



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS

Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO**

Autor: Bach. Fuentes Oblitas, Jhimi Deibis

<https://orcid.org/0009-0001-1872-7967>

Asesor: Ing. Mejía Vásquez, Eduar Jamis

<https://orcid.org/0000-0002-9018-9569>

Registro: UPA-PITIM0063

Bagua Grande – Perú

2023

Dedicatoria

A mi amado Dios, fuente de inspiración y guía en cada paso de mi vida. A mis queridos padres, Deibi Fuentes Baca y Anita Oblitas Gordillo, cuyos sacrificios y amor incondicional han sido mi motor. Asimismo a mis queridos hermanos, Henry, y Ángela, por su apoyo constante y por compartir este viaje conmigo. Esta tesis es un tributo a todos ustedes, mi familia, mi fuerza y mi razón de ser. Con amor y gratitud eternos.

Jhimi Deibis.

Agradecimiento

A mi asesor de tesis el Ingeniero Eduar Jamis Mejía Vásquez, por su experiencia, comprensión, sus consejos, y apoyo incondicional para culminar con esta tesis.

El autor.

Autoridades universitarias

Rector : Dr. Ever Salome Lázaro Bazán

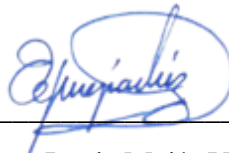
Coordinador de escuela : Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez

Visto bueno del Asesor

Yo, el Ing. Eduar Jamis Mejía, docente y coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica, dejo constancia de haber asesorado al Tesista Bach. Jhimi Deibis Fuentes Oblitas, en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén”. Asimismo, dejo constancia que se ha levantado las observaciones señaladas en las revisiones previas a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto bueno.

Bagua Grande, 18 de diciembre de 2023.



Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez

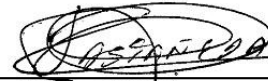
Asesor

Jurado evaluador



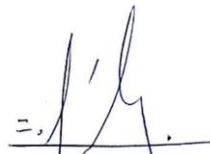
Mg. Ing. Emilio Periche Chunga

Vocal



Mg. Ing. Juan José Castañeda León

Secretario



Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Presidente

Declaración jurada de no plagio

Yo, Jhimi Deibis Fuentes Oblitas, identificado con DNI 73603637, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén”.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.
6. Se ha respetado las consideraciones éticas en la investigación.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudiera derivarse para la Universidad Politécnica Amazónica en favor de terceros por motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del cumplimiento de lo declarado, y que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias o sanciones civiles y penales que de mi acción deriven.

Bagua Grande, 18 de diciembre de 2023.



Jhimi Deibis Fuentes Oblitas
DNI 73603637

Resultado del análisis

Archivo: Informe Jhimi Fuentes Oblitas.docx



Estadísticas

Sospechosas en Internet: 8,76%

Porcentaje del texto con expresiones en internet [Δ](#).

Sospechas confirmadas: 7,75%

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas [Δ](#).

Texto analizado: 68,78%

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

Éxito del análisis: 100%

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.

Direcciones más relevantes encontradas:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Semejanza
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_dbc0e0f4efcbe03b64a20a5647258f01	26	4,4 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_dbc0e0f4efcbe03b64a20a5647258f01/Details	26	4,4 %
http://repository.usta.edu.co/handle/11634/19188	19	2,72 %
http://repository.upn.edu.pe/handle/11537/30916	12	3,3 %
http://repository.usta.edu.co/handle/11634/19188?show=full	12	4,03 %
http://repository.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/54	11	2,73 %

Texto analizado:

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS

Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO

Autor: Bach. Fuentes Oblitas, Jhimi Deibis

<https://orcid.org/0009-0001-1872-7967>

Asesor: Ing. Mejía Vásquez, Eduar Jamis

<https://orcid.org/0000-0002-9018-9569>

Registro: UPA-PITIM0063

Bagua Grande Perú

2023

Dedicatoria

A mi amado Dios, fuente de inspiración y guía en cada paso de mi vida. A mis queridos padres, Deibi Fuentes Baca y Anita Oblitas Gordillo, cuyos sacrificios y amor incondicional han sido mi motor. Asimismo a mis queridos hermanos, Henry, y Ángela, por su apoyo constante y por compartir este viaje conmigo. Esta tesis es un tributo a todos ustedes, mi familia, [mi fuerza y mi razón de ser](#). Con amor y gratitud eternos.

Jhimi Deibis.

Agradecimiento

A mi asesor de tesis el Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez, por su experiencia, comprensión, sus consejos, y apoyo incondicional para culminar

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Autoridades universitarias.....	iv
Visto bueno del Asesor	v
Jurado evaluador	vi
Declaración jurada de no plagio.....	vii
Índice.....	ix
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. Introducción.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación del problema.....	2
1.3.1. Justificación tecnológica	2
1.3.2. Justificación ambiental	2
1.3.3. Justificación económica.....	2
1.3.4. Justificación científica	3
1.4. Hipótesis	3
1.5. Objetivo general	3
1.6. Objetivos específicos.....	3
II. Marco teórico.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.2. Bases teóricas	6
2.3. Definición de términos.	9
III. Materiales y métodos.....	11

3.1. Diseño de investigación.....	11
3.2. Población, muestra y muestreo.....	11
3.3. Determinación de variables.....	11
3.4. Fuentes de información.....	12
3.5. Métodos.....	12
3.6. Técnicas e instrumentos.....	12
3.7. Procedimiento.....	12
3.8. Análisis estadístico.....	13
3.9. Consideraciones éticas.....	13
IV. Resultados.....	14
4.1. Determinar el historial de paradas de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.....	14
4.2. Cálculo de la disponibilidad de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.....	18
4.3. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.....	21
V. Discusión.....	30
Conclusiones.....	32
Recomendaciones.....	33
Referencias bibliográficas.....	34
Anexos.....	38

Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de flota de vehículos de carga pesada	14
Tabla 2 Paradas por mantenimiento preventivo en el año 2022.....	14
Tabla 3 Paradas por mantenimiento correctivo en el año 2022	15
Tabla 4 Paradas por mantenimiento en el año 2022.....	15
Tabla 5 Paradas en porcentaje por mantenimiento en el año 2022	16
Tabla 6 Tiempo de paradas por mantenimiento preventivo en el año 2022.....	16
Tabla 7 Tiempo por paradas de mantenimiento correctivo en el año 2022	17
Tabla 8 Tiempo de paradas por mantenimiento en el año 2022.....	17
Tabla 9 Tiempo de paradas en porciento de mantenimiento en el año 2022	18
Tabla 10 Días no laborados en la empresa.....	18
Tabla 11 Cantidad de horas no laboradas en la empresa en el año 2022	19
Tabla 12 Tiempo de evaluación para la disponibilidad de vehículos de carga pesada en el año 2022	19
Tabla 13 Tiempo de operación por cada vehículo de carga pesada en el año 2022.....	19
Tabla 14 Disponibilidad de vehículos de carga pesada durante el año 2022	20
Tabla 15 Actividades de mantenimiento.....	21
Tabla 16 Tipología de mantenimientos para plan de mantenimiento propuesto.....	22
Tabla 17 Base de datos de kilómetros recorridos de vehículos de carga pesada	23
Tabla 18 Recorrido total por cada vehículo de carga pesada.....	23
Tabla 19 Semana para realizar el mantenimiento preventivo	24

Índice de figuras

Figura 1	Diseño de la investigación	11
Figura 2	Procedimiento para la investigación	13
Figura 3	Variación de disponibilidad de vehículos de carga pesada durante el año 2022	20
Figura 4	Cronograma de mantenimiento preventivo y leyenda de anotación	25
Figura 5	Formato parte diario para salida de vehículo de carga pesada.....	26
Figura 6	Formato parte de recepción de combustible de vehículo de carga pesada	26
Figura 7	Formato de mantenimiento diario de vehículos de carga pesada.....	27
Figura 8	Formato de mantenimiento de vehículo de carga pesada.....	28
Figura 9	Continuación formato de mantenimiento de vehículo de carga pesada	29

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén, la presente investigación muestra un diseño descriptivo con propuesta, no experimental. Asimismo plantea la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo programado para que sea aplicado en los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. La flota de maquinaria cuenta con 5 máquinas, las que tuvieron en general un total de 66 paradas en todo el año 2022 siendo el 20% por mantenimiento preventivo no programado y el 80% por mantenimiento correctivo. La disponibilidad por cada vehículos de carga pesada, están en el rango de 76.07 % a 92.07% siendo el tractocamión de código TR01 el que arroja el indicador más bajo de disponibilidad y el de código TR05 con la mejor disponibilidad. El mantenimiento se plantea en base al recorrido tipificándolos en MT1, MT2, MT3, MT4 y MT5 los cuales cuentan con las mismas actividades para cada una de las máquinas ya que todas son tractocamiones de marca Mercedes Benz; también se elaboraron los formatos respectivos para llevar el mantenimiento preventivo de los vehículos de carga pesada (tractocamiones).

Palabras clave: Plan de mantenimiento, preventivo, disponibilidad, vehículos de carga pesada.

ABSTRACT

The objective of this research was to propose a preventive maintenance plan to improve the availability of heavy-duty vehicles of the company Transportes Amazonía S.A., this research shows a descriptive design with a proposal, not an experimental one. It also proposes a scheduled preventive maintenance plan to be applied to the heavy-duty vehicles of the company Transportes Amazonía S.A. The machinery fleet has 5 machines, which generally had a total of 66 stops throughout the year 2022, 20% for unscheduled preventive maintenance and 80% for corrective maintenance. The availability for each heavy-duty vehicle is in the range of 76.07% to 92.07%, with the tractor truck with code TR01 having the lowest availability indicator and the one with code TR05 having the best availability. Maintenance is planned based on the route, typifying them as MT1, MT2, MT3, MT4 and MT5, which have the same activities for each of the machines since they are all Mercedes Benz brand tractors; the respective formats were also developed to carry out preventive maintenance of heavy-duty vehicles (tractor trucks).

Keywords: Maintenance plan, preventive, availability, heavy-duty vehicles.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

De manera global para que una empresa puede cumplir con los contratos establecidos necesita tener su maquinaria en un estado operativo, en el caso de las empresas que se dedican principalmente a la maquinaria pesada este factor es un muy relevante ya que al no tener la disponibilidad de la maquinaria de manera óptima, condiciona a que la empresa esté supeditada a multas económicas por los retrasos que puede ocurrir si no se tiene la maquinaria adecuada en el momento adecuado, haciendo así que la empresa no pueda cumplir con sus objetivos, lo que indica que la baja o la mala disponibilidad es un factor relevante para la toma de decisiones de la empresa sobre sus activos y total responsabilidad del área de mantenimiento (Chávez, 2021).

