



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la
productividad en la empresa SAFETYCAR S.A.C. Santa Anita
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Vargas Mamani, Milagros Octavia (orcid.org/0000-0002-6892-2445)

Felix Hernandez, Erwing Gabriel (orcid.org/0000-0002-4935-8826)

ASESOR:

Mgtr: Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo: (orcid.org/0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres por enseñarme a ser un buen ciudadano y por apoyarme en mi desarrollo profesional.

A mis amigos y familiares al ser el motor y motivo de mis metas de vida.

Agradecimiento

Gracias a Dios que me ha permitido conseguir experiencia hasta formarme como profesional. A mis padres por el amor incondicional en toda mi vida. A mi asesor de la Universidad Cesar Vallejo Gustavo Montoya por compartir su conocimiento en realizar Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa SAFETYCAR S.A.C. Santa Anita 2022, comprensión y cariño.

Índice de contenidos

| | |
|---|----|
| Carátula | 1 |
| Dedicatoria..... | 1 |
| Agradecimiento | 2 |
| Índice de contenidos | 3 |
| Índice de tablas..... | 2 |
| Índice de gráficos y figuras..... | 4 |
| Resumen | 5 |
| Abstract..... | 6 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 11 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 18 |
| 3.1.1 Tipo de investigación | 18 |
| 3.1.2 Diseño de la investigación | 18 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 19 |
| 3.4 Población, muestra y muestreo..... | 21 |
| 3.4.1 Población | 21 |
| 3.4.2 Muestra..... | 21 |
| 3.4.3 Muestreo..... | 21 |
| 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 22 |
| 3.6 Procedimientos | 22 |
| 3.7 Método de análisis de los datos | 44 |
| 3.8 Aspectos éticos..... | 45 |
| IV. RESULTADOS..... | 46 |
| REFERENCIAS | 57 |
| ANEXOS..... | 63 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Propuestas de mejora | 27 |
| Tabla 2. <i>Cronograma de actividades del plan de mejora</i> | 28 |
| Tabla 3. Formato de encuesta al personal del área de mantenimiento | 30 |
| Tabla 4. <i>Pre test de la productividad</i> | 31 |
| Tabla 5. Cuadro de programación de diagnóstico general de vehículos | 32 |
| Tabla 6. Formato para el diagnóstico general de vehículo | 33 |
| Tabla 7. Comprobante de adquisición de equipos de protección | 34 |
| Tabla 8. Registro de recepción de repuestos, accesorios y herramientas..... | 35 |
| Tabla 9. Indicador de eficiencia de los vehículos | 36 |
| Tabla 10. Indicador de eficacia de los vehículos..... | 36 |
| Tabla 11. Indicador de productividad de los vehículos..... | 37 |
| Tabla 12. Post test de la productividad | 38 |
| Tabla 13. Formato de asistencia a las capacitaciones | 39 |
| Tabla 14. Presupuesto de Implementación de la Propuesta de Mejora | 40 |
| Tabla 15. Flujo de caja | 41 |
| Tabla 16. % de interés de los bancos en el Perú | 41 |
| Tabla 17. VAN Y TIR | 42 |
| Tabla 18. <i>Periodo de recuperación de la inversión</i> | 43 |
| Tabla 19. Beneficio Costo..... | 44 |
| Tabla 20. Cuadro detallado de beneficio costo | 44 |
| Tabla 21. Estadísticos descriptivos de la Productividad: Pre test y Post test .. | 46 |
| Tabla 22. Estadísticos descriptivos de la Eficiencia: Pre test y Post test | 47 |
| Tabla 23. Estadísticos descriptivos de la Eficacia: Pre test y Post test | 48 |
| Tabla 24. Prueba de normalidad de los datos de la variable productividad..... | 49 |
| Tabla 25. Estadísticos descriptivos de la productividad | 50 |
| Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas de la productividad..... | 50 |
| Tabla 27. Estadísticos descriptivos de la eficiencia | 51 |
| Tabla 28. Prueba de muestras emparejadas de la eficiencia | 51 |
| Tabla 29. Estadísticos descriptivos de la eficacia | 52 |
| Tabla 30. Prueba de muestras emparejadas de la eficiencia | 52 |
| Tabla 31. Tabla de codificación | 65 |
| Tabla 32. Matriz Vester..... | 66 |

| | |
|--|----|
| Tabla 33. Tabla de frecuencia | 67 |
| Tabla 34. Estratificación | 69 |
| Tabla 35. Alternativa de solución | 71 |
| Tabla 36. Matriz de priorización | 72 |
| Tabla 37. Matriz de consistencia..... | 73 |
| Tabla 38. Matriz de operacionalización..... | 74 |
| Tabla 39. Ficha de registro de datos..... | 75 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Ubicación de la empresa SAFETY CAR S.A.C. | 23 |
| <i>Figura 2.</i> Organigrama de la empresa SAFETY CAR S.A.C. | 24 |
| Figura 3. Diagrama del proceso de operaciones | 26 |
| Figura 4. Pasos de la implementación | 29 |
| Figura 5. Diagrama de operación post a la implementación | 37 |
| Figura 6. Comparativo de la productividad: Pre test y Pos test | 46 |
| Figura 7. Comparativo de la eficiencia: Pre test y Pos test | 47 |
| Figura 8. Comparativo de la eficiencia: Pre test y Pos test | 48 |
| Figura 9. Diagrama de Ishikawa | 64 |
| Figura 10. Diagrama de Pareto | 68 |
| Figura 11. Histograma | 70 |
| Figura 12. Carta de autorización | 76 |

Resumen

El presente estudio se basa en el análisis del Mantenimiento preventivo y la productividad en el área de mantenimiento de la empresa SAFETYCAR SAC; cuyo objetivo fue determinar cómo la aplicación de la metodología del mantenimiento preventivo mejora la productividad.

La investigación manifiesta una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño pre experimental y de alcance longitudinal. La población y muestra estuvo conformada por 50 camionetas. Asimismo, se ha utilizado como técnica, la observación directa y; como instrumento, la ficha de registro.

Los resultados demostraron que con la aplicación del tratamiento del mantenimiento preventivo aumentó la productividad de 56,41% a 72,04%; la eficiencia de 74,66% a 83,30% y; la eficacia de 75,55% a 86,48%. Asimismo, se observó que dado el nivel de significancia p -valor $< 0,05$, en el estadístico T de student, en la productividad, eficiencia y eficacia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna. En consecuencia, se concluye que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa SAFETYCAR SAC, Santa Anita, 2021

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, disponibilidad, eficiencia, eficacia

Abstract

This study is based on the analysis of preventive maintenance and productivity in the maintenance area of the company SAFETYCAR SAC; whose objective was to determine how the application of the preventive maintenance methodology improves productivity.

The research manifests a quantitative approach methodology, applied type, pre-experimental design and longitudinal scope. The population and sample consisted of 50 vans. Likewise, it has been used as a technique, direct observation and; as an instrument, the registration form.

The results showed that with the application of the preventive maintenance treatment, productivity increased from 56.41% to 72.04%; the efficiency from 74.66% to 83.30% and; the effectiveness from 75.55% to 86.48%. Likewise, it was observed that given the level of significance p -value <0.05 , in the student's T statistic, in productivity, efficiency and effectiveness, the null hypothesis was rejected and the alternative hypothesis was accepted. Consequently, it is concluded that the application of preventive maintenance improves productivity in the maintenance area of the company SAFETYCAR SAC, Santa Anita, 2021

Keywords: Preventive maintenance, availability, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

Se observan organizaciones cuyos indicadores de productividad ponen en riesgo la sostenibilidad; en esa línea, se contempla aquellas que por la carencia de mantenimiento a sus maquinarias afectan sus procesos operativos y, por ende, el resultado final (MERAZ, LERMA y CORRAL, 2019).

En el contexto global, los índices de productividad del año 2021 muestran un resultado del 5,5%; no obstante, las proyecciones estimadas para el presente año alertan un desaceleramiento que podría bordear el 4,1%. Es evidente, que un estímulo como el del COVID-19 son algunos de las causas; sin embargo, otros factores económicos se suman como determinantes de la caída de la productividad que van a afectar, especialmente, en los escenarios económicos emergentes y en crecimiento. De igual manera, el BANCO MUNDIAL (2020) sostiene que la mayor productividad representa el primer determinante que ataca la pobreza; sin embargo, en el presente, los efectos pandémicos producidos por el COVID-19 podría generar efectos adversos. En ese mismo escenario, los avances tecnológicos han acentuado la competitividad mundial, de ahí que, el mantenimiento aparece como una herramienta que fortalece el rendimiento de fabricación; en tal sentido, contribuye a la mejora de la productividad (CHOPRA y BHARDWAJ (2020)

Los reportes de OLARTE, BOTERO y CAÑÓN (2010) advirtieron que algunos países de Latinoamérica no impulsan la herramientas de mantenimiento que aseguren la confiabilidad de sus máquinas y/o equipos, en ese sentido, señalan que al presentarse desconocimiento de especificaciones técnicas, personal no calificado, entre otros, direccionan sus acciones al mantenimiento correctivo; en esa línea, los estímulos de la globalización hacia las empresas de América Latina las obligan a recurrir a una serie de estrategias para ser competitivas; debido a ello, han visto ineludible tener presente un modelo de mantenimiento que asegure el funcionamiento de sus equipos y herramientas. Por ejemplo, en Colombia, las industrias deben contar con certificaciones que exigen el cumplimiento de un plan de mantenimiento apropiado.

En tal sentido, el mantenimiento es de vital importancia pues se conciben para que las máquinas tengan el mejor desempeño; de modo que, al implementar su

aplicación, a través de las herramientas y estrategias adecuadas, maximiza la eficacia y la eficiencia productiva (MAGO & ROCHA, 2021). El contar con herramientas que maximicen la operatividad de las máquinas y equipos, hace necesario conocer los alcances y aportes en la productividad, para ello es importante considerar herramientas de medición que permitan a los responsables de las organizaciones tener la información necesaria sobre los recursos consumidos, es decir sobre los niveles de eficacia y eficiencia (FONTALVO et al., 2017).

En el contexto de la investigación, se presentó a SAFETY CAR S.A.C, una institución empresarial especializada en el alquiler de vehículos y maquinarias para el sector minería e hidrocarburos, en la que se observa problemáticas relacionadas al mantenimiento preventivo y, que los estudios de MANEA, MILITARU, REMUS, Y CHITU (2015) demuestran que es fundamental para empresas de este sector considerar estrategias de mantenimiento que garanticen un servicio eficiente y seguro

En ese orden, los investigadores profundizaron el análisis con el Diagrama de Ishikawa (6M) las cuales permitieron la identificación de las siguientes causas: (1) Mano de obra: falta de capacitación y, trabajo no planificado; (2) Materiales: insuficiencia de stock, de repuestos y accesorios y, falta de herramientas; (3) Maquinarias: paradas no programadas y, fallas en el funcionamiento de las unidades; (4) Medio ambiente: desorden y, personal expuesto a peligros y riesgo; (5) Métodos: carencia de políticas y, procesos operativos no estandarizados; por último, (6) Medida: falta de indicadores de almacenamiento y, ausencia de registros de stock de herramientas (Anexo 1).

Las causas fueron debidamente codificadas (Anexo 2) y, trasladadas a la Matriz de correlación, por el cual se realizó el análisis de interrelación de las causas a partir de los siguientes criterios de relación: 1 = Baja; 3 = Media y; 5 = Alta. Los puntajes obtenidos se sumaron obteniendo un resultado total (Anexo 3).

Luego se provino a confeccionar la herramienta de frecuencia en la que se ordenaron, de manera descendente, las causas por su puntaje relativo y cuyo puntaje acumulado mostraba ascendentemente los datos numéricos y porcentajes (Anexo 4) y la que fueron graficados en el correspondiente Diagrama

de Pareto en la que se visualizó con mayor detalle que las causas codificadas como c11 (15%), c12 (15%), c6 (13%), c3 (11%), c4 (11%) y; c5 (11%) representaron el 75% de las causas principales. Los postulados del 80-20 logró favorecer la visualización del 20% de las causas que originaron el 80% de la baja productividad (Anexo 5).

Ulteriormente, se elaboró la tabla de estratificación en la que se fraccionaron las procedencias problemáticas en tres áreas: Mantenimiento, gestión y procesos y; en la que se observó que el mantenimiento concentraba un puntaje total de 308 eventualidades que representaban el 75%; el área de gestión, 56 que representaba el 18% y; el área de procesos, 22 que representaba el 7% (Anexo 6); asimismo, se elaboró el histograma (Anexo 7).

Enseguida, se analizó la mejor alternativa de solución empleando como criterios de evaluación: (a) Solución, (b) Costos y; (c) Tiempo. Los valores empleados fueron: 1 = Bajo; 3 = Medio y 5 = Alto (Anexo 8) y se obtuvo como puntaje total los siguientes: Para la alternativa de solución, mantenimiento preventivo un total de 11 puntos; para Ciclo de Deming un total de 9 y para Planeamiento estratégico un total de 3.

De la tabla de estratificación y la alternativa de solución se elaboró la Matriz de priorización, en la que se identificó que las problemáticas concentradas en el mantenimiento expusieron un nivel de criterio ALTO; el de procesos, un nivel de criterio BAJO y; el área de gestión, un nivel de criterio MEDIO. En consecuencia, se consideró que la herramienta más idónea para perfeccionar la productividad era implementar una estrategia de mantenimiento preventivo (Anexo 9).

De lo expuesto, los investigadores plantearon como problema general: ¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021? Y los subsiguientes problemas específicos: (1) ¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021?; (2) ¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021?

En concordancia con HERNÁNDEZ et al. (2018) las razones que demuestran la importancia del presente estudio se manifiestan en las justificaciones (p. 45). De modo que, la justificación práctica, permitió a los ejecutivos empresariales recibir la explicación adecuada para resolver las problemáticas improductivas; en cuanto a la justificación económica, se logró consentir la reducción de los gastos operativos de modo que, mejoró la rentabilidad y, por último, la justificación social, se observó en el beneficio, tanto organizacional como al universo de trabajadores de la empresa SAFETYCAR S.A.C..

Ahora bien, para direccionar la investigación se formuló como objetivo general: Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 y; como objetivos específicos: (1) Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 y; (2) Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021.

Por último, se concluyó con la formulación de la hipótesis general: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 y; como hipótesis específicas: (1) La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 y; (2) La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021.

La coherencia de lo expuesto en los párrafos anteriores se detalla con claridad en la Matriz de Consistencia (Anexo 10).

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales

Rivera (2021) formuló como objetivo demostrar la mejora de los resultados productivos a través del tratamiento del modelo de mantenimiento preventivo. Empleó el diseño pre experimental, cuantitativa. Consideró como muestra la producción de 16 buses de la flota. El estudio logró encontrar como resultado un acrecentamiento de la eficiencia, eficacia y productividad en 27,47%, 29,6% y 28,87% respectivamente. Concluyó que la aplicación del modelo contribuyó al éxito del incremento productivo en la empresa de transporte Romeliza SAC.

En tanto, Aybar (2021) formuló como propósito establecer que el empleo de la herramienta de mantenimiento perfecciona la producción de una empresa de transportes. Investigación metodológica de enfoque cuantitativo, aplicada, explicativo, pre- experimental. Utilizó como muestra 27 buses, cuya observación directa permitió encontrar como resultado que la productividad antes de la implementación fue de 52,43% y después, 73,63%. En cuanto a la eficiencia 55,73% al 73,04% y, la eficacia, de 94,33% al 96,88%; en consecuencia, concluyó que la ejecución del modelo incrementó la productividad en TARPSA.

Por otro lado, Bardales (2020) cuya intención fue comprobar la mejora de la productividad con la ejecución de la herramienta de mantenimiento preventivo. Investigación aplicada, pre experimental, cuantitativo. La muestra compuesta por las unidades de transportes. Se empleó la observación. Como resultado encontró que la productividad creció de un 51,47% a 79,77%; la eficiencia, de 78,41 % al 92,39 % y, la eficacia de 65,67% al 86,25 %; en esa línea, concluyó que la aplicación que el tratamiento logró acrecentar la productividad en la entidad Resiter Perú SAC.

Asimismo, Peralta (2019) propuso incrementar la productividad aplicando la herramienta preventiva. Uso la metodología aplicada, cuantitativo. Como muestra se consideró los datos proporcionados por 47 equipos, mediante la observación. El investigador detectó como resultado el acrecentamiento de la eficiencia (12%), la eficacia (19%) y la productividad (23%). Llegó a la conclusión que el tratamiento logró mejorar la productividad en AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Por último, Coronado (2018) tuvo como propósito determinar el incremento productivo por medio de la ejecución de la herramienta de mantenimiento preventivo. Empleó el método cuantitativo, aplicada, diseño cuasi experimental. Mediante la práctica de la observación complementada con la ficha de recopilación de datos logró encontrar como resultado que se logró una mejora de la producción, eficiencia y de la eficacia (21,17%; 13,62%; 16,16%). Concluyó que las actividades de mantenimiento preventivo aplicadas incrementan la productividad en Transportes 77 S.A.

Antecedentes internacionales

Respecto a los estudiosos foráneos, Rocha (2018) asumió como propósito implementar una estrategia de mantenimiento preventivo. Metodología mixta, utilizó la técnica de observación y de recopilación de datos para el diagnóstico e implementación. Como resultado encontró un ROI igual a 0,396; una recuperación de la inversión en 9 meses; y un TIR de 0,41; con lo que concluyó que la ejecución del modelo es rentable para Granitos y Mármoles Acabados SAS.

De igual modo, Mejía (2018) consideró como objetivo aumentar la producción con un método de mantenimiento preventivo. Estudio descriptivo, de enfoque cuantitativo. Como resultado comprobó un TIR del 56%, recuperación de la inversión entre 1 y 2 años y un costo beneficio de 1,34. Concluyendo que el mantenimiento preventivo mejora la productividad.

