



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Aplicación del TPM para incrementar el OEE en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Ortega Palpa, Mercedes Patricia ([orcid.org/0000-0002-4654-3217](https://orcid.org/0000-0002-4654-3217))

Tarazona Valenzuela, Jack Miler ([orcid.org/0000-003-3084-4442](https://orcid.org/0000-003-3084-4442))

**ASESOR:**

Mg. Almonte Ucañan, Hernan Gonzalo ([orcid.org/0000-0002-5235-4797](https://orcid.org/0000-0002-5235-4797))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión de la Seguridad y calidad

LIMA - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por cuidarnos y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional. En segundo lugar, a nuestras familias que son el pilar más importante de nuestras vidas, por el apoyo y cariño incondicional, ya que, sin su motivación no habiéramos logrado esta meta.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos cumplir uno de nuestros grandes sueños que es culminar nuestra carrera profesional, por darnos una familia y por permitirnos disfrutar de cada uno de ellos, a nuestra familia por siempre apoyarnos en cada decisión y proyecto, gracias infinitamente a nuestros padres por ser nuestro sustento por ser nuestro motivo de salir adelante cada día y por sentirse orgullosos de los hijos que han formado.

Agradecemos también a nuestros Asesores de Tesis por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, además de habernos tenido paciencia para guiarnos en el desarrollo de este trabajo. También a las personas que de una u otra manera formaron parte de este equipo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	11
III. METODOLOGÍA .....	25
3.1 Tipo y diseño de Investigación .....	26
3.1.1 Tipo de investigación .....	26
3.1.2 Nivel de investigación .....	26
3.1.3 Enfoque de investigación .....	26
3.1.4 Diseño de investigación .....	26
3.2 Variables de Operacionalización.....	27
3.3 Población, muestra y muestreo.....	30
3.3.1 Población .....	30
3.3.2 Muestra.....	30
3.3.3 Muestreo.....	31
3.3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.4 Procedimientos .....	32
3.5 Método de análisis de datos .....	45
3.6 Resultados de la propuesta de mejora.....	49
IV. RESULTADOS.....	58
4.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	59
V. DISCUSIÓN.....	74
VII.RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Participación del transporte en el PBI .....	3
<b>Tabla 2.</b> Matriz de correlación.....	7
<b>Tabla 3.</b> Las seis grandes pérdidas del TPM .....	18
<b>Tabla 4.</b> Etapas de implementación del TPM.....	22
<b>Tabla 5.</b> Cronograma de actividades TPM.....	35
<b>Tabla 6.</b> Análisis de fallas .....	39
<b>Tabla 7.</b> Análisis de rendimiento - post test .....	45
<b>Tabla 8.</b> Resumen del análisis de rendimiento - post test.....	46
<b>Tabla 9.</b> Análisis de disponibilidad - post test.....	46
<b>Tabla 10.</b> Resumen del análisis de disponibilidad- post test .....	47
<b>Tabla 11.</b> Resumen del análisis de calidad- post test .....	48
<b>Tabla 12.</b> Análisis de calidad - post test.....	48
<b>Tabla 13.</b> Resumen de la variable dependiente post test.....	49
<b>Tabla 14.</b> Cumplimiento de mantenimiento planificado – pre test .....	51
<b>Tabla 15.</b> Resumen del índice de cumplimiento del mantenimiento planificado – pre test.....	51
<b>Tabla 16.</b> Índice de desempeño operacional – pre test.....	52
<b>Tabla 17.</b> Resumen del índice desempeño operacional - pre test.....	53
<b>Tabla 18.</b> Análisis de rendimiento - pre test.....	53
<b>Tabla 19.</b> Resumen del análisis de rendimiento - pre test.....	54
<b>Tabla 20.</b> Análisis de disponibilidad - pre test .....	54
<b>Tabla 21.</b> Resumen del análisis de disponibilidad - pre test.....	55
<b>Tabla 22.</b> Análisis de calidad - pre test .....	56
<b>Tabla 23.</b> Resumen del análisis de calidad - pre test.....	56
<b>Tabla 24.</b> Resumen de la variable dependiente - pre test.....	57
<b>Tabla 25.</b> Comparativo del análisis rendimiento.....	59
<b>Tabla 26.</b> Comparativo del análisis disponibilidad.....	60
<b>Tabla 27.</b> Comparativo del análisis calidad.....	61
<b>Tabla 28.</b> Contrastación de resultados .....	62
<b>Tabla 29.</b> Prueba de normalidad - OEE .....	64
<b>Tabla 30.</b> Estadísticas de muestras emparejadas – OEE.....	66
<b>Tabla 31.</b> Prueba de muestras emparejadas – OEE.....	67
<b>Tabla 32.</b> Prueba de normalidad – rendimiento.....	67
<b>Tabla 33.</b> Estadísticas de muestras emparejadas – rendimiento.....	68
<b>Tabla 34.</b> Prueba de muestras emparejadas – rendimiento.....	68
<b>Tabla 35.</b> Prueba de disponibilidad – disponibilidad.....	69
<b>Tabla 36.</b> Estadísticas de muestras emparejadas – disponibilidad.....	70
<b>Tabla 37.</b> Prueba de muestras emparejadas – disponibilidad.....	71
<b>Tabla 38.</b> Prueba de normalidad – calidad.....	71
<b>Tabla 39.</b> Estadísticas de muestras emparejadas – calidad.....	72
<b>Tabla 40.</b> Prueba de muestras emparejadas – calidad.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parque vehicular de empresas de transporte de carga en el Perú - Unidades de remolque y semirremolque (2014).....	4
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	6
Figura 3. Diagrama de Pareto.....	8
Figura 4. Los pilares del TPM.....	21
Figura 5. Formula índice mantenimiento planificado.....	27
Figura 6. Formula índice cumplimiento del MP.....	28
Figura 7. Formula índice de instrucción.....	28
Figura 8. Formula índice de desempeño operacional.....	28
Figura 9. Formula índice rendimiento.....	29
Figura 10. Formula índice de disponibilidad.....	29
Figura 11. Formula índice calidad.....	30
Figura 12. Organigrama de la empresa.....	33
Figura 13. Flujo de proceso de mantenimiento.....	34
Figura 14. Comité encargado del TPM.....	36
Figura 15. Capacitación al personal.....	38
Figura 16. Compromiso de la gerencia.....	38
Figura 17. Compromiso del personal de operaciones.....	38
Figura 18. Formato de check list.....	40
Figura 19. Formato de reporte de fallas.....	41
Figura 20. Programa de mantenimiento preventivo.....	42
Figura 21. Plan de mantenimiento preventivo.....	43
Figura 22. Conductor realizando check list.....	44
Figura 23. Mantenimiento autónomo.....	44
Figura 24. Resumen de la variable dependiente – post test.....	49
Figura 25. Formato orden de trabajo.....	50
Figura 26. Resumen de la variable dependiente - pre test.....	57
Figura 27. Comparación de resultados - rendimiento.....	59
Figura 28. Comparación de resultados - disponibilidad.....	60
Figura 29. Comparación de resultados - calidad.....	61
Figura 30. Comparación de resultados - OEE.....	62
Figura 31. Análisis - OEE.....	63

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como título “Aplicación del TPM para incrementar el OEE en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022”. En este caso que presentamos se pretende aumentar la eficiencia global de los equipos (OEE), para ello se analizó el problema central y el análisis de la causa raíz, empleando herramientas de calidad. Como diagnóstico final se obtuvo que el problema central es la falta de metodologías que permitan quitar las causas principales de las paradas innecesarias por falta de mantenimiento a las unidades de transporte de la empresa en estudio. Por tal motivo optamos por implementar la herramienta del TPM (Mantenimiento Productivo Total), basado en el mantenimiento planificado y mantenimiento autónomo que alcance el aumento de los índices de Rendimiento, Disponibilidad y Calidad como resultado de la mejora del OEE, el que será reflejado en el análisis de las aceptaciones de la hipótesis planteada.

La investigación es de tipo cuantitativo, con una finalidad aplicada y un diseño de investigación experimental. Donde la población está compuesta por 6 meses; teniendo como muestra 30 días antes y 30 días después de la implementación de la herramienta TPM para aumentar el OEE en los camiones de la empresa Heavy Load Corporation. Por último, como conclusión del presente trabajo se sugiere continuar con la estructura dada por la aplicación de esta herramienta, ya que hubo una mejoría.

Palabras Clave: Eficiencia, TPM, Mantenimiento Planificado, Mantenimiento Autónomo.

## ABSTRACT

This research work is entitled "Application of the TPM to increase the OEE in the cargo transport units of the company Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022". In this case that we present, it is intended to increase the global efficiency of the equipment (OEE), and for this the central problem and the analysis of the root cause were analyzed, using quality tools. As a final diagnosis, it was obtained that the central problem is the lack of methodologies that allow removing the main causes of unnecessary stops due to lack of maintenance of the transport units of the company under study. For this reason, we chose to implement the TPM (Total Productive Maintenance) tool, based on planned maintenance and autonomous maintenance that achieves an increase in the Performance, Availability and Quality indices as a result of the improvement of the OEE, which will be reflected in the analysis of the acceptances of the proposed hypothesis.

The research is quantitative, with an applied purpose and an experimental research design. Where the population is composed of 6 months; taking as a sample 30 days before and 30 days after the implementation of the TPM tool to increase the OEE in the trucks of the Heavy Load Corporation Company. Finally, as a conclusion of this work, it is suggested to continue with the structure given by the application of this tool, since there was an improvement.

**Keywords:** Efficiency, TPM, Planned Maintenance, Autonomous Maintenance

# **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad a nivel global el origen del desarrollo viene sujeto por la rivalidad que existe entre los países, esto por alcanzar la mejoría en el mercado lo que los impulsa a mejorar continuamente la productividad tecnológica de los distintos procesos de producción, obteniendo así la disminución de los gastos por decrecimiento en la mano de obra o por eficiencias técnicas en los procesos. Cabe mencionar que en los países más avanzados las organizaciones tienen como base primordial contar con herramientas que faciliten la constante mejora en los procesos de producción. Por otro lado, esta particularidad no lo tienen o no lo han tenido los países tradicionales, ya que para ellos lo usual era no insertar cambios en los procesos productivos reincidiéndose esta cultura por generaciones.

A nivel global, Marín y Martínez (2013), expresan que las organizaciones modernas determinan que hoy en día para que puedan sobrevivir en el mercado, deben mantenerse en constante mejora asegurando mantenerse en competencia frente a otras. Cabe destacar que las empresas exigen la flexibilidad como el objetivo de asegurar su rentabilidad, mediante ajustes en su sistema organizacional como productiva. En este sentido, nos dicen que en la actualidad las organizaciones tienen que estar en constantes mejoras para permanecer en el mercado de manera competitiva y a la vanguardia.

A nivel nacional Meza Chumpitaz (2021), señala en su tesis que a nivel nacional el sector transporte es fundamental en el crecimiento de nuestro país, puesto que traslada más del 90% de la carga. Por otro lado, también indica que este grupo ha pasado por distintos cambios radicales durante los últimos años, siendo la década de los 80's la más afectada sufriendo carencia de flota en el transporte de mercancías e importación a causa de las limitaciones que se tenía en ese tiempo. Sin embargo, actualmente se cuenta con una gran oferta de flotas debido a la creciente aparición de nuevas empresas dedicadas a este rubro.

Esto quiere decir que hoy en día a nivel nacional, el sector transporte ha experimentado diversos cambios económicos y organizacionales, y esto conlleva buscar la excelencia en los servicios que se ofrece, buscar alternativas de innovación e implementar nuevas metodologías y herramientas como el TPM.

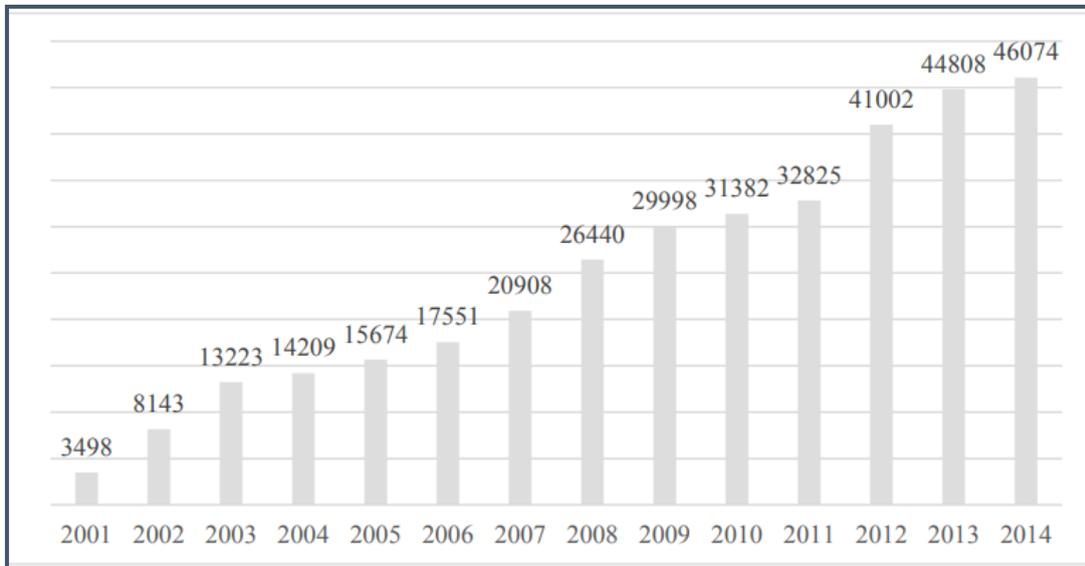
Hoy en día el rubro transporte desempeña un papel fundamental en la economía de los países siendo un componente trascendental en la exactitud de los costos por distintos servicios y bienes que se encuentran en un mercado moderno que desea la mejora continua. Este papel en la industria es fundamental, ya que, moviliza las materiales y productos manufacturados a distintos clientes que están ubicados en diversos puntos del país, por tal sentido es crucial investigar diferentes rutas rápidas que lleven a cumplir con los plazos de entrega. También se puede asegurar que el transporte y la logística se complementan para hacer un país competitivo; el departamento de acopio, transporte, inventarios, manejo de materiales, diseño de los servicios entre otros son componentes para la logística. El siguiente cuadro afirma la importancia del transporte en Perú, siendo responsable con la participación de 6.97% en el PBI.

**Tabla 1.** *Participación del transporte en el PBI*

Participación transporte en PIB		
%		
1	Panamá	17.60
2	República Dominicana	8.44
3	Jamaica	8.05
4	Guatemala	7.80
5	Colombia	7.73
6	Haití	7.69
7	Argentina	7.20
8	Perú	6.97
9	Bolivia	6.95
10	Costa Rica	6.86
11	Barbados	6.62
12	Guyana	6.30
13	Surinam	6.06
14	México	5.92
15	El Salvador	5.60
16	Trinidad and Tobago	5.36
17	Ecuador	5.27
18	Nicaragua	5.00
19	Brasil	4.53
20	Uruguay	4.34
21	Chile	4.01

Fuente: anuario estadístico de transporte de carga y Logística (2014).

Con el pasar del tiempo el parque automotor aumentó significativamente especialmente en vehículos de transporte de carga. Según la información brindada por el MTC en el año 2021 ya se contaba con 3498 unidades en el país, con un incremento notorio a comparación del año 2014.



*Figura 1.* Parque vehicular de empresas de transporte de carga en el Perú - Unidades de remolque y semirremolque (2014)

En una entrevista a la jefatura del Departamento de Equipo Pesado del Instituto Tecsup, en Lima, aconseja a las organizaciones con flotas de camiones y equipos de carga implementar una correcta gestión de mantenimiento considerando estrategias, planificación y control para examinarlos vehículos con la finalidad de eliminar los fallos imprescindibles y accidentes posibles en ruta.

Ricaldi (2013), señala que lo más importante de un mantenimiento está basado en adelantarse a los problemas, en otras palabras, es de eludir los problemas, incensarios de las unidades; accidentes que no se encuentran en el presupuesto y fortaleciendo que la organización genere rentabilidad.

La empresa en estudio tiene como razón social Heavy load Corporation SAC, dedicada al rubro del transporte de carga para minería, constituida hace 2 años brindando servicio de traslado de mercadería varios, Matpel y IQBF y carga regular

a cualquier parte de nuestro país. Cabe mencionar que la empresa posee 5 unidades desde 1 ton a 35. Teniendo como principal cliente al sector minero. En la actualidad las unidades realizan aproximadamente 30 viajes o salidas mensuales de movimiento para el traslado de mercancías, maquinarias u otras solicitudes de parte de estas compañías mineras.

En la presente investigación el objeto de estudio serán los camiones de categoría N2 con capacidad de carga desde 3.5 ton y N3 con capacidad de carga superior a 12 ton. Enfocándonos principalmente en el mantenimiento que se brinda a la flota. Este proceso inicia con la revisión del reporte de fallas y check list que el conductor realiza luego de su viaje programado y dentro de ello se informan los distintos trabajos a realizar a la unidad. Si bien es cierto las unidades que contamos, en su mayoría no pasan los 7 años de antigüedad a pesar de ello es un punto crítico por las constantes observaciones repetitivas y por otro lado la labor que deberían cumplir los conductores no son efectivas, ya que, en su mayoría no entregan el informe de fallas a tiempo.

Otra de las observaciones encontradas en esta investigación es que no existe un área de mantenimiento específica para el control de los vehículos, asumiendo actualmente la gerencia la responsabilidad en paralelo a otros cargos. Por más esfuerzo que se realice todavía existen inconvenientes con el abastecimiento de repuestos, mantenimientos preventivos, reparaciones y otros. Esta carencia de un control de mantenimiento expone a los vehículos a fallos imprevistos en ruta por consecuente paradas innecesarias y retrasos en la mercadería de los clientes.

En este sentido, la problemática identificada es la baja eficiencia de los camiones debido a la falta de control de mantenimiento, planificación y disponibilidad. A continuación, se detallarán las metodologías y causas del problema.

De acuerdo al diagrama de Ishikawa (Figura nº2) se puede observar los problemas que ocasionan la baja eficiencia en la flota de vehículos de la empresa Heavy Load Corporation SAC.

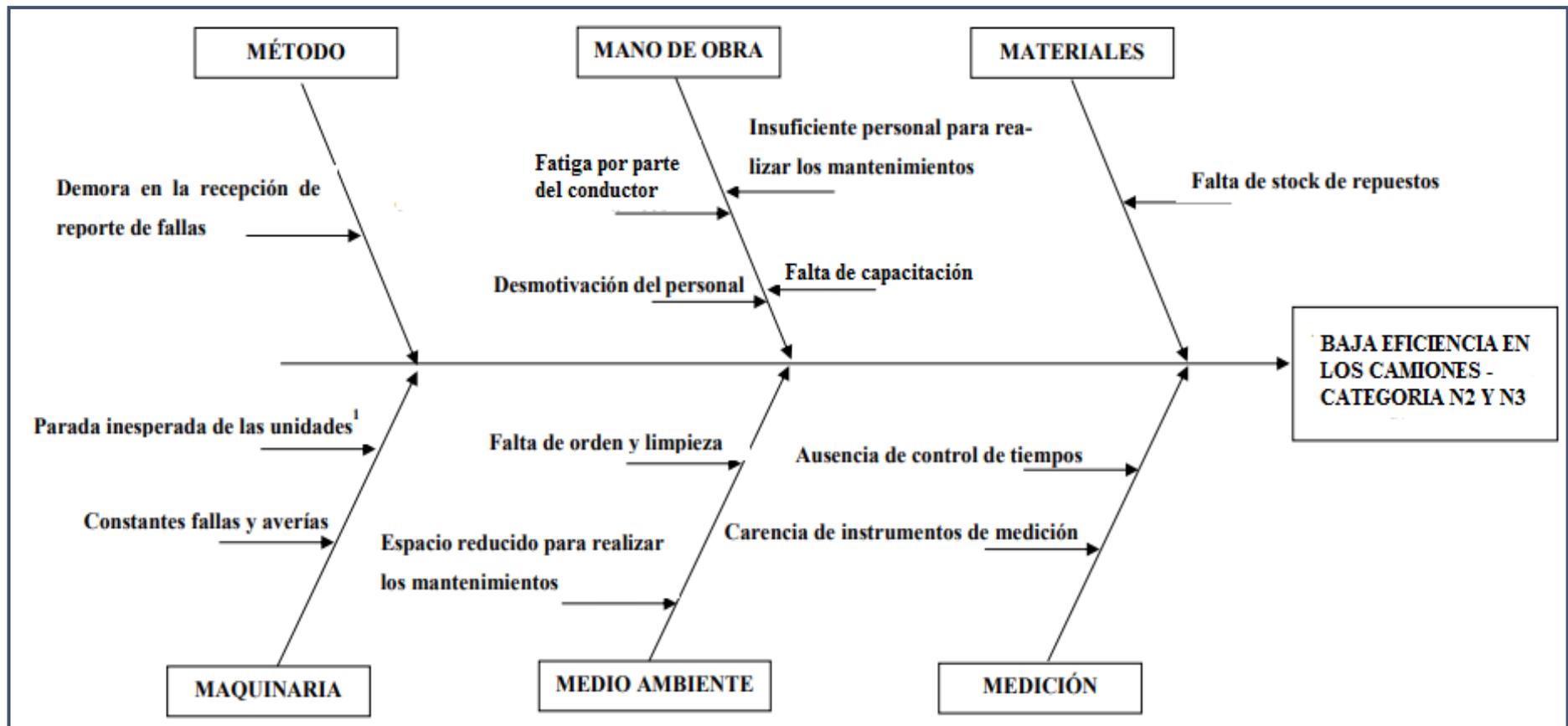


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

**Tabla 2. Matriz de correlación**

DESCRIPCIÓN	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Puntaje	%
C1 Constantes fallas y averías	■	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4	6%
C2 Demora en la recepción de reporte de fallas.	1	■	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	17%
C3 Falta de stock de repuestos.	1	0	■	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5	8%
C4 Insuficiente personal para realizar los mantenimientos.	0	0	0	■	1	0	0	0	1	1	0	0	3	5%
C5 Parada inesperada de las unidades.	1	1	1	0	■	1	0	1	1	1	0	1	8	13%
C6 Espacio reducido para realizar los mantenimientos.	0	0	0	0	0	■	0	1	0	0	0	1	2	3%
C7 Falta de capacitación	1	0	1	1	1	1	■	1	1	1	1	1	10	16%
C8 Falta de orden y limpieza	1	1	0	1	1	1	0	■	1	0	0	1	7	11%
C9 Fatiga por parte del conductor	0	0	1	0	0	0	0	1	■	1	1	0	4	6%
C10 Ausencia de control de tiempos.	0	0	1	0	0	1	1	1	0	■	1	1	6	10%
C11 Carencia de instrumentos de medición.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	■	0	2	3%
C12 Desmotivación del personal	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	■	1	2%
													63	100%

Fuente: elaboración propia

En la tabla N°2 podemos observar los resultados de la matriz de correlación luego de una reunión con la gerencia y personal. En la figura N°3 podemos observar las causas principales en orden de importancia con respecto a la baja eficiencia en los camiones de categoría N2 Y N3. Donde la demora de entrega de reporte de fallas y check list junto a la falta de capacitación al personal son las fundamentales.