A una escala mundial el mantenimiento de los equipos y maquinarias es muy importante para las empresas que buscan una mejor producción la disponibilidad de los activos, permite garantizar creación empresas pueda tener continuidad en sus funciones, lo que hace que sea fundamental que estas por medio de su departamento de mantenimiento desarrollen planes que permitan a los equipos seguir funcionando, teniendo así una disponibilidad alta para generar mejores resultados de la empresa ya que de caso contrario generaría pérdidas que repercutirían en los balances de la empresa (Prado, 2022).

En el Perú por ejemplo en la cantera de Lurigancho, Chosica en Lima la maquinaria que desempeña su trabajo de movimiento, despide arena chancada y arena fina, durante los años y el 2020 han sido instruidas para la mejora de su disponibilidad ya que esta no cuenta con un plan de mantenimiento en que los indicadores no son un punto relevante para la empresa, pero esta disposición está cambiando debido a los altos costos en mantenimiento y las paradas por mantenimiento correctivo no programado, lo que obliga a la empresa a buscarnos más formas de cumplir con sus objetivos, ya que su maquinaria no se encuentra con una disponibilidad adecuada, haciendo que esta para suplirla, alquile otros equipos y así evitar las multas o cumplir con los objetivos (Quispe, 2021).

El problema de la baja disponibilidad es un problema propia del mantenimiento en vehículos de carga pesada y en esta línea se acentúa de una forma más fuerte, ya que esta tipo de máquinas no se puede permitir el no estar disponible en el momento que se le necesita, en la empresa Transportes Amazonía S.A., ha conllevado un gran problema en los tiempos de ejecución

de obra y en la disposición para poder lograr concesiones nuevas y trabajos nuevos, la disponibilidad de esta empresa no se ha tomado en cuenta para poder generar la toma de decisiones sobre los vehículos ya que no cuenta con un plan de mantenimiento programado y solamente brinda mantenimientos a opinión de técnicos y operarios siento este problema el que acentúa los inconvenientes que genera la baja disponibilidad de la maquinaria.

1.2. Formulación del problema

¿Se podrá proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén?.

1.3. Justificación del problema

1.3.1. Justificación tecnológica

La justificación tecnológica se determina ya que la investigación se realizará sobre tecnologías que son los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A., al terminar esta investigación se desarrollarán conocimientos sobre el comportamiento de los vehículos de carga pesada en el ambiente y condiciones de trabajo de la empresa Transportes Amazonía S.A. lo que generará un conocimiento nuevo sobre la funcionabilidad de los vehículos en condiciones específicas.

1.3.2. Justificación ambiental

La justificación ambiental se termina con las mismas bases de mantenimiento ya que al mejorar las condiciones de mantenimiento para los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. con la intención de mejorar la disponibilidad, se elaborarán tareas de supervisión y limpieza de manera esencial logrando así verificar el buen estado de las máquinas para su mejor desempeño, esto aporta que las máquinas trabajen en las condiciones en las cuales la contaminación que genera sea la mínima posible, lo que establece una mejora en el medio ambiente.

1.3.3. Justificación económica

La justificación económica se establece ya que la falta de un plan de mantenimiento preventivo programado genera altos costos en mantenimiento correctivo además de que la baja disponibilidad de los vehículos de carga pesada en la empresa Transportes Amazonía S.A.

establece para dicha empresa un sobrecosto al tratar de cumplir con sus objetivos y no contar con vehículos disponibles en el momento adecuado.

1.3.4. Justificación científica

La justificación científica se da debido a que esta investigación dirigida a proponer un plan de mantenimiento contrastará su hipótesis, dicho plan genera un conocimiento nuevo en el campo científico sobre tópicos de mantenimiento.

1.4. Hipótesis

Se puede proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén.

1.5. Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén.

1.6. Objetivos específicos

- Determinar el historial de paradas de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén.
- Calcular la disponibilidad de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Rubio (2019) en su investigación “Plan de mantenimiento preventivo para la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos del Municipio de Motavita”, cuyo objetivo fue implementar un plan de mantenimiento preventivo para la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos al servicio del Municipio de Motavita, para el desarrollo se realizó un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria que incluía 10 de ellas, entre vehículos y maquinaria amarilla, verificando que la Volqueta Ford F-7000, es la que se encuentra en peor condición, por lo que no puede seguir prestando servicio, debe ser retirada por seguridad del personal; posterior a esto, se diseñaron formatos pre-operacionales para cada tipo de máquina y finalmente un plan de mantenimiento preventivo programado. Se concluyó que debe ser implementado el plan de mejoramiento de los kits de carreteras, esto debido a que un 90% de las máquinas no lo posee o se encuentra incompleto; al igual que el botiquín y la evidencia muestra que las máquinas representan más gastos en reparaciones del sistema mecánico, en comparación con el sistema eléctrico y de lubricación.

Valencia (2022) en su investigación “Diseño plan de mantenimiento preventivo para volquetas”, cuyo objetivo fue diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las volquetas de la empresa Multiplica Ingeniería y Logística, adaptada a las necesidades actuales para mejorar su disponibilidad, con la recopilación de información logra establecer actividades necesarias para realizar un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa Multiplica Ingeniería y Logística. La retroalimentación de la base de datos con el registro de fallas a través de las ordenes de trabajo permitirán cuantificar por medio de los indicadores de mantenimiento la funcionalidad de la gestión del mantenimiento preventivo y una vez se establezca se podrá definir aquellos elementos esenciales en el almacén que aún no han sido incluidos reduciendo costos y lapsos prolongados de tiempos sin disponibilidad de servicio. Finalmente se logra establecer una programación para realizar actividades para el plan de mantenimiento preventivo basados en el kilometraje de cada equipo, pero que se deberá acoplar a los mantenimientos de la otra maquinaria que tiene la empresa Multiplica Ingeniería y Logística.

Minchan y Vasquez (2022) en su investigación “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la empresa Multiservicios Leos’s, 2021”, cuyo objetivo general fue Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa Multiservicios Leo’s, esta investigación fue del tipo aplicada, explicativa, cuantitativa y pre experimental, la técnica de recolección de datos fue la entrevista y la guía de análisis documental. Como resultado encontraron según el diseño del sistema de mantenimiento en la empresa “Multiservicios Leo’s”, que se estima el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada de un 93% a 99%, para la retroexcavadora, de la retroexcavadora hidráulica de 91% al 99%, del tractor uruga de 88% a 99% y del cargador frontal del 92% al 99%. En conclusión, se determinó que el proyecto es óptimo y debe realizarse ya que mejorara la disponibilidad de las maquinas principales de la empresa.

2.1.2. A nivel nacional

Ascón y Rosell (2021) en su investigación “Plan de mantenimiento preventivo para incrementar el rendimiento total de la maquinaria pesada en la empresa JAR Agregados y Servicios E.I.R.L., Cajamarca 2021”, cuyo objetivo fue Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar el rendimiento total de la maquinaria pesada en la empresa JAR Agregados y Servicios E.I.R.L. en el desarrollo de esta investigación en primer lugar se realizó un diagnóstico situacional de la maquinaria pesada, se determinó que la ocurrencia de fallas en la maquinaria pesada, presenta como principal problema el mantenimiento inadecuado (8.47%), tiempos de espera para el cambio de repuestos, ausencia de un plan preventivo de mantenimiento especializado según la maquinaria (6.88%), la falta de repuestos (5.82%), falta de evaluación constante de equipos (4.79%). La disponibilidad inicial de la maquinaria pesada es de 46%, asimismo durante la implementación de la mejora continua de los procesos se incrementó a 77%. Finalmente se determinó la viabilidad económica del plan de mantenimiento preventivo según las siguientes ratios financieros: VAN S/.106,709.84; TIR 32%, la relación costo beneficio es de 1.41.

Tarrillo L. (2020) en su investigación “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Construcción y Administración S.A., Provincia de Bagua – Amazonas”, cuyo objetivo fue proponer un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Construcción y Administración S.A., esta investigación se formuló como descriptiva y el diseño de investigación es de campo y gabinete (no experimental). En la

investigación se muestra el cálculo de la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad para el estudio de las maquinas más críticas y propone un plan de mantenimiento preventivo los resultados señalan que se reducen los gastos debido a las fallas ocurridas por falta de mantenimiento preventivo. La evaluación económica del proyecto resulta un VAN de S/ 256,770.71 y una TIR 25%.

Flores y Chuquipoma (2021) en su investigación “Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa Servicios Generales Viviana EIRL Distrito de Huarmaca – Piura”. La muestra fue de 12 maquinarias pesadas, aplicando un diseño de investigación de tipo descriptivo simple, pre experimental con un método cuantitativo y técnicas empíricas. El índice de criticidad permitió identificar a 7 máquinas pesadas que se encuentran en el rango de criticidad alta entre los valores 12 y 25, que representan un color rojo, para las que se diseñó un plan de mantenimiento preventivo, siendo la maquinaria TOKO03 o tractor sobre orugas que presentó la mayor disponibilidad inicial con un valor de 82% sin la aplicación del PMP, la máquina MNCAT01 o Motoniveladora posterior a la aplicación del PMP obtuvo un 88.54%, siendo la disponibilidad promedio sin la aplicación del PMP para 7 maquinarias con criticidad de 79.57%, mientras que la disponibilidad aplicado el PMP de 85.53%, siendo el incremento de disponibilidad de 5.96%. Se concluye que el estudio se basó en la implementación del plan de mantenimiento preventivo, la disponibilidad y criticidad.

2.1.3. A nivel regional y local

A nivel regional y local, no se encontraron proyectos sobre propuestas de planes de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mantenimiento

El mantenimiento es un conjunto de las actividades que pueden permitir mantener un sistema, equipos que se encuentren operativos y aptos para realizar las tareas o actividades, cumpliendo así con las funciones que realizan dentro de la productividad de la empresa (Meza, 2020).

El mantenimiento como objetivos tiene el mejorar continuamente los equipos hasta su más alto nivel operativo, mediante el incremento de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad,

aprovechar al máximo los componentes de los equipos para disminuir los costos de mantenimiento, garantizar el buen funcionamiento de los equipos, para aumentar la producción y por último cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente (Casachagua, 2017).

2.2.2. Tipos de mantenimiento

Existen varios tipos de mantenimiento como como lo son el mantenimiento de averías el mantenimiento preventivo el mantenimiento correctivo y el mantenimiento predictivo así también hay estrategias como el mantenimiento productivo total los cuales son direccionadas para mejorar el rendimiento de las unidades minimizando fallos y poder afrontar complicaciones con los operarios e integrarlos a la cultura del mantenimiento dentro de la empresa (Ngoy y Israel, 2021).