En consideración de Garay (2018) que tuvo como objetivo demostrar la desmejora de los costos de producción con la aplicación del mantenimiento preventivo. Investigación deductiva, inductiva, observacional y de campo. Como resultado observó un TIR de 47%, un tiempo de recuperación de 2,2 años y un costo beneficio de 1,11; concluyendo que con la ejecución de la herramienta se redujo los costos de producción en Plásticos Internacionales Plasınca CA.

En esa línea, Montoya (2017) tuvo como propósito desplegar una estrategia preventiva en el mantenimiento. La metodología fue de análisis documental y de levantamiento de datos para la implementación del plan. Concluyó que con el plan de mantenimiento se tendrá mayor control del área de producción.

Por último, Angel y Olaya (2017) propusieron como objetivo diseñar una estrategia de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad. La metodología empleada fue básica, de observación y análisis documental; con el cual lograron como resultado la implementación de la estrategia de los procedimientos relacionados a la producción.

Bases teóricas

En cuanto al mantenimiento preventivo; HERRERA, MORÁN, GALLARDO y SILVA (2020) señalaron, previamente, que “el área de mantenimiento es una consecuencia de las diferentes revoluciones industriales” (p. 19).

SINGH y SINGH (2017) señalaron que el mantenimiento es catalogado como la norma de ejecutar conocimientos ingenieriles para perfeccionar los equipos, los procesos y los presupuestos; así como, para lograr la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad del equipo.

El mantenimiento es una de las políticas utilizadas por las industrias manufactureras de uso continuo para aumentar la producción, reducir los costos y también para mantenerse en el círculo de la competencia global (POURJAVAD, SHIROUYEHZAD, & SHALIN, 2011).

STRAKA, GERKOVÁ y HASOVÁ (2015) indicaron que el modelo contribuye con participaciones oportunas y convenientes para prevenir consecuencias desfavorables (p. 523). De igual manera, SOLÓRZANO-CALERO (2022) señalaron que el mantenimiento asegura el buen estado y funcionamiento de las maquinarias y/o equipos en un determinado tiempo. El mantenimiento es resguardar y proteger un activo deterioros para ser empleado sin fallas ni paradas, es decir, el mayor tiempo posible.

En cuanto al concepto de mantenimiento preventivo, Duffua (citado en RAYME & DÍAZ, 2021, p. 61) la define como un eslabón de actividades debidamente planificadas para detectar de donde proviene el origen de las fallas potenciales que afectan a las máquinas o equipos. WANG *et al.* (2020) señalan la diferencia fundamental en las diversas actividades de supervisión debidamente calculadas, así como, en la modificación o sustitución de algún elemento y; en especial, del análisis observadas en las inspecciones, acciones proyectadas, corrección de

piezas, relevo de las partes acabadas y periódica asentada en el tiempo, de modo que, se logre la anticipación a las fallas.

Ahora bien, este modelo a menudo se caracteriza por el control de los costos más importante y representa un reto para que la alta dirección reevalúe las estrategias y los esfuerzos de toma de decisiones para comprender cómo se aplican las diferentes políticas para mejorar los activos del equipo

Por el contrario, los estudios de AGHEZZAF, KHATAB, & LE TAM (2016) consideraron que en un entorno de mantenimiento inadecuado o preventivo inoportuno, podría tener pérdidas importantes en la productividad y en costos adicionales por el deterioro en la calidad del producto y el tiempo extra en los procesos de producción.

Entre las diferentes ventajas del mantenimiento preventivo FARAHANI, TOHIDI, y SHOJA (2019) señalaron los siguientes:

- Menor tiempo muertos por la reducción de las paradas no esperadas de las máquinas.
- Reducción de las reparaciones permanentes.
- Reducción de la operatividad continua de las máquinas.
- Reducción de costos por reparaciones no previstas.
- Contraer los costos.
- Ampliación de la continuidad de los equipos y maquinarias.

Sobre los procedimientos conducentes del carácter preventivo, REZAEI et al. (2018) señalaron que es esencial establecer un registro individual respecto a las tareas necesarias que deben cumplir en cada espacio laboral. En tal sentido, corresponde esbozar como interrogantes: ¿Qué poseo?, ¿Qué les debo intervenir?, ¿Por qué tiempo?, ¿Qué es lo que necesito? y ¿Cuándo? (p. 33).

De manera que, se podrá obtener un registro de datos de mantenimiento que ayudará a brindar información real para el análisis logrando en gran medida a planificar la etapa de instalación y uso de los equipos. Ha sido referenciado por (DURATE, CUNHA, & CRAVEIRO, 2013)

Por lo tanto, esta herramienta representa un rol fundamental en el proceso productivo. La eficiencia y el mantenimiento operativo redundan positivamente en

la rentabilidad; en ese sentido, seleccionar las políticas de mantenimiento adecuadas es importante para todos los fabricantes (KOOCHAKI, BOKHORST, WORTMANN, & KLINGENBERG, 2011).

Recientemente PHOGAT y GUPTA (2018) afirmaron que existe una correspondencia entre la productividad y el mantenimiento. Este vínculo hace inadmisibles considerar una gestión de forma separada. Estas operaciones son muy análogas a las de fabricación; ambas utilizan procesos que suman un valor agregado a los insumos básicos utilizados; en consecuencia, se puede aplicar a cualquier proceso en el proceso de producción o mantenimiento.

Duffua (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61) señaló que el mantenimiento preventivo es la herramienta que logra efectos de cambio sobre la productividad, en tal sentido la define operacionalmente con sus **dimensiones**: Disponibilidad y programación del mantenimiento.

La dimensión **Disponibilidad**; hace referencia a la maquinaria o equipo respecto a su capacidad útil o disponibilidad; de ahí que, la cuantificación permite calcular la efectividad de las acciones preventivas realizadas (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61).

La **dimensión programación de mantenimiento**; sostiene que es la periodicidad de asignación de los elementos obligatorios para cumplir con la ejecución de las acciones de sostenimiento (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61)

Podemos observar que la **productividad** es un término que fue empleado en el siglo XVIII. De acuerdo a JAIMES et al. (2018) la producción es inherente en cualquier rincón de la organización; debido a que, les consiente valorar y examinar el ejercicio grupal e individual.

De igual manera, KAZAZ et al. (2016) sostienen que es un factor de vital importancia al tener una relación directa con los costos, así como con el tiempo y calidad de los diversos procesos operativos. Por otro lado, VELÁSQUEZ, GARCÍA, LANDEROS, HAYAKAWA y OLVERA (2020) consideraron que si una entidad opina que el triunfo es secuela del otorgamiento del producto terminable al consumidor sin vicios y a un importe competitivo; entonces el significado de

productividad debe considerar como pertinente el análisis de las deficiencias y el perfeccionamiento de los procesos.

Por otra parte, JAIMES et al. (2018) marcaron que la productividad es inherente a la organización; debido a que, permite el análisis y la evaluación grupal e individual de sus recursos.

En tanto como definición la productividad, en su acepción más simple se da con la cuantía del producto por componente o elemento del insumo (LOAYZA, 2016, p.11).

Rodríguez y Gómez (citado en RAYME & DÍAZ, 2021) la conceptúan como el conjunto de bienes y/o servicios proporcionados para colmar las necesidades del cliente con un rendimiento óptimo de las operaciones.

Asimismo, ORDOÑEZ (2016) agregó que es una relación producto e insumo, de manera que, se contempla como un indicador que permite evaluar el uso de los recursos en una organización. De modo que, a menor elementos o recursos utilizados para provocar una mayor cuantía de bienes o servicios, maximizando la producción

Ahora bien, una entidad organizacional dispone de recursos limitados pero distintos para realizar el proceso productivo, de ahí que, representa válido la necesidad de cuantificar, en términos productivo, el desempeño de los factores y en qué medida favorece al éxito de las metas empresariales (FONTALVO et al., 2017). En esa línea, con este indicador el responsable operativo puede relacionar el insumo-producto y examinar su beneficio en las diferentes áreas operativas (IGUARAN & CAMPO, 2017).

SUÁREZ (2018) agrega la concurrencia de otros componentes productivos, tales como el trabajo en equipo, el clima laboral, etc.

En consecuencia, toda actividad planificada y gestionada para mejorar la productividad conlleva el riesgo de afectar otros componentes de la organización (GHODRATI & WING, 2018).

En el pasado, Hayes (citado en PACHECO et al., 2014) afirmó que el cálculo de los métodos de producción empresarial es compleja; debido a que, existen diversos factores o componentes.

IGUARAN y CAMPO (2017) mencionaron que la productividad se da por los componentes eficiencia y eficacia; en tal sentido, la dimensión (1) Eficacia; es el cumplimiento de la meta a todo costo; de manera que, se utiliza los recursos para el logro productivo (VILLENA, CABRÉ, & FERNÁNDEZ-SILVA, 2019).

En cuanto a la dimensión (2) Eficiencia; es alcanzar los objetivos considerando la menor utilización de recursos, en tal sentido la aplicabilidad óptima de los materiales e insumos va a generar un menor costo productivo (VILLENA, CABRÉ, & FERNÁNDEZ-SILVA, 2019). De acuerdo a Fleitman (citado en RAYME & DÍAZ, 2021) es el asunto en el que se efectúan las diligencias para conseguir los efectos deseados en relación al bien o servicio” (p. 62).

III. METODOLOGÍA

De enfoque cuantitativo; los investigadores procedieron a tomar nota de los datos o cifras en la empresa SAFETYCAR S.A.C que posteriormente fueron analizados matemáticamente para consumar con la demostración de la hipótesis (HERNÁNDEZ et al., 2018).

3.1 Tipo y diseño de investigación

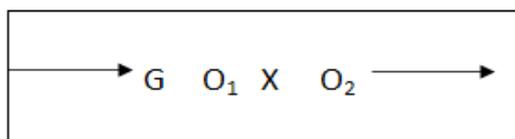
3.1.1 Tipo de investigación

Se tomó en cuenta el tipo aplicada enfocando los conocimientos para resolver la problemática que afrontaban en la empresa SAFETYCAR S.A.C. (HERNÁNDEZ et al., 2018).

3.1.2 Diseño de la investigación

De diseño pre experimental, en tal sentido los investigadores aplicaron como tratamiento el mantenimiento preventivo a un solo grupo determinado, en SAFETYCAR S.A.C, para luego medir los efectos en la productividad (HERNÁNDEZ et al., 2018). En la Figura 3, se puede contemplar la simbología:

Figura 3. Simbología Diseño preexperimental



Dónde:

G: SAFETYCAR S.A.C

O1: Es la situación productiva antes del tratamiento.

X: Es el tratamiento del mantenimiento preventivo.

O2: Es la situación productiva después del tratamiento.

Cabe precisar, que siendo un diseño pre experimental se tuvo en cuenta el alcance longitudinal; esto se explica debido a que las muestras para evaluación fueron tomados en tiempos totalmente desiguales (HERNÁNDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018).

3.2 Variables y operacionalización

Las variables y operacionalización se observan en el Anexo 11.

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Definición conceptual

Duffua (citado en RAYME & DÍAZ, 2021, p. 61) la define como un eslabón de actividades debidamente planificadas para detectar de donde proviene el origen de las fallas potenciales que afectan a las máquinas o equipos.

Definición operacional

El cálculo de la variable independiente se dio por sus dimensiones:
Disponibilidad y programación del mantenimiento

Dimensión 1: Disponibilidad

hace referencia a la maquinaria o equipo respecto a su capacidad útil o disponibilidad; de ahí que, la cuantificación permite calcular la efectividad de las acciones preventivas realizadas (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61).

Indicador: Índice de disponibilidad. Se representó en la fórmula:

$$IDT = \frac{TTD - TI}{NP} \times 100\%$$

Dónde:

IDT = Índice de disponibilidad total

TTD = Tiempo total disponible

TI = Tiempo de indisponibilidad

NP = Número de paradas

Dimensión 2: Programación del mantenimiento

es la periodicidad de concesión de los elementos necesarios que se toman en cuenta para la ejecución de las acciones de mantenimiento (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61)

Indicador: Índice de programación de mantenimiento. Se representó en la fórmula:

$$IPM = \frac{TTM}{NR} \times 100\%$$

Dónde:

IPM = Índice de programación de mantenimiento

TTM = Tiempo total de mantenimiento

NR = Número de reparaciones

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

Asimismo, es una relación producto e insumo, de manera que, se contempla como un indicador que permite evaluar el uso de los recursos en una organización. De modo que, a menor elementos o recursos utilizados para generar una amplia cuantía de bienes o servicios, maximizando la producción (ORDOÑEZ, 2016).

Definición operacional

El cálculo se debe dar por sus componentes: Eficiencia y eficacia con los indicadores de tiempo de mantenimiento y mantenimiento ejecutado.

Dimensión 1: Eficiencia

Es el cumplimiento de los objetivos considerando la menor utilización de recursos, en tal sentido la aplicabilidad óptima de los materiales e insumos va a generar un menor costo productivo (VILLENNA et al., 2019). El indicador se representará de la siguiente manera:

Índice de eficiencia. Se representó en la fórmula:

$$E1 = \frac{TTM}{TMP} \times 100\%$$

Dónde:

E1 = Índice de eficiencia

TTM = Tiempo total de mantenimiento

TMP = Tiempo total de mantenimiento planificado

Dimensión 2: Eficacia

Es el cumplimiento de la meta a todo costo; de manera que, se utiliza los recursos para el logro productivo (VILLENNA et al., 2019). El indicador se representará del siguiente modo:

Indicador: Índice de eficacia.

$$E2 = \frac{OME}{OMP} \times 100\%$$

E2 = Índice de eficacia

OME = Órdenes de mantenimiento ejecutado

OMP = Órdenes de mantenimiento programado

3.4 Población, muestra y muestreo

3.4.1 Población

Los estudios de HERNÁNDEZ et al. (2018) consideran a la población como un grupo de componentes, elementos o datos cuya peculiaridad es de presentar características similares. La población estuvo representada por las mediciones que se realizaron en una flota vehicular compuesta por 50 vehículos; en el lapso de 56 días, es decir:

$$N = 56$$

- **Criterios de inclusión:** Se tuvo en cuenta las unidades operativas y en funcionamiento.
- **Criterios de exclusión:** No se consideró las mediciones de los días domingos y feriados.

3.4.2 Muestra

La muestra es una porción del conjunto poblacional (Hernández, Sampieri & Mendoza, 2018); en esa línea, los estudiosos discurren que la muestra sea semejante a la población, es decir:

$$n = 56$$

3.4.3 Muestreo

Dado que la muestra es intencional, el muestreo es del orden de no probabilístico

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Los investigadores emplearon la técnica primaria, observación directa, en esa línea observaron los hechos, captó y registró la información para el análisis respectivo (HERNÁNDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018). Adicionalmente, se empleó herramientas adicionales como: máquina fotográfica, teléfono móvil, calculadora,

Instrumento

Para la captura de los datos en SAFETYCAR S.A.C se utilizó la **Ficha de registro** (Anexo 12) que fue elaborado por los investigadores para recopilar los datos de las variables.

Para el pretest se tuvo en cuenta la captura de datos en los meses de diciembre a febrero de 2022; y para el post test, los meses de abril a mayo de 2022.

Validez de instrumento

Se consideró que los instrumentos tomados en cuenta para la investigación fueran evaluados por tres (3) expertos especialistas en mantenimiento preventivo, de modo que, pudieron determinar, mediante el análisis y revisión, la conveniencia del instrumento para el desarrollo del presente estudio (HERNÁNDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018).

Confiabilidad

Los instrumentos mostraron el nivel correspondiente de la consistencia de los resultados en caso de tener que ser aplicado otra vez (HERNÁNDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018). Los datos fueron directamente observados en SAFETYCAR S.A.C de manera real y objetiva.

3.6 Procedimientos

Los investigadores dieron inicio al desarrollo del presente estudio con las coordinaciones realizadas con la gerencia general de la empresa, quienes asintieron su conformidad emitiendo el escrito de autorización (Anexo 13). Asimismo, se coordinó con los comprometidos del área de operaciones quienes

programaron el desplazamiento, los datos necesarios y los permisos de tomas fotográficas como evidencias de la aplicación del tratamiento.

En tal sentido, se procedió a desarrollar la etapa de diagnóstico, que de acuerdo a los resultados se propuso como alternativa adecuada la culminación de una estrategia de mantenimiento preventivo.

En el proceso de implementación se dio efecto a una pre evaluación, luego el tratamiento y, posteriormente, una post evaluación; lo que permitió identificar las variaciones de la eficiencia, eficacia y productividad.

Por último, los resultados fueron sometidos al análisis estadístico con lo cual se pudo concretar la discusión, conclusiones y recomendaciones respectivas.

Descripción y diagnóstico de la organización

SAFETY CAR S.A.C, fundada en el 2007, es una organización que ofrece los servicios de arrendamiento de vehículos y maquinarias para el sector minero e hidrocarburos; además, brinda servicio de traslado de personal y cuenta con una moderna flota de vehículos. La empresa se encuentra ubicado en Calle San José Mz. F Lote. 12 Int. 4A Urb. Santa Anita; en la ciudad de Lima.

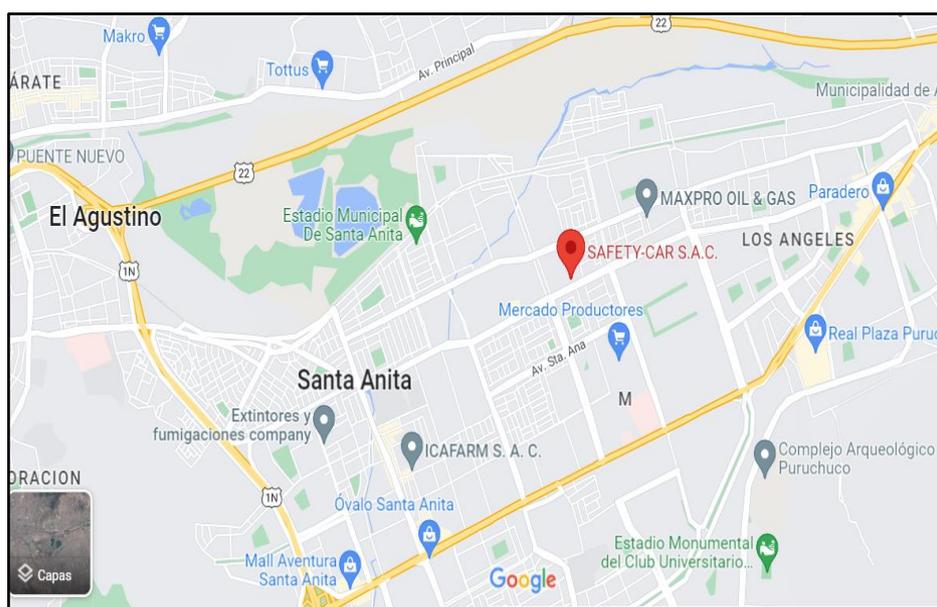


Figura 1. Ubicación de la empresa SAFETY CAR S.A.C.