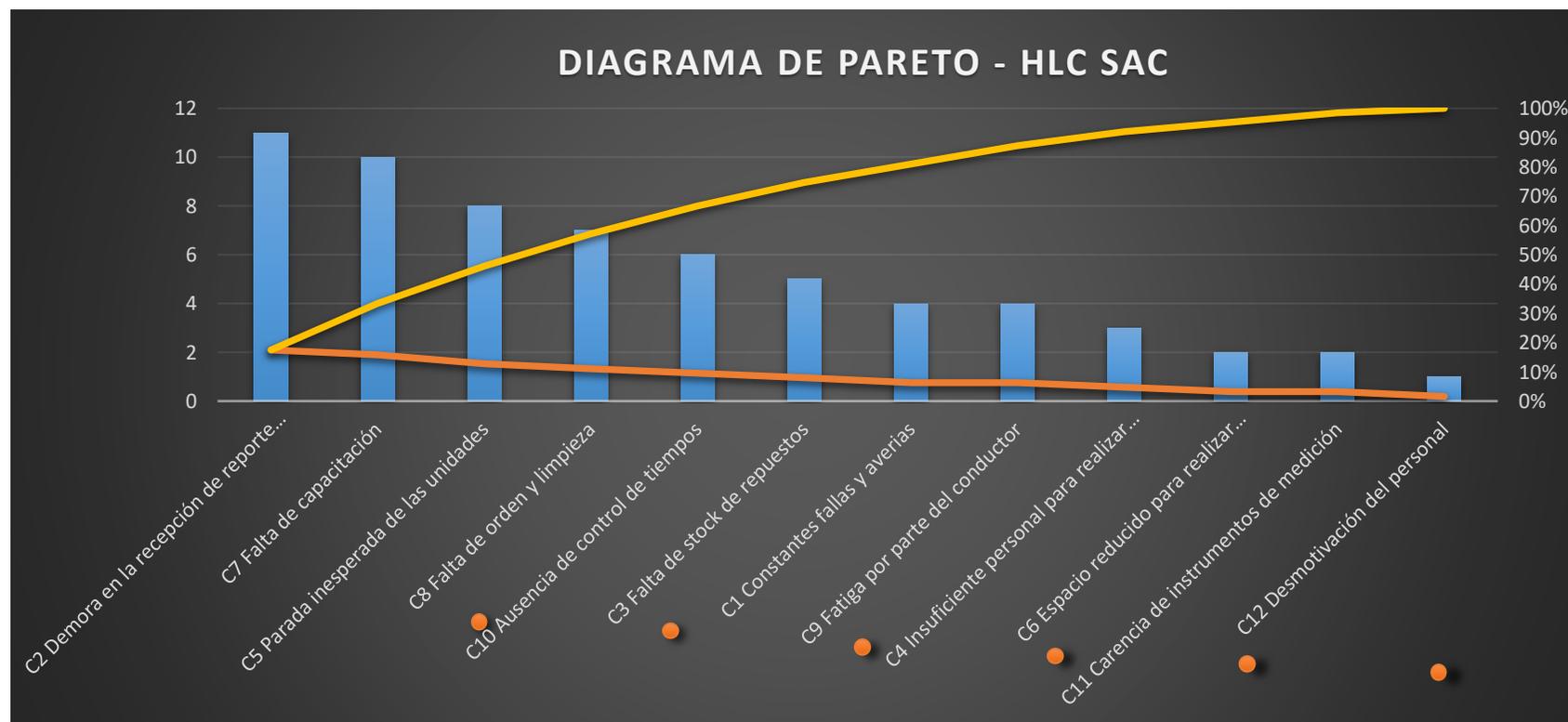


Figura 3. Diagrama de Pareto

Por ende, se realiza la pregunta del **problema de investigación** que es la siguiente:

¿De qué manera la implementación de la herramienta TPM incrementará la eficiencia general en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, ¿2022? Seguidamente, se realiza el **primer problema específico** ¿De qué manera la implementación del TPM incrementará el rendimiento total en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022?; como **segundo problema específico** tenemos ¿De qué manera la implementación del TPM incrementará la disponibilidad en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022?; como **tercer y último problema específico** tenemos ¿De qué manera la implementación del TPM incrementará la calidad de los servicios en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022?

**Justificación Teórica**, “El objetivo de la investigación es meditar respecto de la disputa sobre lo académico y la inteligencia existente. Esto quiere decir, desafiar las teorías o efectuar epistemología respecto al conocimiento existente” (Bernal, 2014). La presente investigación se justifica porque es teóricamente comprensible teniendo como objetivo primordial mejorar la eficiencia global de los vehículos de transporte de carga, por tal motivo se examinará los obstáculos y/o problemas que actualmente presenta la empresa con la finalidad de mitigar las fallas con la finalidad de cumplir con los requerimientos que el cliente solicita.

**Justificación Práctica**, Bernal determino: “El desarrollo de la investigación ayuda a resolver problemas, o al menos propone que al aplicarlos traerá como beneficios ciertas mejoras (Bernal, 2014). El estudio utiliza la herramienta TPM, el cual permitirá a la empresa en estudio, aumentar la eficiencia de sus unidades para mejorar la disponibilidad de su flota.

**Justificación social**, se busca implementar una cultura para implicar a los trabajadores (operarios y técnicos) en el crecimiento de su desarrollo de sus puestos de trabajo, con el fin de mejorar las prácticas de mantenimiento que se

requiere y de esa manera aportar a los objetivos trazados por la organización.

**Justificación económica**, implementando esta herramienta se incrementarán los beneficios económicos de la empresa en estudio, ya que se tendrá una mayor disponibilidad de los vehículos, además de mejorar la vida útil de los mismos.

De tal manera podemos indicar, que al contar con la pregunta del problema general se procede a la elaboración del **objetivo general**, el cual es: Determinar como la implementación del TPM incrementa la eficiencia general en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022. Del mismo modo, se realizan los **objetivos específicos**, los cuales son: Determinar como la implementación del TPM incrementa el rendimiento en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022. Como **segundo objetivo específico** Determinar como la implementación del TPM incrementa la disponibilidad en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022. Como **último objetivo específico** Determinar como la implementación del TPM incrementa la calidad de los servicios en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022.

Por consecuente se elaboran las hipótesis que son posibles soluciones a los problemas antes mencionados, la **hipótesis general** es: La implementación del TPM incrementa la eficiencia global en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022. Seguidamente tenemos como **primera hipótesis específica**: La implementación de la herramienta TPM incrementa el rendimiento general en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022. Como **segunda hipótesis específica** La implementación de la herramienta TPM incrementa la disponibilidad en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022. Como tercera y **última hipótesis específica** La implementación de la herramienta TPM incrementa la calidad de los servicios en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

A con continuación, se muestran las variables que fundamentan los trabajos realizados en base a la implementación de la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo Total).

Según Ibarra, (2018) en su investigación titulada: “Incremento en la productividad general de la maquinaria crimpadora en el área de corte”. Dicha investigación fue elaborada para adquirir el grado de ingeniero industrial en el centro de estudios universitario El Salvador. Como objetivo principal fue exponer una visión preliminar de la postura actual de los problemas que presentaba la maquinaria en estudio. El diseño fue cuasi experimental, descriptivo y cuantitativa. Cabe mencionar que la técnica utilizada fue la de recolección de datos y encuestas. El resultado dado fue que al iniciar un proyecto es importante implementar herramientas de evaluación para de esa manera establecer las posibles causas que estaban ocasionando las fallas en el área de corte, es por ello que se optó por utilizar el OEE para efectuar el estudio de los datos obtenidos en el reporte generado en el área de producción, esto permitió identificar los factores que están generando la baja productividad en el área estudiado. La secuencia del plan se dio en base a una meta sobre la mejora, a través de datos que permitieran brindar una información detallada sobre cada falla. Por consecuente podemos decir, que esta investigación manifiesta que la eficiencia de la maquina en estudio incremento en un 17.58%, la eficacia en un 198.42% y por último la disponibilidad incremento re un 21.19%.

Según Casilimas, (2020) en su investigación realizada en Colombia, la cual tiene como título: “Implementación del Mantenimiento Productivo Total y mejoramiento OEE en la línea de tubería en Corpacero S.A”. Tuvo como objetivo determinar si la implementación del TPM mejorara la productividad en la empresa en estudio. Se tiene como tipo de investigación aplicativa y explicativa. En esta investigación se utilizó técnicas como es el análisis documental y observación del campo. En el proyecto se puede mostrar la implementación de la herramienta en la empresa CORPACERO S.A, cabe mencionar que este estudio se realizó en línea de tubería, desde que se obtuvieron la información para evaluar los índices del OEE, hasta la recapitulación final y las recomendaciones de la investigación.

Para tener un plano más amplio acerca de los datos reflejados en su estudio fue fundamental que los empleados entregaran los formatos de paro de forma codificada, ya que de esa manera se tendrá una visión optima, respecto a la propuesta de las mejoras, ya que se encuentran los datos proporcionados gracias al proceso de implementación (figuras y gráficos) presento las causas que estaban generando pérdidas en los procesos de producción, como las maquinas paradas por falta de mantenimiento o cambio en el montaje. Se concluye que al aplicar esta herramienta de mejora se originó un incremento que desde 19.2 hasta 78.1.

Morales (2015) en su tesis que lleva como título: Implantación del TPM en un taller de automotriz del Municipio de Riobamba. Para lograr el grado de ingeniero, en la universidad Superior Politécnica de Ecuador. El objetivo principal es implementar el TPM al taller en estudio. La investigación fue de tipo aplicada, descriptivo y cuantitativa. Las técnicas utilizadas en esta investigación fueron fichas de observación de campo. Como resultado se obtuvo que la tecnología vehicular no se encuentra dentro de los requeridos en la actualidad, por ello no se pudo gestionar adecuadamente el mantenimiento que ayuda a mejorar la vida útil de las maquinas, donde se pretende reducir los costos por mantenimiento, mejorara las instalaciones del taller, implementar capacitaciones y de tal manera mejorar el conocimiento de los trabajadores, es por ese motivo que se propuso a implementar el mantenimiento productivo total. Finalmente se concluyó que la productividad aumento de un 25.5 % hasta un 55.5%.

Clara, Domínguez y Pérez (2016) en su investigación que lleva como título: "Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público". Como objetivo se planteó exponer una visión preliminar de cómo se encuentra el taller antes de la implementación. La investigación fue de tipo descriptivo cuantitativo, utilizando técnicas de investigación de recolección de datos (encuestas). Podemos concluir que el resultado de la investigación fue que no hay muchas organizaciones que cuentan con lo establecido para ejecutar un mantenimiento productivo, por tal motivo la propuesta fue implementarlo

después de ello se concluye que la eficiencia incremento en un 17.55%, la eficacia en 19.62% y la productividad un 21.54%.

Según Escamilla, (2019) es su investigación elaborada en el país de México, el cual fue titulada: “Estudio de productividad del equipo de carga en una mina de mineral de hierro a cielo abierto”. La cual tuvo como objetivo determinar en qué medida la implementación de la herramienta TPM mejora la productividad del equipo de carga. El tipo de investigación fue de tipo aplicada, porque mediante la implementación de la herramienta se buscó mejorar la productividad del equipo en estudio. Dicho estudio desarrollado sobre la productividad fue efectuado por los alumnos y el personal del Instituto donde hizo su investigación (Colima) una minera de hierro a cielo abierto; dicha investigación se orientó hacia los equipos de carga que se utiliza para el traslado del mineral, con la finalidad de diagnosticar su uso concreto, su rendimiento y las causas que ocasionan las fallas, por tal motivo brindar soluciones para la mejora en las fallas. Los efectos obtenidos en su investigación concluyen que la herramienta en estudio (equipo de carga) el uso que se le da en promedio es de 4.28 horas, con un rendimiento general de 678 toneladas por hora, cabe mencionar que estos valores se dan por cada turno; estos valores resultan muy bajas sobre los indicadores de las metas que tienen la empresa. Por otra parte, la intermisión que más aqueja a los equipos es la falta de los vehículos tanto en frecuencia como en tiempo.

Estrada (2018) en su tesis que lleva como título: “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la elaboración de alimentos balanceados de la empresa Dicovent S.A, Puente Piedra, 2017. Elaborado para alcanzar el título profesional de Ingeniero Empresarial, en la UCV, Lima, Perú. El objetivo principal fue establecer la mejora de la productividad en la empresa Dicovent aplicando el TPM. La investigación fue de tipo aplicada cuasi experimental. Como técnicas de investigación se utilizó la recolección de datos. El resultado que se obtuvo fue que los colaboradores no están preparados para hacer el mantenimiento de las maquinas, ya que no están en constante preparación, para ello se propuso la elaboración del mantenimiento preventivo. Después de la implementación el resultado fue la productividad incremento en un

18.18% respaldando el objetivo principal de la investigación.

Por otro lado, Ricaldi, (2019) en su trabajo de investigación concretada en la capital de Lima titulada: “Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transporte de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento”. El objetivo de su investigación fue disminuir el índice generado por las demoras que ocasionan el tiempo en el que se transporta el material, en el caso de su experimentación la caña de azúcar mediante la implementación de este instrumento se busca perfeccionar la disponibilidad de los vehículos, para que a su vez ayude a la empresa generar viajes más frecuentes, de tal forma, incrementar los ingresos de la organización, brindando un servicio de calidad al cliente. Teniendo en práctica la implementación de una auditoria de mantenimiento, esto con el fin de evaluar a la empresa, teniendo como partes fundamentales los lineamientos del TPM como imagen de gestión, entre otros puntos, ya que el primordial problema que genera las demoras en el tiempo que el producto es transportado, es a causa que las unidades tienen desperfectos mecánicos, esto por el mínimo rendimiento en el área de mantenimiento.

Las teorías relacionadas al TPM y al OEE son descritas a continuación:

### **VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE)**

El OEE es una determinación que fue diseñada por Nakajima en el año 1991 como complemento de la herramienta de implementación TPM, con el fin de examinar la eficiencia de los recursos empleados en los procesos de producción. Cabe mencionar que esta herramienta tiene como objetivo principal distinguir la efectividad desde la perspectiva del tiempo de funcionamiento de la máquina, además de crear conciencia y responsabilidad en los trabajadores y los operarios de mantenimiento de las mismas; esto con la finalidad de mejorar y optimizar el rendimiento de las maquinarias o equipos.

Según Cruelles (2010) la eficiencia general de los equipos (OEE) se determina una razón en porcentaje que calcula la eficiencia productiva de los equipos dentro de

una línea de productividad. Por otro lado, se define también como el producto de tres indicadores, desde la perspectiva conceptual.

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

**Disponibilidad:** La disponibilidad hace referencia a cuánto tiempo la maquina o equipo está en funcionamiento en base al tiempo programado.

**Rendimiento:** Rendimiento hace referencia al tiempo que el equipo ha estado en funcionamiento, cuanto ha fabricado de lo que se planifico fabricar a tiempo de ciclo ideal.

**Calidad:** Calidad quiere decir cuánto producto bueno se ha fabricado (producto de primera) a la primera respecto del total de lo producido (del primer desecho).

### **Objetivos de la OEE**

Según Alonzo, (2018), resalta que calcular el OEE es sencillo de realizar; sin embargo, gracias a esta herramienta podemos obtener información de lo que sucede en la actualidad dentro de una organización. Además, que esta herramienta brinda mucho apoyo a los operarios, ya que, al reflejar el desenvolvimiento de las pérdidas de las maquinas en un documento, pueden iniciar métodos que ayuden a la eliminación de estas.

### **Clasificación del OEE**

Para Alonzo, (2018), la estipulación del OEE apoya a catalogar a varias líneas de producción o hasta una planta completa, esto en conexión a las más sobresalientes de su clase, en otras palabras, a las que alcanzan el nivel de la excelencia.

De esta forma se obtiene la siguiente valoración:

- **OEE < 65% Inaceptable.** Debido a ello la empresa llega al punto de pérdidas económicas, por ende, la competitividad es Muy Baja.
- **65% < OEE < 75% Regular.** Mejorar para alcanzar el nivel de 85% y llegar

a la excelencia. Baja Competitividad y genera pérdidas económicas.

- **75% < OEE < 85%**. Valor Aceptable, pero se debe ~~continuar~~ trabajando para superar el 85%. Por ello se define como competitividad ligeramente baja por las ligeras pérdidas en el ámbito económico.
- **85% < OEE < 95%**. En estos rangos la definición es Buena.
- **OEE > 95%**. Nivel de excelencia.

### **VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

Según Hernández, (2014): El TPM es un indicador del Lean manufacturing nacido en el país de Japón a partir del conocido caso de Toyota hace más de 50 años atrás. Dicho indicador permite ayudar a las empresas a la suspensión de las actividades que no generan mejoras en el desarrollo. “Lean Manufacturing es una ideología de trabajo, dirigido a las personas para que examinen la mejora de optimización del sistema de producción dentro de una empresa centrado en la eliminación de todo tipo de desperdicios.

Para Venkatesh (2013), “El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un plan cuya finalidad es el aumento de la producción, asimismo la satisfacción y la moral de los operarios. Igualmente tiene como finalidad reducir pérdidas o mejor aún no generarlas, por tal motivo reducir costos y brindan un producto o servicio de calidad” (p.1).

Por lo contrario, para Cuatrecasas y Torrell (2010) “El Mantenimiento Productivo Total (TPM), es una nueva ideología laboral que emprende aspectos como: Cooperación de todo el personal, eficacia total, sistema de gestión de mantenimiento de la maquina desde su boceto hasta la prevención y corrección del equipo” (p.33).

En base a lo mencionado por Nikajina (1988) la palabra “total” en TPM considera tres conceptos importantes:

- Efectividad total: Se busca la rentabilidad tanto en la productividad como en lo económico, además de las entregas, seguridad, salud y calidad en

el trabajo.

- **Mantenimiento total:** El mantenimiento total implica la prevención del mantenimiento y el incremento de la mantenibilidad, haciendo alusión al diseño del mismo, agregando la confiabilidad, mantenibilidad en la fase del diseño de la máquina.
- **Participación total:** Esto nos indica que es obligatorio la participación de todo el personal reflejado a las constantes actividades, las que están conformados por equipos pequeños.

### Objetivos del Mantenimiento Productivo Total

El objetivo fundamental del TPM es incrementar la eficiencia del método. Identificando y analizando las pérdidas que se producen (tiempo de inactividad o por defectos), con la intención de reducir o eliminar las “seis grandes pérdidas”; de esta manera ser más competitivo en el mercado disminuyendo las fallas, los defectos y las incidencias generadas.

**Tabla 3.** Las seis grandes pérdidas del TPM

Nº	MEDIDA DE LA OEE (EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS)	CATEGORÍA DE LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS	RAZÓN DE LA PÉRDIDA
1	DISPONIBILIDAD	Tiempo de inactividad planificado o evento externo no planificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios</li> <li>• Falta de material</li> <li>• Escases de mano de obra</li> </ul>
2	DISPONIBILIDAD	Averías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallos del equipo</li> <li>• Mantenimiento no Planificado</li> </ul>
3	EFICIENCIA	Paradas menores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marchas en vacío</li> <li>• Obstrucciones</li> <li>• Desalineación</li> </ul>
4	EFICIENCIA	Pérdida de Velocidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de operación reducida.</li> <li>• Operador no entrenado (no funciona a su capacidad máxima)</li> <li>• Desalineación</li> </ul>
5	CALIDAD	Defectos en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto defectuoso</li> <li>• Merma</li> <li>• Producto fuera de especificación</li> </ul>
6	CALIDAD	Rechazos en el arranque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto defectuoso después del mantenimiento planeado.</li> <li>• Productos fuera de especificación fuera de la ejecución.</li> </ul>

Fuente: Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies

## **BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

El Mantenimiento Productivo Total permite a una organización ser diferente a la competencia, en relación a la mejora que genera en los tiempos de respuesta: respecto a la confiabilidad de abastecimiento, inteligencia del personal, calidad de los servicios y/o productos además de la disminución de costos.

**Beneficios en cuanto a la organización:** En cuanto a este punto genera una mayor inspección de las operaciones, aumento de la moral de los empleados, implementación de una cultura de responsabilidad, respeto y disciplina a todo el ente que conforma la empresa. Además de la ejecución de un espacio la participación, el colaborar y ser creativo sea una realidad.

**Beneficios en cuanto a la seguridad:** En base a este punto tenemos el proporcionar el progreso de las condiciones ambientales. Comprender por qué se genera las normativas con qué fin y como desempeñaras adecuadamente. Además de suprimir las fuentes de contaminación.

**Beneficios en cuanto a la productividad:** En cuanto a la productividad lo que se espera es disminuir las fallas donde la productividad en el trabajo se vea perjudicado. La reducción de los costos de mantenimiento también es un factor importante en el beneficio de esta, ya que incrementa la disponibilidad de la maquinaria creando un servicio o producto de calidad.