Otros autores mencionan por ejemplo al mantenimiento periódico este mantenimiento se entiende como el mantenimiento que se le da a la máquina frecuentemente con la intención de prevenir fallas o paradas no programadas, este se da cuando el equipo no está trabajando aquí es donde se da supervisión se realizan pruebas y se cambian algunos repuestos de ser necesario, otro tipo de mantenimiento es el analítico este consiste en tener observaciones periódicas para entender el funcionamiento de la unidad desde que empieza a trabajar hasta el final con el objetivo de identificar y medir los tiempos de falla, otro mantenimiento es el progresivo que al igual que sus pares de mantenimiento preventivo consiste en realizar actividades de mantenimiento cuando el equipo tenga tiempo de ocio es decir el mantenimiento se programará en base a los tiempos libres de los equipos para no afectar su productividad, otro tipo de mantenimiento es el técnico que consiste en revisar y diagnosticar la maquinaria verificando solamente sus condiciones de operatividad y al no encontrar operatividad eficiente programar las actividades de reparación para mantener al equipo operativo (Cargica, 2017).

2.2.3. Mantenimiento preventivo

Es un conjunto de actividades preventivas a plazos fijos establecidos durante la carrera operativa del sistema estudiado, destinadas a progresar su confiabilidad y disponibilidad de cada equipo evaluado. Sin embargo, todos los métodos tienen formulado planes de mantenimiento definidos por el fabricante para acortar el flujo de error. Por lo tanto, las tareas de mantenimiento preventivo en general, consisten en la breve inspección general de los componentes que se desgastan o dejan de funcionar (Salgado et al., 2018).

Así también encontramos estrategias como el mantenimiento programado. Esta estrategia se determina por realizar inspecciones, reparaciones, remplazos de piezas, aun se hallen marchando correctamente. De otro modo tenemos también el mantenimiento predictivo, que busca prever las fallas potenciales a través de la detección adelantada de niveles inusuales de medidas activas o de funcionamiento, a través del servicio de las ciencias aplicadas. Una estrategia que mejora a las anteriores es el Mantenimiento Autónomo, se caracteriza por adecuar la responsabilidad principal a los operadores, tanto que ellos deben tener un compromiso del cuidado de cada equipo asignado, de la misma forma se responsabilizan del mantenimiento básico, como ajustes, lubricación y limpieza de la máquina (Nuñez, 2022).

2.2.4. Vehículos de carga pesada

Los vehículos de carga pesada son vehículos automotores que se han diseñado para el transporte de carga, cuyo peso bruto autorizado es de más de cuatro mil kilogramos con placas especiales que lo identifican como tal (Arce, 1993).

Los primeros países en desarrollar innovaciones para poder ahorrar la mano de obra en agricultura construcción fue Estados Unidos encajando estas innovaciones es una fuerte tradición de mecanización, Europa y Reino Unido se encontraban atrasado en ambos sectores posiblemente por la menor escala para realizar obras o la abundante mano de obra que existía. Los manufactureros norteamericanos de equipamientos, pioneros en la obsolescencia planificada, al contrario del principio europeo de la construcción duradera, también alimentaron el proceso de cambio, además de que los lazos entre los manufactureros y los usuarios siempre estuvieron estrechos así permitiendo que lecciones de operación se incorporaran en el proceso de diseño (Gutierrez, 2021).

2.2.5. Disponibilidad

La disponibilidad es un indicador que se puede relacionar con la eficiencia de los equipos ya que este mide o determina los tiempos totales de funcionamiento que ha tenido el equipo entre los tiempos en los cuales el equipo debió funcionar basados en el concepto de eficiencia se puede entender cómo lo que yo tengo entre lo ideal es junto con la confiabilidad y mantenibilidad (Mora, 2019).

La disponibilidad también se puede entender cómo la probabilidad que qué tiene un equipo o un sistema que opera bajo condiciones específicas no tomando en cuenta el mantenimiento preventivo programado o no programado que opere bajo condiciones satisfactorias durante un tiempo determinado (Valverde, 2021).

La disponibilidad es una medida útil e importante sobre todo cuando se debe de elegir un equipo y se tiene múltiples alternativas de donde hacer esta elección. Para poder tomar la decisión más objetiva en cuanto a la compra de un activo nuevo, se requiere que exista información sobre el bien a adquirir con la cual poder tomar una decisión en cuanto a maquinaria es este indicador el de mayor importancia al realizar dicha adquisición. La disponibilidad está basada únicamente en la distribución de fallas y la distribución de tiempo de reparación. Para determinar la disponibilidad se realiza con la ecuación 1 (Toro y Cespedes, 2001).

$$D_{(t)} = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR} \quad (1)$$

Dónde:

$D_{(t)}$: Disponibilidad en función del tiempo

$TMEF$: Tiempo medio en que el equipo quedó disponible para producir

$TMPR$: Tiempo medio total de reparación.

2.3. Definición de términos.

Plan de mantenimiento. Estrategias que se programan y que en conjunto busca prevenir las fallas a ocurrir por medio de mantenimiento (Bermilla, 2016).

Mantenimiento. El mantenimiento es un conjunto de las actividades que pueden permitir mantener un sistema, equipos que se encuentren operativos y aptos para realizar las tareas o actividades, cumpliendo así con las funciones que realizan dentro de la productividad de la empresa (Meza, 2020).

Vehículos de carga pesada. Los vehículos de carga pesada son vehículos automotores que se han diseñado para el transporte de carga, cuyo peso bruto autorizado es de más de cuatro mil kilogramos con placas especiales que lo identifican como tal (Arce, 1993).

Mantenimiento preventivo. Son las acciones de mantenimiento que tienen como objetivo evitar que ocurra una falla pueden ser programadas o no programadas (Rojas, 2019).

Disponibilidad: Se entiende como la porción de tiempo que un sistema o una máquina está operativa en buen estado (Mora, 2019).

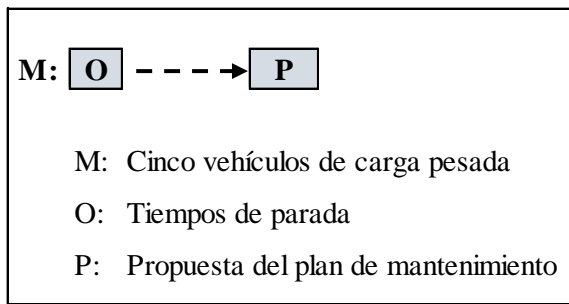
III. Materiales y métodos

3.1. Diseño de investigación

La investigación es no experimental, no se manipulará las variables para poder generar los datos, se tomó tal cual se muestran naturalmente (Ñaupas et al., 2014). El diseño de la investigación es descriptiva con propuesta.

Figura 1

Diseño de la investigación



Nota. Diseño de la investigación es descriptiva con propuesta.

3.2. Población, muestra y muestreo

La población es el colectivo finito o infinito de elementos. Conjunto de medidas o recuento de elementos que tienen una característica común. La muestra es parte de una población o subconjunto de un conjunto de elementos, que resulta de la aplicación de algún proceso (Martinez, 2012).

Población: Vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.

Muestra: Cinco vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A., año 2022.

Muestreo: No probabilístico bajo criterio del investigador

3.3. Determinación de variables

Variable independiente : Plan de mantenimiento preventivo.

Variable dependiente : Disponibilidad.

3.4. Fuentes de información

Las fuentes de información primaria se fundamentan en materiales originales que sirven como base para investigaciones adicionales. Por otro lado, las fuentes secundarias se centran en la interpretación, comentario o análisis de información proveniente de otras fuentes (Ñaupas et al., 2018). Las fuentes de información fueron los registros de paradas de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonia S.A., registrada en el taller mecánico de mantenimiento.

3.5. Métodos

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el método inductivo y el método deductivo. Según Martines (2012), el método inductivo es una forma de razonamiento en la que el conocimiento de un caso particular se transfiere a un conocimiento más general que intenta explicar el comportamiento de un conjunto de observaciones examinando el significado o la validez de los resultados y el método deductivo que tiene como objetivo resaltar aspectos específicos de los grupos (medias, variabilidad de los datos, etc.) con fines de comparación en lugar de tratar de sacar conclusiones más generales.

3.6. Técnicas e instrumentos.

Según Martínez (2012), las técnicas e instrumentos de recolección de datos se utilizan para que se puedan registrar los datos válidos y de manera confiable y objetiva.

Técnica : Análisis documental

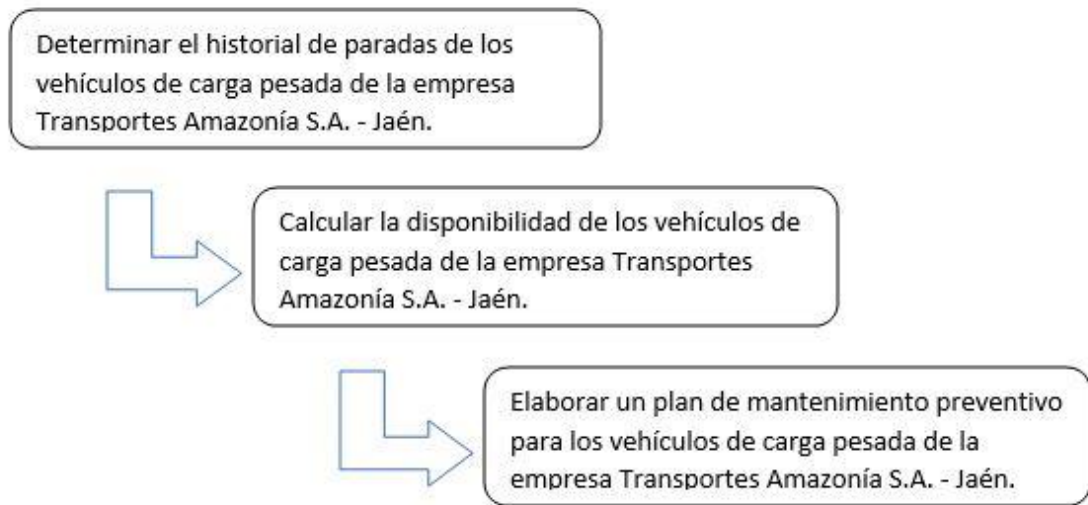
Instrumento : Ficha de registro de paradas de vehículos de carga pesada.

3.7. Procedimiento.

Para la investigación se determinó el historial de paradas de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A., con estos datos se establecerán los tiempos promedio de operación entre fallas, y tiempo promedio de paradas, y se calculó la disponibilidad de los vehículos de carga pesada. Luego se elaboró un plan de mantenimiento preventivo de los vehículos de carga pesada.

Figura 2

Procedimiento para la investigación



3.8. Análisis estadístico

Los datos se analizan con estadística descriptiva ya que la investigación pretende mostrar la realidad de la maquinaria y evidenciar la reducción de la disponibilidad. El software Excel se utilizó para realizar la manipulación de los datos y mostrar los resultados a través de tablas y figuras.