Aspectos estratégicos

SAFETY CAR S.A.C, direcciona el sentido de sus actividades con valores definidos que les permita alcanzar un objetivo futuro. La empresa pregona acciones diarias que conlleva como:

Misión

“Ofrecer a nuestros clientes experiencia, calidad y opciones de alquiler de vehículos según las necesidades del cliente, a los mejores precios de forma rápida y competitiva, trabajando de forma eficiente, segura y tecnológica”.

Visión

“Que nuestros clientes nos reconozcan como la empresa líder en alquiler de vehículos enfocado en resultados con procedimientos de mejora continua.

Las actividades y procesos se sustentan en una filosofía de trabajo que conlleva los siguientes valores:

- Compromiso
- Puntualidad
- Eficiencia y honestidad

Estructura orgánica

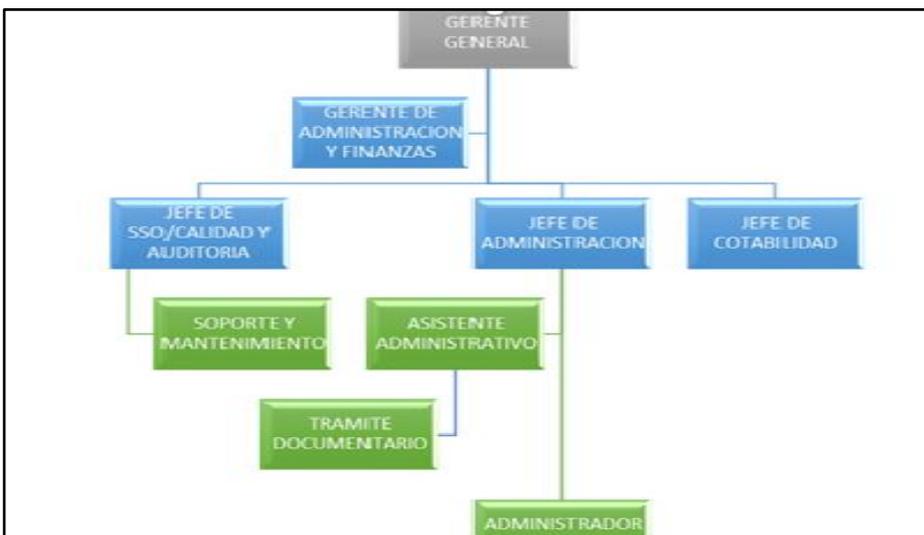


Figura 2. Organigrama de la empresa SAFETY CAR S.A.C.

La Figura 2 muestra la estructura vertical de la empresa, con tres niveles: estratégico, táctico y operativo.

Descripción del área de mantenimiento

Los vehículos en Safety Car S.A.C están a cargo del personal especialista en mecánica; se encuentra adscrita al área de SSO/Calidad Auditoría; cuenta con 4 empleados distribuidos de la siguiente forma: dos mecánicos, un electricista y un llanero.

Proceso de mantenimiento

- 1. Recepción:** Es la llegada de los vehículos al taller, para ello se cuentan con los registros de llegada y de mantenimiento.
- 2. Diagnóstico:** Este proceso tiene por objetivo identificar la falla del vehículo. El especialista realiza un diagnóstico y determina el tipo de mantenimiento a realizar; mantenimiento planificado o mantenimiento no planificado.
- 3. Aprobación de dirección administrativa:** En base al diagnóstico se solicita la aprobación del área administrativo para ejecutar un proceso de mantenimiento
 - 3.1. Mantenimiento planificado:** Se programa la visita de servicio de un agente especialista quien asegura que los elementos del equipo funcionen correctamente para evitar la interrupción no programada y tiempo de inactividad.
 - 3.2. Mantenimiento no planificado:** Se prioriza la atención del mantenimiento para evitar el incremento de los costos e impedir daños materiales y/o humanos.
- 4. Ejecución del mantenimiento:** En este proceso da el acto del procedimiento para resolver la falla del vehículo.
- 5. Control de calidad:** Proceso de verificación del uso de las herramientas y repuestos requeridos.
- 6. Actualización del formato de mantenimiento:** Se actualiza los formatos que se emplearon en la ejecución u procedimiento para tener en orden y un control detallado de cada vehículo.
- 7. Entrega del vehículo:** Proceso de finalización con la entrega del vehículo en buen estado de funcionamiento.

La Figura 3 muestra las secuencias del proceso de operaciones en Safety Car S.A.C.

Diagrama del proceso de operaciones (DOP)

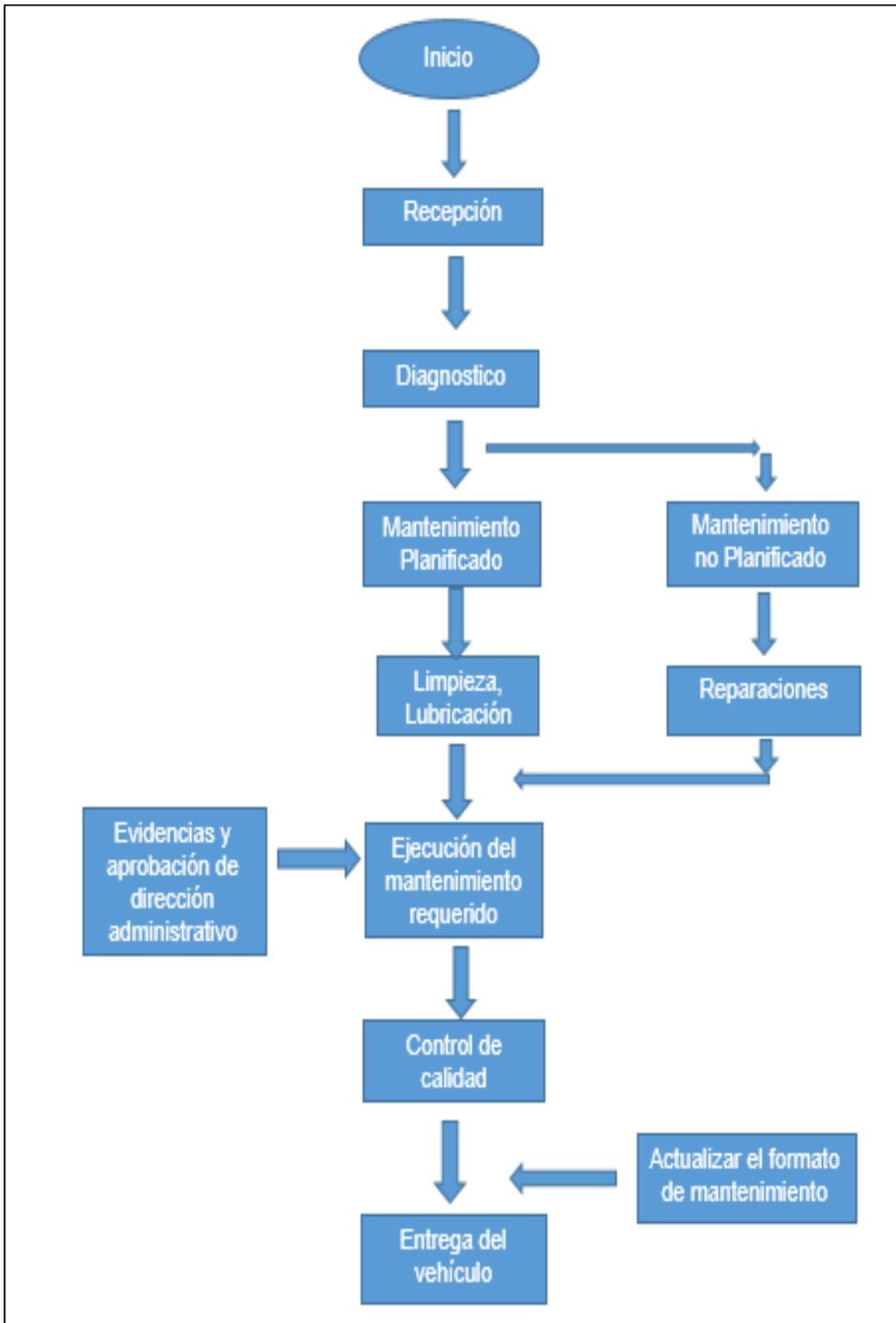


Figura 3. Diagrama del proceso de operaciones

Propuesta de mejora

Los investigadores tomaron en cuenta las causas analizadas en el capítulo I, de modo que, utilizaron diferentes herramientas por el cual se determinaron las causas principales que representaron el 50% de las problemáticas; en esa línea se presentó a la gerencia general una propuesta de mejora basada en el perfeccionamiento de las acciones de mantenimiento preventivo aplicando como modelo el PHVA.

La Tabla 1 muestra la matriz de propuesta de mejora, que parte de la identificación de las causas principales y el detalle de las actividades, de acuerdo al modelo PHVA; que van a solucionar las problemáticas que afectan la productividad.

Tabla 1. *Propuestas de mejora*

| Causas principales | Propuesta de mejora | |
|---|---------------------|--|
| | Técnica | Detalle |
| Falta de indicadores de almacenamiento. | Planear | 1 Diagnostico general a todos los vehiculos de la empresa. 2 Implementar Indicadores logísticos. |
| Ausencia de registros de stock de herramientas | | 3 Implementa maquinarias, EPPS, repuestos, accesorios y herramientas. 4 Elaboracion de fichas y registro de cumplimiento de trabajo por dia. |
| Fallas en el funcionamiento de las unidades. | Hacer | 1 Realizar los formatos de diagnostico de cada vehiculo. 2 Ejecutar los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia. |
| Insuficiencia de stock de repuestos y accesorios. | | 3 Adquisicion de EPPS, repuestos, accesorios y herramientas. 4 Entregar fichas y registros de cumplimiento por dia. |
| Falta de Maquinarias y Herramientas. | Verificar | 1 Relizar el pre test 2 Capacitar al personal 3 Realizar el post test 4 Definir el resultado de la propuesta |
| Paradas no programadas. | | 1 Implementacion de la alternativa a solucion. 2 Seguimiento del plan de mantenimiento preventivo. 3 Documentar y estandarizar los porcesos 4 Presentar informe a la gerencia general |

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, se elaboró el cronograma de las actividades secuenciales, por etapas, que se hicieron efectivo entre el 23 de febrero y el 23 de marzo. La Tabla 2 muestra el Gantt de actividades.

Cronograma de actividades de la propuesta de mejora

Tabla 2. Cronograma de actividades del plan de mejora

| | | #¿NOMBRE? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Actividades | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | S18 | S19 | S20 | S21 | S22 | S23 |
| | | 25-Feb | 26-Feb | 28-Feb | 1-Mar | 2-Mar | 3-Mar | 4-Mar | 5-Mar | 7-Mar | 8-Mar | 9-Mar | 10-Mar | 11-Mar | 12-Mar | 14-Mar | 15-Mar | 16-Mar | 17-Mar | 18-Mar | 19-Mar | 21-Mar | 22-Mar | 23-Mar |
| Fase 1: Planificar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cordinar con la gerencia general | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Programar diagnostico general de todos los vehiculos y encuesta al personal del area. | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Implementacion de maquinarias, EPPS, repuestos, accesorios y herramientas. | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Implementar indicadores logísticos | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Elaboracion de fichas y registros de trabajo | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fase 2: Hacer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Realizar diagnostico de cada vehiculo y encuesta a el personal del area. | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Elaborar un DOP | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Ejecutar los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Entregar fichas y registros de cumplimiento de trabajo | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Adquisicion de maquinarias, EPPS, repuestos, accesorios y herramientas. | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Fase 3. Verificar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Realizar el pre test | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Capacitacion al personal | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Realizar el Post test | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 14 | Definir el resultado de la propuesta | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 15 | Conclusiones de la implemetacion | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Fase 3. Actuar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Implementar las alternativas de solucion | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 13 | Seguimiento del plan de mantenimiento preventivo | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| 14 | capacitar u sencibilizar al personal | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| 14 | Documentar y estandarizar los procesos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 15 | Presentar informe a la gencia general | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |

Fuente: Elaboración propia

Implementación de la propuesta de mejora

En función a lo expuesto, se consideró cuatro (4) etapas secuenciales. La Figura 4 muestra los procesos utilizados para el proceso sistematizado de la aplicación.

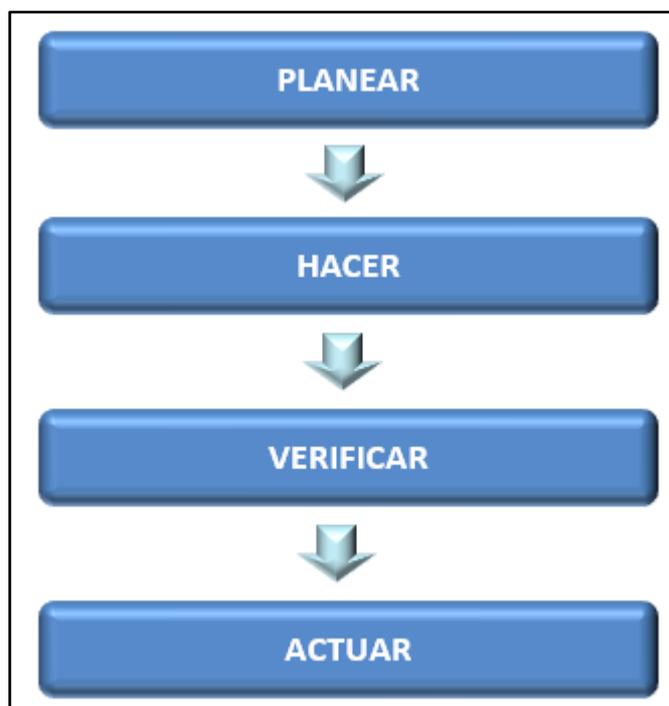


Figura 4. Pasos de la implementación

1. Planear

En esta etapa, en concordancia con NGUYEN, NGUYEN, SCHUMACHER y TRAN (2020) se hizo necesario el diagnóstico situacional con el cual se identificó las problemáticas y, se determinaron las propuestas de solución coordinadas con la gerencia general. De modo que, en primer lugar, se coordinó una reunión con la gerente general, Srta. Romina Nataly Calderón Flores, quién otorgó las autorizaciones correspondientes por el cual se dio inicio al análisis, propuesta, evaluación y aprobación del modelo.

En segundo lugar, se entrevistó al personal relacionado, el cual a través de la entrevista se les aplicó una encuesta para recopilar la percepción sobre el mantenimiento en la empresa. El cuestionario estuvo conformado por 10 ítems con alternativas de respuesta del tipo dicotómicas. Los resultados más importantes mostraron que el 100% de la totalidad de los colaboradores respondieron no tener conocimiento sobre los indicadores de almacenamiento,

productividad, eficiencia y eficacia; asimismo el 90% señalaron que no contaban con stock de repuestos y; que el tiempo de la llegada de repuestos al área de mantenimiento no es el adecuado. En la Tabla 3 se observa uno de los cuestionarios realizados a los recursos humanos del área de mantenimiento.

Tabla 3. Formato de encuesta al personal del área de mantenimiento

|  | | INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS | |
|---|--|--------------------------------------|----|
| | | CUESTIONARIO | |
| N° | DESCRIPCION DE LA PREGUNTA (Alternativa Fija) | SI | NO |
| 1 | ¿Conoce algun indicador de almacenamiento? | | X |
| 2 | ¿Han recibido alguna capacitacion o actualizaciones del funcionamiento de los vehiculos? | X | |
| 3 | ¿Considera que seria beneficioso para el area implementar nuevas herramientas para el trabajo de mantenimiento? | X | |
| 4 | ¿Sabe como se mide la eficacia y eficiencia de su area de trabajo? | | X |
| 5 | ¿Sabe como se mide la productividad de su area de trabajo? | | X |
| 6 | ¿Cuentan con stock de repuestos? | | X |
| 7 | ¿El tiempo de se demoran los repuestos son los adecuados? | | X |
| 8 | ¿Los trabajadores reciben actualizaciones sobre el sistema y funcionamiento de los vehiculos? | X | |
| 9 | ¿Cree que seria beneficioso la implementacion de un registro de km. operativos de los vehiculos, a fin de establecer la frecuencia de mantenimiento? | X | |
| 10 | ¿considera que las paradas no programadas no es beneficioso para el area de mantenimiento? | X | |
| TOTAL | | 05 | 05 |

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se consideró como medidores de las variables en el área respectiva; así como se desarrollaron y elaboraron los formatos que fueron utilizados en la aplicación del modelo.

Asimismo, los investigadores procedieron a realizar el pre test de la variable independiente. La Tabla 4 muestra como resultado que la eficiencia fue de 74,66%; la eficacia es de 75,55% y la productividad de 56,41%.