## **PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

**Mejoras Enfocadas:** El fin de este pilar es mejorar el OEE, mediante un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales sobre las plantas y procedimientos, con la finalidad de eliminar las pérdidas que sucede dentro de una empresa.

**Mantenimiento Autónomo:** Este punto empieza en base al compromiso de todo el personal que conforma la empresa, en el cuidado y conservación de las maquinas, manteniendo las buenas condiciones de su funcionamiento logrando

esto mediante capacitaciones de expertos y con la realización de las actividades diarias como son: inspección de los equipos, orden y limpieza, pro actividad y mejora continua.

**Mantenimiento Planificado:** Este mantenimiento busca disminuir o eliminar la falla presentada en la maquinaria mediante las acciones de prevención, predicción y mejora, esto con la colaboración del personal a cargo, de ese modo se logrará disminuir las paradas innecesarias de los equipos.

**Mantenimiento de Calidad:** conseguir el aumento de la calidad mediante el cumplimiento de las determinaciones de los elementos que se emplean, de esa manera se podrá mantener el funcionamiento adecuado de la maquina o equipo.

**Mantenimiento Temprano, Prevención del Mantenimiento:** Tiene como fin incrementar y mantener la confiabilidad y disponibilidad del equipo al máximo, por ello, es fundamental tener un registro de información confiable, para tener en cuenta la frecuencia de las averías y de las reparaciones que se le da al equipo.

**Mantenimiento de las Áreas Administrativas:** Este tipo de mantenimiento está constituida por las áreas de planificación, administración y desarrollo. Las que no agregan valor de manera directa a la producción, pero si proporcionan apoyo y cuidado imprescindible de esa forma alcanzar que el proceso que se ejecute cueste menos y sea en menor tiempo.

**Entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento:** Los colaboradores de las empresas deben estar preparados e involucrados con la implementación de la herramienta, de tal forma fomentar las buenas prácticas, para brindar solución a los problemas que se presentan en la organización, con el objetivo de que todos tengan conocimiento del funcionamiento de las maquinas, distinguan las incidencias en la calidad del producto y tengan habilidades para elaborar su trabajo.

**Seguridad, Higiene y Medio ambiente:** Mediante la mejora continua y aplicación de las 5S se desea investigar la existencia y reducción de los accidentes de trabajo, con el objetivo de que los operarios sean capaces de eludir los riesgos y peligros, conservando la higiene, seguridad y cuidando el medio ambiente en el área de trabajo.

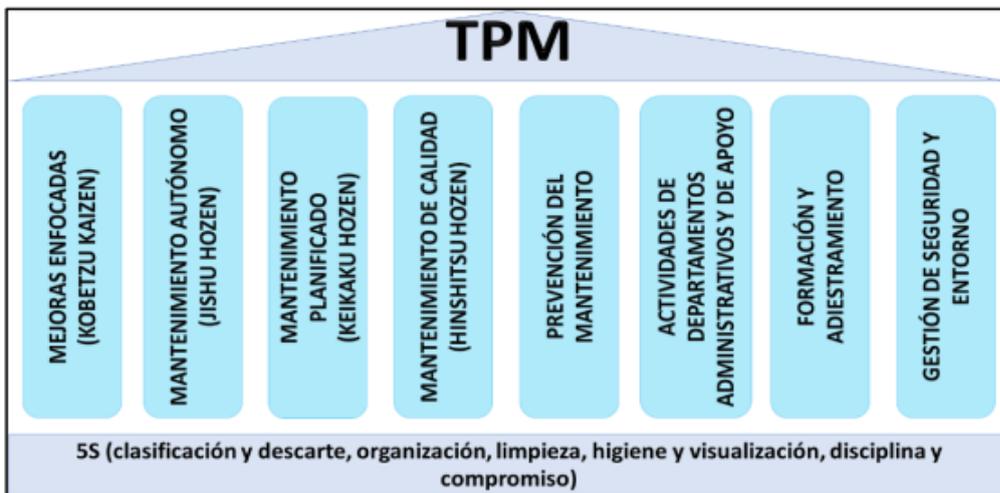


Figura 4. Los pilares del TPM

### ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

Para la implementación o aplicación de la herramienta TPM se considerará 4 fases: Preparación, Introducción, Implantación y Consolidación. Cada fase implica contra con etapas las que se reflejan en la Tabla N°4, asimismo elaboramos un diagrama de Gantt (Anexo 1), donde se podrá visualizar a detalle cada actividad a seguir por la empresa y colaboradores en general.

**Tabla 4.** *Etapas de implementación del TPM*

FASE	ETAPAS
Preparación	1. Decisión de aplicar TPM en la empresa.
	2. Información sobre el TPM.
	3. Estructura promocional del TPM.
	4. Objetivos y políticas básica del TPM.
	5. Plan maestro del desarrollo de TPM.
Introducción	6. Arranque formal del TPM.
Implantación	7. Mejorar la efectividad del equipo.
	8. Desarrollar programa de mantenimiento autónomo.
	9. Desarrollar programa de mantenimiento preventivo.
	10. Formación para elevar capacidades de mantenimiento.
	11. Gestión temprana de equipos.
Consolidación	12. Consolidación de TPM y elevación de metas.

Fuente: Cuatrecasas y Torrell (2010)

### **Fase 1: Preparación**

**1° Etapa:** Aviso a la gerencia de la decisión de adaptar la herramienta TPM.

Cuatrecasas y Torrell (2010) señala: “la gerencia debe informar a todo el personal de la decisión de aplicar el TPM de esa manera crear entusiasmo por la idea. Lo cual se trata de realizar reuniones internas, brindar afiches informativos, entre otros, donde se fija la meta y los resultados que se espera obtener después de la implementación” (p.49).

**2° Etapa:** Informe sobre el TPM

Para Cuatrecasas y Torrell (2010) cita: “la política de propagación que facilita entender el concepto del TPM, y la importancia de su papel. Una cualidad fundamental de esta etapa es eliminar la resistencia, convencer al personal de la importancia de la implementación del plan, a pesar de que eso conlleve abordar parte de su tiempo en mantener limpia y ordenada el equipo, de acuerdo al funcionamiento” (p.49).

### **3° Etapa:** Distribución promocional del TPM

Cuatrecasas y Torrell (2010) define, “el impulso del TPM se lleva a cabo por medio de pequeños grupos que cubren toda la entidad. Cada jefe de grupo tiene bajo su responsabilidad a grupo de trabajadores de nivel superior. Por tal motivo, existe relación en los niveles y la comunicación” (p.50).

### **4° Etapa:** Implantación de políticas básicas del TPM y establecer metas

Según Cuatrecasas y Torrell (2010) define, “la gerencia implementara el TPM las políticas estratégicas, igualmente implantara las metas esperadas a mediano y largo plazo” (p.50).

### **5° Etapa:** Desarrollo de un plan maestro TPM

Para Cuatrecasas y Torrell (2010) señala, “la creación de un plan preciso para la implementación de la herramienta TPM es implementar de manera secuencial las actividades para lograr las metas proyectadas” (p.51).

## **Fase 2: Introducción**

### **6° Etapa:** Comienzo del TPM

Según Cuatrecasas y Torrell (2010) señala, “Esto es el comienzo de poner en práctica el TPM. En efecto es recomendable disponer una estructura en la cual se vean involucrados los trabajadores, ya que esta parte es la de comunicar las actividades que se van a desarrollar en la fase de preparación y de las actividades que se realizaran a futuro” (p.51).

## **Fase 3: Implantación**

### **7° Etapa:** Incrementar la efectividad del equipo

Para Cuatrecasas y Torrell (2010) señalan, “Se plantean grupos de trabajo que realicen distintas funciones con el objetivo de reducir las pérdidas además de incrementar la efectividad de los equipos, también se debe tomar como prueba un equipo de tres meses de antigüedad” (p.52).

**8° Etapa:** Instruir un programa de Mantenimiento Autónomo

Cuatrecasas y Torrell (2010) define, “como una de las cualidades más innata de la herramienta TPM, tras su aplicación los trabajadores efectúan funciones de mantenimiento diarios y que formen parte de los ejercicios de mejora que eludir la degradación apresurada” (p.52).

**9° Etapa:** Implantar de un programa de Mantenimiento Preventivo

Según Cuatrecasas y Torrell (2010) señala, “se basa en extender un plan contaste de mantenimiento para que pueda ser aplicado. Los operarios deben enfocarse en las tareas que requieran su experiencia además de emplear técnicas más sofisticadas, respecto al mantenimiento, a la vez brindar apoyo con la realización del Mantenimiento Autónomo” (p.51).

**10° Etapa:** Formación para elevar capacidades de mantenimiento

Según Cuatrecasas y Torrell (2010) señala, “que, para implementar un mantenimiento significativo, por ende, es fundamental perfeccionar las habilidades de los recursos humanos con las que cuenta la organización. Por lo tanto, en el tiempo inicial es muy útil y fundamental formar a los colaboradores. Una vez guiada el TPM, se procede a la evaluación de los trabajadores de manera periódica, para que de esa formar se determine los planes de la formación” (p.53).

**11° Etapa:** Elaboración de un programa de gestión temprana de equipos

Para Cuatrecasas y Torrell (2010), “el plan de gestión temprana de las maquinas y/o equipos tiene como visión prevenir el mantenimiento. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) busca reducir los costos de un sistema empezando en las fases iniciales de la elaboración del mismo” (p.53).

**Fase 4: Consolidación**

**12° Etapa:** Estabilización del TPM y la elevación de objetivos

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), “el último paso del plan TPM es garantizar las mejoras obtenidas en el camino de las fases previas, para ello se debe de cuantificar el avance obtenido y comunicarlo al personal” (p.53).

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de Investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de estudio en esta investigación es aplicado, debido a que se abordará la instauración del TPM con el propósito de mejorar la eficiencia debido a las demoras de entrega de los reportes de mantenimiento y check list de las unidades, lo cual concuerda con lo dicho por Quezada (2015). Esta investigación es distinguida por los objetivos específicos, directos y claros; es decir, que el análisis de la implementación, variación, modificación o cambio en un determinado campo físico. (Carrasco, 2015, p. 43).

#### **3.1.2 Nivel de investigación**

Según el nivel de la investigación corresponde al nivel explicativo, en base para analizar el efecto que causa la implementación del TPM en la eficiencia de las unidades de transporte de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC y de esta forma buscar la prueba de la hipótesis y buscar que las conclusiones dirijan al contraste de teorías ya planteadas, lo cual tiene concordancia con lo mencionado por Bernal (2010).

#### **3.1.3 Enfoque de investigación**

Esta investigación corresponde al enfoque cuantitativo, ya que utiliza la recolección y análisis de datos con el objetivo de obtener respuestas al problema general de la presente investigación. (Valderrama, 2013, p. 109).

Teniendo como base esta definición se acopiará información con respecto a los indicadores, eso con el fin de que la implementación del TPM responda de manera satisfactoria, y resolviendo el problema de mejorar la eficiencia global de las unidades de transporte de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC.

#### **3.1.4 Diseño de investigación**

La investigación pertenece al diseño experimental en base a que se manipulan la variable independiente, con el fin de obtener efectos en la variable dependiente (Valderrama, 2013, p. 179). El estudio se basa en el diseño mencionado líneas

arriba, ya que estudia comparativamente el proceder de la OEE de las unidades de transporte, antes y después de aplicar la herramienta TPM.

De igual forma pertenece al sub-diseño cuasi experimental, puesto que se creará un grupo de análisis de no aleatoriedad, a través de un diseño de pre prueba (Valderrama, 2013, p. 89). Por lo tanto, se analizará los datos del área de mantenimiento de la situación actual de la empresa en estudio para finalmente efectuar los datos obtenidos en la post prueba, siguiente a la aplicación de la herramienta TPM.

### **3.2 Variables de Operacionalización**

#### **Variable independiente: Mantenimiento Productivo total (TPM)**

Según Cabrera (2019) Define a la herramienta TPM como un enfoque sistemático, que ayuda a entender las funciones de los equipos y/o maquinarias, esto debido al vínculo que existe entre la máquina y la calidad del servicio, además de las posibles causas y las frecuencias de fallas que se dan en los componentes de los equipos.

#### **Dimensiones**

##### **Dimensión 1: Mantenimiento planificado**

Sánchez y Lozada (2011) “El mantenimiento planificado es uno de los pilares más preminentes al momento de alcanzar las metas en una empresa, ya que esta se planifica en tener cero averías y cero defectos. Cabe mencionar que no es imprescindible contar con un sustento de datos para proyectar tiempos en el mantenimiento, sino más bien se determina en base al conocimiento, información de los fabricantes, además es aplicable en máquinas con un alto porcentaje de fallas detectadas generando desperfectos en la estadística de las averías, permitiéndonos conocer la conducta a través de este medio, es por ello que es de suma importancia acceder a realizar este tipo de mantenimiento.

##### **Indicador 1: Mantenimiento Planificado**

$$\% \text{Mantenimiento Planificado} = \frac{\text{horas de mantenimiento planificado}}{\text{total horas de mantenimiento}} \times 100$$

Figura 5. Formula índice mantenimiento planificado

## Indicador 2: Índice de cumplimiento del MP

$$PMC = \frac{N^{\circ} \text{ de tareas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de tareas planificadas}} \times 100$$

Figura 6. Formula índice cumplimiento del MP

## Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo

Propone ejecutar el tipo de mantenimiento donde los conductores estén aptos para efectuar las tareas de mantenimiento de las unidades, en las cuales ellos puedan hacer intervenciones básicas y sencillas, con la finalidad de que sean capaces de detectar las fallas mecánicas, eléctricas y otras, las que provocan la indisponibilidad y fallas repentinas en los camiones. Para la ejecución de este mantenimiento se utilizará un check list, que tendrán que rellenar los conductores detallando las tareas a realizar, el estado de cada parte o componente y alguna observación y/o recomendación de podrían brindar para mejorar la disponibilidad del camión.

## Indicador 1: Índice de Instrucción

$$I.I = 1 - \frac{Nota \text{ inicial}}{Nota \text{ final}}$$

Figura 7. Formula índice de instrucción

## Indicador 2: Índice de desempeño Operacional

$$D = \frac{tiempo \text{ utilizado en resolver fallas}}{tiempo \text{ total en operaciones}} \times 100$$

Figura 8. Formula índice de desempeño operacional

## Variable dependiente: Eficiencia general de los equipos (OEE)

Según Alonzo, (2018), declara que medir la Eficiencia Global de Equipos (OEE) es una de las herramientas muy simple de utilizar, pero es una muy poderosa herramienta que nos permite obtener información sobre los problemas que están ocurriendo actualmente en una empresa, de tal modo ayuda a los trabajadores a

promover acciones para que puedan eliminar las pérdidas de una máquina. Esta herramienta cuenta con tres principales indicadores que son:

### **Rendimiento**

Según López, (2013) el indicador de rendimiento nos permite usar los recursos disponibles o utilizar los recursos en una proporción menor para poder llegar al objetivo. En otras palabras, es la conexión actual que existe entre los resultados obtenidos y los resultados empleados, esto con el fin de obtener los resultados requeridos. También se puede decir que estos no calculan la salida de los procesos, sino la utilización de los recursos que se utiliza para lograr el resultado esperado, ósea se trata de mejorar los recursos y prever para que entre ellos no exista desperdicios. Según Gutiérrez (2016) Puede representarse de la siguiente manera:

$$Re = \frac{T.T.f.r}{T.f.f.p} \times 100$$

Donde: *Re: Rendimiento*

*T.T.f.r: Total horas de recorrido real*  
*T.f.f.p: Total horas de recorrido programado*

Figura 9. Formula índice rendimiento

### **Disponibilidad**

Cueva, (2017) Nos dice que la disponibilidad de los equipos para su producción a mayor tiempo genera mucho más tiempo operativo, por ende, más ganancia con ello una mayor producción.

“Disponibilidad: Se interpreta como el tiempo que una maquina se encuentra operando, dentro de un de tiempo estimado para producir” (Cuevas, 2017, p.1).

$$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$$

Figura 10. Formula índice de disponibilidad

En nuestro caso como nuestro proyecto de investigación se basa en una empresa de transporte, lo reemplazaremos de la siguiente manera:

- **TD (Tiempo disponible):** Tiempo que la unidad está disponible.

- **TP (Tiempo por paradas):** Tiempo en el que la unidad se encuentra parada, por las paradas innecesarias o por fallas mecánicas.

## Calidad

Cueva, (2017) indica, la calidad nos permite medir las partes (buenas) producidas entre el total de las producidas. También nos dice que esta puede ser aplicada de manera particular a un equipo hasta una línea de producción, además de aplicarse en un área productiva o inclusive aplicada en una planta industrial.

$$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$$

Figura 11. Formula índice calidad

Con respecto a la figura 11, la calidad será medida sobre su índice de porcentaje, esto respecto al tiempo de entrega requerido por el cliente.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Según Arias (2006), define “la población es el grupo finito o infinito de componentes con peculiaridades comunes para la cual las conclusiones de la investigación serán extensas. Esta queda determinada por el problema y los objetos del estudio” (p.98).

En esta investigación la población de estudio comprende el desempeño de las unidades de transporte de carga estipulado por los datos cuantitativos tomados del de los registros de mantenimiento, con una frecuencia semanal y consolidada mensualmente por un rango de tres meses antes y tres meses después, con un total de seis meses en los servicios de mantenimiento.

#### 3.3.2 Muestra

“Es el fragmento de la población que se elige, de la que se adquiere la información para el desarrollo de la investigación y sobre la cual se realizara la medición y la observación de las variables que tiene el estudio” (Bernal, 2006,p.161).

En este caso la muestra va ser conformada por el estudio del performance de tres unidades de transporte de Categoría N2 y N3, con una frecuencia semanal consolidada mensualmente por un rango de tres meses antes y tres meses después.

### **3.3.3 Muestreo**

Se afianza como muestreo no probabilístico, “en este tipo de muestreo se emplea la clara influencia de la persona que investiga el tema, puesto que selecciona la muestra en base a su criterio y comodidad” (Valderrama, 2013, p. 193).

En la siguiente investigación se emplea el muestreo intencional – no probabilístico por conveniencia, puesto que la elección de los miembros dependerá de un criterio específico del investigador.

### **3.3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Campos (2014) sostiene que “actualmente existen varias tecnologías que se emplean de muchas formas, esto en base a la investigación a realizar” (p. 189).

En la investigación se empleará como técnica la observación de campo y análisis documentario, mediante el cual se obtendrá información directa, con datos reales de la ejecución de mantenimiento que ayuden a monitorear las fallas, reparaciones y el tiempo perdido por cada unidad.

#### **Instrumento**

Fernández, (2015) considera que “Este indicador permite registrar la información clara que están asociadas a las variables” (p.145).

El instrumento que se empleó para el estudio es la ficha de observación y hojas de recolección de datos la cual fue empleada para acopiar información que permitió obtener datos para medir la eficiencia y las dimensiones.

#### **Validez**

Fernández, (2015) establece que “Este indicador esta concurrente con el dominio de lo que se desea medir” (p.458). En esta investigación la validación de las herramientas, serán desarrolladas mediante el juicio de expertos, requiriendo la

evaluación de tres ingenieros docentes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de la sede Ate.

### **Confiabilidad**

Según Fernández, (2015) “Los resultados están conectados a las aplicaciones consistentes de una investigación” (p.455). La información extraída para la elaboración de esta investigación pertenece directamente a los datos brindados por el performance de mantenimiento de los camiones, por tanto, son datos confiables según data de la empresa.

## **3.4 Procedimientos**

### **Situación actual**

La empresa Heavy Load Corporation S.A.C fue fundada el año 2019 y brinda servicios de transporte de carga pesada general y a nivel nacional, asimismo, garantiza confiabilidad en el alquiler maquinaria pesada y otros. Sus principales actividades se realizan en los sectores de minería, energía y construcción, siempre centrándose en la seguridad de la carga y en el cumplimiento de los tiempos estipulados. En la actualidad cuenta con una pequeña flota de 05 unidades entre camiones, tráiler plataforma y cama baja.

El presente análisis busca brindar las mejores herramientas y metodologías para poder maximizar la disponibilidad y rendimiento de las unidades de transporte, es así, que, aplicando el TPM llegaremos a facilitar la gestión del área de mantenimiento apoyado en los diferentes formatos que se proponen implementar ayudando al personal y conductores un mayor control e intervención en sus unidades garantizando confianza, motivación por aprender y desarrollarse.

Actualmente la empresa se encuentra en constante crecimiento y en pleno moldeamiento de áreas y trabajadores. Pese a ello, la empresa se ha trazado metas con el objetivo de tener una mayor competitividad dentro del mercado y rubro de transporte de carga. A continuación, las políticas planteadas por la organización:

**Misión:** Brindar servicios de transporte terrestre de carga, alquiler de equipos y

maquinarias, equipados con los más altos estándares de seguridad, otorgando una logística inteligente a nuestros clientes para contribuir con el éxito del desarrollo de sus operaciones.

**Visión:** Ser una empresa líder en el transporte terrestre de carga pesada y sobredimensionada a nivel nacional con el alquiler de vehículos y maquinarias, generando valor a nuestros clientes como proveedores de soluciones integrales para sus problemas de transporte basados en una logística inteligente y motivadora.

En el presente, la empresa está organizada de una manera funcional mixta, al mando de un gerente general, subdividido por jefaturas de apoyo en administración y operaciones y cargo de su personal por áreas y conductores según indica la figura N°12 Organigrama de la empresa Heavy Load Corporation SAC.