3.9. Consideraciones éticas

Se tomaron en cuenta los lineamientos éticos a nivel internacional para llevar a cabo la investigación. La tesis no contiene plagio, ya sea en su totalidad o en partes, y sigue las normas internacionales en cuanto a la citación y elaboración de bibliografías de las fuentes consultadas y referenciadas. Además, no infringe los derechos de terceros.

IV. Resultados

4.1. Determinar el historial de paradas de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.

La empresa Transportes Amazonía S.A., se encuentra ubicada en la provincia de Jaén departamento de Cajamarca, se dedica al transporte terrestre de carga pesada en la zona Norte y Nor Oriente del Perú, por medio de su flota de tractocamiones, la empresa cuenta con un taller en el cual dan mantenimiento, la mayoría mantenimiento correctivo a la flota y mantenimiento preventivo considerando las advertencias de los conductores y la experiencia de los mecánicos en turno. La flota los vehículos de carga pesada (tractocamiones) la conforman por cinco máquinas las cuales se mencionan en la tabla 1.

Tabla 1

Descripción de flota de vehículos de carga pesada

Ítem	Placa	Marca	Serie	Código
1	B7C-837	Mercedes Benz	WDB9341411L129154	TR01
2	B7C-839	Mercedes Benz	WDB9341411L128341	TR02
3	B7C-841	Mercedes Benz	WDB9341411L139066	TR03
4	B7C-842	Mercedes Benz	WDB9341411L129000	TR04
5	D4O-927	Mercedes Benz	WD39HDAA7BL508282	TR05

En la tabla 1, se aprecia que todas las máquinas son de marca Mercedes Benz y que tienen un código que permite su rápida identificación en la documentación que corresponde a cada máquina dentro del taller. Para la investigación se realizó un recojo de las paradas que han tenido durante el año 2022 estas paradas se muestran en el anexo 03.

Tabla 2

Paradas por mantenimiento preventivo en el año 2022

Código	Paradas mantenimiento preventivo	
TR01	2	15%
TR02	3	23%
TR03	2	15%
TR04	3	23%
TR05	3	23%
Total	13	100%

Asimismo en la tabla 2 se muestran la cantidad de paradas por tipo de mantenimiento preventivo, se puede apreciar que se tiene un total de 13 paradas por mantenimiento preventivo en la flota de tractocamiones de la empresa y que todas las máquinas tienen un porcentaje de paradas muy similar que varía del 15 al 23 % esto se debe a que el criterio para realizar el mantenimiento preventivo es el mismo ya mencionado, este mantenimiento preventivo se realiza a opinión de operario y técnico del taller sin ninguna planificación previa.

Tabla 3

Paradas por mantenimiento correctivo en el año 2022

Código	Paradas por mantenimiento correctivo	
TR01	15	28%
TR02	13	25%
TR03	9	17%
TR04	8	15%
TR05	8	15%
Total	53	100%

En tabla 3 se muestran del mismo modo las paradas por mantenimiento correctivo, se puede apreciar que el tracto camión de código TR01 y TR02 tienen mayor incidencia en las paradas totales por mantenimiento correctivo que el resto de máquinas esto se debe a que han llevado una ruta más larga en más de una ocasión durante el año 2022.

Tabla 4

Paradas por mantenimiento en el año 2022

Código	Paradas por mantenimiento		Total
	Preventivo	Correctivo	
TR01	2	15	17
TR02	3	13	16
TR03	2	9	11
TR04	3	8	11
TR05	3	8	11
Total	13	53	66

En la tabla 4 se muestra un comparativo entre las paradas por mantenimiento para toda la flota, se aprecia que se tuvieron un total de 66 paradas en el año 2022, de las cuales 13 fueron por

mantenimiento preventivo lo que representa una cantidad de mantenimientos preventivos muy pobre y las paradas por mantenimiento correctivo asciende a 53.

Tabla 5

Paradas en porcentaje por mantenimiento en el año 2022

Código	Paradas por mantenimiento		Total
	Preventivo	Correctivo	
TR01	12%	88%	25.76%
TR02	19%	81%	24.24%
TR03	18%	82%	16.67%
TR04	27%	73%	16.67%
TR05	27%	73%	16.67%
Total	20%	80%	100.00%

En la tabla 5 se muestra el mismo comparativo de manera porcentual, se aprecia de manera más impactante el mantenimiento correctivo ocupa el 80% de las paradas realizadas por toda la flota siendo el TR01 el de mayor relevancia en este análisis ya que tiene un 25.76% de paradas seguido por el TR02 con un 24.24% de paradas, esto representa más de la mitad de paradas de toda la flota.

Tabla 6

Tiempo de paradas por mantenimiento preventivo en el año 2022

Código	Tiempo detenido por mantenimiento preventivo (h)	
TR01	16	4%
TR02	128	30%
TR03	56	13%
TR04	40	9%
TR05	184	43%
Total	424	100%

En la tabla 6 se muestra el tiempo que demoraron las paradas por mantenimiento preventivo durante el año 2022, se aprecia que el TR05 es la máquina que mayor tiempo ha permanecido detenida para poder aplicarle las acciones de mantenimiento preventivo establecidas según los técnicos del taller esto se debe a no tener una planificación anual sobre el mantenimiento ya que los repuestos y paradas para aplicar el mantenimiento se realizan a destiempo originando mayores esfuerzos para la aplicación y mayor tiempo de demora para la adquisición de los repuestos.

Tabla 7*Tiempo por paradas de mantenimiento correctivo en el año 2022*

Código	Tiempo detenido por mantenimiento correctivo (h)	
TR01	336	23%
TR02	248	17%
TR03	240	16%
TR04	336	23%
TR05	320	22%
Total	1480	100%

En la tabla 7 se muestra el tiempo que demoraron las paradas por mantenimiento correctivo en el año 2022, se aprecia que la proporción de paradas de los tractocamiones se mantiene de forma constante, esto se debe a que la experiencia de los operarios de la maquinaria mantiene a las máquinas en un funcionamiento ideal sin un sobreesfuerzo aun teniendo rutas largas y que se ha reconocido a tiempo alguna falla de alto riesgo que ponga en peligro la máquina y con ello al conductor.

Tabla 8*Tiempo de paradas por mantenimiento en el año 2022*

Código	Tiempo detenido por mantenimiento (h)		Total
	Preventivo	Correctivo	
TR01	16	336	352
TR02	128	248	376
TR03	56	240	296
TR04	40	336	376
TR05	184	320	504
Total	424	1480	1904

En la tabla 8 se muestra una comparación entre los tiempos de paradas tanto por mantenimiento preventivo como correctivo, se aprecia que el tiempo de paradas por mantenimiento preventivo es casi la tercera parte del tiempo que duro las paradas por mantenimiento correctivo, lo que evidencia que el tiempo de paradas por mantenimiento correctivo puede mejorar debido a que no se ha tenido a la maquinaria sometida a revisiones y acciones básicas de mantenimiento preventivo.

Tabla 9*Tiempo de paradas en porciento de mantenimiento en el año 2022*

Código	Tiempo detenido por mantenimiento (h)		Total
	Preventivo	Correctivo	
TR01	1%	23%	18.49%
TR02	9%	17%	19.75%
TR03	4%	16%	15.55%
TR04	3%	23%	19.75%
TR05	12%	22%	26.47%
Total	22%	78%	100.00%

En la tabla 9 se muestra el comparativo de tiempo de paradas por mantenimiento preventivo y correctivo en manera porcentual, se aprecia que el tiempo de paradas por mantenimiento correctivo mucho más relevante llegando al 78% mientras que el tiempo de parada por mantenimiento preventivo solo llega a ser 22% del tiempo de parada total, también se aprecia que en general casi todas las máquinas tienen un tiempo de paradas similares siendo solamente el tractocamión TR05 el de mayor incidencia en el tiempo de paradas por mantenimiento llegando a tener un 26.47% de tiempo de paradas en el resultado total.

4.2. Cálculo de la disponibilidad de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.

Para el cálculo de la disponibilidad se establece en primera instancia el tiempo de evaluación el cual es el tiempo ideal que según el desenvolvimiento de la empresa deberían haber trabajado las máquinas durante el año 2022, la empresa trabaja de lunes a sábado respetando algunos feriados y los domingos, en el anexo 04 se muestra en detalle los días que no se laboraron de manera programada en la empresa. La tabla 10 muestra el resumen de los días sin laborar.

Tabla 10*Días no laborados en la empresa*

Motivo	Días
Feridos	29
Domingos	34

Debido a que la empresa cuenta con turnos de 8 horas se determina la cantidad de horas que no se trabajaron en base a los datos mostrados en la tabla 10. En la tabla 11 se muestra los resultados de la cantidad de horas no programadas y que no deberán ingresar en el análisis de horas totales.

Tabla 11

Cantidad de horas no laboradas en la empresa en el año 2022

Motivo	Horas
Feridos	232
Domingos	272
Total	504

Considerando un año estándar de 365 días se determina el tiempo de evaluación al descontarle los días y por consiguiente las horas que la empresa no ha laborado en el año en la tabla 12 se muestra el tiempo teórico que se utilizara para la evaluación de la disponibilidad.

Tabla 12

Tiempo de evaluación para la disponibilidad de vehículos de carga pesada en el año 2022

Descripción	Días	Horas
Tiempo total en el año	365	2920
Tiempo no trabajado	63	504
Tiempo de evaluación	302	2416

En la tabla 12 se aprecia que el tiempo de evaluación durante el año 2022 es de 2416 horas, pero el tiempo que tuvieron las máquinas de manera operativa se determina al descontar de este tiempo el tiempo de paradas por mantenimiento en cada una de las máquinas, en la tabla 13 se muestra el tiempo de operación de cada una de las máquinas.

Tabla 13

Tiempo de operación por cada vehículo de carga pesada en el año 2022

Código	Tiempo evaluación (TE)	Tiempo paradas (TPR)	Tiempo operación (TO)
TR01	2416	760	1656
TR02	2416	376	2040
TR03	2416	256	2160
TR04	2416	304	2112
TR05	2416	208	2208

Para el cálculo de la disponibilidad se utilizó la ecuación 1 donde se determina el tiempo medio entre fallos (*TMEF*), y el tiempo medio de paradas (*TMPR*) para cada una de las máquinas, para determinar estos tiempos medios se toma en cuenta también el número de paradas. En la tabla 14 se muestra los cálculos de la disponibilidad operacional de cada máquina durante el año 2022.