Tabla 4. Pre test de la productividad

| PRE TEST DE LA PRODUCTIVIDAD | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|--------------------|-----------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Fecha | A | B | C | D | E = A / B | F = C / D | G = E x F |
| | Tiempo real | Tiempo planificado | Producción real | Producción planificada | EFICIENCIA | EFICACIA | PRODUCTIVIDAD |
| mar-01-Feb | 6,16 | 8 | 2,28 | 3,00 | 77,00 | 76,00 | 58,52 |
| mié-02-Feb | 5,76 | 8 | 3,00 | 4,00 | 72,00 | 75,00 | 54,00 |
| jue-03-Feb | 5,68 | 8 | 2,92 | 4,00 | 71,00 | 73,00 | 51,83 |
| vie-04-Feb | 5,92 | 8 | 3,12 | 4,00 | 74,00 | 78,00 | 57,72 |
| sáb-05-Feb | 5,68 | 8 | 2,96 | 4,00 | 71,00 | 74,00 | 52,54 |
| lun-07-Feb | 6,16 | 8 | 2,16 | 3,00 | 77,00 | 72,00 | 55,44 |
| mar-08-Feb | 5,92 | 8 | 2,92 | 4,00 | 74,00 | 73,00 | 54,02 |
| mié-09-Feb | 6,00 | 8 | 3,70 | 5,00 | 75,00 | 74,00 | 55,50 |
| jue-10-Feb | 6,16 | 8 | 1,48 | 2,00 | 77,00 | 74,00 | 56,98 |
| vie-11-Feb | 6,24 | 8 | 1,56 | 2,00 | 78,00 | 78,00 | 60,84 |
| sáb-12-Feb | 6,00 | 8 | 2,34 | 3,00 | 75,00 | 78,00 | 58,50 |
| lun-14-Feb | 6,00 | 8 | 2,34 | 3,00 | 75,00 | 78,00 | 58,50 |
| mar-15-Feb | 5,68 | 8 | 1,48 | 2,00 | 71,00 | 74,00 | 52,54 |
| mié-16-Feb | 6,00 | 8 | 1,46 | 2,00 | 75,00 | 73,00 | 54,75 |
| jue-17-Feb | 5,84 | 8 | 2,16 | 3,00 | 73,00 | 72,00 | 52,56 |
| vie-18-Feb | 5,84 | 8 | 2,28 | 3,00 | 73,00 | 76,00 | 55,48 |
| sáb-19-Feb | 6,00 | 8 | 1,48 | 2,00 | 75,00 | 74,00 | 55,50 |
| dom-20-Feb | 6,16 | 8 | 2,25 | 3,00 | 77,00 | 75,00 | 57,75 |
| lun-21-Feb | 6,16 | 8 | 2,34 | 3,00 | 77,00 | 78,00 | 60,06 |
| mar-22-Feb | 6,16 | 8 | 1,52 | 2,00 | 77,00 | 76,00 | 58,52 |
| mié-23-Feb | 6,24 | 8 | 2,25 | 3,00 | 78,00 | 75,00 | 58,50 |
| jue-24-Feb | 5,68 | 8 | 2,37 | 3,00 | 71,00 | 79,00 | 56,09 |
| vie-25-Feb | 6,16 | 8 | 1,46 | 2,00 | 77,00 | 73,00 | 56,21 |
| sáb-26-Feb | 6,00 | 8 | 1,58 | 2,00 | 75,00 | 79,00 | 59,25 |
| lun-28-Feb | 5,68 | 8 | 2,28 | 3,00 | 71,00 | 76,00 | 53,96 |
| mar-01-Mar | 5,68 | 8 | 2,28 | 3,00 | 71,00 | 76,00 | 53,96 |
| mié-02-Mar | 5,68 | 8 | 1,46 | 2,00 | 71,00 | 73,00 | 51,83 |
| jue-03-Mar | 5,92 | 8 | 2,19 | 3,00 | 74,00 | 73,00 | 54,02 |
| vie-04-Mar | 5,92 | 8 | 2,28 | 3,00 | 74,00 | 76,00 | 56,24 |
| sáb-05-Mar | 6,08 | 8 | 1,46 | 2,00 | 76,00 | 73,00 | 55,48 |
| lun-07-Mar | 6,08 | 8 | 2,22 | 3,00 | 76,00 | 74,00 | 56,24 |
| mar-08-Mar | 5,92 | 8 | 1,58 | 2,00 | 74,00 | 79,00 | 58,46 |
| mié-09-Mar | 5,84 | 8 | 2,37 | 3,00 | 73,00 | 79,00 | 57,67 |
| jue-10-Mar | 5,76 | 8 | 2,28 | 3,00 | 72,00 | 76,00 | 54,72 |
| vie-11-Mar | 5,68 | 8 | 1,50 | 2,00 | 71,00 | 75,00 | 53,25 |
| sáb-12-Mar | 5,76 | 8 | 2,34 | 3,00 | 72,00 | 78,00 | 56,16 |
| lun-14-Mar | 5,84 | 8 | 1,46 | 2,00 | 73,00 | 73,00 | 53,29 |
| mar-15-Mar | 6,16 | 8 | 2,22 | 3,00 | 77,00 | 74,00 | 56,98 |
| mié-16-Mar | 5,76 | 8 | 2,37 | 3,00 | 72,00 | 79,00 | 56,88 |
| jue-17-Mar | 5,76 | 8 | 0,79 | 1,00 | 72,00 | 79,00 | 56,88 |
| vie-18-Mar | 6,24 | 8 | 1,56 | 2,00 | 78,00 | 78,00 | 60,84 |
| sáb-19-Mar | 6,16 | 8 | 1,52 | 2,00 | 77,00 | 76,00 | 58,52 |
| lun-21-Mar | 6,00 | 8 | 2,16 | 3,00 | 75,00 | 72,00 | 54,00 |
| mar-22-Mar | 5,84 | 8 | 3,16 | 4,00 | 73,00 | 79,00 | 57,67 |
| mié-23-Mar | 5,76 | 8 | 2,88 | 4,00 | 72,00 | 72,00 | 51,84 |
| jue-24-Mar | 6,24 | 8 | 2,28 | 3,00 | 78,00 | 76,00 | 59,28 |
| vie-25-Mar | 6,24 | 8 | 3,16 | 4,00 | 78,00 | 79,00 | 61,62 |
| sáb-26-Mar | 6,16 | 8 | 2,88 | 4,00 | 77,00 | 72,00 | 55,44 |
| lun-28-Mar | 6,08 | 8 | 2,92 | 4,00 | 76,00 | 73,00 | 55,48 |
| mar-29-Mar | 6,00 | 8 | 3,75 | 5,00 | 75,00 | 75,00 | 56,25 |
| mié-30-Mar | 5,76 | 8 | 2,37 | 3,00 | 72,00 | 79,00 | 56,88 |
| jue-31-Mar | 6,24 | 8 | 3,04 | 4,00 | 78,00 | 76,00 | 59,28 |
| vie-01-Abr | 6,16 | 8 | 3,75 | 5,00 | 77,00 | 75,00 | 57,75 |
| sáb-02-Abr | 6,24 | 8 | 2,22 | 3,00 | 78,00 | 74,00 | 57,72 |
| lun-04-Abr | 6,00 | 8 | 3,08 | 4,00 | 75,00 | 77,00 | 57,75 |
| mar-05-Abr | 6,24 | 8 | 3,90 | 5,00 | 78,00 | 78,00 | 60,84 |
| Prom. Total | 5,37 | 8,00 | 1,34 | 3,05 | 74,66 | 75,55 | 56,41 |

Fuente: Elaboración propia

Por último, se presentó un informe preliminar a la gerencia general para su evaluación y aprobación de la siguiente etapa de ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo.

2. Hacer

Esta etapa del ciclo PHVA, de acuerdo a NGUYEN, NGUYEN, SCHUMACHER y TRAN (2020) se ejecutó la implementación de las tareas planificadas a manera de prueba y se realizó la medición de la productividad. De modo que se realizaron los siguientes:

- a) La programación para el diagnóstico general de los vehículos para determinar la fecha del mantenimiento preventivo (Tabla 5).

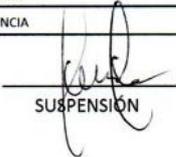
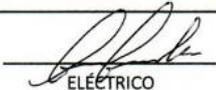
Tabla 5. Cuadro de programación de diagnóstico general de vehículos

|  LÍDERES EN MANEJO DEFENSIVO | | | PROGRAMACION DE DIAGNOSTICO GENERAL DE VEHICULOS | | | |
|--|----------|---------|--|--------------------|---------|---------------|
| N° | FECHA | PLACA | MARCA | AÑO DE FABRICACION | KM. | Observaciones |
| 1 | 01/03/22 | AXH-756 | TOYOTA | 2019 | 148 257 | |
| 2 | 01/03/22 | AXH-770 | TOYOTA | 2019 | 150 114 | |
| 3 | 01/03/22 | AXE-700 | TOYOTA | 2019 | 150 216 | |
| 4 | 02/03/22 | AZU-738 | MAZDA | 2020 | 159 579 | |
| 5 | 02/03/22 | BAA-728 | MAZDA | 2020 | 147 824 | |
| 6 | 02/03/22 | BAA-729 | MAZA | 2020 | 160 338 | |
| 7 | 02/03/22 | AZU-826 | TOYOTA | 2018 | 162 236 | |
| 8 | 02/03/22 | AZV-793 | TOYOTA | 2018 | 148 348 | |
| 9 | 02/03/22 | AVV-827 | TOYOTA | 2018 | 157 225 | |
| 10 | 02/03/22 | AXP-914 | TOYOTA | 2018 | 152 814 | |
| 11 | 02/03/22 | BCZ-792 | TOYOTA | 2019 | 155 124 | |
| 12 | 03/03/22 | V00-752 | TOYOTA | 2019 | 161 248 | |
| 13 | 03/03/22 | BBT-738 | TOYOTA | 2019 | 166 367 | |
| 14 | 03/03/22 | AVW-837 | TOYOTA | 2019 | 158 869 | |
| 15 | 03/03/22 | AWZ-800 | TOYOTA | 2019 | 149 747 | |
| 16 | 03/03/22 | AXI-746 | MAZDA | 2020 | 153 144 | |
| 17 | 03/03/22 | BJT-487 | TOYOTA | 2019 | 159 100 | |
| 18 | 03/03/22 | ANR-907 | TOYOTA | 2018 | 168 276 | |
| 19 | 03/03/22 | BEB-919 | MAZDA | 2020 | 149 111 | |
| 20 | 03/03/22 | AXP-917 | MAZDA | 2020 | 152 289 | |

Fuente: Elaboración propia

b) Se desarrolló e implementó el formato de diagnóstico general del vehículo, en el cual se registró los datos para identificar el estado de ellos. Esta información será compartida con la gerencia; tal como se observa en Tabla 6.

Tabla 6. Formato para el diagnóstico general de vehículo

| DIAGNÓSTICO GENERAL DEL VEHICULO | | |
|---|--------------|---|
| Placa de vehículo: <u>AXH-756</u> | |  LÍDERES EN MANEJO DEFENSIVO |
| kilometraje: <u>140325</u> | | |
| Fecha: <u>01/03/22</u> | | |
| LEYENDA | | |
| I INSPECCIONADO | L LIMPIEZA | S SIN PROBLEMAS |
| A AJUSTADO | LU LUBRICADO | NC NO CORRESPONDE |
| O OBSERVADO | C CORREGIDO | P PENDIENTE |
| MECÁNICO | | |
| 1. MOTOR | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MOTOR SA E 15W-40 | I | |
| FILTRO DE AIRE | L | |
| REFRIGERANTE DE MOTOR | S | |
| CORREA DE ALTERNADOR | S | |
| CORREA DE DISTRIBUCIÓN | S | |
| CORREA DE AIRE ACONDICIONADO | S | |
| REVISIÓN DE POLEAS | I | |
| REVISIÓN DE TENSOR DE CORREA | I | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CABLES | I | |
| INSPECCIÓN GRAL DEL MOTOR | I | |
| NIVEL DE ACEITE DE VENTILADOR | NC | |
| 2. CAJA | | |
| NIVEL DE ACEITE | I | |
| ESTADO DEL EMBRAGUE (SI APLICA) | I | |
| INSP. GRAL CAJA DE CAMBIOS | I | |
| 3. DIRECCIÓN | | |
| NIVEL DE ACEITE DE DIRECCIÓN | I | |
| NIVEL DE ACEITE DE RETARDE | I | |
| REVISIÓN DE CARDAN | I | |
| REVISIÓN DE CRUCETA | I | |
| 4. FRENOS | | |
| FUGA DE AIRE | S | |
| ZAPATAS DE FRENO | I | |
| PASTILLAS DE FRENO | I | |
| REGULACIÓN DE FRENOS | I | |
| FRENO DE MOTOR / RETARDADOR | I | |
|  MECÁNICO | | |
| 5. SUSPENSIÓN | | |
| LUCES ALTAS | S | |
| LUCES BAJAS | S | |
| LUCES DE FRENO | S | |
| LUCES DIRECCIONALES | S | |
| LUCES DE EMERGENCIA | S | |
|  SUSPENSIÓN | | |
| 6. ELÉCTRICO | | |
| LUCES DE SALÓN | I | |
| LUCES ALTAS Y BAJAS | I | |
| LUCES DE FRENO | I | |
| LUCES DIRECCIONALES | I | |
| BOCINA | I | |
|  ELÉCTRICO | | |
| OTROS | | |
| OBSERVACIONES | | |
| <hr/> | | |

Fuente: Elaboración propia

c) Se adquirió equipos de protección EPPS para el personal del área de mantenimiento. La Tabla 7 muestra el comprobante de la adquisición de los equipos de protección.

Tabla 7. Comprobante de adquisición de equipos de protección

| INFORMACIÓN GENERAL | | | | | | |
|---|-------|--------|---|----------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Señor(es) : SAFETYCAR SAC. | | | | Moneda : SOLES | | |
| RUC : 20519242665 | | | | Condición de Pago : CONTADO | | |
| Dirección : LIMA-LIMA-LIMA | | | | Fecha de Vencimiento: 05/03/2022 | | |
| Fecha de Emisión: 05/03/2022 | | | | | | |
| CÓDIGO | CANT. | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | DESC. | PRECIO | IMPORTE |
| GUANTE SUPER FLEX | 6.0 | PAR | GUANTE MULTIFLEX - SUPERFLEX CLUTE LOS GUANTES DE PROTECCIÓN SUPER FLEX DE CLUTE RECUBIERTOS CON LÁTEX CORRUGADO, SON LOS GUANTES DE PROTECCIÓN INDUSTRIAL DE USO GENERAL, IDEALES PARA PROTEGER A LAS PERSONAS DE LOS PROCESOS OFRECIENDO UN EXCELENTE NIVEL DE AGARRE, DESTREZA Y COMODIDAD. TEJIDO SIN COSTURA DE POLY ALGODÓN DE GALGA N° 10, "ESTILO DE DORSO DESCUBIERTO" BRINDA EXCELENTE FRESCURA, SENSIBILIDAD Y FLEXIBILIDAD MINIMIZANDO LA FATIGA DE LA MANO E INCREMENTANDO LA PRODUCTIVIDAD. COLOR ROJO | 0.00 | 3.93 | 23.58 |
| VCLUT001 | 6.0 | UNIDAD | LENTE VISION ANTI-EMPAÑANTE CLUTE MUY LIVIANOS. ESTILO UNISEX VISOR DE POLICARBONATO DE ALTA TRANSPARENCIA. PATILLAS DE POLICARBONATO. RECUBRIMIENTOS DISPONIBLES: CON RECUBRIMIENTO ESPECIAL ANTI-EMPAÑANTE (ANTI-FOG) Y CON RECUBRIMIENTO DURO ANTI-RAYADURA. ABSORBE LAS RADIACIONES DEL ESPECTRO ULTRAVIOLETA EN UN 99.9%. PUENTE NASAL DE POLICARBONATO INTEGRADO A LA ESTRUCTURA DEL OCULAR. MARCO NASAL DE POLICARBONATO INTEGRADO A LA ESTRUCTURA DEL OCULAR. DISEÑO ENVOLVENTE QUE PERMITE UNA EXCELENTE COBERTURA Y PROTECCIÓN LATERAL, COMO ASÍ TAMBIÉN UN AMPLIO CAMPO DE VISIÓN PROCEDENCIA: TAIWAN LUNA: OSCURA Y CLARA | 0.00 | 3.57 | 21.42 |
| JUMPER3S3 | 6.0 | PAR | JUMPER3 S3 SRC DELTA PLUS CALZADO CAÑA ALTA JUMPER2 S3. SUELA INYECTADA PU BI-DENSIDAD | 0.00 | 145.00 | 870.00 |
| TDSPBL2000 | 6.0 | UNIDAD | TABLE MICROPOROSO PARA PROTECCION DE PARTICULAS Y SALPICADURAS DE LIQUIDOS A BAJA PRESION. MODELO SEGPRO 2000TALLAS M A XL | 0.00 | 10.29 | 61.74 |
| Sub Total: 976.74 | | | Dto. Total: 0.00 | IGV (18%): 175.81 | TOTAL: S/ 1,152.55 | |
| SON: MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS CON 55/100 Soles. | | | | | NRO. DE ITEMS: 4. | |

Fuente: Elaboración propia

d) Se implementó el formato de herramientas y repuestos para los vehículos para el mantenimiento preventivo; la cual se utilizó para el registro de recepción de

los repuestos, accesorios y herramientas en el área de mantenimiento (véase Tabla 8).