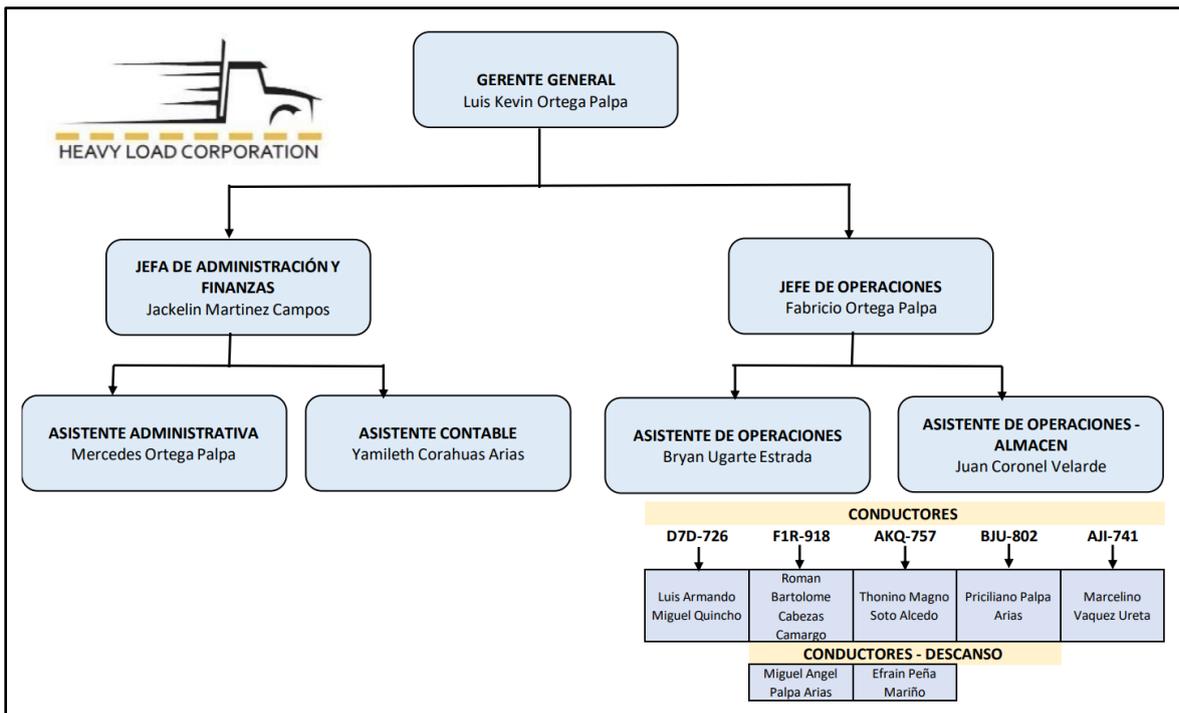


Figura 12. Organigrama de la empresa

El objetivo de estudio en este trabajo de investigación será el proceso de mantenimiento con el análisis de falla, disponibilidad y mejoramiento del OEE en general, dentro de tres unidades de transporte, siendo éstos los más críticos de la empresa. A continuación, en la figura 13 detallamos el flujo de proceso actual.

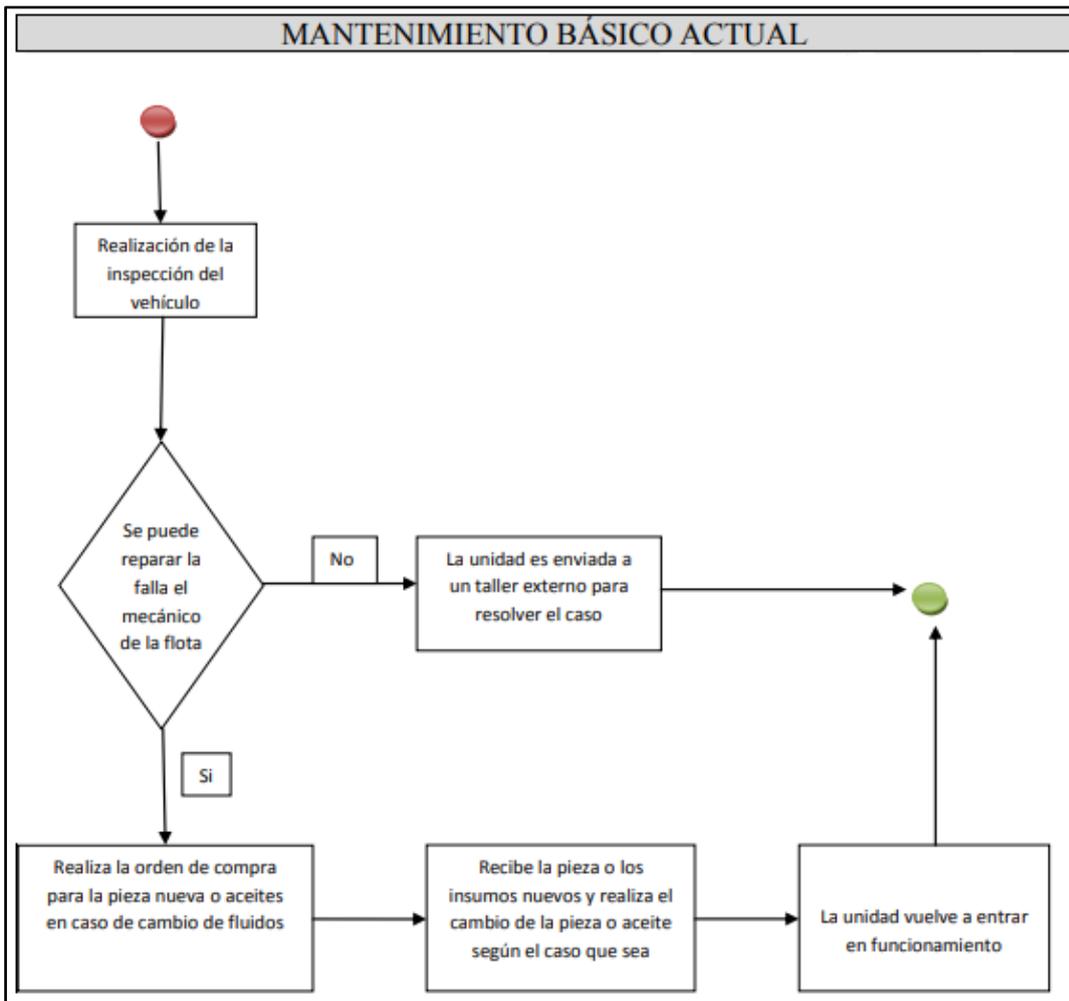


Figura 13. Flujo de proceso de mantenimiento

Como se puede observar en el proceso de mantenimientos llevado actualmente, existen reparaciones que por variables como tiempo, espacio y complejidad de la falla, es necesario trasladar la unidad a un taller tercero y el tiempo de reparación dependerá mucho del tipo de falla que esté presentando la unidad, además de los repuestos que se requieren en muchas oportunidades las reparaciones no son óptimas y repiten las ocurrencias de fallas en las unidades perjudicando directamente las programaciones de ruta. Para ello, se ha planteado la implementación del TPM y ponerlo en marcha para poder mejorar la disponibilidad de las unidades de transporte y mitigar los tiempos muertos que generan estas paradas intempestivas. En la tabla 5, se presenta el cronograma propuesto para la instauración de la mejora, con tiempos planificados y orientados a cada etapa de

implementación de la metodología.

**Tabla 5. Cronograma de actividades TPM**

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	SEM6	SEM7	SEM8	SEM9	SEM10	SEM11	SEM12
<b>PREPARACIÓN</b>												
Anuncio de la alta gerencia de la decisión de aplicar el TPM	■											
Difusión de campaña educacional del TPM		■										
Formación de comité encargado de TPM		■										
Definición de política y objetivos de TPM		■	■									
Elaboración de plan maestro para el desarrollo del TPM			■	■								
<b>INTRODUCCIÓN</b>					■							
Reunión con el personal del área para inicio formal					■							
<b>IMPLANTACIÓN</b>						■						
Evaluación a los conductores sobre conocimiento TPM						■						
Desarrollo de programa de mantenimiento autónomo							■	■	■			
Desarrollo de programa de mantenimiento preventivo								■	■	■		
Capacitación para jefes de equipo									■	■		
<b>CONSOLIDACIÓN</b>												■
Consolidación de TPM y elevación de metas												■

Fuente: elaboración propia

## PREPARACIÓN

Decisión y anuncio de la gerencia de aplicar la metodología del TPM, para ello se programarán reuniones con todo el personal incluido mandos medios y administrativos.

### Difusión de campaña educacional del TPM

**OBJETIVOS FUNDAMENTALES**

- Utilización eficaz y reducción de averías en los equipos.
- Control de la precisión de herramientas.
- Formación y entrenamiento de personal.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.

**¿Qué busca el TPM?**

Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas con la participación y organización en grupos de trabajo de todos los involucrados, desde el nivel más bajo de la cadena productiva hasta la gerencia y ramas administrativas.

**¿Qué logra el TPM?**

La filosofía del TPM es capaz de transformar entornos, mejorar procesos y optimizar recursos, utilizando herramientas como el liderazgo, la perseverancia, la disciplina y el sentido de pertenencia, logrando que el recurso humano se vea involucrado en un mejoramiento continuo.

**TPM**  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Es una filosofía de vida implementada originalmente en Japón, busca integrar la cadena productiva de toda organización u empresa con miras a cumplir objetivos específicos y cuantificables.

### Formación del comité encargado del TPM

Con la finalidad de consolidar un equipo de trabajo, se designa responsabilidades y se eligen personas a cargo garantizando la participación general.

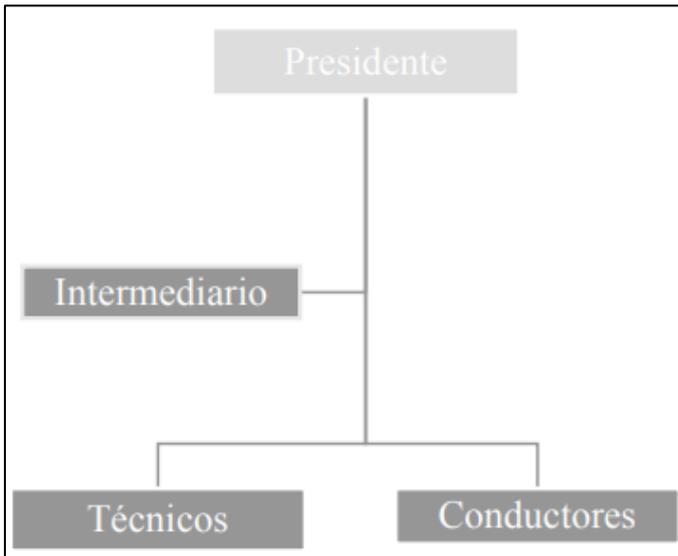


Figura 14. Comité encargado del TPM

### **Presidente del comité TPM**

Encargado de la dirección, análisis y seguimiento de la implementación del TPM. Organizar reuniones de apoyo verificar las políticas, objetivos y metas para la instauración del TPM. Fomentar las actividades del TPM y el trabajo en equipo para su cumplimiento. Verificar el buen uso y cuidado en las unidades de transporte por parte de los conductores. Liderar el compromiso y participación general.

### **Intermediario TPM**

Encargado de asistir al presidente del comité y abastecerlo del espacio, materiales y otras sugerencias. Encargado de verificar el cumplimiento del mantenimiento autónomo. Colaborar con la organización en las capacitaciones.

### **Técnico mecánico**

Dirigir los mantenimientos autónomos. Brindar capacitaciones indicando partes fundamentales de las unidades. Orientar actividades del manteamiento autónomo. Conservar el área de trabajo ordenada y limpia.

### **Conductores TPM**

Ejecutores de lo planificado con respecto al mantenimiento autónomo. Rellenar los formatos de mantenimiento (reporte de falla, check list, orden de trabajo). Informar

oportunamente las averías de sus unidades. Participar de manera activa en el reconocimiento de actividades de mejora para los camiones y para su bienestar. Participar en las capacitaciones para el mantenimiento preventivo. Desarrollo de actividades propuestas para la implementación.

### **Definición de política y objetivos TPM**

En el transcurso de la 3ra y 4ta semana y de acuerdo a lo planificado se darán las directivas con respecto a la política y objetivos que plantea la empresa respecto a la implementación del TPM. De ese modo, la empresa busca unificar su política, visión y misión con el único objetivo de conseguir mejores resultados en la implementación del TPM. Los principales objetivos propuestos fueron:

Promover el TPM en toda el área. Brindar capacitación constante. Empoderar a los trabajadores para que tengan las facultades de solucionar a las averías básicas de sus unidades. Asegurar el compromiso en los conductores en las tareas de mantenimiento. Garantizar el buen funcionamiento de sus unidades.

## **IMPLANTACIÓN DE LA MEJORA**

### **Desarrollo del programa del mantenimiento autónomo**

Se programaron reuniones para capacitar, motivar y concientizar a todos los trabajadores, donde en cada clase se intensifica las participaciones de todo el personal en general repitiendo cada tema de importancia relacionado al mantenimiento autónomo.

Cabe resaltar la importancia de estas juntas y de saber las inquietudes de cada participante en cuanto se refiere al cuidado y mantenimiento de sus unidades de trabajo.

En la figura 15 podemos observar un día de clases y charlas con cada argumento del TPM. De esta manera explicamos el beneficio, importancia, evaluamos participación y fomentamos compromiso.



*Figura 15. Capacitación al personal*



*Figura 16. Compromiso de la gerencia*



*Figura 17. Compromiso del personal de operaciones*

## Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo

Dentro de la planificación del TPM, se programaron charlas de inducción en campo con los conductores y responsables de cada unidad (figura 16), con finalidad de sensibilizar el pensamiento y actuar de cada trabajador instaurando este tipo de mantenimiento como elemento fundamental del TPM.

Entre los temas esenciales se fijaron en el reconocimiento y análisis de fallas (tabla 5), la atención primaria y básica de la unidad partiendo desde la parte motriz, revisión del motor, lubricación, revisión de niveles de fluidos, funcionamiento del sistema eléctrico, ajuste de frenos, limpieza de los puntos críticos (figura 17).

**Tabla 6. Análisis de fallas**

ANÁLISIS DE FALLAS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	PERIODO 2021				
		CAMION 1 - CATEGORIA N3	CAMION 2 - CATEGORIA N3	CAMION 3 - CATEGORIA N2	TOTAL	%
		FRECUENCIA	FRECUENCIA	FRECUENCIA		
1	Desgaste de muelle	2	1	2	5	2%
2	Recalentamiento de motor	1	2	1	4	2%
3	Desgaste frenos	3	3	2	8	3%
4	Fusibles quemados	13	12	10	35	14%
5	Fuga de aire	5	6	10	21	8%
6	Abrazaderas sueltos	11	4	9	24	10%
7	Cambio del filtro petróleo	2	2	3	7	3%
8	Neumáticos pinchados	6	8	6	20	8%
9	Fallas eléctricas	8	8	5	21	8%
10	Luces faros no operativos	10	12	8	30	12%
11	Fuga de aceite	2	1	1	4	2%
12	Desgaste de zapatas	3	3	1	7	3%
13	Pérdida de potencia del motor	1	1	1	3	1%
14	Pernos sueltos	13	10	6	29	12%
16	Carrocería dañada	2	2	1	5	2%
17	Desgaste filtro de aire	2	4	2	8	3%
18	Bajo nivel de aceite	2	2	1	5	2%
19	Falla brazo de dirección	2	1	2	5	2%
20	Fuga de agua	3	4	3	10	4%
<b>TOTAL</b>					<b>251</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia

		CHECK LIST DE PRE USO DE VEHÍCULO			
		Código: SIG-FOR-002		Página 1 de 1	
Versión: 001					
Fecha:	<input type="text"/>	Hora:	<input type="text"/>	Placa Tractor/ Acoplado:	<input type="text"/>
Nombre del conductor:	<input type="text"/>		Proyecto:	<input type="text"/>	
<b>A Documentos del Vehículo</b>		SI	NO	F.V.	
1	Tarjeta de propiedad tractor/ camión				
2	SOAT				
<b>B Documentos del Conductor</b>		SI	NO	F.V.	
1	DNI				
2	Licencia de conducir				
3	Póliza SCTR				
<b>C Inspección del Vehículo</b>		SI	NO	N/A	
1	Sistema frenos de estacionamiento, serv. y aux.				
2	Luces delanteras Bajas				
3	Luces delanteras Altas				
4	Luces de freno				
5	Luces direccionales, intermitentes				
6	Luz de retroceso				
7	Luces de posición				
8	Nivel de liquido de frenos				
9	Nivel de aceite de motor				
10	Nivel de agua en radiador				
11	Estado de la batería				
12	Fugas de aire				
13	Fugas de líquidos				
14	Instrumentos de panel				
15	Bocinas				
16	Espejos				
17	Funcionamiento alarma para dar marcha atrás				
18	Parabrisas en buen estado				
19	Plumilla de parabrisas				
20	Cinturones de seguridad en operación				
21	Neumáticos ( mínimo 4mm de cocada)				
<b>D Equipos de Protección Personal</b>		SI	NO	N/A	
1	Uniforme (polo y pantalón )				
2	Chaleco reflectivo				
3	Casco de seguridad color verde				
4	Corta viento				
5	Mascarilla				
6	Zapatos de seguridad				
7	Lentes de seguridad				
8	Guantes				
9	Arnés				
<b>E Equipamiento del Vehículo</b>		SI	NO	N/A	
1	Cuñas o tacos para ruedas				
2	Llanta de repuesto				
3	Conos				
4	Triangulo de seguridad				
5	Extintor PQS				
6	Gata hidráulica				
7	Barrotes				
8	Llave de ruedas				
9	Pala y pico				
10	Juego de llaves				
11	Comba				
12	Medidor de aire				
13	Manguera de aire				
14	Linterna				
15	Botiquín				
16	Kit anti derrame				
<b>F Neumáticos</b>		SI	NO	Obs.	
1	Llantas operativas				
2	Se encuentran en buen estado				
3	Nivel de aire adecuado				
4	Cocada mayor a 4mm				
V*B* Conductor					
Nombre:					

Figura 18. Formato de check list

En la figura 18, se detalla el formato de reporte de falla que forma parte del mantenimiento autónomo con la finalidad de reportar las fallas a tiempo detallando

cada paso incluido también los próximos mantenimientos correctivos o preventivos que se necesiten, este reporte se entrega a la llegada del conductor y entregando el formato a la jefatura inmediata.

 <small>HEAVY LOAD CORPORATION S.A.C.</small>	<b>REPORTE DE FALLAS</b>		FM02-2022
			REV. 01
RUTA _____		FECHA ___/___/___	HORAS FALLA _____
<b>DATOS VEHICULO:</b>			
PLACA _____		MARCA _____	KILOMETRAJE _____
<b>DETALLE DE LA FALLA</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
(Rellenado por el conductor)		(Rellenado por el encargado de mantenimiento)	
<b>MOTOR</b>			
<b>DIRECCIÓN / TRANSMISIÓN</b>			
<b>ELÉCTRICO / ELECTRÓNICO</b>			
<b>FRENOS</b>			
<b>CABINA</b>			
<b>SUSPENSIÓN / CHASIS</b>			
<b>LLANTAS</b>			
<b>OTROS COMPONENTES</b>			
<b>OBSERVACIONES ADICIONALES</b>			
_____			
_____			
_____			
 _____ <b>Conductor</b> <small>Nombre y firma</small>		 _____ <b>Encargado de mantenimiento</b> <small>Nombre y firma</small>	

Figura 19. Formato de reporte de fallas

## Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo

En la figura 19, podemos observar el programa de mantenimiento preventivo mensual para la ejecución de actividades programadas según los reportes recibidos por los conductores. En la figura 20, se establece un plan de mantenimiento para las unidades de transporte de estudio donde se detalla la operación a realizar de acuerdo al avance o recorrido del kilometraje en cada unidad de acuerdo al tipo de mantenimiento preventivo que se le programe: cambio de aceite, filtro de aceite, filtro de combustible, de aire, cambio de líquido de frenos, etc.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO						
N° OT	TIPO TAREA	VEHICULO	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	TALLER ASOCIADO	FECHA DE REALIZACION	EJECUTADO
001	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	LIMPIEZA DEL RADIADOR (AGUA)	SERLOP	06/01/2022	SI
002	CORRECTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO DE TOPE DE JEBE DE SUSPENSION		07/01/2022	SI
003	CORRECTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO DE SELLO DE CAÑERIA HACIA EL COMPRESOR		04/01/2022	SI
004	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	MANTENIMIENTO COMPRESORA DE AIRE	ANDINA	12/01/2022	NO
005	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	ENGRASE RUEDAS		25/01/2022	SI
006	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	MANTO CADA 80.000 KM		09/03/2022	SI
007	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	MANTO CARROCERIA CADA 10.000 KM		12/01/2022	SI
008	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	ROTACIÓN Y BALANCEO DE LLANTAS	TELLANTAS	16/02/2022	SI
009	CORRECTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO DE PERNO DE SOPORTE DE MOTOR	ANDINA	19/02/2022	SI
010	INSPECCION	D7D-726	LAVADO PROFUNDO		15/01/2022	SI
011	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	LIMPIEZA DEL RADIADOR (AGUA)	SERLOP	14/02/2022	SI
012	INSPECCION	D7D-726	REVISION TECNICA VEHICULAR		28/03/2022	SI
013	INSPECCION	F1R-918	REVISION TECNICA VEHICULAR	LBI	19/01/2022	SI
014	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	LAVADO PROFUNDO		22/03/2022	SI
015	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	LIMPIEZA DEL RADIADOR (AGUA)	SERLOP	07/02/2022	SI
016	CORRECTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO ACEITE MANDO ANGULAR		22/01/2022	SI
017	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO FILTRO PURADYN TRANSMISION		27/02/2022	NO
018	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	ENGRASE COMPLEMENTARIO CADA 10.000 KM		27/03/2022	SI
019	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	LABORATORIO MOTOR		25/01/2022	SI
020	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	LABORATORIO TRANSMISION	PURADYN	01/03/2022	SI
021	CORRECTIVO MECANICO	F1R-918	CAMBIO FILTRO ACEITE MOTOR		27/01/2022	SI
022	CORRECTIVO MECANICO	F1R-918	CAMBIO FILTRO PURADYN MOTOR		28/01/2022	SI
023	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	ENGRASE GENERAL CADA 10.000 KM		16/02/2022	SI
024	INSPECCION	F1R-918	LIMPIEZA CONECTORES ELECTRICOS CADA 20.000 KM		30/01/2022	SI
025	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	MANTO CARROCERIA CADA 10.000 KM	ANDINA	11/02/2022	SI
026	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	MANTO CHASIS CADA 10.000 KM		01/02/2022	SI
027	PREVENTIVO MECANICO	F1R-918	ROTACIÓN Y BALANCEO DE LLANTAS	TELLANTAS	12/03/2022	SI
028	PREVENTIVO MECANICO	AKQ-757	LIMPIEZA DEL RADIADOR (AGUA)	SERLOP	02/02/2022	SI
029	PREVENTIVO MECANICO	AKQ-757	ALINEACION	TELLANTAS	04/02/2022	SI
030	CORRECTIVO MECANICO	AKQ-757	CAMBIO ACEITE MANDO ANGULAR		29/01/2022	SI
031	CORRECTIVO MECANICO	AKQ-757	CAMBIO FILTRO ACEITE CAJA		06/02/2022	SI
032	PREVENTIVO MECANICO	AKQ-757	ENGRASE COMPLEMENTARIO CADA 10.000 KM	PURADYN	22/02/2022	SI
033	PREVENTIVO MECANICO	AKQ-757	LABORATORIO MOTOR		08/02/2022	SI
034	PREVENTIVO MECANICO	AKQ-757	ROTACIÓN Y BALANCEO DE LLANTAS	TELLANTAS	17/02/2022	NO
035	PREVENTIVO MECANICO	AKQ-757	MANTENIMIENTO COMPRESORA DE AIRE	ANDINA	10/02/2022	NO
036	INSPECCION	D7D-726	LAVADO PROFUNDO	SERLOP	25/02/2022	SI
037	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	LIMPIEZA DEL RADIADOR (AGUA)		25/03/2022	SI
038	CORRECTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO ACEITE MANDO ANGULAR		13/02/2022	SI
039	CORRECTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO FILTRO PURADYN TRANSMISION		21/03/2022	SI
040	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	ENGRASE COMPLEMENTARIO CADA 10.000 KM	PURADYN	05/03/2022	NO
041	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	LABORATORIO MOTOR		16/02/2022	SI
042	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	LABORATORIO TRANSMISION		02/03/2022	SI
043	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO DE TOPE DE JEBE DE SUSPENSION	ANDINA	18/02/2022	SI
044	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO DE MANGUERA DE PRESION PPMAR	PURADYN	12/02/2022	SI
045	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	MANTENIMIENTO COMPRESORA DE AIRE		13/02/2022	SI
046	PREVENTIVO MECANICO	D7D-726	CAMBIO DE SELLO DE CAÑERIA HACIA EL COMPRESOR	ANDINA	19/03/2022	NO
047	INSPECCION	AKQ-757	LIMPIEZA DEL RADIADOR (AGUA)	SERLOP	03/03/2022	SI

