENTRADA/SALIDA			
Almacen			
VALE DE SALIDA Y ENTRADA N°			
Nombre:			
Fecha:			
PLACA:			
ITEM	Descripción	Cantidad	UND
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Autorizado		Entregado Por	Recibí conforme