Tabla 8. Registro de recepción de repuestos, accesorios y herramientas

| Safety Car | | REGISTRO DE RECEPCION DE REPUESTOS ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS | | | |
|-----------------------------|----------|--|-------------------|----------------|-------------|
| LÍDERES EN MANEJO DEFENSIVO | | COLABORADOR: PASACHE AVALOS CHISTOPHER LUIS | | ENTREGADO POR: | |
| FECHA: 05/03/2022 | | OPERACIONES | | | |
| HORA DE RECEPCION: 10:30 AM | | | | | |
| N° | CANTIDAD | CODIGO | RESPUESTO | ESTADO | OBSERVACION |
| 1 | 40 | 1247 | FILTROS DE ACEITE | NUEVO | NINGUNA |
| 2 | 12 | 1454 | LLANTAS | NUEVAS | ARO 17 |
| 3 | 14 | 1475 | REFRIGERANTE | NUEVO | GALONES |
| 4 | 40 | 1452 | ACEITE | NUEVO | GALONES |
| 5 | 12 | 1425 | LIQUIDO DE VIDRIO | NUEVO | GALONES |
| 6 | 64 | 1245 | FOCOS DELANTEROS | NUEVOS | LED |
| 7 | 64 | 1452 | FOCOS POSTERIORES | NUEVOS | LED |
| 8 | 8 | 1458 | AROS | NUEVOS | ARO 17 |
| 9 | 40 | 1114 | FILTROS DE AIRE | NUEVOS | NINGUNA |
| 10 | 25 | 41756 | FAJAS | NUEVAS | NINGUNA |
| 11 | 18 | 1465 | CIRCULINAS | NUEVAS | NINGUNA |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |



Christopher Pasache A.
72556146

Fuente: Elaboración propia

e) Se desarrolló los indicadores logísticos por el cual se midió la eficiencia (Tabla 9), eficacia (Tabla 10) y productividad (Tabla 11) de los vehículos.

Tabla 9. Indicador de eficiencia de los vehículos

|  | | SAFETYCAR S.A.C | | |
|---|---------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| FECHA | PLACA | TIEMPO DE MANTENIMIENTO EJECUTADO | TIEMPO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO | INDICADOR DE EFICIENCIA |
| 04/03/22 | AXH-756 | 1.45 | 2.5 | 58% |
| 04/03/22 | AXH-770 | 1.52 | 2.5 | 60% |
| 04/03/22 | AXE-700 | 1.64 | 2.5 | 65% |
| 05/03/22 | AZU-738 | 1.50 | 2.5 | 60% |
| 05/03/22 | BAA-729 | 1.61 | 2.5 | 64% |
| 05/03/22 | AZU-826 | 1.60 | 2.5 | 64% |
| 06/03/22 | AZU-793 | 1.30 | 2.0 | 65% |
| 06/03/22 | AVV-827 | 1.25 | 2.0 | 62% |
| 06/03/22 | AXP-914 | 1.20 | 2.0 | 60% |
| 06/03/22 | BCZ-792 | 1.15 | 2.0 | 57% |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Indicador de eficacia de los vehículos

|  | | SAFETYCAR S.A.C | | |
|---|---------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| FECHA | PLACA | ORDENES DE MANTENIMIENTO EJECUTADO | ORDENES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO | INDICADOR DE EFICACIA |
| 04/03/22 | AXH-756 | 1 | 3 | 33% |
| 04/03/22 | AXH-770 | 2 | 3 | 67% |
| 04/03/22 | AXE-700 | 4 | 5 | 80% |
| 05/03/22 | AZU-738 | 4 | 6 | 67% |
| 05/03/22 | BAA-729 | 6 | 8 | 65% |
| 05/03/22 | AZU-826 | 4 | 7 | 57% |
| 06/03/22 | AZU-793 | 2 | 3 | 67% |
| 06/03/22 | AVV-827 | 4 | 5 | 80% |
| 06/03/22 | AXP-914 | 2 | 3 | 67% |
| 06/03/22 | BCZ-792 | 7 | 9 | 78% |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Indicador de productividad de los vehículos

| Safety Car | | SAFETYCAR S.A.C | | |
|------------|---------|-----------------|----------|----------------------------|
| FECHA | PLACA | EFICIENCIA | EFICACIA | INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD |
| 04/03/22 | AXH-756 | 58% | 33% | 19.14% |
| 04/03/22 | AXH-770 | 60% | 67% | 40.2% |
| 04/03/22 | AXE-700 | 65% | 80% | 52% |
| 05/03/22 | AZU-738 | 60% | 67% | 40.2% |
| 05/03/22 | BAA-729 | 64% | 65% | 41.6% |
| 05/03/22 | AZU-826 | 64% | 57% | 36.48% |
| 06/03/22 | AZU-793 | 65% | 67% | 43.55% |
| 06/03/22 | AVV-827 | 62% | 80% | 49.6% |
| 06/03/22 | AXR-914 | 60% | 67% | 40.2% |
| 06/03/22 | BCZ-792 | 57% | 78% | 44.46% |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

f) Por último, se elaboró un nuevo DOP que posibilitó la mejora de los procesos productivos.

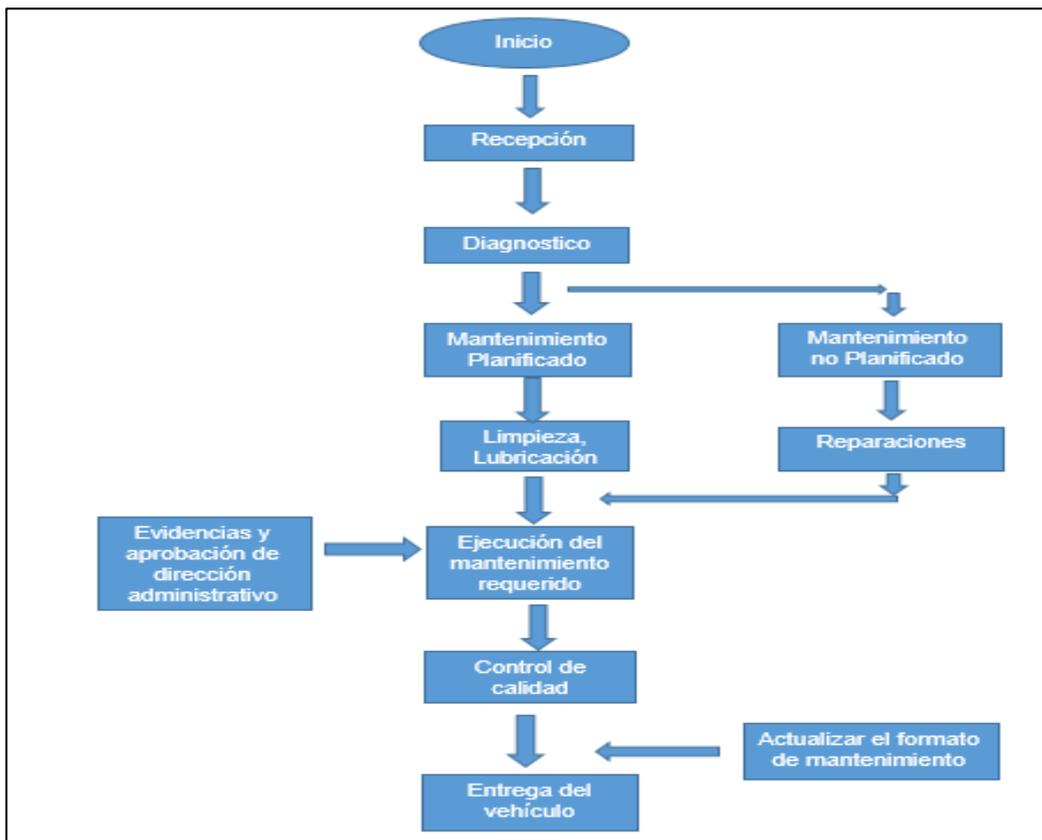


Figura 5. Diagrama de operación post a la implementación

3. Verificar

Esta fase del ciclo de mejora y en concordancia con NGUYEN, NGUYEN, SCHUMACHER y TRAN (2020) se evaluó los resultados; de modo que se realizó el post test de la productividad. Cuyos resultados mostraron a la eficiencia con 83,30%; la eficacia con un 86,48% y la productividad en 72,04% (Tabla 12).

Tabla 12. Post test de la productividad

| POST TEST TEST DE LA PRODUCTIVIDAD | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------|-----------------|------------------------|------------|-----------|---------------|
| Fecha | A | B | C | D | E = A / B | F = C / D | G = E x F |
| | Tiempo real | Tiempo planificado | Producción real | Producción planificada | EFICIENCIA | EFICACIA | PRODUCTIVIDAD |
| lun-02-May | 6,40 | 8 | 3,64 | 4,00 | 80,00 | 91,00 | 72,80 |
| mar-03-May | 6,48 | 8 | 3,40 | 4,00 | 81,00 | 85,00 | 68,85 |
| mié-04-May | 6,88 | 8 | 3,56 | 4,00 | 86,00 | 89,00 | 76,54 |
| jue-05-May | 6,96 | 8 | 2,55 | 3,00 | 87,00 | 85,00 | 73,95 |
| vie-06-May | 6,80 | 8 | 3,32 | 4,00 | 85,00 | 83,00 | 70,55 |
| sáb-07-May | 6,80 | 8 | 2,64 | 3,00 | 85,00 | 88,00 | 74,80 |
| lun-09-May | 6,64 | 8 | 2,70 | 3,00 | 83,00 | 90,00 | 74,70 |
| mar-10-May | 6,64 | 8 | 3,48 | 4,00 | 83,00 | 87,00 | 72,21 |
| mié-11-May | 6,56 | 8 | 1,82 | 2,00 | 82,00 | 91,00 | 74,62 |
| jue-12-May | 6,96 | 8 | 2,73 | 3,00 | 87,00 | 91,00 | 79,17 |
| vie-13-May | 6,40 | 8 | 2,46 | 3,00 | 80,00 | 82,00 | 65,60 |
| sáb-14-May | 6,48 | 8 | 2,70 | 3,00 | 81,00 | 90,00 | 72,90 |
| lun-16-May | 6,88 | 8 | 2,64 | 3,00 | 86,00 | 88,00 | 75,68 |
| mar-17-May | 6,80 | 8 | 1,76 | 2,00 | 85,00 | 88,00 | 74,80 |
| mié-18-May | 6,72 | 8 | 2,52 | 3,00 | 84,00 | 84,00 | 70,56 |
| jue-19-May | 6,56 | 8 | 3,44 | 4,00 | 82,00 | 86,00 | 70,52 |
| vie-20-May | 6,64 | 8 | 3,48 | 4,00 | 83,00 | 87,00 | 72,21 |
| sáb-21-May | 6,64 | 8 | 2,73 | 3,00 | 83,00 | 91,00 | 75,53 |
| lun-23-May | 6,56 | 8 | 2,73 | 3,00 | 82,00 | 91,00 | 74,62 |
| mar-24-May | 6,88 | 8 | 1,76 | 2,00 | 86,00 | 88,00 | 75,68 |
| mié-25-May | 6,64 | 8 | 2,64 | 3,00 | 83,00 | 88,00 | 73,04 |
| jue-26-May | 6,64 | 8 | 2,55 | 3,00 | 83,00 | 85,00 | 70,55 |
| vie-27-May | 6,40 | 8 | 3,60 | 4,00 | 80,00 | 90,00 | 72,00 |
| sáb-28-May | 6,48 | 8 | 3,48 | 4,00 | 81,00 | 87,00 | 70,47 |
| lun-30-May | 6,64 | 8 | 4,05 | 5,00 | 83,00 | 81,00 | 67,23 |
| mar-31-May | 6,56 | 8 | 2,55 | 3,00 | 82,00 | 85,00 | 69,70 |
| mié-01-Jun | 6,80 | 8 | 3,56 | 4,00 | 85,00 | 89,00 | 75,65 |
| jue-02-Jun | 6,72 | 8 | 2,46 | 3,00 | 84,00 | 82,00 | 68,88 |
| vie-03-Jun | 6,64 | 8 | 2,58 | 3,00 | 83,00 | 86,00 | 71,38 |
| sáb-04-Jun | 6,56 | 8 | 3,48 | 4,00 | 82,00 | 87,00 | 71,34 |
| lun-06-Jun | 6,72 | 8 | 2,46 | 3,00 | 84,00 | 82,00 | 68,88 |
| mar-07-Jun | 6,88 | 8 | 3,28 | 4,00 | 86,00 | 82,00 | 70,52 |
| mié-08-Jun | 6,72 | 8 | 2,49 | 3,00 | 84,00 | 83,00 | 69,72 |
| jue-09-Jun | 6,88 | 8 | 4,25 | 5,00 | 86,00 | 85,00 | 73,10 |
| vie-10-Jun | 6,80 | 8 | 3,32 | 4,00 | 85,00 | 83,00 | 70,55 |
| sáb-11-Jun | 6,56 | 8 | 2,76 | 3,00 | 82,00 | 92,00 | 75,44 |
| lun-13-Jun | 6,72 | 8 | 2,61 | 3,00 | 84,00 | 87,00 | 73,08 |
| mar-14-Jun | 6,40 | 8 | 2,70 | 3,00 | 80,00 | 90,00 | 72,00 |
| mié-15-Jun | 6,48 | 8 | 4,30 | 5,00 | 81,00 | 86,00 | 69,66 |
| jue-16-Jun | 6,56 | 8 | 2,64 | 3,00 | 82,00 | 88,00 | 72,16 |
| vie-17-Jun | 6,88 | 8 | 2,73 | 3,00 | 86,00 | 91,00 | 78,26 |
| sáb-18-Jun | 6,56 | 8 | 3,28 | 4,00 | 82,00 | 82,00 | 67,24 |
| lun-20-Jun | 6,80 | 8 | 4,50 | 5,00 | 85,00 | 90,00 | 76,50 |
| mar-21-Jun | 6,40 | 8 | 1,62 | 2,00 | 80,00 | 81,00 | 64,80 |
| mié-22-Jun | 6,56 | 8 | 3,56 | 4,00 | 82,00 | 89,00 | 72,98 |
| jue-23-Jun | 6,96 | 8 | 2,67 | 3,00 | 87,00 | 89,00 | 77,43 |
| vie-24-Jun | 6,72 | 8 | 3,48 | 4,00 | 84,00 | 87,00 | 73,08 |
| sáb-25-Jun | 6,56 | 8 | 3,24 | 4,00 | 82,00 | 81,00 | 66,42 |

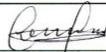
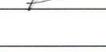
| | | | | | | | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| lun-27-Jun | 6,56 | 8 | 3,24 | 4,00 | 82,00 | 81,00 | 66,42 |
| mar-28-Jun | 6,80 | 8 | 4,40 | 5,00 | 85,00 | 88,00 | 74,80 |
| mié-29-Jun | 6,48 | 8 | 2,61 | 3,00 | 81,00 | 87,00 | 70,47 |
| jue-30-Jun | 6,48 | 8 | 3,60 | 4,00 | 81,00 | 90,00 | 72,90 |
| vie-01-Jul | 6,56 | 8 | 4,15 | 5,00 | 82,00 | 83,00 | 68,06 |
| sáb-02-Jul | 6,56 | 8 | 2,64 | 3,00 | 82,00 | 88,00 | 72,16 |
| lun-04-Jul | 6,96 | 8 | 3,28 | 4,00 | 87,00 | 82,00 | 71,34 |
| mar-05-Jul | 6,88 | 8 | 2,43 | 3,00 | 86,00 | 81,00 | 69,66 |
| Prom. Total | 6,78 | 8,00 | 2,41 | 3,50 | 83,30 | 86,48 | 72,04 |

Fuente: Elaboración propia

4. Actuar

En esta última etapa, se estandarizó el procedimiento a través de la documentación regulatoria; procediéndose a registrar todos los formatos desarrollados y a estandarizar los procesos. Adicionalmente la capacitación sirvió para explicar los cambios y los nuevos procedimientos,. Para la capacitación se implementó un cronograma y un formato de asistencia. La Tabla 13 muestra la asistencia de los colaboradores a la capacitación que trato sobre el tema “Tipo de mantenimiento preventivo”; la cual fue desarrollada por un especialista externo. Por último, se procedió a enviar un informe detallado a la gerenta general de la empresa sobre la efectividad de la aplicación.

Tabla 13. Formato de asistencia a las capacitaciones

| FORMATO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES | | | | |
|---|-----------------------|----------|--------------|---|
|  | | | | |
| TEMA | | | | |
| Tipos de mantenimiento preventivo | | | | |
| Hora: 11:30 AM. | | | FECHA | 10/03/2022 |
| N° | Apellidos y Nombres | DNI | Cargo | Firma |
| 1 | Pasache Avalos Luis | 75556146 | Mecánico |  |
| 2 | Ramirez Yanac Rauk | 46524199 | ELECTRICISTA |  |
| 3 | Silva Pablo Ruben | 40421514 | Mecánico |  |
| 4 | Espinoza Muena Junior | 46476841 | Uantejo |  |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |



Rompio Nataly Calderon Flores
GERENTE GENERAL
SAFETY CAR S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Análisis financiero

Tabla 14. *Presupuesto de Implementación de la Propuesta de Mejora*

| COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| Detalle | Descripción | Costo Unitario | Cantidad | Costo total |
| Equipos y bienes duraderos | Enllantadora | S/ 3,700.00 | 1 | S/ 3,700.00 |
| | Balanceadora | S/ 3,200.00 | 1 | S/ 3,200.00 |
| | Filtros | S/ 10.00 | 50 | S/ 500.00 |
| | Galones refrigerantes | S/ 27.00 | 17 | S/ 459.00 |
| | Stock de aceite | S/ 300.00 | 17 | S/ 5,100.00 |
| | Prensadora | S/ 3,450.00 | 1 | S/ 3,450.00 |
| | Compra de los EPPS | S/ 2,940.00 | 1 | S/ 2,940.00 |
| Sub total de equipos y bienes duraderos | | | | S/ 19,349.00 |
| Recurso humano | Investigaciones científicas | S/ 1,500.00 | 2 | S/ 3,000.00 |
| | Servicio de Capacitación | S/ 500.00 | 4 | S/ 2,000.00 |
| Sub total de recurso humano | | | | S/ 5,000.00 |
| Gastos de Servicios | Servicio de internet | S/ 100.00 | 4 | S/ 400.00 |
| | Servicio de energía | S/ 150.00 | 4 | S/ 600.00 |
| | Consumo de telefonía | S/ 60.00 | 4 | S/ 240.00 |
| Sub total de gastos de servicios | | | | S/ 1,240.00 |
| Servicio de materiales | Afiches sobre capacitaciones | S/ 120.00 | 4 | S/ 480.00 |
| | formatos de mantenimiento | S/ 180.00 | 4 | S/ 720.00 |
| Sub total de servicios de materiales | | | | S/ 1,200.00 |
| COSTO TOTAL | | | | S/ 26,789.00 |

En la Tabla 14 se indica que el costo total del tratamiento implicó un monto de S/26,789 soles; siendo el concepto de mayor monto el de los equipos y bienes duraderos por la adquisición de equipos y herramientas.