Tabla 14

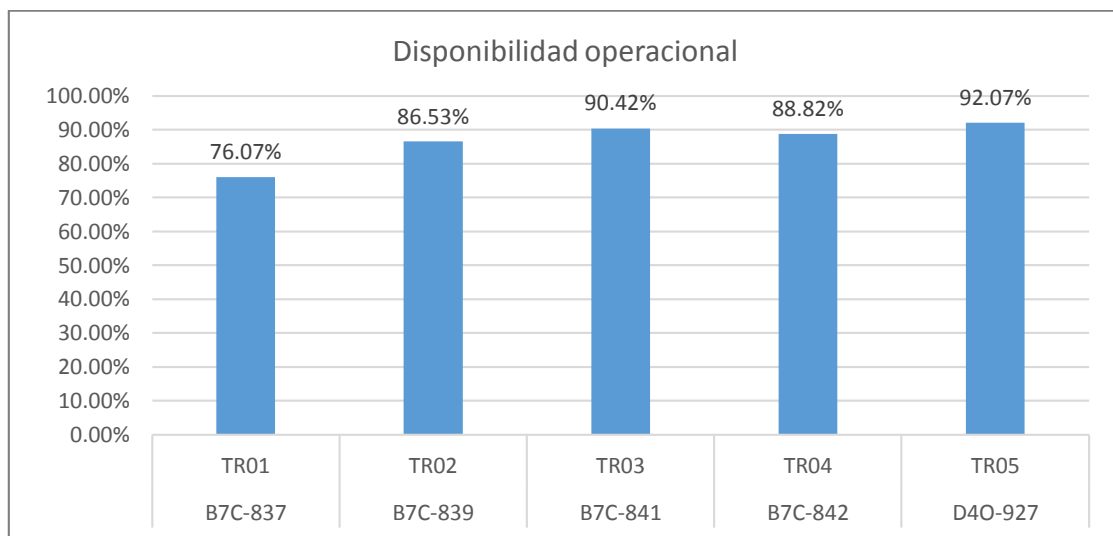
Disponibilidad de vehículos de carga pesada durante el año 2022

Código	Placa	TE	TPR	N° Paradas (NP)	TMPR	TMHF	TMEF	D _o
TR01	B7C-837	2416	760	17	44.71	97.41	142.12	76.07%
TR02	B7C-839	2416	376	16	23.50	127.50	151.00	86.53%
TR03	B7C-841	2416	256	11	23.28	196.36	219.64	90.42%
TR04	B7C-842	2416	304	11	27.64	192.00	219.64	88.82%
TR05	D4O-927	2416	208	11	18.91	200.73	219.64	92.07%

Nota. TE tiempo de evaluación, TPR tiempo de reparación, TMPR tiempo medio de paradas, TMHF tiempo medio hasta la falla, TMEF tiempo medio entre fallos, y D_o disponibilidad operacional.

Figura 3

Variación de disponibilidad de vehículos de carga pesada durante el año 2022



4.3. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A.

Para planificar las actividades de mantenimiento preventivo de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A., se tomaron del manual del fabricante, y se muestran en la tabla 15 considerando cada una de las actividades según su clasificación en el anexo 05 se muestran los repuestos e insumos que se requieren para cada tipo de mantenimiento.

Tabla 15

Actividades de mantenimiento

Tipo (km)	Acción	Actividad
5000	Controlar y apretar	Baterías terminales
	Sustituir	Aceite para motor
	Sustituir	Filtro para aceite de motor
	Sustituir	Filtro para combustible
	Sustituir	Filtro separador de agua
	Controlar	Inspección de fajas, ventilador
10000	Controlar y apretar	Inspección de puntos de engrase, pernos
	Control	Cabina-inspección general
	Limpieza	Radiador y condensador
	Controlar y apretar	Circuito de refrigeración - líneas
	Controlar y apretar	Baterías terminales
	Sustituir	Aceite para motor
	Sustituir	Filtro para aceite de motor
	Sustituir	Filtro para combustible
	Sustituir	Filtro separador de agua
	Sustituir	Filtro para agua del motor
	Control	Inspección de fajas, ventilador
	Controlar y apretar	Inspección de puntos de engrase, pernos
15000	Sustituir	Aceite para motor
	Sustituir	Filtro para aceite de motor
	Sustituir	Filtro para combustible
	Sustituir	Filtro separador de agua
	Sustituir	Filtro para agua del motor
	Sustituir	Filtro de aire para admisión primario
	Sustituir	Filtro de aire para admisión secundario
	Sustituir	Aceite para coronas
	Sustituir	Aceite para transmisión caja
	Controlar y apretar	Inspección de puntos de engrase, pernos
Controlar	Inspección de fajas, ventilador	

20000	Sustituir	Aceite para motor
	Sustituir	Filtro para aceite de motor
	Sustituir	Filtro para combustible
	Sustituir	Filtro separador de agua
	Sustituir	Filtro para agua del motor
25000	Sustituir	Aceite para motor
	Sustituir	Filtro para aceite de motor
	Sustituir	Filtro para combustible
	Sustituir	Filtro separador de agua
	Sustituir	Filtro para agua del motor
	Sustituir	Filtro de aire para admisión primario
	Sustituir	Filtro de aire para admisión secundario
	Sustituir	Filtro hidráulico
	Sustituir	Aceite para coronas
	Sustituir	Aceite para transmisión caja
Sustituir	Aceite hidráulico	
Sustituir	Líquido refrigerante	
Sustituir	Fluido del embrague	

Nota. Adaptado de Manual de mantenimiento Tractocamión Mercedes Benz, 2018.

En la tabla 15 se muestra en la primera columna la cantidad de kilómetros a los cuales se le debe brindar la acción de mantenimiento en la segunda columna se muestra la acción y la actividad de cada acción en la tercera. Considerando la metodología aplicada por Tarrillo (2020) los mantenimientos se pueden clasificar según la tipología establecida en la tabla 16.

Tabla 16

Tipología de mantenimientos para plan de mantenimiento propuesto

Tipo	Distancia	Abreviatura
Corto plazo	5000 km	MT1
Medio plazo	10000 km	MT2
Largo plazo	15000 km	MT3
Muy largo plazo	20000 km	MT4
Extra largo	25000 km	MT5

Debido a que el mantenimiento se da por kilometraje y no por horas laboradas se estableció un registro de kilómetros recorridos por máquina al día, en la tabla 17 se muestra la toma de datos de los kilómetros que han registrado los conductores cada 8 horas de labor según el horario de trabajo de la empresa.

Tabla 17*Base de datos de kilómetros recorridos de vehículos de carga pesada*

Día	TR01	TR02	TR03	TR04	TR05
1	97	88	82	104	109
2	91	89	83	97	94
3	84	88	110	83	99
4	97	117	119	86	82
5	115	87	84	84	122
6	117	86	91	91	88
7	88	84	97	82	131
8	97	88	102	82	107
9	113	112	102	97	91
10	100	82	105	89	116

Asimismo en la tabla 17 se muestra un análisis de 10 días en el recojo de kilometrajes por parte de los choferes en este registro se ve que no todos los días se establece el mismo recorrido esto se debe las diferentes rutas que llevan y la diferencia entre conductores debido a su experiencia, la tabla 18 muestran los totales de recorrido por cada máquina.

Tabla 18*Recorrido total por cada vehículo de carga pesada*

Vehículo de carga pesada	Recorrido (km)
TR01	999
TR02	921
TR03	975
TR04	895
TR05	1039

En la tabla 18 se aprecia que los recorridos para los días donde se tomó el registro no difieren mucho por lo que se establece un promedio entre las 5 máquinas para determina el recorrido diario al que están sometidas este promedio obedece a 97 km diarios por lo que semanal considerando los 7 días trabajados llega a ser 679 km, asignados a cada máquina se determina para cada tipo de mantenimiento en que semana se realizara el mantenimiento preventivo en la tabla 19 se muestra el cálculo de la semana teórica en que se debería realizar las actividades de mantenimiento preventivo.

Tabla 19*Semana para realizar el mantenimiento preventivo*

Abreviatura	Recorrido	Semana calculada	Semana real
MT1	5000	7.36	7
MT2	10000	14.73	14
MT3	15000	22.09	22
MT4	20000	29.46	29
MT5	25000	36.82	36

En la tabla 19 se muestra la columna con las abreviaturas de cada mantenimiento que corresponden a la tipología generada según el recorrido que se muestra en la segunda columna, la columna denominada semana calculada establece el cálculo teórico considerando el promedio de recorrido semanal establecido, debido a que no son múltiplos se tiene valores decimales de la semana en que se debe aplicar el mantenimiento pero para organizar el cronograma se estableció la semana como número entero tomando el número entero inferior con lo que se genera la columna semana real.

Debido a que el cronograma solamente es el inicio del plan y la guía teórica inicial para ejecutar las actividades de mantenimiento existen tres posibilidades la primera es que el mantenimiento se ejecute en la semana correspondiente, la segunda es que se postergue por que la máquina no logro el recorrido propuesto y la última que no se ejecute por causas mayores que no se predijeron. En la figura 4 se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo y su leyenda de anotación.

Figura 4

Cronograma de mantenimiento preventivo y leyenda de anotación

Semana	Máquina					Máquina					Máquina					Máquina					Máquina				
	TR01					TR02					TR03					TR04					TR05				
	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7	X					X					X					X					X				
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14	X	X				X	X				X	X				X	X				X	X			
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21	X					X					X					X					X				
22			X					X					X				X						X		
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28	X	X				X	X				X	X				X	X				X	X			
29				X					X				X				X							X	
30																									
31																									
32																									
33																									
34																									
35																									
36				X					X				X				X							X	
37																									
38	X					X					X					X					X				
39																									
40																									
41																									
42		X					X					X				X						X			
43																									
44			X					X					X				X						X		
45	X					X			X				X			X					X				
46																									
47																									
48																									
49																									
50																									
51																									
52																									

X	Planificado
⊗	Realizado
⊗	Postergado
■	No Ejecutado

También se establecieron otros formatos para el mantenimiento preventivo. En la figura 5 se muestra el parte diario para la salida de la máquina que se tendrá que llenar antes de salir por el conductor y firmado por el Jefe de Mantenimiento. El otro formato que se establece es para el consumo de combustible lo que permite evidenciar el consumo por kilómetro (figura 6).

