



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de Ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el  
Área de Mantenimiento programado de camiones Mercedes Benz – Santa  
Anita, 2023

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

#### **AUTORES:**

Arzapalo Torres, Katy Rosio (orcid.org/0009-0002-0025-0432)

Sanchez Roca, Ivonne Carolina (orcid.org/0000-0001-8923-4687)

#### **ASESOR:**

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (orcid.org/0000-0002-3619-5140)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

#### **LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

“Se dirige a nuestro hacedor quien guía el camino de la vida, a nuestros padres, al asesor, a los docentes, en especial a mi abuelita que, desde el cielo derrama sus bendiciones reflejado en sus últimos consejos y el apoyo incondicional que me brindó en el trayecto, gracias a todos aquellos que nos brindaron su apoyo en el camino difícil, a quienes están al lado nuestro en cada momento buenos y malos por eso y por muchas cosas más son las personas que más queremos.”

## **Agradecimiento**

Damos gracias al creador por darnos la oportunidad de darnos el aliento de vida y fuerza para resistir todos nuestros apoderados, y a todos mis seres queridos familiares que han estado siempre alentándonos en el largo transcurso de nuestra carrera. A la casa de estudios quien nos guio, con los docentes transmitiéndonos sus conocimientos y llegar a ser egresados con el título de Ingeniero Industrial.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE INGENIERIA DE METODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DE CAMIONES MERCEDES BENZ - SANTA ANITA, 2023.", cuyos autores son SANCHEZ ROCA IVONNE CAROLINA, ARZAPALO TORRES KATY ROSIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14%, 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, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID: 0000-0002-3619-5140	Firmado electrónicamente por: FRAMOSH el 01-12- 2023 11:44:00

Código documento Trilce: TRI - 0675950



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, SANCHEZ ROCA IVONNE CAROLINA, ARZAPALO TORRES KATY ROSIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE INGENIERIA DE METODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DE CAMIONES MERCEDES BENZ - SANTA ANITA, 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
KATY ROSIO ARZAPALO TORRES DNI: 74978940 ORCID: 0009-0002-0025-0432	Firmado electrónicamente por: KARZAPALO el 01-12- 2023 09:25:07
IVONNE CAROLINA SANCHEZ ROCA DNI: 72733849 ORCID: 0000-0001-8923-4687	Firmado electrónicamente por: SANCHEZRICA el 01- 12-2023 09:39:52

Código documento Trilce: TRI - 0675951

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de diseño de investigación .....	12
3.2 Variables y Operacionalización .....	13
3.2.1 Variable independiente - La ingeniería de métodos .....	13
3.2.1.1 Dimensión 1: Estudio de tiempo.....	13
3.2.1.2 Dimensión 2: Estudio de movimiento .....	14
3.2.2 Variable dependiente - La productividad .....	14
3.2.2.1 Indicador 1: Optimizar recursos.....	15
3.2.2.2 Indicador 2: Cumplimiento de metas .....	15
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> 16	
3.4.1 Técnica.....	16
3.4.2 Instrumento .....	17
3.4.2.1 Validez del instrumento .....	17
3.5 Procedimiento .....	19
3.6 Método de análisis. ....	21
3.7 Aspectos Éticos.....	21
IV.RESULTADOS .....	22