Por otra parte, en la Tabla 15 se muestra el flujo de caja de la empresa

Tabla 15. Flujo de caja

| MES | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| INVERSIÓN INICIAL | S/ 26,789.00 | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPOS Y BIENES DURADEROS | S/ 19,349.00 | | | | | | | | | | | | |
| RECURSOS HUMANOS | S/ 5,000.00 | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS DE SERVICIOS | S/ 1,240.00 | | | | | | | | | | | | |
| SERVICIO DE MATERIALES | S/ 1,200.00 | | | | | | | | | | | | |
| COSTOS ANTES DE LA PROPUESTA | | S/ 6,557.00 |
| COSTOS DIRECTOS | | S/ 1,310.00 |
| COSTOS INDIRECTOS | | S/ 5,247.00 |
| COSTOS DEPUES DE LA PROPUESTA | | S/ 796.00 |
| COSTOS DIRECTOS | | S/ 220.66 |
| COSTOS INDIRECTOS | | S/ 575.34 |
| FLUJO NETO | -S/ 26,789.00 | S/ 5,761.00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. % de interés de los bancos en el Perú

| BANCOS DEL PERÚ % | | | |
|-------------------|--------|-----------------|-------|
| BBVA | BANBIF | BANCO PICHINCHA | BCP |
| 7.79% | 8.05% | 8.13% | 8.62% |

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 16 muestra las tasas de interés de los bancos de nuestro país, tomando el banco BBVA por ser la de menor tasa de interés de 7.79%.

Reglas del VAN: Valor Actual Neto

VAN > 0: Genera beneficios

VAN = 0: No genera ni beneficios ni pérdidas

VAN < 0: Genera pérdida debe ser rechazado

TIR: Tasa Interna de Retorno

Tabla 17. VAN Y TIR

| MESES | INVERSIÓN | COSTO ANTES | COSTO DESPUES | FLUJO NETO |
|-------|---------------|-------------|---------------|--------------------|
| 0 | -S/ 26,789.00 | | | -S/ 26,789.00 |
| 1 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 2 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 3 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 4 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 5 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 6 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 7 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 8 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 9 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 10 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 11 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| 12 | | S/ 6,557.00 | S/ 796.00 | S/ 5,761.00 |
| | | | VAN | S/17,102.73 |
| | | | TIR | 19% |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17 se visualiza que el valor actual neto es de S/. 17,102.73 con un valor del TIR al 19%. esto representa que nuestro proyecto genera beneficios, rentabilidad para SAFETY CAR S.A.C.

Tabla 18. Periodo de recuperación de la inversión

| MESES | FLUJO EFECTIVO NETO | FLUJO EFECTIVO ACUMULADO |
|--------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | S/ 26,789.00 | |
| 1 | S/ 5,761.00 | S/ 5,761.00 |
| 2 | S/ 5,761.00 | S/ 11,522.00 |
| 3 | S/ 5,761.00 | S/ 17,283.00 |
| 4 | S/ 5,761.00 | S/ 23,044.00 |
| 5 | S/ 5,761.00 | S/ 28,805.00 |
| 6 | S/ 5,761.00 | S/ 34,566.00 |
| 7 | S/ 5,761.00 | S/ 40,327.00 |
| 8 | S/ 5,761.00 | S/ 46,088.00 |
| 9 | S/ 5,761.00 | S/ 51,849.00 |
| 10 | S/ 5,761.00 | S/ 57,610.00 |
| 11 | S/ 5,761.00 | S/ 63,371.00 |
| 12 | S/ 5,761.00 | S/ 69,132.00 |
| TOTAL | S/ 69,132.00 | |

Fuente: Elaboración propia

$$PRI=4+(26,789- 23,044) / 5,761 =4.65$$

| $PRI = a + (I_0 - b) / Ft$ | |
|--|--|
| Donde; | |
| A | Año inmediato anterior a la recuperacion de la inversión |
| I ₀ | Inversión inicial |
| B | Flujo de efectivo acumulado de periodos anteriores |
| FT | Flujo neto de efectivo del año en el que se satisface la inversión |

$$PRI= 4 + \frac{26,789- 23,044}{5,761} = 4.65$$

En la Tabla 18 se muestra que el total de la inversión se recuperará en el período de 4.65 meses.

Tabla 19. Beneficio Costo

| MESES | INVERSIÓN | COSTO ANTES | COSTOS DESPUES | FLUJO NETO |
|-------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| 0 | -S/ 26,789.00 | | | -S/ 26,789.00 |
| 1 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 2 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 3 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 4 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 5 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 6 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 7 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 8 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 9 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 10 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 11 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| 12 | | S/ 6,059.42 | S/ 796.00 | S/ 5,263.42 |
| | | S/ 46,165.32 | S/ 6,064.54 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Cuadro detallado de beneficio costo

| DETALLE DE BENEFICIO | |
|---------------------------------|-------------|
| VAN (COSTO ANTES) | S/46,165.32 |
| VAN (COSTO DESPUES) | S/ 6,064.54 |
| VAN (COSTO DESPUES + INVERSION) | S/32,853.54 |
| B/C | 1.41 |

En la Tabla 19 se observa la evaluación del beneficio costo que obtuvo como resultado de 1.41 en un tiempo designado de 12 meses. Por lo tanto, podemos decir que la inversión del tratamiento es aceptable, es decir, viable al lograr un valor mayor a 1 que puede ser traducido que la inversión inicial se recuperó satisfactoriamente. Además, se obtuvo que por cada unidad invertido se tiene una ganancia extra de s/ 0.41 (Tabla 20).

3.7 Método de análisis de los datos

Recopilados los datos, fueron tabulados y exportados al aplicativo estadístico SPSS. En esa línea, se procedió a realizar dos análisis: (a) análisis descriptivo, en el cual se presentaron las frecuencias y gráficos respectivos en función a los

objetivos propuestos y; (b) análisis inferencial, con el cual se pudo realizar la comprobación de las hipótesis. Cabe indicar, que la prueba de distribución de normalidad que determinó la utilización del coeficiente estadístico T student.

3.8 Aspectos éticos

Los investigadores desarrollaron el presente estudio cumpliendo rigurosamente las normativas internacionales y nacionales; en tal sentido, se aplicaron las normas ISO y los lineamientos procedimentales de la Universidad César Vallejo; por lo tanto, la investigación es inédita y, no es réplica ni copia de otra investigación, la misma que se confirmó con el porcentaje de satisfacción de similitud aprobada por la casa de estudios.

Por otro lado, también se actuó bajo el principio de beneficencia, dado que las actividades desarrolladas en el tratamiento generaron un bienestar a la organización y a sus trabajadores en general, en tal sentido, no causó malestar o daño alguno a los participantes.

Asimismo, los datos de la investigación son de absoluta reserva por lo que no representa ningún riesgo para la organización. La participación, en general, tuvo como característica principal la libertad y forma voluntaria en su actuar.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

Objetivo general: Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Tabla 21. Estadísticos descriptivos de la Productividad: Pre test y Post test

| | | Estadísticos | |
|------------------|----------|--------------------|--------------------|
| Productividad | | Pre test | Post test |
| N | Válido | 56 | 56 |
| | Perdidos | 56 | 56 |
| Media | | 56,41 | 72,04 |
| Mediana | | 56,25 | 72,16 |
| Moda | | 55,48 ^a | 70,55 ^a |
| Desv. Desviación | | 2,49 | 3,21 |
| Varianza | | 6,22 | 10,32 |
| Mínimo | | 51,83 | 64,80 |
| Máximo | | 61,62 | 79,17 |

Fuente: Elaboración propia

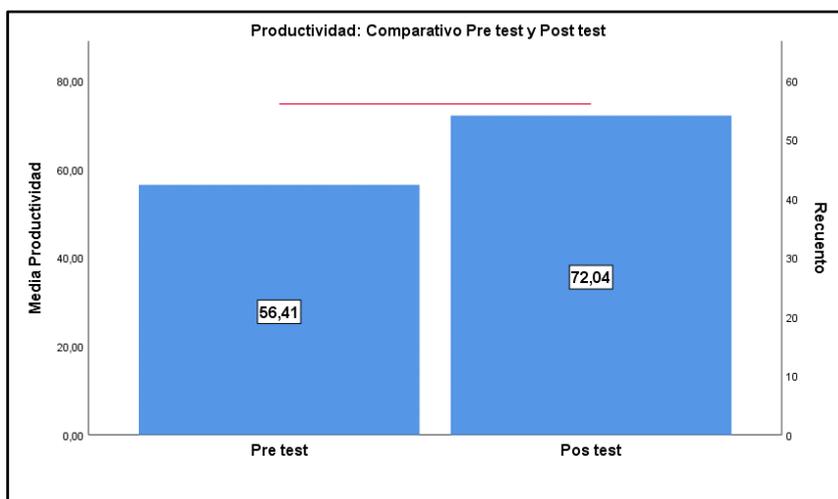


Figura 6. Comparativo de la productividad: Pre test y Pos test

La Tabla 21 y Figura 8 se observa que la media del pre test (56,41) es menor a la media del pos test (72,04). Asimismo, respecto a la mediana del pre test que el 50% de la productividad es menor o igual a 56,25 y el otro 50% mayor o igual a 56,25 y, en la median del post test el 50% de la productividad es menor o igual a 72,16. Respecto a la moda, la productividad pre test más frecuente es de 55,48 y en el pos test de 70,55. En cuanto a la desviación estándar pre test, la

dispersión de la productividad es de 2,49 con respecto a la productividad promedio (56,41) en el post test es de 3,21. La variabilidad del pre test es de 6,22 y en pos test 10,32. La productividad mínima que se observa en el estudio del pretest es de 51, 83 y en el pos test es de 64,80. Por último, la productividad máxima es de 61,82 en el pre test y en el post test de 79,17.

Objetivo específico 1: Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Tabla 22. Estadísticos descriptivos de la Eficiencia: Pre test y Post test

| Eficiencia | Estadísticos | | |
|------------------|--------------|----------|-----------|
| | | Pre test | Post test |
| N | Válido | 56 | 56 |
| | Perdidos | 56 | 56 |
| Media | | 74,66 | 83,30 |
| Mediana | | 75,00 | 83,00 |
| Moda | | 77,00 | 82,00 |
| Desv. Desviación | | 2,44 | 2,08 |
| Varianza | | 5,97 | 4,32 |
| Mínimo | | 71,00 | 80,00 |
| Máximo | | 78,00 | 87,00 |

Fuente: Elaboración propia

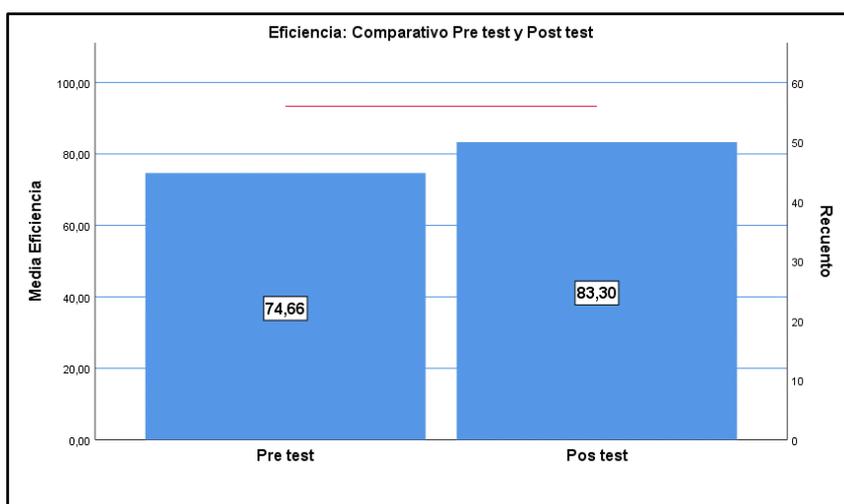


Figura 7. Comparativo de la eficiencia: Pre test y Pos test

La Tabla 22 y Figura 9 se observa que la media del pre test (74,66) es menor a la media del pos test (83,30). Asimismo, respecto a la mediana del pre test que el 50% de la eficiencia es menor o igual a 75,00 y el otro 50% mayor o igual a 75,00 y, en la mediana del post test el 50% de la eficiencia es menor o igual a

83,00. Respecto a la moda, la eficiencia pre test más frecuente es de 77,00 y en el pos test de 82,00. En cuanto a la desviación estándar pre test, la dispersión de la eficiencia es de 2,44 con respecto a la eficiencia promedio (74,66) en el post test es de 2,08. La variabilidad del pre test es de 5,97 y en pos test 4,32. La eficiencia mínima que se observa en el estudio del pretest es de 71,00 y en el pos test es de 80,00. Por último, la eficiencia máxima es de 78,00 en el pre test y en el post test de 87,00.

Objetivo específico 2: Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Tabla 23. Estadísticos descriptivos de la Eficacia: Pre test y Post test

| | | Estadísticos | |
|------------------|----------|--------------|-----------|
| Eficacia | | Pre test | Post test |
| N | Válido | 56 | 56 |
| | Perdidos | 56 | 56 |
| Media | | 75,55 | 86,48 |
| Mediana | | 75,50 | 87,00 |
| Moda | | 76,00 | 88,00 |
| Desv. Desviación | | 2,34 | 3,33 |
| Varianza | | 5,49 | 11,09 |
| Mínimo | | 72,00 | 81,00 |
| Máximo | | 79,00 | 92,00 |

Fuente: Elaboración propia

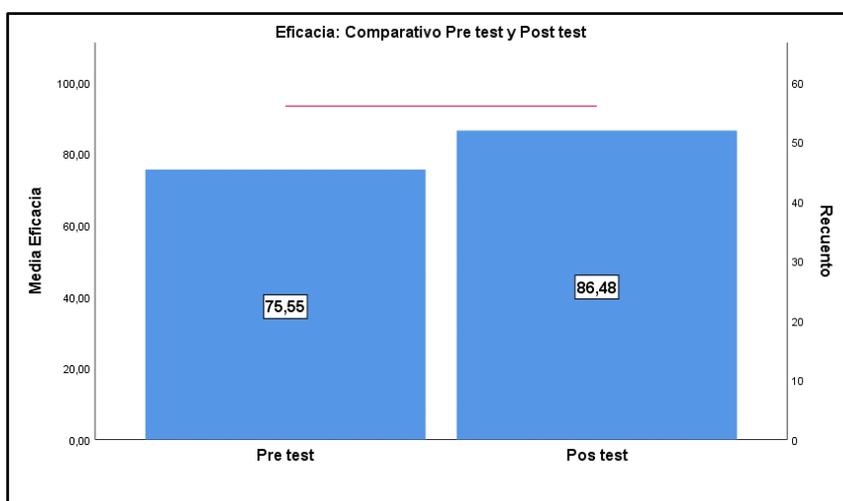


Figura 8. Comparativo de la eficiencia: Pre test y Pos test

La Tabla 23 y Figura 10 se observa que la media del pre test (75,55) es menor a la media del pos test (86,48). Asimismo, respecto a la mediana del pre test que el 50% de la eficacia es menor o igual a 75,50 y el otro 50% mayor o igual a 75,50 y, en la mediana del post test el 50% de la eficacia es menor o igual a 87,00. Respecto a la moda, la eficacia pre test más frecuente es de 76,00 y en el pos test de 88,00. En cuanto a la desviación estándar pre test, la dispersión de la eficacia es de 2,34 con respecto a la eficiencia promedio (56,41) en el post test es de 3,33. La variabilidad del pre test es de 5,49 y en pos test 11,09. La eficacia mínima que se observa en el estudio del pretest es de 72,00 y en el pos test es de 81,00. Por último, la eficacia máxima es de 79,00 en el pre test y en el post test de 92,00.

4.2 Análisis inferencial

Pruebas de normalidad de la productividad, eficiencia y eficacia

H₀: Los datos de estudio cumplen con la normalidad

H₁: Los datos de estudio no cumplen con la normalidad

Tabla 24. Prueba de normalidad de los datos de la variable productividad

| | Pruebas de normalidad | | |
|-------------------------|---------------------------------|----|--------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Pre test Eficiencia | 0,170 | 56 | 0,000 |
| Post test Eficiencia | 0,163 | 56 | 0,001 |
| Pre test Eficacia | 0,155 | 56 | 0,002 |
| Post test Eficacia | 0,133 | 56 | 0,015 |
| Pre test Productividad | 0,087 | 56 | 0,200* |
| Post test Productividad | 0,075 | 56 | 0,200* |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si el p-valor $\geq 0,05$ se acepta H₀

Si el p-valor $< 0,05$ se rechaza H₀

Siendo la muestra mayor a 50 se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La Tabla 24 muestran que la significancia de los datos de la variable productividad para el pre test (0,200) y post test (0,200) es mayor al nivel de significación

($p \geq 0,05$; $\alpha = 0,050$); por lo tanto, se acepta la H_0 ; es decir, que los datos de la variable provienen de una distribución normal; en tal sentido se utilizará la prueba paramétrica de T de student para la contrastación de la hipótesis general y específicas.

Contrastación de las hipótesis

Para la contrastación de las hipótesis se tuvo en cuenta: (a) enunciar la hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1); (b) un nivel de confianza del 95%, donde $\alpha = 5\%$ (0,05) y (c) establecer como reglade decisión:

Si p valor ≥ 0.05 , la hipótesis nula se acepta.

Si p valor < 0.05 , la hipótesis nula se rechaza.