Figura 20. Programa de mantenimiento preventivo



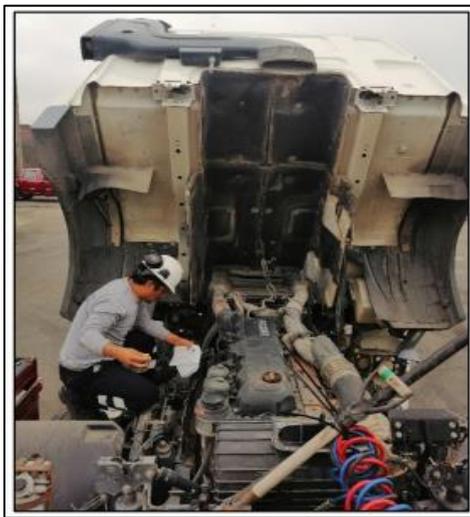
Item	Operación	Cant.	Frecuencia Km	Frecuencia Hrs	Básico	Básico	Completo	Básico	Básico	Completo	Básico	Básico	Completo	Básico	Básico	Completo	Básico	Básico	Completo
					20,000	40,000	60,000	80,000	100,000	120,000	140,000	160,000	180,000	200,000	220,000	240,000	260,000	280,000	300,000
					600	1,200	1,800	2,400	3,000	3,600	4,200	4,800	5,400	6,000	6,600	7,200	7,800	8,400	9,000
1	Aceite - Motor	37 Lt	20,000	600	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Filtro de Aceite (Long Life) - Motor	2 Und.	20,000	600	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Filtro de Aceite (By Pass) - Motor	1 Und.	20,000	600	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	Filtro de Combustible	1 Und.	20,000	600	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Filtro Separador de Agua del Combustible	1 Und.	20,000	600	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	Grasa Chasis / Cabina	2 Kg.	20,000	600	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	Filtro de Aire de Admisión (Primario) *	1 Und.	40,000	2400	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
8	Aceite - Puente Posterior	34 Lt.	60,000	2400	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00
9	Aceite - Caja de Cambio	16 Lt.	60,000	2400	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00
10	Filtro de Aceite - Caja de Cambios	1 Und.	60,000	2400	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00
11	Filtro Secador de Aire **	1 Und.	60,000	2400	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00
12	Aceite - Dirección Hidráulica	6 Lt.	80,000	2400	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
13	Filtro de Dirección Hidráulica.	1 Und.	80,000	2400	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
14	Filtro de Cabina	1 Und.	80,000	2400	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
15	Filtro de Aire de Admisión (Secundario) *	1 Und.	80,000	2400	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
16	Filtro de Ventilación de Tanque de Combustible	1 Und.	100,000	2400	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
17	Refrigerante. Anticorrosivo	44 Lt.	100,000	4800	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
18	Líquido de Frenos para Embrague.	4 Lt.	100,000	4800	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00

Figura 21. Plan de mantenimiento preventivo

a

## Consolidación del TPM

La consolidación de la metodología del TPM cierra con una reunión de finalización entre todo el equipo de la empresa, una vez más resaltando el compromiso y aporte de todos. Asimismo, ya se puede evidenciar el inicio del mantenimiento autónomo y el apoyo de los conductores para poner en marcha todo lo aprendido en las capacitaciones. De igual manera se estableció un manual del TPM y se compartió con todo el personal en conjunto, además también se incorporó las metas logradas y los objetivos próximos para la organización.



*Figura 22. Conductor realizando check list*



*Figura 23. Mantenimiento autónomo*

### 3.5 Método de análisis de datos

#### Análisis de la Variable Independiente TPM –

#### (Mantenimiento Planificado – Mantenimiento Autónomo)

No se midió la variable independiente debido a que no se encontraba implementada antes de la mejora. No existía un control sobre las actividades de mantenimiento correctivo en las unidades y tampoco medida de tiempos muertos, programas porque todo se realizaba reactivamente cuando la falla recién aparecía en consecuencia había altos índices de gastos en reparaciones.

#### Análisis de la Variable Dependiente (OEE) – Pre test

#### Rendimiento

Se tomaron registro de datos con el tiempo en horas por cada camión y su recorrido real y programado de acuerdo a la ruta de despacho que le corresponde para identificar la tasa de porcentaje de rendimiento de cada vehículo.

Tabla 7. Análisis de rendimiento - post test

ANTES									
RENDIMIENTO		$Re = \frac{T.T.f.r}{T.t.f.p} \times 100$		T.T.f.r: Total de horas de recorrido real T.t.f.p: Total de horas de recorrido programado					
PERIODO 2021		TIEMPO TOTAL RECORRIDO REAL	TIEMPO TOTAL RECORRIDO PROGRAMADO	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
				T.T.f.r	T.t.f.p	T.T.f.r	T.t.f.p	T.T.f.r	T.t.f.p
OCTUBRE	SEMANA 1	56	66	28	34	28	32	0	0
	SEMANA 2	50	63	12	16	16	21	22	26
	SEMANA 3	26	33	0	0	16	20	10	13
	SEMANA 4	52	60	28	30	12	15	12	15
SUB TOTAL				68	80	72	88	44	54
NOVIEMBRE	SEMANA 1	50	64	16	21	14	17	20	26
	SEMANA 2	50	64	0	0	30	36	20	28
	SEMANA 3	67	79	28	32	16	19	23	28
	SEMANA 4	36	48	24	33	12	15	0	0
SUB TOTAL				68	86	72	87	63	82
DICIEMBRE	(	44	56	0	0	24	32	20	24
	SEMANA 2	30	37	15	18	0	0	15	19
	SEMANA 3	57	70	30	35	15	19	12	16
	SEMANA 4	76	89	28	32	28	34	20	23
SUB TOTAL				73	85	67	85	67	82
RESUMEN		SUMA TOTAL HORAS		209	251	211	260	174	218
		RENDIMIENTO %		R1 %	83.3%	R2 %	81.2%	R3 %	79.8%
									PROMEDIO
									81.41%

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8. Resumen del análisis de rendimiento - post test**

RESUMEN ANTES					
RENDIMIENTO		$Re = \frac{T.T.f.r}{T.t.f.p} \times 100$		T.T.f.r: Total de horas de recorrido real T.t.f.p: Total de horas de recorrido programado	
PERIODO 2021 (OCTUBRE - DICIEMBRE)		CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757	
		RECORRIDO REAL	RECORRIDO PROGRAMADO	RECORRIDO REAL	RECORRIDO PROGRAMADO
		209	251	211	260
% RENDIMIENTO			83.3%		81.2%
PROMEDIO			81.4%		

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 8, se puede apreciar como resumen del periodo octubre diciembre que en el Camión 1 tiene un rendimiento de 83.3%, Camión 2 tiene 81.2% y el Camión 3 con 79.8%. Asimismo, el promedio obtenido en el estudio pre test antes de la implementación es de 81.4%.

### Disponibilidad

Para poder medir el porcentaje de disponibilidad para cada vehículo revisamos la tasa de fallas ocurridos en el periodo octubre – diciembre del año 2021.

**Tabla 9. Análisis de disponibilidad - post test**

ANTES									
DISPONIBILIDAD		$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$							
PERIODO 2021		HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
				Horas totales	Horas paradas por mantenimiento	Horas totales	Horas paradas por mantenimiento	Horas totales	Horas paradas por mantenimiento
OCTUBRE	SEMANA 1	56	7	28	3	28	4	0	0
	SEMANA 2	50	7	12	1	16	2	22	4
	SEMANA 3	26	6	0	0	16	3	10	3
	SEMANA 4	52	9.8	28	5	12	2	12	2.8
SUB TOTAL				68	9	72	11	44	9.8
NOVIEMBRE	SEMANA 1	50	7	16	3	14	1	20	3
	SEMANA 2	50	8	0	0	30	6	20	2
	SEMANA 3	67	9	28	2	16	2	23	5
	SEMANA 4	36	5	24	3	12	2	0	0
SUB TOTAL				68	8	72	11	63	10
DICIEMBRE	SEMANA 1	44	5	0	0	24	3	20	2
	SEMANA 2	30	5	15	2	0	0	15	3
	SEMANA 3	57	10	30	6	15	2	12	2
	SEMANA 4	76	15	28	4	28	5	20	6
SUB TOTAL				73	12	67	10	67	13
RESUMEN		SUMA TOTAL HORAS		209	29	211	32	174	32.8
		DISPONIBILIDAD %		D1 %	86.1%	D2 %	84.8%	D3 %	81.1%
				PROMEDIO					
				84.04%					

Fuente: elaboración propia

**Tabla 10. Resumen del análisis de disponibilidad- post test**

RESUMEN ANTES						
DISPONIBILIDAD	$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$					
PERIODO 2021 (OCTUBRE - DICIEMBRE)	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO
	209	29	211	32	174	32.8
<b>% DISPONIBILIDAD</b>		<b>86.1%</b>		<b>84.8%</b>		<b>81.1%</b>
<b>PROMEDIO</b>		<b>84.04%</b>				

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 10, se detalla el resumen del periodo octubre - diciembre con la frecuencia de fallas, en un total de horas perdidas por ocurrencias de mantenimiento correctivo en contraste con las horas programadas para cada ruta, las cuales fueron: Camión 1 29 h perdidas / 209 h programadas, Camión 2 32 h perdidas / 211 h programadas, Camión 3 32.8 h perdidas / 174 h programadas. En consecuencia, una disponibilidad promedio total de 84.04% antes de la implementación.

### Calidad

Para medir este indicador se está considerando las rutas programadas o servicios despachados sobre los servicios entregados a tiempo, con la finalidad de cuantificar el porcentaje de entregas a tiempo a nuestros clientes.

**Tabla 12. Análisis de calidad - post test**

ANTES											
CALIDAD		$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$									
PERIODO 2021		TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	CAMION 1 - N3 FIR-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726			
				TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS		
OCTUBRE	SEMANA 1	3	4	1	2	2	2	0	0		
	SEMANA 2	3	6	1	3	0	1	2	2		
	SEMANA 3	3	3	0	0	1	1	2	2		
	SEMANA 4	3	7	1	2	1	2	1	3		
SUB TOTAL				3	7	4	6	5	7		
NOVIEMBRE	SEMANA 1	4	4	2	2	1	1	1	1		
	SEMANA 2	2	2	0	0	1	1	1	1		
	SEMANA 3	1	4	0	0	0	2	1	2		
	SEMANA 4	2	3	1	2	1	1	0	0		
SUB TOTAL				3	4	3	5	3	4		
DICIEMBRE	SEMANA 1	3	5	0	0	1	2	2	3		
	SEMANA 2	3	3	2	2	0	0	1	1		
	SEMANA 3	4	6	1	3	1	1	2	2		
	SEMANA 4	5	6	2	3	2	2	1	1		
SUB TOTAL				5	8	4	5	6	7		
RESUMEN		SUMA TOTAL HORAS		11	19	11	16	14	18		
		CALIDAD %		C1 %	57.9%	C2 %	68.8%	C3 %	77.8%		
<table border="1" style="margin-left: auto;"> <tr> <th>PROMEDIO</th> </tr> <tr> <td>68.14%</td> </tr> </table>										PROMEDIO	68.14%
PROMEDIO											
68.14%											

Fuente: elaboración propia

**Tabla 11. Resumen del análisis de calidad- post test**

RESUMEN ANTES							
CALIDAD		$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$					
PERIODO 2021 (OCTUBRE - DICIEMBRE)		CAMION 1 - N3 FIR-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
		TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS
		11	19	11	16	14	18
% CALIDAD			57.9%		68.8%		77.8%
PROMEDIO			68.14%				

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 12, del periodo octubre – diciembre se puede apreciar el resumen de viajes despachados y pedidos entregados de las 3 unidades en estudio. Y se distribuye de la siguiente manera: Camión 1 19 viajes / 11 entregados a tiempo, Camión 2 16 viajes / 11 entregados a tiempo, Camión 3 18 viajes / 14 entregados a tiempo. Esto quiere decir que solo el 68.14% fueron servicios con entregas a tiempo.

**Tabla 13. Resumen de la variable dependiente post test**

INDICADOR	APLICACIÓN	ANÁLISIS	RESULTADO
$Re = \frac{T.f.r}{T.t.f.p} \times 100$ <p><i>Re: Rendimiento</i>  <i>T.f.r: Total horas de recorrido real</i>  <i>T.f.p: Total horas de recorrido programado</i></p>	RENDIMIENTO	PRE - TEST	81.41%
$D = \frac{\text{tiempo utilizado en resolver fallas}}{\text{tiempo total en operaciones}} \times 100$	DISPONIBILIDAD	PRE - TEST	84.04%
$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$	CALIDAD	PRE - TEST	68.14%

Fuente: elaboración propia

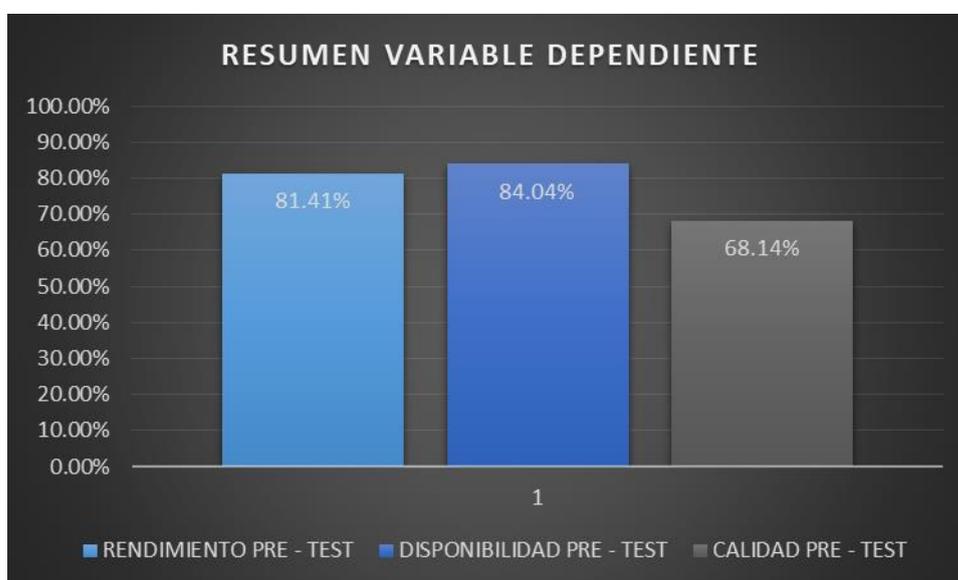


Figura 24. Resumen de la variable dependiente – post test

### 3.6 Resultados de la propuesta de mejora

#### Análisis de la Variable Independiente TPM

##### Mantenimiento Planificado – Cumplimiento de mantenimiento preventivo

Como se había mencionado en el punto 3.5, no teníamos información ni data para poder medir esta dimensión. Por ello, se implementaron formatos de mantenimiento y un estudio en paralelo por tres meses. El formato de check list y reporte de los conductores nos ayudaron a poder crear un programa de mantenimiento con los puntos más críticos en los vehículos con una frecuencia de mantenimiento establecido y delegando responsabilidades a los conductores por medio de una orden de trabajo

como se puede observar en el gráfico 24.

	ORDEN DE TRABAJO	FM-01-2022 REV.01																		
<b>MES DE PROGRAMACIÓN</b> FEBRERO		<b>Tipo de Mantenimiento</b>																		
Fecha OT    /    / N° OT	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><th colspan="2">Prioridad</th></tr> <tr><td style="text-align: center;">X</td><td>ALTA</td></tr> <tr><td></td><td>MEDIA</td></tr> <tr><td></td><td>BAJA</td></tr> </table>	Prioridad		X	ALTA		MEDIA		BAJA	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>1. PREVENTIVO ELÉCTRICO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">X</td><td>2. PREVENTIVO MECÁNICO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>3. CORRECTIVO MECÁNICO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>4. CORRECTIVO ELECTRICO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>5. INSPECCION</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	1. PREVENTIVO ELÉCTRICO	X	2. PREVENTIVO MECÁNICO	<input type="checkbox"/>	3. CORRECTIVO MECÁNICO	<input type="checkbox"/>	4. CORRECTIVO ELECTRICO	<input type="checkbox"/>	5. INSPECCION
Prioridad																				
X	ALTA																			
	MEDIA																			
	BAJA																			
<input type="checkbox"/>	1. PREVENTIVO ELÉCTRICO																			
X	2. PREVENTIVO MECÁNICO																			
<input type="checkbox"/>	3. CORRECTIVO MECÁNICO																			
<input type="checkbox"/>	4. CORRECTIVO ELECTRICO																			
<input type="checkbox"/>	5. INSPECCION																			
Asignado por:    PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO																				
<b>Datos del vehículo</b>																				
Marca	Placa	Modelo																		
Kilometraje																				
Descripción de actividad																				
<b>Datos del encargado</b>		<b>DNI</b>																		
		<b>Tiempo de servicio</b>																		
		Horas																		
<b>Repuesto / Servicio</b>																				
	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de medida</b>																		
	height: 20px;">	height: 20px;">																		
	height: 20px;">	height: 20px;">																		
	height: 20px;">	height: 20px;">																		
<b>Detalles del servicio realizado</b>																				
Responsable	V° B° Responsable de área	V° B° Gerencia																		

Figura 25. Formato orden de trabajo

A continuación, detallaremos los resultados del estudio realizado:

**Tabla 14.** *Cumplimiento de mantenimiento planificado – pre test*

MANTENIMIENTO PLANIFICADO		INDICE DE CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
		$PMC = \frac{N^{\circ} \text{ de tareas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de tareas planificadas}} \times 100$					
PERIODO 2022		CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
		tareas ejecutadas	tareas programadas	tareas ejecutadas	tareas programadas	tareas ejecutadas	tareas programadas
ENERO	SEMANA 1	4	4	5	5	5	6
	SEMANA 2	7	7	3	3	5	6
	SEMANA 3	5	6	6	7	4	4
	SEMANA 4	3	3	4	4	6	7
SUB TOTAL		19	20	18	19	20	23
FEBRERO	SEMANA 1	6	6	3	3	7	7
	SEMANA 2	7	8	5	5	3	3
	SEMANA 3	9	10	8	8	5	6
	SEMANA 4	3	3	6	7	4	4
SUB TOTAL		25	27	22	23	19	20
MARZO	SEMANA 1	10	11	6	6	5	5
	SEMANA 2	2	2	2	2	7	7
	SEMANA 3	3	3	6	7	9	10
	SEMANA 4	3	4	9	9	9	9
SUB TOTAL		18	20	23	24	30	31

Fuente: elaboración propia

**Tabla 15.** *Resumen del índice de cumplimiento del mantenimiento planificado – pre test*

MANTENIMIENTO PLANIFICADO	$PMC = \frac{N^{\circ} \text{ de tareas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de tareas planificadas}} \times 100$					
	PERIODO 2022 (ENERO - MARZO)					
	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
	tareas ejecutadas	tareas programadas	tareas ejecutadas	tareas programadas	tareas ejecutadas	tareas programadas
	62	67	63	66	69	74
% PMC	92,5%		95,5%		93,2%	
PROMEDIO PMC	93,75%					

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 15, con un periodo de estudio desde enero a marzo del 2022, se detalla

las tareas programadas y las tareas ejecutadas. Con resultados en el camión 1 de 62 tareas ejecutadas de 67 programadas, en el camión 2, con 63 tareas ejecutadas de 66 programadas y en el camión 3, con 69 tareas ejecutadas de 74 programadas. Para finalizar nos muestra un promedio del índice cumplimiento de mantenimiento preventivo de 93.75%.