4.1 Descripción de la aplicación de ingeniería de métodos .....	22
4.2 Recolección de datos del proceso.....	23
4.3 Diagrama de proceso en el pretest.....	27
4.4 Diagrama de proceso en el post-test .....	27
4.5 Diagrama Bimanual en el Pretest .....	29
4.6 Diagrama Bimanual en el Pos test.....	29
4.7 Proceso de implementación de Layout .....	29
4.7.1 Antes de la implementación .....	29
4.7.2 Implementación del Layout .....	30
4.8 Estadística Descriptiva .....	30
4.8.1 Variable dependiente: Productividad .....	30
4.8.1.1 Indicador: Cumplimiento de metas .....	32
4.8.1.2 Indicador: Optimización de recursos .....	33
4.9 Análisis de Inferencial.....	34
4.9.1 Prueba de normalidad .....	34
4.5 RESULTADOS.....	41
V. DISCUSIÓN.....	47
VI CONCLUSIONES .....	49
VII RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> validez .....	18
<b>Tabla 2.</b> Toma de tiempos.....	24
<b>Tabla 3.</b> Toma de tiempos pre-test.....	23
<b>Tabla 4.</b> Cumplimiento de metas pre-test.....	24
<b>Tabla 5.</b> Optimización de recursos pre-test .....	25
<b>Tabla 6.</b> Productividad del Pre-test .....	26
<b>Tabla 7.</b> Pre-test y Post-test – Productividad.....	31
<b>Tabla 8.</b> Pre-test y Post-test de cumplimiento de metas .....	32
<b>Tabla 9.</b> Pre-tes y Post-test de optimización de recursos.....	33
<b>Tabla 10.</b> Prueba de normalidad de la productividad .....	34
<b>Tabla 11.</b> Estadística de relación de la productividad .....	35
<b>Tabla 12.</b> Prueba de relación de la productividad.....	35
<b>Tabla 13.</b> Prueba de normalidad de cumplimiento de metas.....	36
<b>Tabla 14.</b> Estadística de relación de cumplimiento de metas .....	38
<b>Tabla 15.</b> Prueba de relación de cumplimiento de metas.....	38
<b>Tabla 16.</b> Prueba de normalidad de recursos.....	39
<b>Tabla 17.</b> Estadística de relación de recursos .....	40
<b>Tabla 18.</b> Prueba de relación de recursos.....	40
<b>Tabla 19.</b> Tiempo estudiado en el post-test.....	42
<b>Tabla 20.</b> Toma de tiempo Post-test .....	43
<b>Tabla 21.</b> Cumplimiento de metas post-test .....	44
<b>Tabla 22.</b> Optimización de tiempos Post-test .....	45
<b>Tabla 23.</b> Productividad post-test .....	46

## **Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cómo la Ingeniería de Métodos mejora la productividad en el área de mantenimiento programado de camiones Mercedes Benz – Santa Anita, 2023.

Por medio de la investigación aplicada, con un diseño experimental, de enfoque cuantitativo, a un nivel descriptivo y de un alcance comparativo. Con pruebas pre y post del área mantenimiento de la empresa implementando técnicas de recolección, observación y hojas de registros para recoger los datos como instrumento. Concluyendo que la Ingeniería de Métodos incrementa de forma significativa la productividad de un 25% a un 58%, optimización de recursos de un 37% a un 68% y cumplimiento de metas de un 65% a un 57%.

Palabras clave: Ingeniería, productividad, mejora.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine how Methods Engineering improves productivity in the area of scheduled maintenance of Mercedes Benz trucks – Santa Anita 2023.

Through applied research, with an experimental design, with a quantitative approach, at a descriptive level and with a comparative scope. With pre and posttests of the company's maintenance area implementing collection techniques, observations and record sheets to collect data as an instrument. Concluding that Methods Engineering significantly increases productivity from 25% to 58%, optimization of resources from 37% to 68% and achievement of goals from 65% to 57%.

Keywords: Engineering, productivity, improvement.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **Realidad Internacional**

En los últimos tiempos las organizaciones se encuentran en un cambio constante gracias a las nuevas tecnologías evolutivas, creando la necesidad de desglosar y orientar sus niveles de efectividad, productividad y calidad con la dirección de cumplir las expectativas de los clientes; que destaca uno de los países más desarrollados como Estados Unidos, que refuerza su desarrollo con estudios actualizados dando prioridad a la estética y la seguridad del vehículo a comparación de otros países como menciona la INEI (2019).

## **Realidad Nacional**

A inicios del 2021, el comercio automotriz nacional creció en un 21.6%, por ventas de vehículos como camiones, furgonetas entre otros, y a su vez el incremento del servicio de mantenimiento, reparación, ventas y servicios externos (Instituto Nacional de Estadísticas e informática. 2022).