Hipótesis general

H_0 : La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

H_1 : La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Tabla 25. Estadísticos descriptivos de la productividad

| Productividad | Estadísticas de muestras emparejadas | | | |
|---------------|--------------------------------------|----|-------|-------------|
| | Media | N | Desv. | Desv. Error |
| Pre test | 56,41 | 56 | 2,49 | 0,33 |
| Post test | 72,04 | 56 | 3,21 | 0,43 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas de la productividad

| Productividad | Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|---------|----|------------------|
| | Diferencias emparejadas | | | | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza | | | | |
| | | | Inferior | Superior | | | | |
| Pre test - Post | -15,63179 | 3,93824 | 0,52627 | -16,68645 | -14,57712 | -29,703 | 55 | 0,000 |

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 25 recuerda que la media de la productividad pre test (56,41) es menor que el post test (72,04). En cuanto a la Tabla 26, el valor de significancia es menor a 0,05 (p -valor = 0.000); por lo tanto, se rechazó la H_0 y se acepta la H_1 : La

implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Contrastación de la hipótesis específico 1

H₀: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

H₁: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Tabla 27. Estadísticos descriptivos de la eficiencia

| Estadísticas de muestras emparejadas | | | | |
|--------------------------------------|-------|----|-------|-------------|
| Eficiencia | Media | N | Desv. | Desv. Error |
| Pre test | 74,66 | 56 | 2,44 | 0,33 |
| Post test | 83,30 | 56 | 2,08 | 0,28 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Prueba de muestras emparejadas de la eficiencia

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|------------------|----------------------|-------------------------------|----------|---------|----|------------------|
| Diferencias emparejadas | | | | | | | | |
| Eficiencia | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| Pre test - Post | -8,64286 | 3,26095 | 0,43576 | -9,51614 | -7,76957 | -19,834 | 55 | 0,000 |

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 27 recuerda que la media de la eficiencia pre test (74,66) es menor que el post test (83,30). En cuanto a la Tabla 28, el valor de significancia es menor a 0,05 (p -valor = 0.000); por lo tanto, se rechazó la H₀ y se acepta la H₁: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Contrastación de la hipótesis específico 2

H₀: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

H₁: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de la eficacia

| Estadísticas de muestras emparejadas | | | | |
|--------------------------------------|-------|----|-------|-------------|
| Eficacia | Media | N | Desv. | Desv. Error |
| Pre test | 75,55 | 56 | 2,34 | 0,31 |
| Post test | 86,48 | 56 | 3,33 | 0,45 |

Tabla 30. Prueba de muestras emparejadas de la eficiencia

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|------------------|----------------------|-------------------------------|----------|---------|----|------------------|
| Diferencias emparejadas | | | | | | | | |
| Eficiencia | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| Pre test - Post | -8,64286 | 3,26095 | 0,43576 | -9,51614 | -7,76957 | -19,834 | 55 | 0,000 |

La Tabla 29 recuerda que la media de la eficacia pre test (75,55) es menor que el post test (86,48). En cuanto a la Tabla 30, el valor de significancia es menor a 0,05 (p-valor = 0.000); por lo tanto, se rechazó la H_0 y se acepta la H_1 : La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2022.

V. DISCUSIÓN

En razón a los resultados observados en el capítulo anterior se puede discernir el cumplimiento de los objetivos; de manera que se presenta lo subsiguiente:

Sobre el objetivo general; los descriptivos evidenciaron evidenció un acrecentamiento de la productividad en 15,63%. Los inferenciales, en base a una significancia menor a 0,05 permitieron comprobar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad. Estos resultados guardan similitud con Coronado (2018) que logró aumentar la productividad en 21,17%; debido a que, maximizó la disponibilidad y el rendimiento de las maquinarias en un 10%. Asimismo, coincidieron con la investigación de Bardales (2020) al señalar que en Resiter Perú S.A.C., se permitió incrementar la productividad del 51,47% al 79,77%; es decir, un incremento de 28,30%. Por otra parte, Duffua (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61) señaló que la aplicación de la herramienta en una organización genera un cambio con efectos positivos en la productividad.

Sobre el objetivo específico 1; los descriptivos evidenciaron evidenció un acrecentamiento de la eficiencia en 8,64%. Los inferenciales, en base a una significancia menor a 0,05 permitieron comprobar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia. Los resultados mostraron que debido a que, se implementaron cronogramas y formatos de tiempo de cumplimiento de las actividades preventivas, los cuales ayudaron a mejorar los tiempos de los trabajos realizados, debido a esto, se logró aumentar la eficiencia de la productividad en SAFETYCAR S.A.C. Estos resultados concuerdan con los de Coronado (2018) que logró aumentar la eficiencia de 73,13% a 86,75%; es decir, 13,62%; debido a que, pudo ampliar los días de labores incrementando los tiempos de operación al contar con repuestos disponibles. Asimismo, coincidieron con la investigación de Bardales (2020) al señalar que en Resiter Perú S.A.C., se permitió incrementar la eficiencia del 78,41% al 92,39%; es decir, un incremento de 13,98% debido a que, con el inventario de los equipos se logró maximizar su uso. Por otra parte, Medianero (2016) señaló que la eficiencia es lograr de manera eficiente el objetivo previsto utilizando menos recursos. Entendido como la forma correcta y posible aplicable de los recursos asignados,

logrando así el mejor resultado con el mínimo esfuerzo o costo mínimo cargo posible.

Sobre el objetivo específico 2; los descriptivos evidenciaron evidenció un acrecentamiento de la eficacia en 10,93%. Los inferenciales, en base a una significancia menor a 0,05 permitieron comprobar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia. Los resultados mostraron que debido a que, se implementaron cronogramas y formatos de tiempo de cumplimiento de mantenimiento preventivo, los cuales ayudaron a mejorar los tiempos de los trabajos realizados en SAFETYCAR S.A.C. Los resultados expuesto conjugan con los de Coronado (2018) que señaló que logró incrementar la eficacia de 73,88% a 90,04%; es decir, 16,16% debido a que, al corregir la falta de stock de repuestos permitió disponer de ellos oportunamente e incrementar los tiempos de operación, evitando las fallas y paradas no programadas. Asimismo, coincidieron con la investigación de Bardales (2020) al señalar que en Resiter Perú S.A.C., se permitió incrementar la eficacia del 65,67% al 86,25%; es decir, un incremento de 20,58% debido a que, la estandarización de los procesos de mantenimiento logró hacer más eficaz el servicio. Por otra parte, Medianero (2016) señaló que la eficacia es el logro del objetivo requerido, donde el personal utiliza los recursos sin tomar en cuenta los costos.

VI. CONCLUSIONES

Primera:

Se concluye que la productividad del área de mantenimiento de la empresa SAFETYCAR S.A.C., aumentó significativamente de 56,41% a 72,04%; es decir evidenció una mejora de 15,63%; la misma que se comprobó en la diferencia de medias de la productividad, antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo; con una significancia de 0,000; de manera que, se aceptó la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula.

Segunda:

Se concluye que la eficiencia de la productividad del área de mantenimiento de la empresa SAFETYCAR S.A.C., aumentó significativamente de 74,66% a 83,30%; es decir evidenció una mejora de 8,64%; la misma que se comprobó en la diferencia de medias de la eficiencia, antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo; con una significancia de 0,000; de manera que, se aceptó la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula.

Tercera:

Se concluye que la eficacia de la productividad del área de mantenimiento de la empresa SAFETYCAR S.A.C., aumentó significativamente de 75,55% a 86,48%; es decir, evidenció una mejora de 10,93%; la misma que se comprobó en la diferencia de medias de la eficacia, antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo; con una significancia de significancia de 0,000; de manera que, se aceptó la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula.

VII. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta, el desarrollo, resultados y conclusiones del estudio se manifestaron las sucesivas recomendaciones:

1. Que los responsables de SAFETYCAR S.A.C., den sostenibilidad a la aplicación del modelo. Los responsables de primera y segunda línea deben cumplir su rol de seguimiento y fortalecimiento de los procesos de mejora para lograr una cultura organizacional basada en la calidad.
2. Mantener las observaciones en campo que aseguren el cumplimiento de las actividades planificadas preventivas de las maquinarias, equipos y repuestos.
3. Mantener los programas de inducción y de capacitación debidamente documentadas para fortalecer los procesos de mantenimiento preventivo.

REFERENCIAS

AGHEZZAF, E.-H., KHATAB, A., & LE TAM, P. Optimizing production and imperfect preventive maintenance planning's integration in failure-prone manufacturing systems. *Reliability Engineering and System Safety*, (145): 190-198, 2016.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832015002811>

ANGEL, Rafael y Olaya, Héctor. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel. Tesis (Ingeniero Mecánico). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

AYBAR, Joans y BRANDICH, Dwight. Implementación del Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Productividad en la Flota Vehicular de la Empresa Tarsa, Campoy 2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

BANCO MUNDIAL. (14 de julio de 2020). El aumento de la productividad, el principal motor de reducción de la pobreza, corre peligro debido a las perturbaciones causadas por la COVID-19. Recuperado el 23 de abril de 2022, de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/07/14/productivity-growth-threatened-by-covid-19-disruptions>

BARDALES, Carlos. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en las unidades de transporte Freightliner en la empresa Resiter Perú SAC, Lima 2019. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

CHOPRA, Amit, BHARDWAJ, Arvind y ANISH, Sachdeva. Prevalent general and preventive maintenance practices in Indian process industry. *Int. J. Productivity and Quality Management*, 29(4): 542-557, 2020.

CORONADO, Abel. Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad en el área de mantenimiento de flota vehicular de la Empresa Transportes 77 S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

DUARTE, José, CUNHA, Pedro y CRAVEIRO, Joao. Maintenance database. Forty Six CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013, (1): 551-556, 2013. doi: 10.1016/j.procir.2013.06.031

FARAHANI, Ameneh, TOHIDI, Hamid y SHOJA, Ahmad. An integrated optimization of quality control chart parameters and preventive maintenance using Markov chain. *Advances in Production Engineering & Management*, 14(1):5-14, 2019.

ISSN 1854-6250

FONTALVO-HERRERA, Tomás, DE LA HOZ-GRANADILLO, Efraín y MORELOS, José. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 15(2):47-60, 2018.

ISSN 1692-8563

GARAY, Jonathan. Análisis para elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa Plásticos Internacionales Plasınca CA. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2018

GHODRATI, Nariman, WING, Tak y WILKINSON, Suzanne. Unintended consequences of management strategies for improving labor productivity in construction industry. *Journal of Safety Research*. (67):107-116, 2018.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.09.001>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. 2.a ed. México: McGraw-Hill Education, 2018 [fecha de consulta: 15 de abril de 2022].

Disponible

en:

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

ISBN: 978-1-4562-6096-5

HERRERA-SÁNCHEZ, Gustavo, MORÁN-BRAVO, Luz, GALLARDO-NAVARRO, José y SILVA-SUÁREZ, Alejandro. Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 4(15):18-28, 2020. doi:10.35429/JOIE.2020.15.4.18.28

IGUARAN, Víctor y CAMPO, Ledis. Eficiencia en la productividad desde la perspectiva del cliente interno y externo en las empresas recicladoras del plástico en el departamento de la Guajira-Colombia. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 5(1):1-107, 2017.

ISSN 2344-8652

JAIMES, Ludym, LUZARDO, Marianela y ROJAS, Miguel. Factores determinantes de la productividad laboral en pequeñas y medianas empresas de confecciones del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia. *Información Tecnológica*. 29(5):175-186, 2018.

ISSN 0718-0764

KAZAZ, Aynur, ULUBEYLI, Serdar, ACIKARA, Turgut y ER, Bayram. Factors Affecting labor productivity: Perspectives of craft workers. *Procedia Engineering*, (164):28-34, 2016.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816339297>

KOOCHAKI, Javid, BOKHORST, Jos, WORTMANN, Hans y KLINGENBERG, Warse. Evaluating condition based maintenance effectiveness for two processes in series. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(4):398-414, 2011.

ISSN: 1355-2511

LOAYZA, N. (2016). La productividad como clave de crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista Estudios Económicos*, 31, 9-28. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>

MAGO María y ROCHA Sebastián. Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. *Ciencia y Poder Aéreo*, 16(2):98-111, 2021.

ISSN 1909-7050

MANEA, Emil, MILITARU, Constantin, REMUS, Zagan y CHITU, Mihaela-Greti. Improving Organizational Performance Through the Application of Integrated Management Systems in Maintenance Activities in the Shipyards. *Constanta Maritime University*, (24):221-228, 2015.

ISSN: 1582-3601

MEJÍA, Julio. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo en el área de producción de una empresa metalmecánica. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2018.

MERAZ-MENDEZ, Manuel, LERMA-HERNÁNDEZ, Claudia y CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe. La Industria 4.0 en el Mantenimiento Industrial. Revista de Ingeniería Industrial, 3(7):17-24, 2019.

DOI: 10.35429/JIE.2019.7.3.17.24

MONTOYA, Santiago. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del Kafee. Tesis (Ingeniero Mecánico). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2017.

NGUYEN, Vi, NGUYEN, Nam, SCHUMACHER, Bastian y TRAN, Thanh. Practical Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study. Applied Sciences, 10(6332):1-15, 2020.

DOI:10.3390/app10186332

OLARTE, WILIAM, BOTERO, Marcela y CAÑÓN, Benhur. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. Scientia Et Technica, 16(44):354-356. 2010.

ISSN: 0122-1701

ORDOÑEZ, Juan Carlos. La seguridad e higiene industrial y el aumento de la productividad en los centros de trabajo. Revista tecnológica, 12(18):45-46, 2016.

ISSN 1729-7532

PACHECO, Diego, PERGHER, Isaac, JUNG, Carlos y SCWENBERGTEN, Carla. Strategies for Increasing productivity in production systems. Independent Journal of Management & Production, 5(2):344-359, 2014.

ISSN: 2236-269X

PERALTA, Guido. Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML Constructores EIRL, San Juan de Lurigancho, 2019. Tesis (Ingeniero Industrial). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2019.

PHOGAT, Sandeep y GUPTA, Anil. Theoretical analysis of JIT elements for implementation in the maintenance sector of Indian industries. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 25(2):212-224, 2018.

DOI: 10.1504/IJPQM.2018.094765

POURJAVAD, Ehsan, SHIROUYEHZAD, Hadi y SHALIN, Arash. Analyzing RCM indicators in continuous production lines: a case study. *International Business Research*, 4(4):115-123, 2011.

RAYME, Maricielo y DÍAZ, Jorge. Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición. *Revista Científica y Tecnológica Qantu Yachay*, 1(1):59-66, 2021.

ISSN: 2810-8248

REZAEI-MALEK, Mohammad, SIADAT, Ali, DANTAN, Jean-Yves y TAVAKKOLI-MOGHADDAM, Reza. A trade-off between productivity and cost for the integrated part quality inspection and preventive maintenance planning under uncertainty. *International Journal of Production Research*, Taylor & Francis, 57(19):5951-5973, 2017.

<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1556411>

RIVERA, Jim. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Productividad en el Área de Operaciones de Flota de la Empresa Transportes Romeliza S.A.C., Arequipa 2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

ROCHA, Juan. Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. Tesis (Ingeniero Mecánico). Bogotá: Universidad Libre de Colombia, 2019.

SINGH, Kanwarpreet y SINGH, Ahuja. Evaluating exploits of Indian entrepreneurs through maintenance practices for realising the overall organisational goals and objectives. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, Inderscience Enterprises Ltd, 7(1):1-19, 2017.

DOI: 10.1504/IJPMB.2017.080936

SOLÓRZANO-CALERO, Emilio. Estrategias de gestión del mantenimiento de volquetes. Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación, 5(9):25-33, 2022.

ISSN: 2737-6249

STRAKA, L'uboslav, GERKOVÁ, Jana y HASOVÁ, Slavomíra. Proposal of Preventive Maintenance Plan of Experimental Equipment. Key Engineering Materials, (669):523-531, 2015.

DOI: [org/10.4028/www.scientific.net/KEM.669.523](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.669.523)

SUÁREZ, Ruth. Estrategias administrativas para la mejora de la productividad laboral y su impacto en el factor humano. Revista Teckne, 16(1):10-13, 2018.

VELÁSQUEZ, Sara, GARCÍA, María, Benigno, HAYAKAWA, Alfonso y OLVERA, Alejandra. Mejoramiento de la productividad en la fabricación de grandes piezas de fundición. Revista de la Alta Tecnología y Sociedad, 12(1):22-30, 2020.

ISSN 1940-2171

VILLENA, Belén, CABRÉ, María y FERNÁNDEZ-SILVA, Sabela. Noun formation in Mapudungun: Productivity, genuineness and language planning. Revista Signos, 52(100):615-638, 2019.