### Mantenimiento Autónomo

Al igual que la dimensión del mantenimiento planificado, este estudio, fue ejecutado en un periodo de tres meses recaudando información por los conductores y su reporte de fallas que se emite a cada llegada después de su ruta, tal como se observa en el gráfico 19.

A continuación, detallaremos los resultados del estudio realizado

**Tabla 16.** Índice de desempeño operacional – pre test

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		INDICE DE DESEMPEÑO OPERACIONAL					
		$D = \frac{\text{tiempo en operaciones} - \text{tiempo en resolver fallas}}{\text{tiempo total en operaciones}} \times 100$					
PERIODO 2022		CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
		tiempo en resolver fallas	tiempo total en operaciones	tiempo en resolver fallas	tiempo total en operaciones	tiempo en resolver fallas	tiempo total en operaciones
ENERO	SEMANA 1	0	0	2	26	1,55	14
	SEMANA 2	2,25	26	0	0	1,05	22
	SEMANA 3	2,5	36	1,5	36	0	0
	SEMANA 4	2	14	1,25	16	0,75	14
<b>SUB TOTAL</b>		<b>6,75</b>	<b>76</b>	<b>4,75</b>	<b>78</b>	<b>3,35</b>	<b>50</b>
FEBRERO	SEMANA 1	2	34	0,75	14	0,75	14
	SEMANA 2	1	22	0	0	0,5	28
	SEMANA 3	0,75	14	1,75	34	1,05	23
	SEMANA 4	0	0	0,95	15	0,77	10
<b>SUB TOTAL</b>		<b>3,75</b>	<b>70</b>	<b>3,45</b>	<b>63</b>	<b>3,07</b>	<b>75</b>
MARZO	SEMANA 1	2	14	1,75	26	1,05	20
	SEMANA 2	1,55	23	1	14	1,5	16
	SEMANA 3	2,25	34	2,5	34	1	14
	SEMANA 4	1,5	12	0	0	0,75	22
<b>SUB TOTAL</b>		<b>7,3</b>	<b>83</b>	<b>5,25</b>	<b>74</b>	<b>4,3</b>	<b>72</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17. Resumen del índice desempeño operacional - pre test**

<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	$D = \frac{\text{tiempo en operaciones} - \text{tiempo en resolver fallas}}{\text{tiempo total en operaciones}} \times 100$					
	<b>PERIODO 2022 (ENERO - MARZO)</b>					
	<b>CAMION 1 - N3 F1R-918</b>		<b>CAMION 2 - N3 AKQ-757</b>		<b>CAMION 3 - N2 D7D-726</b>	
	tiempo en resolver fallas	tiempo total en operaciones	tiempo en resolver fallas	tiempo total en operaciones	tiempo en resolver fallas	tiempo total en operaciones
	17,8	229	13,45	215	10,72	197
<b>% INDICE DE DESEMPEÑO</b>		92,2%	93,7%		94,6%	
<b>PROMEDIO</b>		93,51%				

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al resumen de la tabla 17, estamos midiendo el tiempo que se toma en resolver una falla de acuerdo al formato de reporte de falla del conductor y el tiempo programado que se toma en los servicios realizados. De esa forma tenemos el porcentaje de índice de desempeño de la siguiente manera: camión 1 – 92.2%, camión 2 – 93.7%, camión 3 - 94.6% y un promedio general de 93.51%

### Análisis de la Variable Dependiente (OEE) – Post test

**Tabla 18. Análisis de rendimiento - pre test**

DESPUES									
RENDIMIENTO		$Re = \frac{T.T.f.r}{T.t.f.p} \times 100$		T.T.f.r: Total de horas de recorrido real T.t.f.p: Total de horas de recorrido programado					
PERIODO 2022		TIEMPO TOTAL RECORRIDO REAL	TIEMPO TOTAL RECORRIDO PROGRAMADO	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
				T.T.f.r	T.t.f.p	T.T.f.r	T.t.f.p	T.T.f.r	T.t.f.p
<b>ENERO</b>	SEMANA 1	43	47	0	0	28	30	15	17
	SEMANA 2	52	57	26	28	0	0	26	29
	SEMANA 3	72	76	36	37	36	39	0	0
	SEMANA 4	43	51	14	17	18	20	11	14
<b>SUB TOTAL</b>				<b>76</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>89</b>	<b>52</b>	<b>60</b>
<b>FEBRERO</b>	SEMANA 1	61	69	34	36	13	16	14	17
	SEMANA 2	50	54	22	24	0	0	28	30
	SEMANA 3	71	81	14	17	34	37	23	27
	SEMANA 4	24	29	0	0	14	16	10	13
<b>SUB TOTAL</b>				<b>70</b>	<b>77</b>	<b>61</b>	<b>69</b>	<b>75</b>	<b>87</b>
<b>MARZO</b>	SEMANA 1	59	65	14	16	25	27	20	22
	SEMANA 2	52	61	23	26	14	17	15	18
	SEMANA 3	80	88	34	36	34	36	12	16
	SEMANA 4	34	39	12	14	0	0	22	25
<b>SUB TOTAL</b>				<b>83</b>	<b>92</b>	<b>73</b>	<b>80</b>	<b>69</b>	<b>81</b>
<b>RESUMEN</b>		<b>SUMA TOTAL HORAS</b>		<b>229</b>	<b>251</b>	<b>216</b>	<b>238</b>	<b>196</b>	<b>228</b>
		<b>RENDIMIENTO %</b>		<b>R1 %</b>	<b>91.2%</b>	<b>R2 %</b>	<b>90.8%</b>	<b>R3 %</b>	<b>86.0%</b>
		<b>PROMEDIO</b>							
		<b>89.32%</b>							

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19. Resumen del análisis de rendimiento - pre test**

RESUMEN DESPUES						
RENDIMIENTO	$Re = \frac{T.t.f.r}{T.t.f.p} \times 100$		T.T.f.r: Total de horas de recorrido real T.t.f.p: Total de horas de recorrido programado			
PERIODO 2022 (ENERO- MARZO)						
	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
	RECORRIDO REAL	RECORRIDO PROGRAMADO	RECORRIDO REAL	RECORRIDO PROGRAMADO	RECORRIDO REAL	RECORRIDO PROGRAMADO
	229	251	216	238	196	228
% ENTREGAS A TIEMPO		91.2%		90.8%		86.0%
PROMEDIO		89.32%				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, podemos apreciar la data del estudio post test del periodo de enero hasta marzo. Con resultados de rendimiento en camión 1 de 91.2%, en el camión 2 tiene 90.8% y el camión 3 con 86%. De esa forma, se obtiene el promedio general del estudio post test después de la implementación de 89.32%.

### Disponibilidad

Para poder medir el porcentaje de disponibilidad para cada vehículo revisamos la tasa de fallas ocurridos en el periodo enero - marzo del año 2022.

**Tabla 20. Análisis de disponibilidad - pre test**

DISPONIBILIDAD			$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$						
PERIODO 2022	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726		
			Horas totales	Horas paradas por mantenimiento	Horas totales	Horas paradas por mantenimiento	Horas totales	Horas paradas por mantenimiento	
ENERO	SEMANA 1	43	4	0	0	28	3	15	1
	SEMANA 2	52	4	26	2	0	0	26	2
	SEMANA 3	72	4	36	3	36	1	0	0
	SEMANA 4	43	4.5	14	1.5	18	2	11	1
SUB TOTAL			76	6.5	82	6	52	4	
FEBRERO	SEMANA 1	61	7.5	34	4	13	1.5	14	2
	SEMANA 2	50	6	22	2	0	0	28	4
	SEMANA 3	71	4.75	14	1	34	2	23	1.75
	SEMANA 4	24	2.8	0	0	14	1.8	10	1
SUB TOTAL			70	7	61	5.3	75	8.75	
MARZO	SEMANA 1	59	7	14	2	25	3	20	2
	SEMANA 2	52	5.25	23	1.75	14	2.5	15	1
	SEMANA 3	80	8	34	3	34	3	12	2
	SEMANA 4	34	4.5	12	1.5	0	0	22	3
SUB TOTAL			83	8.25	73	8.5	69	8	
RESUMEN			SUMA TOTAL HORAS	229	21.75	216	19.8	196	20.75
			DISPONIBILIDAD %	D1 %	90.5%	D2 %	90.8%	D3 %	89.4%

PROMEDIO
90.25%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21.** Resumen del análisis de disponibilidad - pre test

RESUMEN ANTES						
DISPONIBILIDAD	$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$					
PERIODO 2022 (ENERO - MARZO)	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO
	229	21.75	216	19.8	196	20.75
<b>% DISPONIBILIDAD</b>		<b>90.5%</b>		<b>90.8%</b>		<b>89.4%</b>
<b>PROMEDIO</b>		<b>90.25%</b>				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 21, se detalla el resumen del periodo Enero – Marzo con la frecuencia de fallas, en un total de horas perdidas por ocurrencias de mantenimiento correctivo en contraste con las horas programadas para cada ruta, las cuales fueron: Camión 1 21.75 h perdidas / 229 h programadas, Camión 2 19.8 h perdidas / 216 h programadas, por último, Camión 3 20.75 h perdidas / 196 h programadas. En consecuencia, una disponibilidad promedio total de 90.25 % después de la implementación.

## Calidad

Para poder medir el porcentaje de entregas a tiempo por cada camión, haremos seguimiento a las rutas programadas en el periodo enero - marzo del año 2022 y verificar si cumple o no con las entregas según la planificación de tiempo.

**Tabla 22. Análisis de calidad - pre test**

DESPUES									
CALIDAD		$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$							
PERIODO 2022	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726		
			TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	
ENERO	SEMANA 1	3	3	0	0	2	2	1	1
	SEMANA 2	5	5	3	3	0	0	2	2
	SEMANA 3	3	4	2	2	1	2	0	0
	SEMANA 4	5	6	1	2	2	2	2	2
SUB TOTAL				6	7	5	6	5	5
FEBRERO	SEMANA 1	6	7	2	2	1	2	3	3
	SEMANA 2	3	3	2	2	0	0	1	1
	SEMANA 3	4	4	2	2	1	1	1	1
	SEMANA 4	2	3	0	0	2	2	0	1
SUB TOTAL				6	6	4	5	5	6
MARZO	SEMANA 1	5	5	1	1	2	2	2	2
	SEMANA 2	5	5	1	1	3	3	1	1
	SEMANA 3	6	7	2	3	2	2	2	2
	SEMANA 4	2	2	1	1	0	0	1	1
SUB TOTAL				5	6	7	7	6	6
RESUMEN	SUMA TOTAL HORAS		17	19	16	18	16	17	
	CALIDAD %		C1 %	89.5%	C2 %	88.9%	C3 %	94.1%	
				PROMEDIO		90.83%			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23. Resumen del análisis de calidad - pre test**

RESUMEN DESPUES							
CALIDAD		$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$					
PERIODO 2022 (ENERO - MARZO)		CAMION 1 - N3 F1R-918		CAMION 2 - N3 AKQ-757		CAMION 3 - N2 D7D-726	
		TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS	TOTAL PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL VIAJES DESPACHADOS
		17	19	16	18	16	17
% CALIDAD		89.5%		88.9%		94.1%	
PROMEDIO		90.83%					

Fuente: Elaboración propia

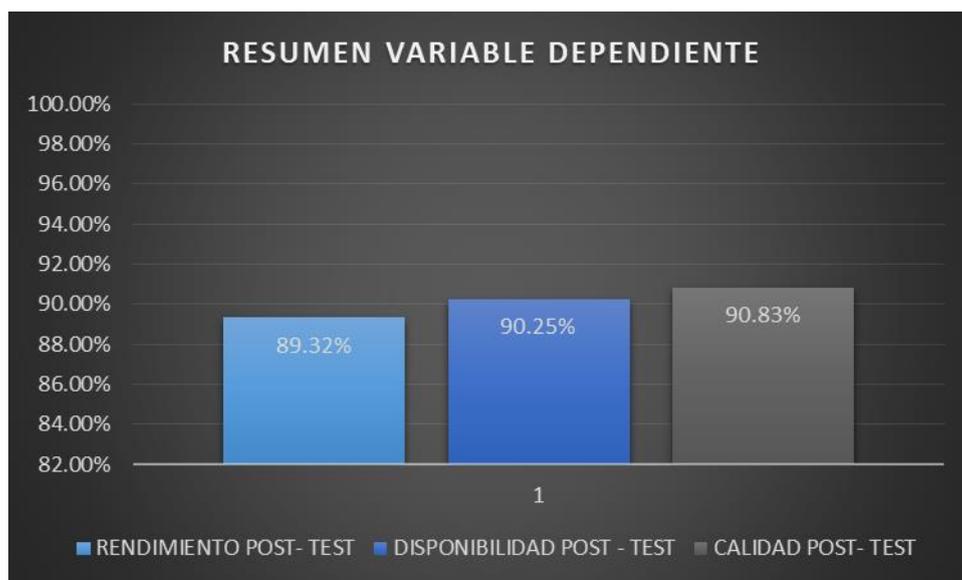
En la Tabla 23, periodo de enero a marzo se puede apreciar el resumen de viajes despachados y pedidos entregados de las 3 unidades en estudio. Y se distribuye de

la siguiente manera: Camión 1 19 viajes / 17 entregados a tiempo, Camión 2 18 viajes / 16 entregados a tiempo; por último, Camión 3 17 viajes / 16 entregados a tiempo. Esto quiere decir que solo el 90.83% fueron servicios con entregas a tiempo después de la implementación.

**Tabla 24.** Resumen de la variable dependiente - pre test

INDICADOR	APLICACIÓN	ANÁLISIS	RESULTADO
$Re = \frac{T.T.f.r}{T.t.f.p} \times 100$ <p><b>Re: Rendimiento</b>  <b>T.T.f.r: Total horas de recorrido real</b>  <b>T.t.f.p: Total horas de recorrido programado</b></p>	RENDIMIENTO	POST- TEST	89.32%
$D = \frac{\text{tiempo utilizado en resolver fallas}}{\text{tiempo total en operaciones}} \times 100$	DISPONIBILIDAD	POST - TEST	90.25%
$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$	CALIDAD	POST- TEST	90.83%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 26.** Resumen de la variable dependiente - pre test

## ***IV. RESULTADOS***

#### 4.1 ESTADISTICA DESCRIPTIVA

##### Análisis descriptivo de la variable dependiente

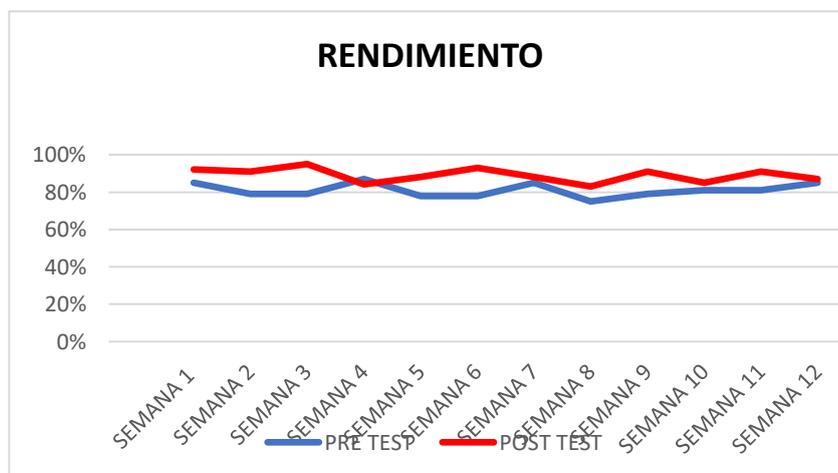
En esta parte vamos a evidenciar los resultados del estudio realizado luego de la implementación para luego realizar un análisis comparativo de pre y post test los cuales fueron trabajados con la siguiente data.

**Tabla 25. Comparativo del análisis rendimiento**

SEMANAS	PRE TEST	POST TEST
	% RENDIMIENTO ANTES	% RENDIMIENTO DESPUES
SEMANA 1	85%	92%
SEMANA 2	79%	91%
SEMANA 3	79%	95%
SEMANA 4	87%	84%
SEMANA 5	78%	88%
SEMANA 6	78%	93%
SEMANA 7	85%	88%
SEMANA 8	75%	83%
SEMANA 9	79%	91%
SEMANA 10	81%	85%
SEMANA 11	81%	91%
SEMANA 12	85%	87%
DES. ESTANDAR	3.7%	3.6%
PROMEDIO	81%	89%

INDICADOR	APLICACIÓN	ANÁLISIS	RESULTADO
$Re = \frac{T.t.f.r}{T.t.f.p} \times 100$	RENDIMIENTO	PRE - TEST	81.00%
		POST - TEST	89.00%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27. Comparación de resultados - rendimiento**

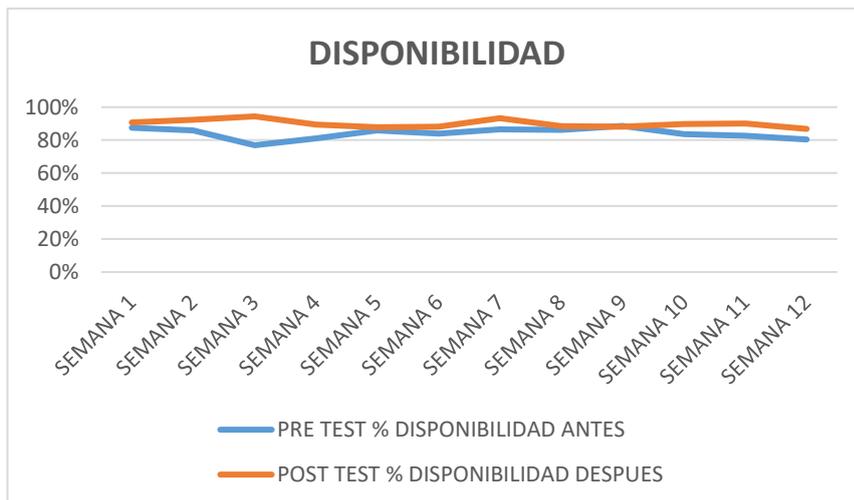
En la tabla 25, se muestra el comparativo del análisis resaltando la mejora obtenida luego de la implementación con un 8% en el rendimiento de las unidades de transporte de carga.

**Tabla 26. Comparativo del análisis disponibilidad**

SEMANAS	PRE TEST	POST TEST
	% DISPONIBILIDAD ANTES	% DISPONIBILIDAD DESPUES
SEMANA 1	88%	91%
SEMANA 2	86%	92%
SEMANA 3	77%	94%
SEMANA 4	81%	90%
SEMANA 5	86%	88%
SEMANA 6	84%	88%
SEMANA 7	87%	93%
SEMANA 8	86%	88%
SEMANA 9	89%	88%
SEMANA 10	83%	90%
SEMANA 11	83%	90%
SEMANA 12	80%	87%
DES. ESTANDAR	3.4%	2.4%
PROMEDIO	84%	90%

INDICADOR	APLICACIÓN	ANÁLISIS	RESULTADO
$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$	DISPONIBILIDAD	PRE - TEST	84.00%
		POST - TEST	90.00%

Fuente: Elaboración propia



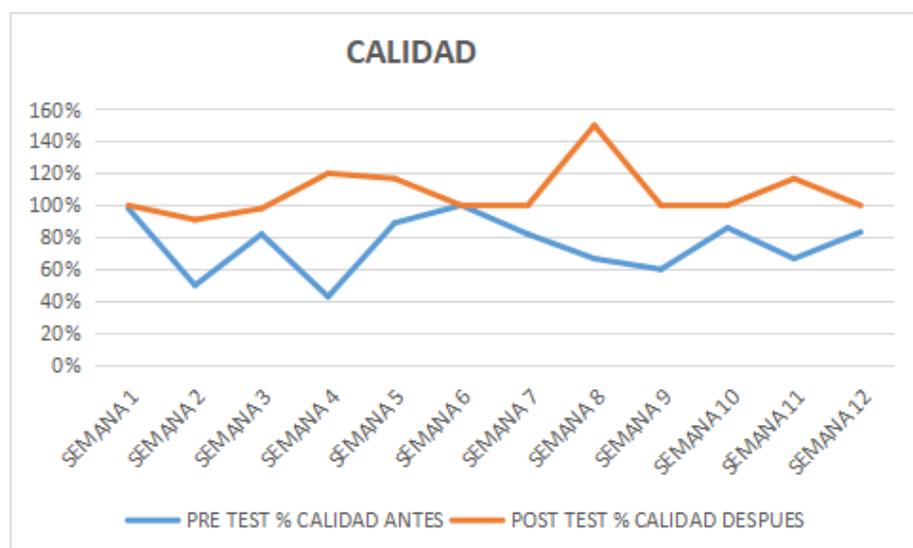
**Figura 28. Comparacion de resultados - disponibilidad**

En la tabla 25, se muestra el comparativo del análisis de disponibilidad evidenciando un incremento de 6% luego de la implementación.