Figura 5

Formato parte diario para salida de vehículo de carga pesada



	Transportes Amazonía S.A.	
	Carga pesada	
Fecha		
Hora de salida		
Código		
Destino		
Conductor		
Recorrido programado		
Kilometraje	Inicial	
	Final	
Firmas		
Operario		Jefe Mantenimiento

Figura 6

Formato parte de recepción de combustible de vehículo de carga pesada

	Transportes Amazonía S.A.	
	Carga pesada	
Fecha		
Distribuidor		
Código		
Ruta		
Conductor		
Gasto de combustible		
Combustible	Inicial	
	Final	
Firmas		
Operario		Distribuidor

También se establecen formatos en forma de check list para evidenciar la aplicación de todas las actividades del mantenimiento preventivo estas se muestran en la figuras 7, 8 y 9. En cuando a los insumos requeridos para cada mantenimiento se muestra la lista de estos en el anexo 05 así como una lista de herramientas y personal capacitado

Figura 7

Formato de mantenimiento diario de vehículos de carga pesada


Fecha	Inicio				
	Final				
Máquina					
Conductor					
Operarios					
Diario			Ejecutado		
			Si	No	Observación
Presion en los neumáticos					
Nivel del hidrolina					
Nivel de aceite de motor					
Funcionamiento de direccionales					
Funcionamiento de luces altas					
Funcionamiento de luces bajas					
Funcionamiento de luces de freno					
Firmas					
Operario					

Figura 8

Formato de mantenimiento de vehículo de carga pesada






Fecha	Inicio		Hora	Inicio	
	Final			Final	
Máquina					
Conductor					
Operarios					
Responsable					
Recorrido					
Mantenimiento MT01			Ejecutado		
			Si	No	Observación
Controlar y apretar	Baterías terminales				
	Inspección de puntos de engrase, pernos				
Controlar	Inspección de fajas, ventilador				
Sustituir	Aceite para motor				
	Filtro para aceite de motor				
	Filtro para combustible				
	Filtro separador de agua				
Fecha	Inicio		Hora	Inicio	
	Final			Final	
Máquina					
Conductor					
Operarios					
Responsable					
Recorrido					
Mantenimiento MT02			Ejecutado		
			Si	No	Observación
Control	Cabina-inspección general				
	Inspección de fajas, ventilador				
Limpieza	Radiador y condensador				
Controlar y apretar	Circuito de refrigeración - líneas				
	Baterías terminales				
	Inspección de puntos de engrase, pernos				
Sustituir	Aceite para motor				
	Filtro para aceite de motor				
	Filtro para combustible				
	Filtro separador de agua				
	Filtro para agua del motor				
Fecha	Inicio		Hora	Inicio	
	Final			Final	
Máquina					
Conductor					
Operarios					
Responsable					
Recorrido					
Mantenimiento MT03			Ejecutado		
			Si	No	Observación
Sustituir	Aceite para motor				
	Filtro para aceite de motor				
	Filtro para combustible				
	Filtro separador de agua				
	Filtro para agua del motor				
	Filtro de aire para admisión primario				
	Filtro de aire para admisión secundario				
	Aceite para coronas				
	Aceite para transmisión caja				
Controlar y apretar	Inspección de puntos de engrase, pernos				
Controlar	Inspección de fajas, ventilador				

Figura 9

Continuación formato de mantenimiento de vehículo de carga pesada

Fecha	Inicio		Hora	Inicio	
	Final			Final	
Máquina					
Conductor					
Operarios					
Responsable					
Recorrido					
Mantenimiento MT04					
			Si	No	Observación
Sustituir	Aceite para motor				
	Filtro para aceite de motor				
	Filtro para combustible				
	Filtro separador de agua				
	Filtro para agua del motor				
Fecha	Inicio		Hora	Inicio	
	Final			Final	
Máquina					
Conductor					
Operarios					
Responsable					
Recorrido					
Mantenimiento MT05					
			Si	No	Observación
Sustituir	Aceite para motor				
	Filtro para aceite de motor				
	Filtro para combustible				
	Filtro separador de agua				
	Filtro para agua del motor				
	Filtro de aire para admisión primario				
	Filtro de aire para admisión secundario				
	Filtro hidráulico				
	Aceite para coronas				
	Aceite para transmisión caja				
	Aceite hidráulico				
	Líquido refrigerante				
	Fluido del embrague				

V. Discusión

Se determinó el historial de paradas para el año 2022 para una flota de 5 vehículos de carga pesada (tractocamión) de la marca Mercedes Benz, teniendo un total de 13 paradas por mantenimiento preventivo y 53 paradas por mantenimiento correctivo siendo un 20% y 80% respectivamente de un total de 66 paradas en el año de evaluación. Rubio (2019) realizó su investigación para una flota de 10 máquinas, de las cuales se registró 16 fallas con costos altos solamente de mantenimiento correctivo. Minchan y Vasquez (2022) enfoca su análisis en las condiciones de las paradas siendo estas al final un total de 20 paradas para la flota analizada. Las cantidades de paradas dependen necesariamente de varios aspectos uno de ellos es la ubicación de la empresa, otro factor es donde realiza los trabajos y el profesionalismo y conocimiento del operador por eso la discrepancia entre todas las investigaciones.

La disponibilidad por cada vehículos de carga pesada, están en el rango de 76.07 % a 92.07% siendo el tractocamión de código TR01 el que arroja el indicador más bajo de disponibilidad y el de código TR05 con la mejor disponibilidad. Rubio (2019) menciona en su investigación que de acuerdo a los resultados obtenidos con el diagnóstico inicial y final, logra evidenciar que es posible pasar de tener un 67% de mantenimiento correctivo y 22% de mantenimiento preventivo, a un 60% de preventivo y tan solo un 30% de correctivo mejorando con eso la disponibilidad de las máquinas. Valencia (2022) muestra las actividades de mantenimiento según el kilometraje, pero las determina según el horómetro de cada máquina, además de integrar formatos diarios para el seguimiento de cada máquina y poder cuantificar los indicadores. Minchan y Vasquez (2022) determina la disponibilidad por mes la cual se encuentra entre 89% y 94% siendo los meses de diciembre, enero y febrero los de menor disponibilidad y de agosto a noviembre los que tienen mayor disponibilidad. La disponibilidad se ve como una referencia al rendimiento de cada máquina pero se observa que mientras no exista un plan de mantenimiento programado esta tendrá valores no deseados o bajos siendo perjudiciales para las empresas.

Para el plan de mantenimiento preventivo, se establecieron 5 tipos de mantenimiento debido al recorrido y considerando el recorrido promedio de 97 km al día se determinó el tiempo de aplicación de cada mantenimiento considerando el cronograma de actividades. También se

elaboraron los formatos respectivos para llevar el mantenimiento preventivo de los vehículos de carga pesada (tractocamión). Rubio (2019) menciona que se realiza un mantenimiento preventivo estableciendo un cronograma de actividades para cada máquina además de realizar los formatos para recojo de investigación, pero que además realizó un análisis de criticidad y diagnóstico que evidenciaron la aplicación del mantenimiento preventivo. Minchan y Vasquez (2022) elabora su plan de mantenimiento establecido por la cantidad de horas, clasificándolo en 6 tipos, además que genera formatos para la alimentación de información sobre las máquinas durante su trabajo diario y sus mantenimientos programados. Todas las investigaciones concuerdan en que el plan de mantenimiento se realiza considerando el trabajo de la empresa y las actividades según manual así como el recojo de información diario y programado cada cierto tiempo por medio de formatos personalizados por cada investigador.

Conclusiones

Se determinó el historial de paradas para el año 2022 para una flota de 5 vehículos de carga pesada (tractocamión) de la marca Mercedes Benz, teniendo un total de 13 paradas por mantenimiento preventivo y 53 paradas por mantenimiento correctivo siendo un 20% y 80% respectivamente de un total de 66 paradas en el año de evaluación.

Se calculó la disponibilidad por cada vehículos de carga pesada, las cuales están en el rango de 76.07 % a 92.07% siendo el tractocamión de código TR01 el que arroja el indicador más bajo de disponibilidad y el de código TR05 con la mejor disponibilidad.

Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo, para lo cual se establecieron 5 tipos de mantenimiento debido al recorrido y considerando el recorrido promedio de 97 km al día se determinó el tiempo de aplicación de cada mantenimiento considerando el cronograma de actividades. También se elaboraron los formatos respectivos para llevar el mantenimiento preventivo de los vehículos de carga pesada (tractocamión). En referencia a la hipótesis planteada se afirma que si puedo proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada.

Recomendaciones

Recomendar al taller de mantenimiento de la empresa que el registro de falla se registre de forma detallada, considerando los tiempos muertos por otros factores.

Determinar causas de la variación de disponibilidad, tomando en cuenta las particularidades de la ruta de cada tractocamión.

Implementar el plan de mantenimiento propuesto y el llenado de los formatos para la retroalimentación y mejora del plan de mantenimiento. A la vez calcular los nuevos indicadores de disponibilidad y así medir la efectividad del plan de mantenimiento preventivo propuesto.

Como problemas abiertos e investigaciones futuras evaluar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad mediante modelos estadísticos que trabajan con probabilidad de fallas, como el modelo de Weibull.

Referencias bibliográficas

- Arce, C. (1993). *Ley de transito por vías públicas terrestres*. EUNED.
- Ascón Rojas , M. H., & Rosell Rodríguez, A. T. (2021). *Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar el Rendimiento Total de la Maquinaria Pesada en la Empresa Jar Agregado y Servicios EIRL, Cajamarca 2021*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8754>
- Bermilla, R. (2016). *Propuesta de implementacion de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada (volquetes) de la empresa Bazher S.R.L., Chiclayo, 2015*. Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Chiclayo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33504/purihuaman_rb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cargica, M. (2017). Una polémica trascendental sobre el mantenimiento Preventivo y Predictivo. . *Revista de Investigaciones Sociales*, 3(8), 1-11. Obtenido de https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_1.pdf
- Casachagua, C. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora CAT 336 de la empresa ECOSEM SMELTER SA*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica, Huancayo. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1652/TESIS%20MECANICA%202017%20%20CESAR%20CASACHAGUA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, J. (2021). *Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo en base a la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para la maquinaria pesada de la empresa constructora Oviedo Palacios CIA. LTDA*. Tesis Pregrado , Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15990>

- Flores, N., & Chuquipoma, N. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo para aumentra la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa Servicios Generacles Viviana EIRL Distito de Huarmaca - Piura*. Tesis Pregrado, Universidad Nacinoal de Jaen, Carrera Profesinal de Ingenieria Mecanica y Electrica, Jaen. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_168a6dcc850dd7a6962f1c874dfbec09
- Gutierrez, E. (2021). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecanica de la maquinaria pesada en una municipalidad*. Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenieria, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27099>
- Martinez, C. (2012). *Estadistica y Muestreo* (Decimo Tercera ed.). Bogota: Ecoe Ediciones.
- Meza, L. (2020). *Plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada excavadora CAT 336-Compañia MInera Raura S.A. 2019*. Tesis Pregrado, Universidad Continental, Facultad de Ingenieria, Huancayo. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8061/2/IV_FIN_111_TI_Meza_Huayta_2020.pdf
- Minchan, J., & Vasquez, N. (2022). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejoarr la disponibilidad de maquinaria pesada de la empresa multiservicino Leos ´s, 2021*. Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte, Carrera de Ingenieria Industrial. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30916>
- Mora, A. (2019). *Mantenimiento planeamiento, ejecucion y control*. Mexico: Omega.
- Ngoy, K., & Israel, K. (2021). The Strategy of Successful Total Productive Maintenance (TPM): Implementation and Benefits of TPM. *IJIRMPS*, 9(6). Obtenido de www.ijirmps.org/papers/2021/6/1290.pdf
- Nuñez, A. (2022). *Mejora en la disponibilidad de la maquinaria pesada mediante un plan de mantenimiento preventivo en la empresa SETRAMI S.A.C. Trujillo 2022*. Tesis Pregrado,

- Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingenieria Industrial, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97428>
- Ñaupas, H., Mejia, E., Novoa, E., & Villagomez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (Cuarta ed.). Bogota, Colombia: Ediciones U-Transversal 42.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis* (Ediciones de la U (ed.); Quinta edi). www.edicionesdelau.com
- Prado, J. (2022). *Gestion de mantenimiento para reducir costos por paradas no planificadas en la flota de palas hidraulicas Hitachi en mineria superficial en Minera Yanacocha*. Tesis Pregrado, Universidad Señor de Sipan, Escuela Profesional de Ingenieria Industrial, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/10240/John%20Brooklyn%20Prado%20Lopez.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Quispe, I. (2021). *Implementacino de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada y equipos de una cantera en Ñaña - Lima*. Tesis Pregrado, Universidad Tecnologica del Perú, Ingeniería Mecánica, Lima. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5622>
- Rubio Pacheco, W. A. (2019). *Plan de mantenimieno preventivo para la flotra de maquinaria pesada y vehiculos administrativos del Municipio de Motavita*. Tesis Pregrado, Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, Division de Arquitectura e Ingenierias, Tunja. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19188/2019williamrubio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salgado, Y., Martinez, A., & Santos, A. (2018). Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. *Revista de Ingeniería Energética*, 39(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012018000300003

- Tarrillo, L. (2020). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa*. Amazonas. Bagua capital: 1ra. Recuperado el 30 de Diciembre de 2020, de <http://repositorio.upa.edu.pe/handle/UPA/54>
- Toro, C., & Cespedes, A. (2001). *Metodologia para medir confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad en mantenimiento*. Lima: N° 1. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de https://imc-peru.com/articulos/Metodologia_para_medir_Confiabilidad.pdf
- Valencia, R. (2022). *Diseño plan de mantenimiento preventivo para volquetas*. Práctica académica como requisito para optar por el título de Ingeniero Civil, Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Medellín. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31876/4/ValenciaRuben_2022_MantenimientoPreventivoVolquetas.pdf
- Valverde, A. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada en minería Chinaco Perú S.A.* Tesis Posgrado, Universidad Nacional del Callao, Escuela de Posgrado, Callao. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5884>

Anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia

1. TÍTULO:	4. VARIABLE DE ESTUDIO	8. INSTRUMENTOS
Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. – Jaén.	a) Variable independiente (VI) Plan de mantenimiento preventivo.	Para este trabajo de investigación se utilizó el siguiente instrumento:
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	b) Variable dependiente (VD) Disponibilidad.	- Ficha de registro de paradas de vehículos de carga pesada.
¿Se podrá proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén?.	5. HIPÓTESIS	
	Se puede proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. – Jaén.	
3. OBJETIVOS	6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	9 ANÁLISIS DE DATOS
3.1. Objetivo general Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén.	El diseño de la investigación es descriptiva con propuesta, no experimental.	Los datos se analizan con estadística descriptiva ya que la investigación pretende mostrar la realidad de la maquinaria y evidenciar la reducción de la disponibilidad. El software Excel se utilizó para realizar la manipulación de los datos y mostrar los resultados a través de tablas y figuras.
3.2. Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el historial de paradas de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén. - Calcular la disponibilidad de los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén. - Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén. 	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>M: O - - - - -> P</p> <p>M: Cinco vehículos de carga pesada</p> <p>O: Tiempos de parada</p> <p>P: Propuesta del plan de mantenimiento</p> </div> 7 POBLACIÓN Y MUESTRA <ul style="list-style-type: none"> - Población: Vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Muestra: Cinco vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A., año 2022. - Muestreo: No probabilístico bajo criterio del investigador. 	

Anexo 02. Validación de instrumentos de recolección de datos

Constancia de evaluación

Yo, Eduar Jamis Mejía Vásquez, con DNI 40695828, de profesión Ingeniero Mecánico Electricista, con Registro CIP 86534; desempeñándome como Coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Amazónica, hago constar:

Por medio de la presente he revisado con fines de validación el instrumento: Ficha de registro de paradas de vehículos de carga pesada, de la tesis del Bachiller en Ingeniería Mecánica Jhimi Deibis Fuentes Oblitas, titulada **“Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en vehículos de carga pesada de la empresa Transportes Amazonía S.A. - Jaén”**.

Luego de realizar la revisión y observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Criterio de evaluación: MA = 5 (X) A = 4 () PA = 3 () I = 2 ()

Ítem	Criterio	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
1	Congruencia de ítems	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Aptitud de contenido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Redacción de ítems	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Metodología	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Pertinencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Coherencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Organización	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Objetividad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Claridad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Puntaje obtenido

Donde: Muy adecuado MA (37 – 45) , Adecuado A (28 – 36), Poco adecuado PA (19 – 27), Inadecuado I (0 – 18)

Conclusión: El instrumento es: Muy adecuado.

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande a los 18 días del mes de diciembre de 2023.



Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez
Coordinador Escuela Profesional
Ingeniería Mecánica -UPA

Anexo 03. Paradas por mantenimiento

Ítem	Código	Máquina	Placa	Inicio de la parada	Final de la parada	Motivo de la parada	Tipo de mantenimiento
1	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	01/02/2022	07/02/2022	Mantenimiento preventivo	P
2	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	15/02/2022	25/02/2022	Mantenimiento preventivo	P
3	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	23/02/2022	28/02/2022	Mantenimiento preventivo	P
4	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	06/03/2022	15/03/2022	Cambio general de Aros	C
5	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	23/03/2022	24/03/2022	Cambio de válvula de distribución de aire	C
6	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	03/04/2022	17/04/2022	Mantenimiento preventivo	P
7	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	25/04/2022	26/04/2022	Mantenimiento preventivo	P
8	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	25/04/2022	26/04/2022	Mantenimiento preventivo	P
9	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	27/04/2022	02/05/2022	Cambio de amortiguadores	C
10	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	03/07/2022	08/07/2022	Sistema de levante averiado	C
11	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	07/07/2022	09/07/2022	Realizar diagnóstico de fallas cos Scanner	C
12	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	11/07/2022	20/07/2022	Reparación de diferencial	C
13	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	12/07/2022	12/07/2022	Ruptura de manguera de aire	C
14	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	24/07/2022	28/07/2022	Ruptura de eje de ruedas	C
15	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	05/08/2022	06/08/2022	Cambio de amortiguadores	C
16	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	07/08/2022	07/08/2022	Cambio de tornamesa	C
17	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	10/08/2022	15/08/2022	Ruptura de radiador	C
18	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	11/08/2022	17/08/2022	Cambio de sistema de embrague	C
19	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	19/08/2022	20/08/2022	Cambio de pastillas de freno	C
20	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	19/08/2022	25/08/2022	Cambio de pastillas y discos de freno	C
21	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	23/08/2022	25/08/2022	Ruptura de Eje Cardan	C
22	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	24/08/2022	25/08/2022	Cambio te pastillas de frenos	C
23	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	24/08/2022	25/08/2022	Limpieza de tanques de combustible	C
24	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	25/08/2022	27/08/2022	Mantenimiento preventivo	P

25	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	29/08/2022	29/08/2022	Ruptura de llanta	C
26	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	30/08/2022	30/08/2022	Mantenimiento de Radiador	C
27	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	08/09/2022	08/09/2022	Ruptura de llanta	C
28	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	08/09/2022	08/09/2022	Ruptura de llanta	C
29	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	10/09/2022	22/09/2022	Instalación de toma de fuerza	C
30	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	12/09/2022	12/09/2022	Revisión de sistema eléctrico general	C
31	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	14/09/2022	14/09/2022	Engrase general	C
32	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	17/09/2022	17/09/2022	Mantenimiento preventivo	P
33	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	18/09/2022	18/09/2022	Realizar engrase general	C
34	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	25/09/2022	25/09/2022	Enllante general	C
35	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	25/09/2022	25/09/2022	Diagnóstico de sistema de marchas	C
36	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	26/09/2022	30/09/2022	Cambio general de muelles	C
37	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	27/09/2022	28/09/2022	Ruptura de llanta	C
38	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	04/10/2022	04/10/2022	Instalación de faro principal	C
39	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	06/10/2022	07/10/2022	Cambio de faros posteriores	C
40	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	07/10/2022	08/10/2022	Ruptura de manguera hidráulica	C
41	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	10/10/2022	12/10/2022	Cambio de sistema de frenos	C
42	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	11/10/2022	20/10/2022	Cambio de sistema de retardador	C
43	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	12/10/2022	12/10/2022	Ruptura de manguera hidráulica	C
44	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	18/10/2022	21/10/2022	Ruptura de muelles	C
45	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	21/10/2022	26/10/2022	Cambio de sistema de embrague	C
46	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	22/10/2022	26/10/2022	Cambio de parabrisas por siniestro	C
47	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	23/10/2022	23/10/2022	Mantenimiento preventivo	P
48	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	26/10/2022	27/10/2022	Mantenimiento preventivo	P
49	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	04/11/2022	08/11/2022	Cambio de eje cardan	C
50	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	08/11/2022	08/11/2022	Revisión de sistema eléctrico	C
51	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	11/11/2022	11/11/2022	Mantenimiento preventivo	P

52	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	15/11/2022	17/11/2022	Enllante completo	C
53	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	21/11/2022	21/11/2022	Mantenimiento preventivo	P
54	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	22/11/2022	29/11/2022	Cambio de sistema de embrague	C
55	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	23/11/2022	27/11/2022	Reparación general por siniestro	C
56	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	25/11/2022	30/11/2022	Cambio de inyectores	C
57	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	26/11/2022	27/11/2022	Fallos en el sistema eléctrico	C
58	TR04	TRACTOCAMIÓN	B7C-842	04/12/2022	05/12/2022	Revisión general de sistema eléctrico	C
59	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	08/12/2022	08/12/2022	Mantenimiento preventivo	P
60	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	10/12/2022	10/12/2022	Ruptura de manguera hidráulica	C
61	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	16/12/2022	18/12/2022	Cambio de pernos de todas las ruedas	C
62	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	22/12/2022	23/12/2022	Ruptura de muelles	C
63	TR01	TRACTOCAMIÓN	B7C-837	26/12/2022	30/12/2022	Instalación de sistema de toma de fuerza	C
64	TR05	TRACTOCAMIÓN	D4O-927	26/12/2022	26/12/2022	Cambio de bolsas de aire	C
65	TR02	TRACTOCAMIÓN	B7C-839	27/12/2022	27/12/2022	Cambio te baterías	C
66	TR03	TRACTOCAMIÓN	B7C-841	28/12/2022	29/12/2022	Cambio de tornamesa	C