ISSN 0718-0934

WANG, Ning, REN, Shan, LIU, Yang, YANG, Miying, WANG, Jin y HUISINGH, Donald. An active preventive maintenance approach of complex equipment based on a novel product-service system operation mode. Journal of Cleaner Production, (277):123-365, 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Ishikawa

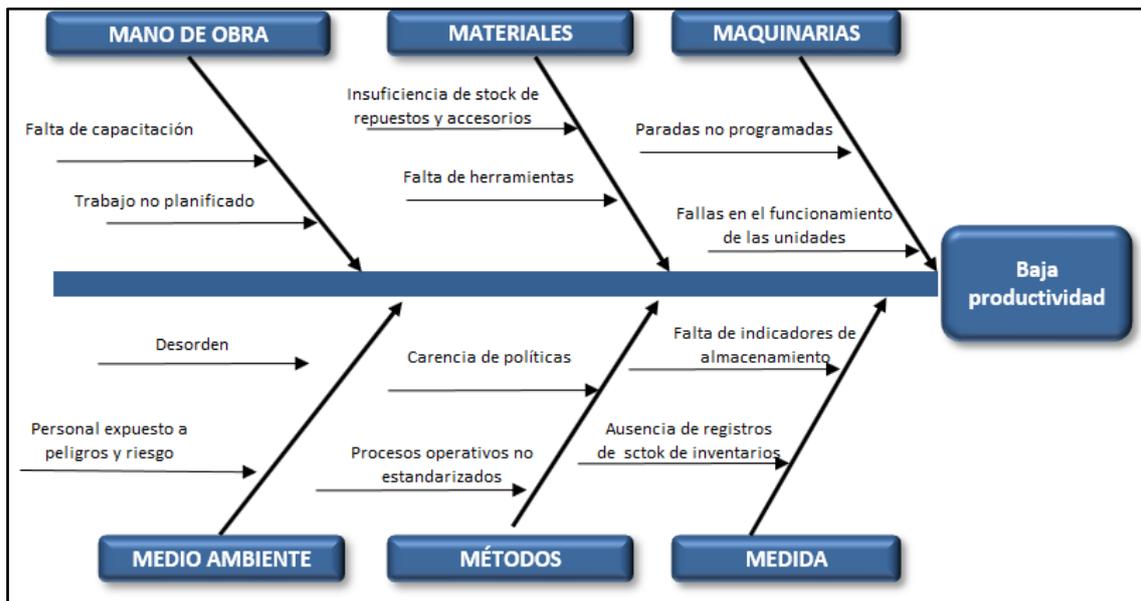


Figura 9. Diagrama de Ishikawa

Anexo 2. Tabla de codificación

Tabla 31. *Tabla de codificación*

| Código | Causas |
|--------|--|
| C1 | Falta de capacitación |
| C2 | Trabajo no planificado |
| C3 | Insuficiencia de stock de repuestos y accesorios |
| C4 | Falta de herramientas |
| C5 | Paradas no programadas |
| C6 | Fallas en el funcionamiento de las unidades |
| C7 | Desorden |
| C8 | Personal expuesto a peligros y riesgo |
| C9 | Carencia de políticas |
| C10 | Procesos operativos no estandarizados |
| C11 | Falta de indicadores de almacenamiento |
| C12 | Ausencia de registros de stock de herramientas |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Matriz Vester

Tabla 32. Matriz Vester

| Código | Causas | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | Puntaje |
|--------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| C1 | Falta de capacitación | | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 23 |
| C2 | Trabajo no planificado | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| C3 | Insuficiencia de stock de repuestos y accesorios | 1 | 1 | | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 33 |
| C4 | Falta de herramientas | 1 | 1 | 5 | | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 33 |
| C5 | Paradas no programadas | 1 | 1 | 5 | 5 | | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 33 |
| C6 | Fallas en el funcionamiento de las unidades | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 41 |
| C7 | Desorden | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| C8 | Personal expuesto a peligros y riesgo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| C9 | Carencia de políticas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 11 |
| C10 | Procesos operativos no estandarizados | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 11 |
| C11 | Falta de indicadores de almacenamiento | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 3 | | 5 | 45 |
| C12 | Ausencia de registros de stock de herramientas | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | | 45 |
| Puntaje total | | 19 | 16 | 30 | 30 | 30 | 30 | 24 | 10 | 18 | 18 | 30 | 30 | 308 |
| Criterios de valor de relación | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) Baja | | | | | | | | | | | | | | |
| (3) Media | | | | | | | | | | | | | | |
| (5) Alta | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Tabla de frecuencia

Tabla 33. *Tabla de frecuencia*

| Código | Causas | Puntaje relativo | Puntaje acumulado | % relativo | % acumulado |
|--------------|--|------------------|-------------------|-------------|-------------|
| C11 | Falta de indicadores de almacenamiento | 45 | 45 | 15% | 15% |
| C12 | Ausencia de registros de stock de herramientas | 45 | 90 | 15% | 29% |
| C6 | Fallas en el funcionamiento de las unidades | 41 | 131 | 13% | 43% |
| C3 | Insuficiencia de stock de repuestos y accesorios | 33 | 164 | 11% | 53% |
| C4 | Falta de herramientas | 33 | 197 | 11% | 64% |
| C5 | Paradas no programadas | 33 | 230 | 11% | 75% |
| C1 | Falta de capacitación | 23 | 253 | 7% | 82% |
| C2 | Trabajo no planificado | 11 | 264 | 4% | 86% |
| C7 | Desorden | 11 | 275 | 4% | 89% |
| C8 | Personal expuesto a peligros y riesgo | 11 | 286 | 4% | 93% |
| C9 | Carencia de políticas | 11 | 297 | 4% | 96% |
| C10 | Procesos operativos no estandarizados | 11 | 308 | 4% | 100% |
| Total | | 308 | | 100% | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Diagrama de Pareto

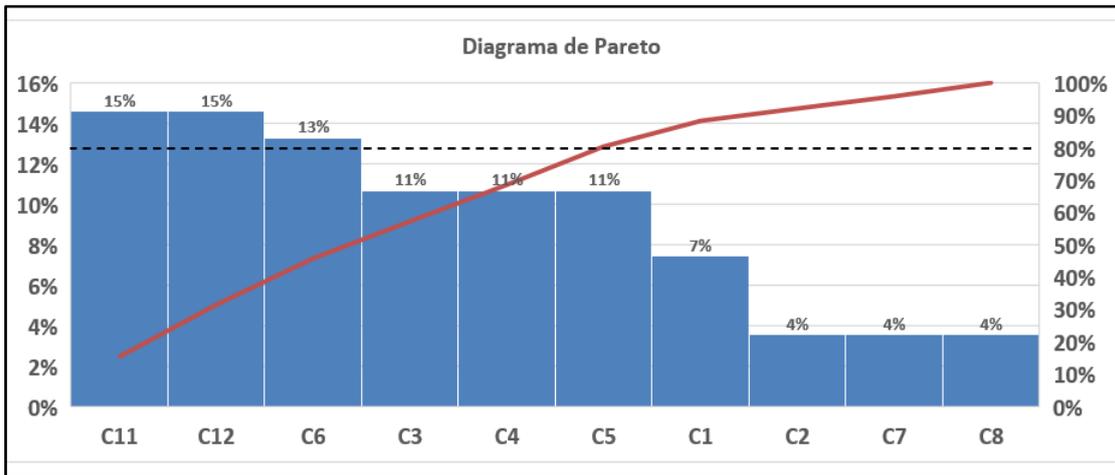


Figura 10. Diagrama de Pareto

Anexo 6. Estratificación

Tabla 34. Estratificación

| Código | Causas | Puntaje relativo | Puntaje total | Estratificación |
|--------------|--|------------------|---------------|-----------------|
| C11 | Falta de indicadores de almacenamiento | 45 | 230 | Mantenimiento |
| C12 | Ausencia de registros de stock de herramientas | 45 | | |
| C6 | Fallas en el funcionamiento de las unidades | 41 | | |
| C3 | Insuficiencia de stock de repuestos y accesorios | 33 | | |
| C4 | Falta de herramientas | 33 | | |
| C5 | Paradas no programadas | 33 | | |
| C1 | Falta de capacitación | 23 | 56 | Gestión |
| C2 | Trabajo no planificado | 11 | | |
| C7 | Desorden | 11 | | |
| C8 | Personal expuesto a peligros y riesgo | 11 | | |
| C9 | Carencia de políticas | 11 | 22 | Procesos |
| C10 | Procesos operativos no estandarizados | 11 | | |
| Total | | 308 | 308 | |

| Área | Puntaje total | % |
|---------------|---------------|-------------|
| Mantenimiento | 230 | 75% |
| Gestión | 56 | 18% |
| Procesos | 22 | 7% |
| Total | 308 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Histograma

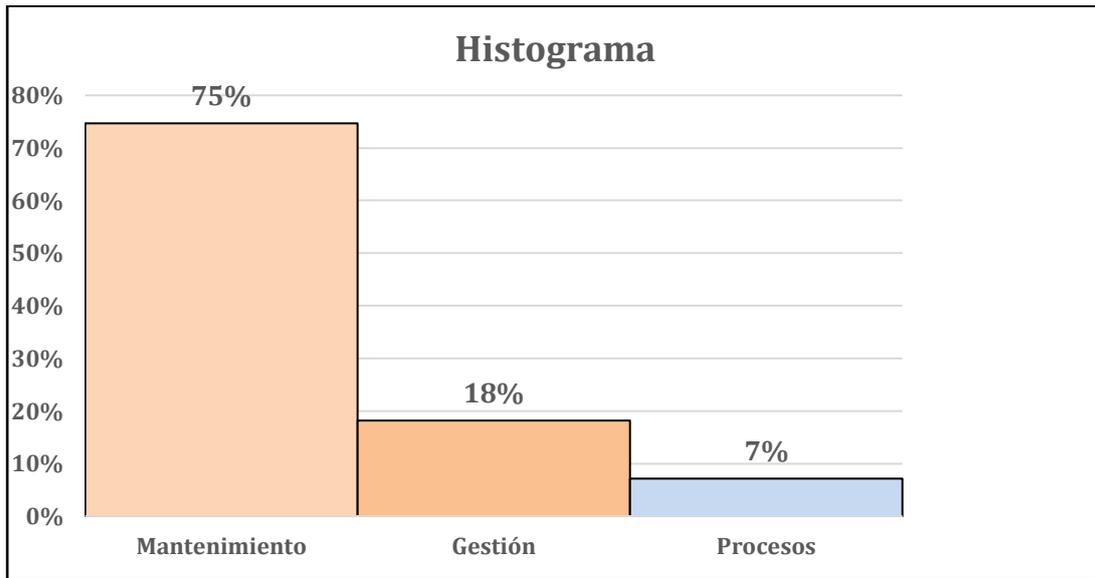


Figura 11. Histograma

Anexo 8. Alternativa de solución

Tabla 35. *Alternativa de solución*

| Alternativas de solución | Criterios | | | Total |
|--|-----------|--------|--------|-------|
| | Solución | Costos | Tiempo | |
| Mantenimiento preventivo | 5 | 3 | 3 | 11 |
| TQM | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Planeamiento estratégico | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Bajo (1) - Medio (3) - Alto (5) | | | | |
| Los criterios fueron coordinados y aprobados por la gerencia general | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.

Tabla 36. *Matriz de priorización*

| Área | Mano de Obra | Maquinarias | Medio ambiente | Métodos | Medidas | Materiales | Nivel crítico | Total problemas | Porcentaje | Prioridad | Medidas a tomar |
|---------------|--------------|-------------|----------------|---------|---------|------------|---------------|-----------------|------------|-----------|--------------------------|
| Mantenimiento | 0 | 74 | 0 | 90 | 0 | 66 | Alto | 230 | 75% | 1 | Mantenimiento preventivo |
| Procesos | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | Bajo | 22 | 7% | | Ciclo de Deming |
| Gestión | 34 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | Medio | 56 | 18% | | Planeamiento estratégico |
| | | | | | | | | 308 | 100% | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Matriz de consistencia

Tabla 37. Matriz de consistencia

| Título: Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa SAFETYCAR S.A.C. Santa Anita 2021 | | |
|--|---|--|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL |
| ¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021? | Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 | La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS |
| ¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021? | Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 | La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 |
| ¿De qué manera la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021? | Determinar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 | La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la productividad de la empresa SAFETYCAR S.A.C., Santa Anita 2021 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Matriz de operacionalización

Tabla 38. Matriz de operacionalización

| OPERACIONALIZACION DE VARIABLES | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--------------------------------|--|-----------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE: MÉTODO 5S | | | | | |
| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | FÓRMULAS | ESCALA DE |
| Mantenimiento preventivo | Duffua (citado en Rayme & Diaz, 2021, p. 61) la define como un eslabón de actividades debidamente planificadas para detectar de donde proviene el origen de las fallas potenciales que afectan a las máquinas o equipos. | El cálculo se debe dar por sus componentes: Disponibilidad y programación del mantenimiento | Disponibilidad | $IDT = \frac{TTD - TI}{NP} \times 100$ IDT = Índice de disponibilidad total TTD = Tiempo total disponible TI = Tiempo de inactividad NP = Número de paradas | Razón |
| | | | Programación del mantenimiento | $IPM = \frac{TTM}{NR} \times 100$ IPM = Índice de programación del mantenimiento TTM = Tiempo total de mantenimiento NR = Número de reparaciones | Razón |
| VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD | | | | | |
| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | FÓRMULAS | ESCALA DE |
| Productividad | Rodríguez y Gómez (citado en Rayme & Diaz, 2021) conceptúan como “la cantidad de productos y/o servicios entregados o prestados con el objetivo de cumplir con los requerimientos cuantitativos de los clientes con un nivel óptimo de operación del | El cálculo se debe dar por sus componentes: Eficiencia y eficacia con los indicadores de tiempo de mantenimiento y mantenimiento ejecutado. | Eficiencia | $E1 = \frac{TTM}{TMP} \times 100$ TTM = Tiempo total de mantenimiento TMP = Tiempo de mantenimiento planificado | Razón |
| | | | Eficacia | $E2 = \frac{OME}{OMP} \times 100$ OME = Órdenes de mantenimiento ejecutado OMP = Órdenes de mantenimiento programado | Razón |

Anexo 13. Carta de autorización



Figura 12. Carta de autorización

ANEXO 14: VALIDAZION DE INSTRUMENTO:



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y PRODUCTIVIDAD

| N° | VARIABLE/DIMENSIÓN | Coherencia | | Relevancia | | Claridad | | Sugerencias |
|----|---|------------|----|------------|----|----------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| 1 | Dimensión 1: Disponibilidad $IDP = \frac{TTD - TI}{NP} \times 100\%$ IDP: Índice de disponibilidad total TTD: Tiempo total disponible TI: Tiempo de inactividad NP: Número de paradas | X | | X | | X | | |
| 2 | Dimensión 2: Programación de mantenimiento $IMP = \frac{TTM}{NR} \times 100\%$ Dónde: IMP: Índice de programación del mantenimiento TTM: Tiempo total de mantenimiento NR: Número de reparaciones | X | | X | | X | | |
| | Variable Dependiente: Productividad | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| 1 | Dimensión 1: Eficiencia $E1 = \frac{TTM}{TMP} \times 100\%$ E1: Índice de eficiencia TTM: Tiempo total de mantenimiento TMP: Tiempo de mantenimiento planificado | X | | X | | X | | |
| 2 | Dimensión 2: Eficacia $E2 = \frac{OME}{OMP} \times 100\%$ E2 = Índice de eficacia OME = Órdenes de mantenimiento ejecutado OMP = Órdenes de mantenimiento programado | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): __ HAY SUFICIENCIA __

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr./ Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo DNI: 07500140

Especialidad del validador: ...

26 de mayo del 2022

1. Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

2. Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y PRODUCTIVIDAD**

| N° | VARIABLE/DIMENSIÓN | Coherencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|--|-------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo | | | | | | | |
| 1 | Dimensión 1: Disponibilidad $IDI = \frac{TTD - TI}{NP} \times 100\%$ IDI: Índice de disponibilidad total TTD: Tiempo total disponible TI: Tiempo de inactividad NP: Número de paradas. | X | | X | | X | | |
| 2 | Dimensión 2: Programación de mantenimiento $IMP = \frac{TTM}{NR} \times 100\%$ Dónde: IMP: Índice de programación del mantenimiento TTM: Tiempo total de mantenimiento NR: Número de reparaciones. | X | | X | | X | | |
| | Variable Dependiente: Productividad | | | | | | | |
| 1 | Dimensión 1: Eficiencia $E1 = \frac{TTM}{TMP} \times 100\%$ E1: Índice de eficiencia TTM: Tiempo total de mantenimiento TMP: Tiempo de mantenimiento planificado | X | | X | | X | | |
| 2 | Dimensión 2: Eficacia $E2 = \frac{OME}{OMP} \times 100\%$ E2 = Índice de eficacia OME = Órdenes de mantenimiento ejecutado OMP = Órdenes de mantenimiento programado | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellido y nombre del juez validador, D./Mg: Esteban Apencio Montenegro

DNI: 25624430

Especialidad del validador: ...

28 de mayo del 2022

1. Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

2. Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y PRODUCTIVIDAD

| N° | VARIABLE/DIMENSIÓN | Coherencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|-------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo | | | | | | | |
| 1 | Dimensión 1: Disponibilidad $IDT = \frac{TTD - T}{NP} \times 100\%$ IDT: Índice de disponibilidad total TTD: Tiempo total disponible T: Tiempo de inactividad NP: Número de paradas. | X | | X | | X | | |
| 2 | Dimensión 2: Programación de mantenimiento $IMP = \frac{TTM}{NR} \times 100\%$ Dénde: IMP: Índice de programación del mantenimiento TTM: Tiempo total de mantenimiento NR: Número de reparaciones. | X | | X | | X | | |
| | Variable Dependiente: Productividad | | | | | | | |
| 1 | DIMENSIÓN 1: Eficiencia $E1 = \frac{TTM}{TMP} \times 100\%$ E1: Índice de eficiencia TTM: Tiempo total de mantenimiento TMP: Tiempo de mantenimiento planificado | X | | X | | X | | |
| 2 | Dimensión 2: Eficacia $E2 = \frac{OME}{OMP} \times 100\%$ E2 = Índice de eficacia OME = Órdenes de mantenimiento ejecutado OMP= Órdenes de mantenimiento programado | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellido y nombre del juez validador: Dr./ Mg: Egúsquiza Rodríguez Margarita Jesús UNI: 08474379

Especialidad del validador: Mgtr. Ingeniero Industrial

26 de mayo del 2022



Firma del Experto Informante.

1. Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

2. Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 15. IMÁGENES DEL AREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Elaboracion Propia: Imagen del area de herramientas



Elaboracion Propia: Imagen del area de mantenimiento preventivo



Elaboracion Propia: Imagen del area de aceite



Elaboracion Propia: Imagen las camionetas de la empresa



Elaboracion Propia: Compra de cajas de limpia carburador



Elaboracion Propia: Imagen de maquinaria de balanceo de llantas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONTOYA CARDENAS GUSTAVO ADOLFO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa SAFETYCAR S.A.C. Santa Anita 2022", cuyos autores son FELIX HERNANDEZ ERWING GABRIEL, VARGAS MAMANI MILAGROS OCTAVIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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, 05 de Julio del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| MONTOYA CARDENAS GUSTAVO ADOLFO DNI: 07500140 ORCID: 0000-0001-7188-119X | Firmado electrónicamente por: GMONTOYAC el 21- 07-2022 20:09:05 |

Código documento Trilce: TRI - 0321915