**Tabla 27. Comparativo del análisis calidad**

SEMANAS	PRE TEST	POST TEST	INDICADOR	APLICACIÓN	ANÁLISIS	RESULTADO
	% CALIDAD ANTES	% CALIDAD DESPUES				
SEMANA 1	98%	100%	$\% \text{Entregas a tiempo} = \frac{\text{total pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$	CALIDAD	PRE - TEST	68.14%
SEMANA 2	50%	91%			POST - TEST	90.83%
SEMANA 3	82%	98%				
SEMANA 4	43%	120%				
SEMANA 5	89%	117%				
SEMANA 6	100%	100%				
SEMANA 7	82%	100%				
SEMANA 8	67%	150%				
SEMANA 9	60%	100%				
SEMANA 10	86%	100%				
SEMANA 11	67%	117%				
SEMANA 12	83%	100%				
DES. ESTANDAR	18.2%	16.0%				
PROMEDIO	68.14%	90.83%				

Fuente: Elaboración propia



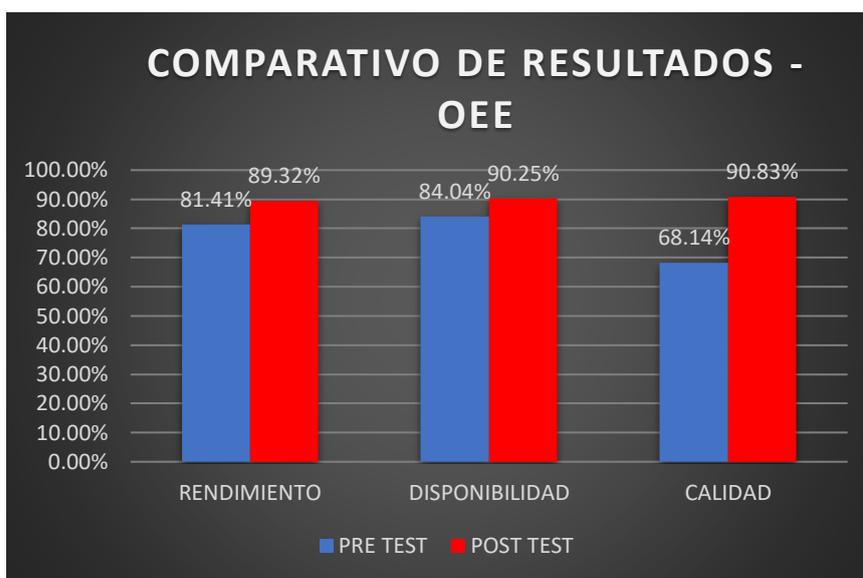
**Figura 29. Comparación de resultados – calidad**

En la tabla 27, se muestra el comparativo del análisis de calidad con un rango de estudio de tres meses pre y post test, evidenciando un incremento de 22.69% luego de la implementación. Por tanto, se ha evidenciado una mejora notable en la calidad de atención, entregas a tiempo y mejor cumplimiento con las programaciones de ruta.

**Tabla 28. Contrastación de resultados**

PERIODO	RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
PRE TEST	81.41%	84.04%	68.14%	46.62%
POST TEST	89.32%	90.25%	90.83%	73.22%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 30. Comparación de resultados - OEE*

En la figura 30, podemos demostrar claramente que nuestros indicadores de rendimiento, disponibilidad y calidad en el estudio post test mejoraron notoriamente, con diferencias de 7.91%, %, 6.21% y 22.69% independientemente. Por tanto, en la figura 29 se evidencia una mejora de 26.6% con un resultado post test en el OEE siendo un nivel aceptable para la organización.

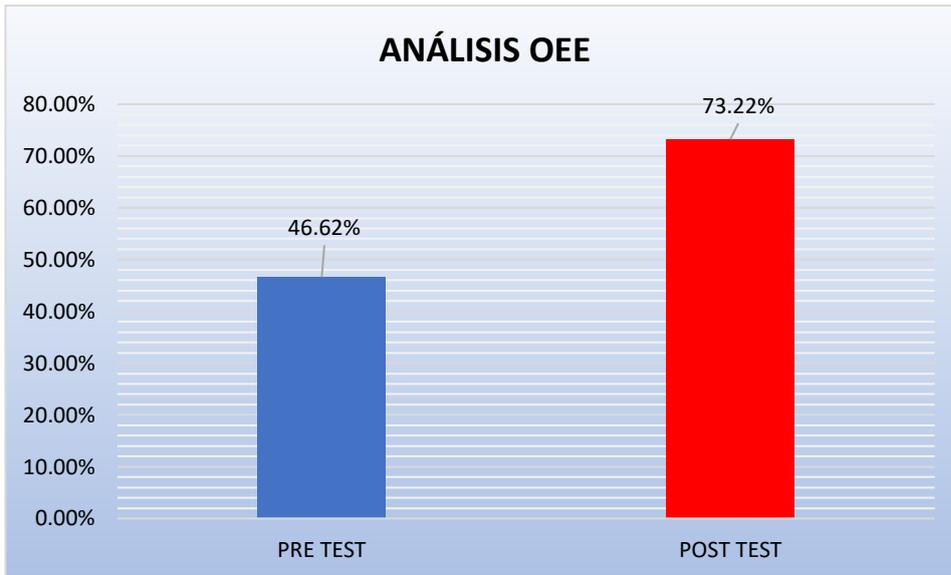


Figura 31. Análisis - OEE

## 4.2 ANALISIS INFERENCIAL

Para determinar la relevancia de la mejora, se va a realizar en el SPSS los análisis estadísticos de los indicadores de rendimiento, disponibilidad y calidad; además de realizar el análisis estadístico de la variable dependiente que es el OEE.

### 4.2.1 ANÁLISIS DE LA HIPOTESIS GENERAL

#### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para corroborar la hipótesis general es fundamental examinar los datos correspondientes a la variable OEE antes y después de la implementación, teniendo un comportamiento **NO PARAMÉTRICO**. Cabe indicar que los datos obtenidos son menores a 30, por ello se efectuara un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

**Tabla 29.** Prueba de normalidad - OEE

	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
OEE_ANTES	,152	,957	12	,740
OEE_DESPUES	,243	,824	12	,018

Interpretación: De la tabla 29, se puede comparar que el coeficiente del OEE antes de la implementación tiene un valor mayor a 0.05 y el después un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión esta variable es de comportamiento **NO PARAMÉTRICO**. Por ello se procederá a realizar el análisis de contrastación de hipótesis general con el estadígrafo de Wilcoxon, para dar a conocer si se incrementa o no la eficiencia general de las unidades.

H<sub>0</sub>: La aplicación del TPM no incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa Heavy Load Corporation.

H<sub>a</sub>: La aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa Heavy load Corporation.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$$

$$H_a: \mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$$

$$0.8083 < 0.9675$$

## Prueba N Par

**Tabla N° 30: Estadísticas de muestras emparejadas del coeficiente OEE – Antes y después**

**Estadísticos descriptivos**

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
OEE_ANTES	12	,8083	,10053	,66	1,02
OEE_DESPUES	12	,9675	,05476	,91	1,08

Interpretación: En la tabla 30 se muestra que la media de eficiencia global de los equipos antes es (0.8033) siendo menor que la media después de la implementación (0.9675); por lo que no se cumple  $H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$  de tal manera se rechaza la hipótesis nula de que la implementación de la herramienta TPM no incrementa la eficiencia global de los equipos en la empresa Heavy Load Corporation, y por consiguiente se acepta la hipótesis de la investigación alterna, ya que se demuestra que la implementación del TPM incrementa la eficiencia de los equipos en la empresa HLC.

Con la finalidad de confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

**Tabla N° 31: Prueba de muestras emparejadas del coeficiente OEE – Antes y después**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	CALIDAD_DESPUES - CALIDAD_ANTES
Z	-2,081 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,037

Interpretación: De la tabla 31, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba Wilcoxon que es de 0.37 menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión por lo que podemos decir que la implementación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos en la

empresa HLC.

## 4.2.2 ANÁLISIS DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

### INDICADOR 1: RENDIMIENTO

#### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para corroborar la primera hipótesis específica es fundamental examinar los datos correspondientes a la variable rendimiento antes y después de la implementación, teniendo un comportamiento **PARAMÉTRICO**. Cabe indicar que los datos obtenidos son menores a 30, por ello se efectuara un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	PARAMÉTRICO

**Tabla N° 32: Prueba de normalidad – Coeficiente rendimiento antes y después**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
RENDIMIENTO_ANTES	,927	12	,354
RENDIMIENTO_DESPUES	,962	12	,818

Interpretación: De la tabla 32, se puede comparar que el coeficiente de rendimiento antes y después de la implementación tienen un valor mayor a 0.05, y de acuerdo a la regla de decisión esta variable es de comportamiento **PARAMÉTRICO**. Por ello se procederá a realizar el análisis de contrastación de la primera hipótesis específica con el estadígrafo de T-Student, con la finalidad de dar a conocer si se incrementa o no el rendimiento de las unidades.

$H_0$ : La aplicación del TPM no incrementa el rendimiento de los equipos, en la empresa HLC.

$H_a$ : La aplicación del TPM incrementa el rendimiento de los equipos, en la empresa HLC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$$

$$H_a: \mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$$

$$0.8102 < 0.8894$$

## Prueba T

**Tabla N° 33: Estadísticas de muestras emparejadas del coeficiente rendimiento – Antes y después**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
RENDIMIENTO_ANTES	12	,8102	,03647	,75	,87
RENDIMIENTO_DESPUES	12	,8894	,03613	,83	,95

Interpretación: En la tabla 33 se muestra que la media del rendimiento antes es (0.8102) siendo menor que la media después de la implementación (0.8894); por lo que no se cumple  $H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$  de tal manera se rechaza la hipótesis nula de que la implementación de la herramienta TPM no incrementa el rendimiento de las unidades de transporte en la empresa Heavy Load Corporation, y por consiguiente se acepta la hipótesis de la investigación alterna, ya que se demuestra que la implementación del TPM incrementa el rendimiento de las unidades de transporte en la empresa HLC.

Con la finalidad de confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis

mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T-Student.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

**Tabla N° 34: Prueba de muestras emparejadas del coeficiente rendimiento – Antes y después**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	RENDIMIENTO_DESPUES - RENDIMIENTO_ANTES
Z	-2,903 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,004

Interpretación: De la tabla 33, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba T-Student que es de 0.04 menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión por lo que podemos decir que la implementación del TPM incrementa el rendimiento de las unidades de transporte en la empresa HLC.

## INDICADOR 2: DISPONIBILIDAD

### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para corroborar la segunda hipótesis específica es fundamental examinar los datos correspondientes a la variable disponibilidad antes y después de la implementación, teniendo un comportamiento **PARAMÉTRICO**. Cabe indicar que los datos obtenidos son menores a 30, por ello se efectuara un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DSPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	PARAMÉTRICO

**Tabla N° 35: Prueba de normalidad – Coeficiente disponibilidad antes y después**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD_ANTES	,942	12	,531
DISPONIBILIDAD_DESPUES	,931	12	,396

Interpretación: De la tabla 35, se puede comparar que el coeficiente de rendimiento antes y después de la implementación tienen un valor mayor a 0.05, y de acuerdo a la regla de decisión esta variable es de comportamiento **PARAMÉTRICO**. Por ello se procederá a realizar el análisis de contrastación de la primera hipótesis específica con el estadígrafo de T-Student, con la finalidad de dar a conocer si se incrementa o no el rendimiento de las unidades.

H<sub>0</sub>: La aplicación del TPM no incrementa la disponibilidad de los equipos, en la empresa HLC.

H<sub>a</sub>: La aplicación del TPM incrementa la disponibilidad de los equipos, en la empresa HLC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$$

$$H_a: \mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$$

$$0.8408 < 0.8992$$

### Prueba T

**Tabla N° 36: Estadísticas de muestras emparejadas del coeficiente disponibilidad – Antes y después**

**Prueba de muestras emparejadas**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 DISPONIBILIDAD_ ANTES - DISPONIBILIDAD_ DESPUES	- ,05833	,04549	,01313	-,08724	-,02943	-4,442	11	,001

Interpretación: En la tabla 36 se muestra que la media del rendimiento antes es (0.8408) siendo menor que la media después de la implementación (0.8992); por lo que no se cumple  $H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$  de tal manera se rechaza la hipótesis nula de que la implementación de la herramienta TPM no incrementa la disponibilidad de las unidades de transporte en la empresa Heavy Load Corporation, y por consiguiente se acepta la hipótesis de la investigación alterna, ya que se demuestra que la implementación del TPM incrementa la disponibilidad de las unidades de transporte en la empresa HLC.

Con la finalidad de confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T-Student.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

**Tabla N° 37: Prueba de muestras emparejadas del coeficiente rendimiento – Antes y después**

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	DISPONIBILIDAD_ANTES	,8408	12	,03400	,00982
	DISPONIBILIDAD_DESPUES	,8992	12	,02379	,00687

Interpretación: De la tabla 37, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba T-Student que es de 0.01 menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión por lo que podemos decir que la implementación del TPM incrementa la disponibilidad de las unidades de transporte en la empresa HLC.

### **INDICADOR 3: CALIDAD**

#### **PRUEBA DE NORMALIDAD**

Para corroborar la tercera hipótesis específica es fundamental examinar los datos correspondientes a la variable disponibilidad antes y después de la implementación, teniendo un comportamiento **PARAMÉTRICO**. Cabe indicar que los datos obtenidos son menores a 30, por ello se efectuara un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	PARAMÉTRICO

**Tabla N° 38: Prueba de normalidad – Coeficiente calidad antes y después**

Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
,233	12	,072	,742	12	,002
,338	12	,000	,744	12	,002

Interpretación: De la tabla 38, se puede comparar que el coeficiente de calidad antes de la implementación tiene un valor mayor a 0.05 y el después un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión esta variable es de comportamiento **NO PARAMÉTRICO**. Por ello se procederá a realizar el análisis de contrastación de hipótesis general con el estadígrafo de Wilcoxon, para dar a conocer si se incrementa calidad en los servicios brindados por la empresa HLC.

H<sub>0</sub>: La aplicación del TPM no incrementa la calidad del servicio, en la empresa HLC.

H<sub>a</sub>: La aplicación del TPM incrementa la calidad del servicio, en la empresa HLC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$$

$$H_a: \mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$$

$$0,7733 < 1,1139$$

## Prueba N PAR

**Tabla N° 39: Estadísticas de muestras emparejadas del coeficiente calidad – Antes y después**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CALIDAD_ANTES	12	,7733	,30779	,25	1,33
CALIDAD_DESPUES	12	1,1139	,16540	1,00	1,50

Interpretación: En la tabla 39 se muestra que la media del rendimiento antes es (0.7733) siendo menor que la media después de la implementación (1,1139); por lo que no se cumple  $H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$  de tal manera se rechaza la hipótesis nula de que la implementación de la herramienta TPM no incrementa la calidad del servicio en la

empresa Heavy Load Corporation, y por consiguiente se acepta la hipótesis de la investigación alterna, ya que se demuestra que la implementación del TPM incrementa la calidad del servicio en la empresa HLC.

Con la finalidad de confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba N PAR.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

**Tabla N° 40: Prueba de muestras emparejadas del coeficiente disponibilidad – Antes y después**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	CALIDAD_DESPUES - CALIDAD_ANTES
Z	-2,081 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,037

Interpretación: De la tabla 40, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba N PAR que es de 0.037 menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión por lo que podemos decir que la implementación del TPM incrementa la calidad del servicio en la empresa HLC.

## **V. DISCUSIÓN**

## **DISCUSION 1 RENDIMIENTO**

En la página 68 y en la tabla 33, los resultados de la media referente al rendimiento de los camiones son los siguientes, antes (81.02), después (88.94) teniendo como resultado que la implementación del TPM incrementa el rendimiento en un 8% de las unidades de transporte de la empresa HLC, la comparación se da con una muestra de 12 semanas antes y 12 semanas después. Cáceres (2018) indica que el rendimiento se halla mediante la fórmula donde se divide el tiempo real del equipo estado fabricado y el tiempo promedio en que el equipo hubiera estado fabricado. Por otro lado, La Jara, J. (2018) En su tesis titulada: "Aplicación del TPM para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, en una fábrica de alimentos, en el área de hojalatería, Cercado, 2018.", el cual tuvo como objetivo principal establecer como la implementación del TPM mejora la eficiencia general de los equipos, en una fábrica de alimentos, centrándose en el área de hojalatería. De tal modo buscan incrementar el OEE, a través de los conceptos de las teorías del TPM, obteniendo un resultado de 64% antes de la implementación y un 82% después, aumentando el rendimiento de las maquinas a un 18%

## **DISCUSION 2. DISPONIBILIDAD**

En la página 71 y en la tabla 36, los resultados de la media referente a la disponibilidad de los camiones son los siguientes, antes (84.08) después (89. 92) teniendo como resultado que la implementación de la herramienta TPM incrementa la disponibilidad de los camiones de la empresa HLC en un 6%. La comparación se da con una muestra de 12 semanas antes y 12 semanas después. Así mismo Azizi, A. (2017) en su tesis titulada "Evaluación de la mejora del rendimiento de la productividad de la producción mediante el control estadístico de procesos, la eficiencia general del equipo y el mantenimiento autónomo", de una empresa manufacturera, ya que estas organizaciones se centran basicamente en mejorar el rendimiento de su producción en base a la productividad que se requiere para la empresa sobreviva al mercado, porque el rendimiento está asociado con el la eficiencia de las maquinas. Como conclusion de su investigación la disponibilidad de los equipos mejoro en un 6.49%.

## **DISCUSIÓN 3. CALIDAD**

En la página 73 y en la tabla 39, los resultados de la media referente a la calidad del servicio (entrega a tiempo) antes son de (68.14) y después (90.83) teniendo como resultado que la implementación de la herramienta TPM incrementa la calidad del servicio 23%. La comparación se da con una muestra de 12 semanas antes y 12 semanas después. Para Cáceres (2018) cada bien debería contar con un alto estándar de calidad la primera vez, ya que el fin de disminuir los problemas con la calidad viene sujeto al plan de mejora que se incrementa a la organización. También menciona que los productos que no están bien elaborados restan productividad además de ser rechazados en el proceso final, porque no cumplen con los estándares de calidad requeridas. Por otro lado, Salinas (2017) en su tesis “Aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento, en la empresa Compañía de Peruana de Ascensores S.A., Lima, 2017” plantea su objetivo que es crear e implementar el TPM, basándose en un enfoque cuantitativo además de emplear las técnicas de ficha de observación, entre otras. Además de emplear los datos obtenidos por el mantenimiento de los 100 ascensores empleados en el mes de abril por el área encargado de la empresa, la población está conformada por la base de los certificados de los ascensores que son 100. Como resultados obtenidos la calidad de los equipos aumento en un 38.41%.

#### **DISCUSION 4. OEE**

Realizados los figura 30, comparativa mostrado página 66, donde nos muestra el incremento del 26.6% del OEE, aceptándose la hipótesis de la investigación quedando demostrado que la implementación del TPM incrementa el OEE en los camiones en la empresa HLC, teniendo la comparación de la muestra 12 días antes y 12 días después. Según Cáceres (2018) nos indica que el objetivo fundamental de aplicar el TPM es obtener un porcentaje mayor de rendimiento de los equipos, o en otras palabras (Eficiencia global de los equipos). Para ello se requiere contar con una buena gestión respecto a las maquinas.

## **VI. CONCLUSIONES**

## **PRIMERA CONCLUSIÓN. RENDIMIENTO**

Se concluye que gracias a la implementación de la metodología del TPM, a través del estudio de la situación actual que se realizó a la empresa. Podemos indicar que rendimiento de los camiones aumento significativamente en un 8 % según tabla N°25 pagina 60, la cuales fueron examinados en el año 2022.

## **SEGUNDA CONCLUSIÓN. DISPONIBILIDAD**

Se concluye que por la implementación de la metodología TPM, se incrementa la disponibilidad de los camiones significativamente en un 6 % según la ~~ta~~ N°26 página 61, obteniendo una mayor disponibilidad de la flota.

## **TERCERA CONCLUSIÓN. CALIDAD**

Se concluye que por la implementación del TPTM se incrementa la calidad del servicio (entregas a tiempo) en un 22.69 % según tabla N°27 pagina 62, la cual permite un mayor índice de satisfacción por parte de los clientes, ya que, al no haber paradas innecesarias por falta de mantenimiento, la mercadería llega en el tiempo programado por el cliente.

## **CUARTA CONCLUSIÓN. OEE**

Se concluye que por la implementación del TPM incrementa el OEE de los camiones de la empresa HLC en un 29.6 % según la tabla N° 28 pagina 63, permitiendo una mayor eficiencia de los camiones por ende reducir pérdidas económicas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la empresa Heavy Load Corporation, seguir con el plan de mantenimiento, control y limpieza de las unidades para mejorar la disponibilidad, ya que esos factores son claves para seguir reduciendo las paradas por reparación mecánica, además de evitar las fallas recurrentes que muestran los camiones cada viaje, también se recomienda estar en constante supervisión de que se cumpla.
- Seguir con las capacitaciones al personal, para que de esa manera ellos sigan aprendiendo de la importancia de trabajar en base a un plan, y de igual forma que ellos se comprometan al cuidado de su vehículo.
- La implementación de los indicadores OEE debe ser replicado en toda la flota de la empresa HLC para lograr un mayor índice de mejora.
- Establecer reuniones semanales con los responsables del proceso de mantenimiento de modo que analice los resultados de los indicadores OEE, además de proponer mejoras para optimizarlos.
- Implementar un área de mantenimiento donde los involucrados compartan información con los conductores, y darle la importancia que se merece.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- MENDOZA, Llopton. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (tpm) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria pomalca saa. 2018. [fecha de consulta: 09 de setiembre de 2021]. Disponible en: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1426/1/TM\\_LlontopMendozaLucio.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1426/1/TM_LlontopMendozaLucio.pdf)

ISBN: 9805985894154

- ROSAS, Vilma. Propuesta de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad de la empresa Lubriseng E.I.R.L Talara 2020. Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61829/Rosas\\_VJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61829/Rosas_VJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ISSN: 1895215X

- CÁCERES, Lucio. Aplicación de la herramienta tpm para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa jcb estructuras sac, 2019. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND\\_T030\\_74450211\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND_T030_74450211_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ISBN: 9805985784187

- CUATRECASAS, Luis. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos: Organización de la producción y dirección de operaciones. España: Ediciones Díaz de Santos, 2012. 58 pp.

ISBN: 8499697598

- MARIN, Juan y MARTINES, Rafael. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. 2013. (fecha de consulta 23 de octubre de 2021). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/549/54928893011.pdf>

ISSN: 2014-3214

- SANCHEZ, Diego y LOZADA, July. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM COMO HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO CONTINUO. 2018. (fecha de consulta 23 de Octubre de 2021). Disponible en: <https://www.academia.edu/29765521>

- MALDONADO, Ana y YSIQUE, Sumner. SISTEMA DE MEJORA CONTINÚA BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

PARA REDUCIR LOS DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUAMERICA S.A.C. - LAMBAYEQUE 2016: tesis (Ingeniería industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2017 Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4069/TESIS-FINAL-MALDONADO-YSIQUE.pdf?sequence=1>

- REYES, Christian. Aplicación del sistema TPM para mejorar la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima-2019. Tesis. (Título profesional de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019

- HERNÁNDEZ, J. y VIZAN, Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: EQI ,2013. 155 pp.