Como menciona Arévalo, J (2023) se viene logrando una mejoría en la industria automotriz, ya que en los estudios realizados en el 2022 se muestra una tendencia positiva a comparación del año anterior, en un 1.7% demostrando una gran capacidad de adaptación a pesar de la crisis política y social e inconvenientes externos como menciona Karsten Kundel presidente de la Asociación Automotriz del Perú. (Periódico el comercio).

La empresa donde será implementado la mejora, es una empresa especializada en el rubro de mecánica automotriz y electrónico, que brinda servicio, en multimarca, siendo competencia en el mercado que buscando satisfacer los altos estándares de calidad y el cumplimiento con los clientes trabajando con buenos técnicos y encargados de dar mantenimiento y reparar el vehículo; para ejecutar el trabajo en la actualidad la empresa no cuenta con un sistema integrado , solo se basa en el proceso empírico según la evaluación.

Tienen el agrado de trabajar y solucionar los inconvenientes de las exigencias del cliente de las empresas más reconocidas como Divemotor, concretos lima, con la empresa sigma Safi SAC, la calera, y buses como móvil tour, Raráz, Flores a nivel nacional. ofreciendo todos los servicios que son ejecutados con seguridad, teniendo como pilares básicos la responsabilidad social, el cuidado de las unidades. A partir de ello se toma en consideración el tiempo de entrega de las unidades tomando como referencia las pausas que realizan los técnicos mecánicos , que no se encuentran desarrollando sus actividades en los tiempos determinados , de tal manera que existe rutas extensas, pausadas, pérdidas de material y mano de obra, evidenciándose el desorden en el proceso, retrasos en la fecha de entrega, etc.; ya sea de tiempos, materiales o prestaciones de servicio; adicional hasta ese momento no se contaba una metodología para determinar el tiempo estándar de producción, ni procedimientos aprobados para desarrollar una actividad, otro problema encontrado es la falta de adiestramiento al personal, estudiantes con prácticas profesionales que trabajan con escala de valoración del ritmo de la actividad a realizar que está por debajo al mínimo establecido por el ritmo tipo.

Al no disponer con un tiempo estándar en los procesos, esto dificulta tener un promedio del tiempo de producción total, dado esto no es posible determinar un resultado aproximado de la productividad y a la par no permite medir la cantidad producida son sus propios recursos internos que se cuentan (materia prima, mano de obra, equipos, herramientas, etc.) durante el proceso de producción.

### **Identificación del problema**

Para identificar el motivo o la causa raíz que conlleva al problema general de baja productividad del taller mecánico, se utilizó la herramienta de diagrama de Ishikawa que permite evaluar y dar soluciones que puedan mejorar la baja productividad que atraviesa la empresa. (ver anexo 1).

Luego de haber realizado el diagrama de Ishikawa, se realiza el diagrama de Pareto, donde se analizan las causas raíces de la baja producción. De acuerdo a la priorización, se pasará a ver los resultados gráficamente de forma descendentes para interpretar las causas que provocan el problema (ver anexo 2).

De manera que se puede decir que la causa que tiene mayor puntaje es de 18% que representa el 90% del problema que atraviesa la empresa (Ver anexo 3).

### **Formulación del problema**

Actualmente la empresa de Santa Anita presenta una baja productividad en la prestación de servicios de mantenimiento lo cual perjudica las fechas de entrega, perdida ya sea de materia prima y mano de obra.

Las causas que generan esta baja productividad se basan en una serie de factores los cuales son detectados con el Diagrama de Causa - Efecto (Ishikawa), donde esta herramienta ayuda a analizar de forma efectiva y ordenada causas donde se origina la problemática para posteriormente ser solucionadas.

El problema general será ¿Como la ingeniería de métodos mejorará la productividad en la empresa Santa Anita, 2023? Y el primer problema específico será ¿Cómo la ingeniería de métodos mejora la optimización de recursos en la empresa Santa Anita, 2023? Y el segundo problema específico será ¿Cómo la ingeniería de métodos mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita, 2023?