Anexo 04. Disposición de días no laborados por la empresa en el 2022

Ítem	Día	Motivo	Ítem	Día	Motivo	Ítem	Día	Motivo
1	01/01	Año Nuevo	22	08/05	Domingo	43	30/08	Santa Rosa de Lima
2	02/01	domingo	23	15/05	Domingo	44	04/09	Domingo
3	09/01	domingo	24	22/05	Domingo	45	11/09	Domingo
4	16/01	domingo	25	29/05	Domingo	46	18/09	Domingo
5	23/01	domingo	26	05/06	Domingo	47	25/09	Domingo
6	30/01	domingo	27	12/06	Domingo	48	02/10	Domingo
7	06/02	domingo	28	19/06	Domingo	49	08/10	Combate de Angamos
8	13/02	domingo	29	26/06	Domingo	50	09/10	Domingo
9	20/02	domingo	30	29/06	San Pedro y San Pablo	51	16/10	Domingo
10	27/02	domingo	31	03/07	Domingo	52	23/10	Domingo
11	06/03	domingo	32	10/07	Domingo	53	30/10	Domingo
12	13/03	domingo	33	17/07	Domingo	54	01/11	Día de Todos los Santos
13	20/03	domingo	34	24/07	Domingo	55	06/11	Domingo
14	27/03	domingo	35	28/07	Fiestas Patrias	56	13/11	Domingo
15	03/04	domingo	36	29/07	Fiestas Patrias	57	20/11	Domingo
16	10/04	domingo	37	31/07	Domingo	58	25/11	Navidad
17	14/04	Jueves Santo	38	06/08	Batalla de Junín	59	27/11	Domingo
18	15/04	Viernes Santo	39	07/08	Domingo	60	04/12	Domingo
19	17/04	Domingo	40	14/08	Domingo	61	11/12	Domingo
20	24/04	Domingo	41	21/08	Domingo	62	18/12	Domingo
21	01/05	Día del Trabajo	42	28/08	Domingo	63	25/12	Domingo

Anexo 05. Repuestos e insumos para mantenimiento

a) Para mantenimiento de 5000 km

Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción
1	7	Gal	Aceite para motor
2	1	Und	Filtro para aceite de motor
3	2	Und	Filtro para combustible
4	1	Und	Filtro separador de agua
5	1	Und	Filtro para agua del motor
6	1	Und	Filtro de aire para admisión primario
7	1	Und	Filtro de aire para admisión secundario
8	1	Und	Filtro hidráulico
9	12	Gal	Aceite para coronas
10	9	Bald	Aceite para transmisión caja
11	7	Bald	Aceite hidráulico
12	5	Gal	Líquido refrigerante

b) Para mantenimiento de 10000 km

Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción
1	7	Gal	Aceite para motor
2	1	Und	Filtro para aceite de motor
3	2	Und	Filtro para combustible
4	1	Und	Filtro separador de agua
5	1	Und	Filtro para agua del motor

c) Para mantenimiento de 15000 km

Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción
1	7	Gal	Aceite para motor
2	1	Und	Filtro para aceite de motor
3	2	Und	Filtro para combustible
4	1	Und	Filtro separador de agua
5	1	Und	Filtro para agua del motor
6	1	Und	Filtro de aire para admisión primario
7	1	Und	Filtro de aire para admisión secundario
8	12	Gal	Aceite para coronas
9	9	Bald	Aceite para transmisión caja

d) Para mantenimiento de 20000 km

Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción
1	7	Gal	Aceite para motor
2	1	Und	Filtro para aceite de motor
3	2	Und	Filtro para combustible
4	1	Und	Filtro separador de agua
5	1	Und	Filtro para agua del motor

e) Para mantenimiento de 25000 km

Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción
1	7	Gal	Aceite para motor
2	1	Und	Filtro para aceite de motor
3	2	Und	Filtro para combustible
4	1	Und	Filtro separador de agua
5	1	Und	Filtro para agua del motor
6	1	Und	Filtro de aire para admisión primario
7	1	Und	Filtro de aire para admisión secundario
8	1	Und	Filtro hidráulico
9	12	Gal	Aceite para coronas
10	9	Bald	Aceite para transmisión caja
11	7	Bald	Aceite hidráulico
12	5	Gal	Líquido refrigerante

f) Neumáticos

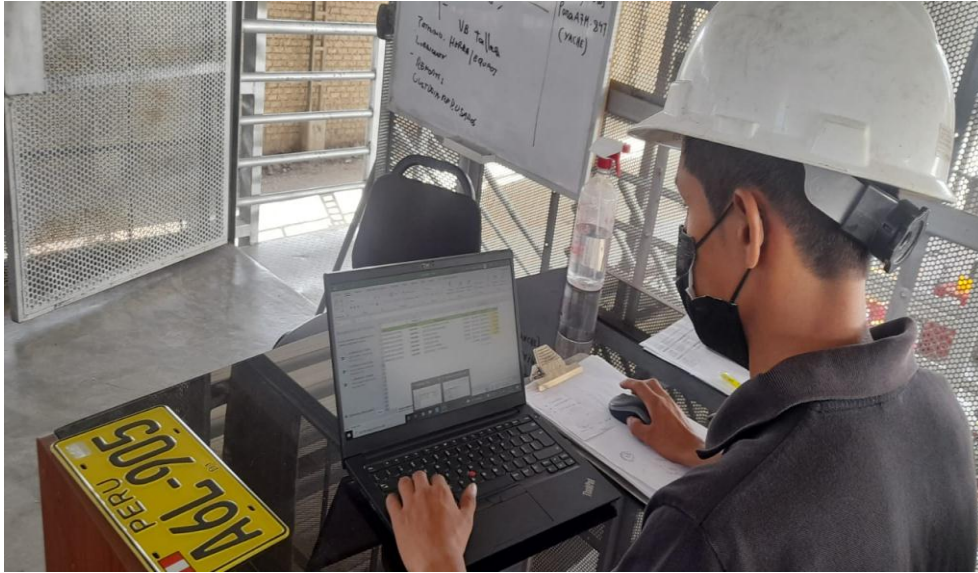
VOLQUETE EGA -174					
Ítem	Cantidad	Pliegues	Descripción	Código	Observaciones
1	10	18	LLANTAS	12RX22.5	
VOLQUETE EGA - 183					
Ítem	Cantidad	Pliegues	Descripción	Código	Observaciones
1	10	18	LLANTAS	12RX22.5	

Anexo 06. Tiempo por paradas

Código	Placa	Motivo de la parada	Días	Horas
TR01	B7C-837	Sistema de levante averiado	2.00	16
TR01	B7C-837	Ruptura de manguera de aire	1.00	8
TR01	B7C-837	Ruptura de eje de ruedas	2.00	16
TR01	B7C-837	Cambio de amortiguadores	2.00	16
TR01	B7C-837	Cambio de sistema de embrague	2.00	16
TR01	B7C-837	Cambio te pastillas de frenos	2.00	16
TR01	B7C-837	Mantenimiento de Radiador	1.00	8
TR01	B7C-837	Ruptura de llanta	1.00	8
TR01	B7C-837	Enllante general	1.00	8
TR01	B7C-837	Instalación de faro principal	1.00	8
TR01	B7C-837	Ruptura de manguera hidráulica	1.00	8
TR01	B7C-837	Cambio de inyectores	2.00	16
TR01	B7C-837	Ruptura de manguera hidráulica	1.00	8
TR01	B7C-837	Ruptura de muelles	2.00	16
TR01	B7C-837	Instalación de sistema de toma de fuerza	2.00	16
TR02	B7C-839	Cambio de válvula de distribución de aire	1.00	8
TR02	B7C-839	Cambio de tornamesa	1.00	8
TR02	B7C-839	Cambio de pastillas de freno	2.00	16
TR02	B7C-839	Revisión de sistema eléctrico general	1.00	8
TR02	B7C-839	Realizar engrase general	1.00	8
TR02	B7C-839	Ruptura de llanta	1.00	8
TR02	B7C-839	Cambio de faros posteriores	2.00	16
TR02	B7C-839	Ruptura de muelles	4.00	32
TR02	B7C-839	Revisión de sistema eléctrico	1.00	8
TR02	B7C-839	Enllante completo	2.00	16
TR02	B7C-839	Cambio de sistema de embrague	8.00	64

TR02	B7C-839	Cambio de pernos de todas las ruedas	2.00	16
TR02	B7C-839	Cambio te baterías	1.00	8
TR03	B7C-841	Cambio de amortiguadores	2.00	16
TR03	B7C-841	Realizar diagnóstico de fallas cos Scanner	1.00	8
TR03	B7C-841	Ruptura de Eje Cardan	3.00	24
TR03	B7C-841	Ruptura de llanta	1.00	8
TR03	B7C-841	Engrase general	1.00	8
TR03	B7C-841	Cambio de sistema de frenos	3.00	24
TR03	B7C-841	Cambio de sistema de embrague	4.00	32
TR03	B7C-841	Reparación general por siniestro	5.00	40
TR03	B7C-841	Cambio de tornamesa	2.00	16
TR04	B7C-842	Cambio general de Aros	3.00	24
TR04	B7C-842	Reparación de diferencial	3.00	24
TR04	B7C-842	Limpieza de tanques de combustible	2.00	16
TR04	B7C-842	Ruptura de radiador	2.00	16
TR04	B7C-842	Cambio general de muelles	3.00	24
TR04	B7C-842	Ruptura de manguera hidráulica	1.00	8
TR04	B7C-842	Cambio de parabrisas por siniestro	3.00	24
TR04	B7C-842	Revisión general de sistema eléctrico	2.00	16
TR05	D4O-927	Cambio de pastillas y discos de freno	2.00	16
TR05	D4O-927	Ruptura de llanta	1.00	8
TR05	D4O-927	Instalación de toma de fuerza	4.00	32
TR05	D4O-927	Diagnóstico de sistema de marchas	1.00	8
TR05	D4O-927	Cambio de sistema de retardador	2.00	16
TR05	D4O-927	Cambio de eje cardan	2.00	16
TR05	D4O-927	Fallos en el sistema eléctrico	2.00	16
TR05	D4O-927	Cambio de bolsas de aire	1.00	8

Anexo 07. Galería fotografía



Nota. Digitalizaciones paradas localizadas en cuaderno del taller.



Nota. Visita al taller durante el mantenimiento de los tractocamiones



Nota. Inspección de tractocamiones en mantenimiento correctivo