ISSBN 978-84-15061-40-3

- Fuetes, A.; Chávez, N.; J. Rasgado, (2011). “Ventajas de Seis Sigma” [En línea] Disponible en:

<http://seissigmaspace.blogspot.mx/2011/11/ventajas-de-seis-sigma.html>.

- Flores, Cristina y Aguirre Mayerling, 2004,” Estudio de la implementación del mantenimiento productivo total (tpm) basado en el pilar de mantenimiento planificado en la empresa Syngenta para mejorar la gestión del mantenimiento”, Cartagena.

Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0026138.pdf>

- Gonzalo (2009) “Productividad y Competitividad” , Revista literaria Universidad Nacional de mar del plata.

Disponible en:

[http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)

- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación 6ta edición. México D.F: McGRAW-HILL, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

- Samper, Roberto, 2010, “metodología de la investigación”, quinta edición, México disponible en:  
[https://www.academia.edu/29927112/hernandez\\_sampier\\_r\\_2010\\_metodologia\\_de\\_la\\_investigacion](https://www.academia.edu/29927112/hernandez_sampier_r_2010_metodologia_de_la_investigacion)

- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2002. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

- RIERA, P., GARCÍA, D., KRISTRÖM, B., & BRÄNNLUND, R. Cuestionario. In Manual de economía ambiental y de los recursos naturales [en línea]. Madrid, Spain: Paraninfo. 2005. [fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021]. Disponible en:  
<https://link.gale.com/apps/doc/CX4056800075/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=d0a85702>

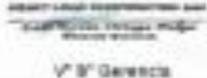
-

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de operaciones de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (TPM)</b> <b>Mantenimiento Productivo Total</b>	Para Cuatrecasas y Torrell (2010) "El TPM, es una nueva filosofía laboral que aborda aspectos como: Participación de todo el personal, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipo, desde su diseño hasta la corrección y la prevención" (p.33).	Es una herramienta que ayuda a las organizaciones a prevenir fallas en sus equipos reduciendo tiempos vacíos mediante dos de sus principales pilares: El Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo.	MANTENIMIENTO PLANIFICADO	Indice del cumplimiento del MP	$PMC = \frac{N^{\circ} \text{ de tareas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de tareas planificadas}} \times 100$	RAZÓN
			MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Indice de desempeño operacional	$D = \frac{\text{tiempo utilizado en resolver fallas}}{\text{tiempo total en operaciones}} \times 100$	RAZÓN
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (OEE)</b> <b>Eficiencia Global de los equipos</b>	Según Alonzo, (2018). El OEE es una herramienta de mejora continua, diseñado en la industria manufacturera actual y su conexión con la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo Total) nos permite medir los porcentajes de efectividad de las maquinarias en un solo Ratio mezclando tres componentes asociados: La disponibilidad, Rendimiento y Calidad.	Este indicador se ha proyectado en base a las particularidades de la producción en plantas industriales. Por ello, el beneficio esencial es medir y cuantificar la eficiencia global de los equipos.	RENDIMIENTO	Coficiente de rendimiento	$Re = \frac{T.T.f.r}{T.t.f.p} \times 100$ <p><i>Re: Rendimiento</i>  <i>T.T.f.r: Total horas de recorrido real</i>  <i>T.f.f.p: Total horas de recorrido programado</i></p>	RAZÓN
			DISPONIBILIDAD	Coficiente de disponibilidad	$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$	RAZÓN
			CALIDAD	Coficiente de calidad	$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{pedidos entregados a tiempo}}{\text{total viajes despachados}} \times 100$	RAZÓN

Anexo 2. Orden de trabajo

	ORDEN DE TRABAJO	FM-01-2022 REV.01																						
MES DE PROGRAMACIÓN FEBRERO		Tipo de Mantenimiento																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;">Fecha OT</td> <td style="width:15%;">10 / 02 / 2022</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Prioridad</td> </tr> <tr> <td>VOT</td> <td>22</td> <td style="width:10%; text-align: center;">E</td> <td style="width:10%; text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">MID+</td> <td style="text-align: center;">MID</td> </tr> </table>		Fecha OT	10 / 02 / 2022	Prioridad		VOT	22	E	N/A			MID+	MID	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>1. PREVENTIVO ELÉCTRICO</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2. PREVENTIVO MECÁNICO</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3. CORRECTIVO MECÁNICO</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>4. CORRECTIVO ELÉCTRICO</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>5. INSPECCIÓN</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	1. PREVENTIVO ELÉCTRICO	<input checked="" type="checkbox"/>	2. PREVENTIVO MECÁNICO	<input type="checkbox"/>	3. CORRECTIVO MECÁNICO	<input type="checkbox"/>	4. CORRECTIVO ELÉCTRICO	<input type="checkbox"/>	5. INSPECCIÓN
Fecha OT	10 / 02 / 2022	Prioridad																						
VOT	22	E	N/A																					
		MID+	MID																					
<input type="checkbox"/>	1. PREVENTIVO ELÉCTRICO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	2. PREVENTIVO MECÁNICO																							
<input type="checkbox"/>	3. CORRECTIVO MECÁNICO																							
<input type="checkbox"/>	4. CORRECTIVO ELÉCTRICO																							
<input type="checkbox"/>	5. INSPECCIÓN																							
Asignado por: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO</span>																								
Datos del vehículo:																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:100%;">Marca</td> </tr> <tr> <td>HINO</td> </tr> </table>	Marca	HINO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:100%;">Placa</td> </tr> <tr> <td>FR-918</td> </tr> </table>	Placa	FR-918	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:100%;">Modelo</td> </tr> <tr> <td>FR26 50T</td> </tr> </table>	Modelo	FR26 50T	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:100%;">Kilometraje</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>	Kilometraje														
Marca																								
HINO																								
Placa																								
FR-918																								
Modelo																								
FR26 50T																								
Kilometraje																								
Descripción de actividad:																								
MANTENIMIENTO DE VEHICULO																								
Datos del encargado:		DNI																						
CABEZAS, CAMARON, DOMIN		2106300																						
		Tiempo de servicio																						
		Horas: 4																						
Repuesto / Servicio																								
LAVADO Y ENGRASE	Cantidad	Unidad de medida																						
ACEITE DE MOTOR - SAEUSA C-1514	1	NLU																						
FILTRO DE MOTOR - SAEUSA FC1301	1	NLU																						
FILTRO DE AIRE - SAEUSA FC-3912-20	1	NLU																						
FILTRO DE AIRE - SAEUSA A-13315	1	NLU																						
ACEITE BALDE VIX - 24 NLU	1	NLU																						
Detalles del servicio realizado:																								
MANTENIMIENTO Y LAVADO Y ENGRASE GENERAL																								
																								
VOT	VOT responsable de área	VOT Gerencia																						

Anexo 3. Formato check list

	<b>CHECK LIST DE UNIDADES - HEAVY LOAD CORPORATION S.A.C</b>		
	FECHA: 22-07-2018	HORA: 3:00 PM	PLACA: F12-918
	CONDUCTOR: UELIZ YELDOZ, DANNY		

DOCUMENTACION DEL VEHICULO	SI	NO	FECHA DE VENCIMIENTO
Tarjeta de propiedad tracta/ camion	X		
Poliza	X		
Revision Tecnica	X		
Isot	X		06-JUN10

OPERADOR	SI	NO	OBSERVACIONES
FOTOCHECK vigente	X		
Licencia latina vigente	X		
Brevete de conductor vigente	X		
EPF	X		P. EVANTAS

SISTEMA ELECTRICO	SI	NO	OBSERVACIONES
Luz alta	X		
Luz baja	X		
Intermitente izquierdo delantero			
Intermitente derecho delantero			
Luz de emergencia delantera			
Faro neblinero izquierdo			
Faro neblinero derecho			
Luz de freno posteriores			
Luz de emergencia posteriores			
Intermitente izquierdo posterior			
Intermitente derecho posterior			
Faro pirata o retroceso			
Cinturino			
Bocina			
Luz de cabina			

CABINA	SI	NO	OBSERVACIONES
Parabrisa	X		
Limpia parabrisa	X		
Bomba de agua limpia parabrisa	X		
Espejo lateral izquierdo	X		
Espejo lateral derecho			
Otros			

Observaciones: CAMBIO DE LAMPAS PORQUE TIENEN CHUPAS

  
 FIRMA CONDUCTOR

EQUIPAMIENTO DE VEHICULO	SI	NO	OBSERVACION
Cuñas o tacos para ruedas	X		
Cuentas de repuesto	X		
Oil canos	X		
Llave de ruedas	X		
Selector PDS 8kg	X		
Cata Hidraulica	X		
Barrotas	X		
Pala	X		
Pisa	X		
Luz de freno		X	
Comba	X		
Medidor de aire	X		
Manguera de aire	X		
Letras	X		
Botiquin	X		
RT antiderrame	X		

LUMINAS	SI	NO	OBSERVACION
Delanteras			Desgastada
Posteriores	X		

SISTEMA MECANICO	SI	NO	OBSERVACION
Dirigidos	X		
Transmision	X		
Suspension delantera	X		
Suspension posterior			Regular
Freno de servicio	X		
Freno de parqueo	X		
Freno motor	X		
Nivel Combustible	X		
Nivel de aceite motor	X		
Nivel de refrigerante	X		
Nivel de aceite hidraulico	X		
Caja de cambios	X		
Fuga de aire	X		
Motor de arranque			
Fuga de aceite			
Otros			

HEAVY LOAD CORPORATION S.A.C  
 Luis Felipe Ortega Pineda  
 Gerente General

Anexo 4. Formato reporte fallas

REPORTES DE FALLAS		FM03-2022
		REV. 01
RUTA <u>Lima - Huancavelica</u>	FECHA <u>04.03.22</u>	HORAS FALLA <u>3</u>
DATOS VEHICULO:		
PLACA <u>D7D-326</u>	MARCA <u>HINO</u>	KILOMETRAJE _____
DETALLE DE LA FALLA	OBSERVACIONES	
(Relenado por el conductor)	(Relenado por el encargado de mantenimiento)	
MOTOR		
DIRECCION / TRANSMISION	- Se cambio los 2 tambores delanteros, por desgaste.	
ELECTRICO / ELECTRONICO		
CAMBIO CABLEADO DE ARRANQUE REPARACION TRABA - LUCES	- Se realizó reparación cableado del arranque y se cambio focos quemados.	
FRENOS		
REGULARAR FRENOS		
CABINA		
SUSPENSION / CHASIS		
LLANTAS		
CAMBIO 2 LLANTAS DELANTER		
OTROS COMPONENTES		
OBSERVACIONES ADICIONALES		
_____		
_____		
 Conductor Nombre y firma <u>Roman Cabezas</u>	 Encargado de mantenimiento Nombre y firma <u>Elvis Ponce</u> (Electricista)	

Anexo 4. Formato registro entregas EPP

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL						
REGISTRO DE ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL						
NOMBRE Y APELLIDOS		DNI		PUERTO DE TRABAJO		
<p>Por medio del presente instrumento, quien se suscribe declara recibir a su entera conformidad en (los) Elemento (s) de Protección Personal (EPP), así mismo doy cuenta que recibí correctamente los EPPS y que he sido instruido en su uso. Además me comprometo en utilizarlos en todo momento durante mi jornada de trabajo y cuidarlos. Terminada la relación con la empresa, todo lo entregado de forma gratuita se hará entrega al responsable de a cargo de la seguridad y salud en el trabajo.</p> <p>Soy responsable por su correcto uso y a informar inmediatamente al responsable de la seguridad y salud en el trabajo en caso de extravío, hurto o deterioro de lo entregado.</p>						
N	FECHA	EPP (S)	MODELO	CANT	OBSERVACIÓN	FIRMA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

## Anexo 7. Modo de fallos y sus causas

CAUSAS		MODOS DE FALLO														
		Fallas en el motor						Ruedas				Sistema de inyeccion				
		POCA AGUA	RADIADOR SUCIO	MAL FUNCIONAMIENTO DEL TESMOTATO	FUGA DE GAS	BOMBA DE AGUA	SOBRECARGA	PERFORACIONES	PRESION DE AIRE BAJA	PRESION DE AIRE ALTA	ALINEACION DE DIRECCION	AVERIAS	SUCIEDAD	PRESION	CABLES SUELTOS	
MAL FUNCIONAMIENTO	Fallas en frenos										3					
	Estallidos en neumaticos							2	1	4	3		5			
	Sobrecarga			3									5			
	Falta de mantenimiento	5	2	1	3	1	3			2		3	2	4	1	
TIPO DE CLIMA	Error del conductor	5	3							3	3			4		2
	Obras en ruta			3	2			4	5				5			
	Mal mantenimiento			3		4				2	1				1	
	Uso inadecuado de aceite					2	1								4	
	Desgaste por rozamiento			2								2				
	Uso de la cantidad adecuada	3			2								5			

## Anexo 8. Diagnóstico de fallos

SINTOMAS	UNIDADES				
	CAMIONETA	CAMION 15 TN	PLATAFORMA 30 TN	CAMA BAJA	CAMA CUNA
Liquido de frenos en mal estado	X	X	X	X	X
Neumaticos desalineado		X	X	X	X
Rotura de filtro de aire		X	X	X	X
Rotula de fajas de distribucion		X	X	X	X
Junta de culata en mal estado	X		X		
Rotura de terminales de la bateria		X		X	
Pastillas de frenos desgastados	X	X	X	X	X
Averias en el compesor de aire	X	X	X	X	X
Flitro de combustible en mal estado		X	X	X	X
Afinamiento de motor			X	X	
Lubricacion	X	X	X	X	X

## Anexo 9. Datos unidades

NRO	PLACA	MARCA	MODELO	COLOR	AÑO	CATEGORIA
CAMIÓN 1	F1R-918	HINO	FM26 6X4	BLANCO ROJO	2012	N3
CAMIÓN 2	AKQ-757	MERCEDES BENZ	ATEGO 2425/54	BLANCO ROJO	2016	N3
CAMIÓN 3	D7D-726	HINO	DUTRO	BLANCO ANARANJAD	2012	N2



Anexo 10. Fallas frecuentes camiones

<b>OCTUBRE - DICIEMBRE 2021</b>			
		<b>HEAVY LOAD CORPORATION SAC</b>	
<b>FALLAS RECURRENTE CAMION FIR-918</b>			
<b>NRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN FALLAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	Desgaste muelles	<b>1</b>	<b>1.03%</b>
<b>2</b>	Recalentamiento motor	<b>3</b>	<b>3.09%</b>
<b>3</b>	Desgaste frenos	<b>4</b>	<b>4.12%</b>
<b>4</b>	Fusibles quemados	<b>18</b>	<b>18.56%</b>
<b>5</b>	Corte llantas	<b>5</b>	<b>5.15%</b>
<b>6</b>	Abrazaderas sueltos	<b>8</b>	<b>8.29%</b>
<b>7</b>	Cambio del filtro petróleo	<b>2</b>	<b>2.06%</b>
<b>8</b>	Neumaticos pinchados	<b>10</b>	<b>10.31%</b>
<b>9</b>	Fallas electricas	<b>6</b>	<b>6.19%</b>
<b>10</b>	Luces faros no operativos	<b>1</b>	<b>1.03%</b>
<b>11</b>	Fuga aceite	<b>5</b>	<b>5.15%</b>
<b>12</b>	Desgaste de zapatas	<b>1</b>	<b>1.03%</b>
<b>13</b>	Perdida de potencia motor	<b>3</b>	<b>3.09%</b>
<b>14</b>	Pernos sueltos	<b>12</b>	<b>12.37%</b>
<b>16</b>	Carroceria dañada	<b>3</b>	<b>3.09%</b>
<b>17</b>	Desgaste filtro de aire	<b>2</b>	<b>2.06%</b>
<b>18</b>	Bajo nivel de aceite	<b>2</b>	<b>2.06%</b>
<b>19</b>	Falla brazo de dirección	<b>11</b>	<b>11.34%</b>
<b>Total</b>		<b>97</b>	<b>100.00%</b>

OCTUBRE - DICIEMBRE 2021

		HEAVY LOAD CORPORATION SAC	
FALLAS RECURRENTE CAMION AKQ-757			
NRO	DESCRIPCIÓN FALLAS	FRECUENCIA	%
1	Desgastes muelles	1	1.35%
2	Recalentamiento motor	3	4.05%
3	Desgaste frenos	1	1.35%
4	Fusibles quemados	15	20.27%
5	Corte llantas	4	5.41%
6	Abrazaderas sueltas	3	4.05%
7	Cambio del filtro petróleo	2	2.70%
8	Neumaticos pinchados	6	8.11%
9	Fallas electricas	8	10.81%
10	Luces faros no operativos	12	16.22%
11	Fuga aceite	1	1.35%
12	Desgaste de zapatas	2	2.70%
13	Perdida de potencia motor	1	1.35%
14	Pernos sueltos	10	13.51%
16	Carroceria dañada	3	4.05%
17	Desgaste filtro de aire	1	1.35%
18	Bajo nivel de aceite	1	1.35%
19	Falla brazo de dirección	0	0.00%
Total		74	100.00%



PERIODO 2021	CAMION 1 - CATEGORIA N3	PLACA F1R-918			
		MARCA HINO			
OCTUBRE	ORIGEN	DESTINO	TIPO DE MATERIAL	CLIENTE	CUMPLE ENTREGA
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	IQBF	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
	LIMA	LA OROYA	VARIOS	PARCOY	NO
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
servicios despachados					5
servicios entregados a tiempo					4
NOVIEMBRE	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
	CARAPONGO	ATE	CARBON ACTIVADO	CEMM	NO
	COMAS	CORIHUARMI	IQBF	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	SI
	LIMA	RECUPERADA	VARIOS	MINERA RECUPERADA	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
servicios despachados					6
servicios entregados a tiempo					5
DICIEMBRE	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	NO
	SANTA ANITA	ATE	BOMBA LODO	MINERA IRL	SI
	ATE	CORIHUARMI	BOMBA LODO	MINERA IRL	SI
	CHORRILLOS	PARCOY	MAT VARIOS	SFP	NO
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	SI
	LIMA	LLAGUEN	MAT VARIOS	REDRILSA	SI
	ATE	CORIHUARMI	ADITIVOS	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
servicios despachados					8
servicios entregados a tiempo					6
TOTAL servicios despachados					19
TOTAL servicios entregados a tiempo					15

PERIODO 2021	CAMION 2 - CATEGORIA N3	PLACA AKQ-757			
		MARCA MERCEDES BENZ			
		AÑO 2016			
OCTUBRE	ORIGEN	DESTINO	TIPO DE MATERIAL	CLIENTE	CUMPLE ENTREGA
	LIMA	SAN HILARION	VARIOS	REDRILSA	SI
	LIMA	SAN HILARION	IQBF	REDRILSA	SI
	LIMA	PARCOY	FERRETERIA	SFP	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	NO
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
servicios despachados					6
servicios entregados a tiempo					5
NOVIEMBRE	LIMA	RECUPERADA	MOTORES Y BOMBAS	MINERA RECUPERADA	SI
	LIMA	RECUPERADA	VARIOS	MINERA RECUPERADA	SI
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	SI
	LIMA	RECUPERADA	VARIOS	MINERA RECUPERADA	NO
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
	servicios despachados				
servicios entregados a tiempo					4
DICIEMBRE	ATE	LURIN	LADRILLOS	TERCERO	NO
	LIMA	SHAHUINDO	MAT. VARIOS	REDRILSA	NO
	HUACHIPA	VENTANILLA	FERRETERIA	TERCERO	SI
	LIMA	LLAGUEN	MAT VARIOS	REDRILSA	SI
	ATE	CORIHUARMI	MAT VARIOS	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	NO
	servicios despachados				
servicios entregados a tiempo					3
TOTAL servicios despachados					17
TOTAL servicios entregados a tiempo					12

PERIODO 2021	CAMION 3 - CATEGORIA N2	PLACA D7D-726			
		MARCA HINO			
		AÑO 2018			
	ORIGEN	DESTINO	TIPO DE MATERIAL	CLIENTE	CUMPLE ENTREGA
OCTUBRE	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	NO
	SANTA ANITA	ATE	BOMBA LODO	MINERA IRL	SI
	ATE	CORIHUARMI	BOMBA LODO	MINERA IRL	NO
	CHORRILLOS	PARCOY	MAT VARIOS	SFP	SI
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	SI
	servicios despachados				
servicios entregados a tiempo					3
NOVIEMBRE	ATE	CORIHUARMI	BOMBA LODO	MINERA IRL	SI
	CHORRILLOS	PARCOY	MAT VARIOS	SFP	NO
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	TUBERIA	MINERA IRL	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	SI
	servicios despachados				
servicios entregados a tiempo					4
DICIEMBRE	VENTANILLA	HUANCAVELICA	EJE DE MOLINO	RECUPERADA	NO
	LIMA	HUANCAYO	GANADO	TERCERO	SI
	ATE	CORIHUARMI	BOMBA LODO	MINERA IRL	SI
	CHORRILLOS	PARCOY	MAT VARIOS	SFP	SI
	ATE	LURIN	LADRILLOS	TERCERO	SI
	LIMA	CORIHUARMI	VARIOS	MINERA IRL	NO
servicios despachados					6
servicios entregados a tiempo					4
TOTAL servicios despachados					16
TOTAL servicios entregados a tiempo					11







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del TPM para incrementar el OEE en las unidades de transportes de carga de la empresa Heavy Load Corporation SAC, Ate, 2022", cuyos autores son ORTEGA PALPA MERCEDES PATRICIA, TARAZONA VALENZUELA JACK MILER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 10 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO <b>DNI:</b> 08870069 <b>ORCID</b> 0000-0002-5235-4797	Firmado digitalmente por: HALMONTEU el 10-07- 2022 14:06:04

Código documento Trilce: TRI - 0332914