La justificación del estudio de una investigación es el soporte mediante los argumentos que brindan importante información con validez incentivando el interés para la aplicación de la investigación. La investigación a continuación se realizará métodos asertivos para generar incremento en la productividad en el área de mantenimiento, donde se pasa a estandarizar los procesos para conseguir el incremento deseado.

La justificación teórica, busca el desarrollo de este artículo, mediante conceptos básicos y teorías para así encontrar justificaciones a la situaciones internas que pasa la empresa en la actualidad como la baja productividad, además con esto es una ayuda para identificar las principales causas de retraso de mantenimiento en los vehículos durante la prestación de servicio, evaluando la situación en base a toma de tiempos, identificación de oportunidades para brindar aporte al estudio de tiempos de los procesos y sus análisis.

La justificación metodológica a fines de alcanzar los objetivos planteados se acudirá al uso de técnicas y herramientas con el objetivo de incrementar la productividad, así como también optimización y cumplimiento de modo que garantiza los resultados válidos y confiables.

La justificación económica busca con la fijación de procesos, incrementar la optimización y cumplimiento en el área de mantenimiento de manera que se vea los resultados a favor de la empresa.

Por último, la justificación social ayuda al técnico y a la entidad ya que ambas partes salen beneficiadas, ya que existen mejoras en el trabajo para el técnico y ganancias al empleador.

El objetivo general será determinar como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa Santa Anita, 2023, para el primer objetivo específico será determinar como la ingeniería de métodos mejora la optimización de recursos en la empresa Santa Anita, 2023 y el segundo objetivo específico será determinar como la ingeniería de métodos mejora el cumplimiento de metas en la empresa de Santa Anita, 2023 (Ver anexo 4 y 5).

La hipótesis general sobre la productividad será  $H_0$ : La aplicación de Ingeniería de métodos no mejora la productividad en la empresa Santa Anita, 2023 y hipótesis  $H_a$ : La aplicación de Ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa Santa Anita, 2023.

La hipótesis específica 1. sobre la optimización de recursos será  $H_0$ : La aplicación de Ingeniería de métodos no mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita, 2023 y  $H_a$ : La aplicación de Ingeniería de métodos mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita, 2023.

La hipótesis específica 2. sobre el cumplimiento de metas será  $H_0$ : La aplicación de Ingeniería de métodos no mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita, 2023 y  $H_a$ : La aplicación de Ingeniería de métodos mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### A nivel nacional

Según Cueva (2018) de su investigación de ingeniería de métodos se objetivo fue como la ingeniería mejora la producción en la compañía Snow Boarding S.A.C, fue un investigación Cuasi experimental, tipo aplicada, la muestra fue de 12 semanas, su recolección de datos fue mediante análisis, como instrumento registros de comparación de toma de tiempos, cálculo de T. estándar, DOP Y DAP, también como herramienta utilizar el cronómetro, la base de datos fue desarrollado en el software % estadístico SPSS, lo cual tuvo resultados de 72.95% a 76.52%.

A su vez Beteta (2019) en su investigación sobre la ingeniería de métodos se realizada en la universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo establecer una mejora para incrementar la productividad en la empresa D&L, mediante el diseño Cuasi Experimental, del tipo aplicada, enfoque cuantitativo, como población 32 semanas, tipo No probabilístico. su población fue su propia muestra, se realizó la comprobación de hipótesis con el software SPSS y el T de student dando un resultado de 38%.

Según la investigación de Sánchez (2021) en su proyecto titulado “Aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la producción en la compañía de confecciones Fil Export S.A.C, donde fue una investigación Pre experimental de tipo aplicada, nivel de investigación descriptiva y explicativa, con enfoque cuantitativo, donde mide su variable independiente (Productividad) donde las dimensiones fueron el estudio de movimientos y tiempos de proceso, la muestra de tipo probabilístico, muestreo aleatorio simple, su técnica de recolección de datos fue la observación y registro de toma de tiempos, donde se ejecutó el análisis mediante SPSS, donde se obtuvo una mejoría de la productividad de un 2.85%.

Andrade (2019) comenta en su investigación titulada “Estudio de tiempo y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de calzado” , donde se tuvo como objetivo disminuir y mejorar procesos que afecten la productividad del área manufacturera de la empresa de calzado, donde aplicaron el diagrama de operaciones y diagrama bimanual, toma de registro de todos los movimientos de

las operaciones (toma de tiempo con cronometro y tiempos estándar por operario), por lo que se detectó que el método tradicional no era eficiente y se reacomodo para sacar provechos de los tiempos muertos en trabajo, por lo que se demostró en su investigación que la producción mejoró 5.49% en su productividad.

Ramírez y Castañares (2018) en su investigación titulada, Estudio de tiempos y movimientos para mejorar para productividad de la industria pesquera (Chimbote) Perú, tuvo como objetivo mejorar la productividad en el área de corte del pescado Anchoveta, mediante el estudio de tiempos y movimientos, donde se analizó la empresa mediante un cursograma analítico donde la toma de tiempos y distancias fueron cruciales para este estudio, adicional un diagrama de Ishikawa para identificar posibles causas de baja productividad, también se aplicó el diagrama bimanual para analizar los movimientos de las manos, por lo que se identificó tiempos muertos y se implementa nuevo método de trabajo que eliminan demoras en el proceso, dado esto se llegó a la conclusión que en las operaciones de la mano izquierda se eliminaron 2 y de la derecha 7, dando por concluida que la productividad incremento a 34.52%.

### **A nivel internacional**

Según Muñoz y Fernández (2022) en la investigación “Aplicación de la técnica Systematic Layout Planning SLP para mejorar la eficiencia y la productividad en la empresa Agro pesca” indica que ejecutó el diagrama de recorrido para identificar una ruta clara y óptima para el producto en cada proceso, desde el inicio, donde es tratado la MP hasta el proceso final (empaquetado), de esta manera se encuentran alternativas en el ciclo de proceso y hacerlo más óptimo, como también identificar procesos vacíos y procesos faltantes. Cabe recalcar que este diagrama no es algo nuevo solo es para identificar nuevos aportes y empezar a detectar mejoras o ampliación del proceso con la finalidad de asegurar la productividad en la planta.

Según Rivera y Delgadillo (2020) en su artículo científico titulado “Balance de línea en el área de trillado y clasificación central de corporativa de servicios Múltiples Predecoop” en donde para aumentar la productividad en una planta de confección y cumplir con los objetivos planteados, se tiene que mejorar el balance de línea actual para lograr reducción de tiempos y actividades innecesarias por lo que

posteriormente se realiza un ajuste a balance de línea, donde se refleja una mejora considerable en la eficiencia (34%) y eficacia (10%) mejorando la productividad en el área de confección ya que se realizó un estudio minucioso de organización y planificación para cumplir con las expectativas planteadas.

Según Orosco y Crespo (2020), en su proyecto de “Diseño de layout para la automatización de procesos productivos en una lubricadora Salcedo, explica básicamente que los problemas habituales son generalmente por tamaño y dimensionamiento en las áreas, donde se tiene que probar diferentes tácticas para el buen uso de la maquinarias y espacios proporcionado por la empresa para sacarle la capacidad neta de la producción y disminuir costos innecesarios por manipulación de materiales.

Según Herrera y Arias (2021) en su investigación titulada Flexible Manufacturing Systems: A Methods Engineering indica que la ingeniería de métodos mejora el incremento de la productividad en el sector productivo y servicio, permitiendo mejorar el mecanismo y estrategias de actividades siendo más eficientes en la reducción de tiempos improductivos que no agregan valor en la cadena de suministro del sistema operativo.

Según Aguilar, Osegueda y Vallejos (2020) en su investigación de “Propuesta de plan de mejora en la distribución de planta del área de producción en la Tabacalera Scandinavian Tobacco Group S.A” realizaron una investigación detallada de los puntos fuerte y débiles tomando en cuenta la distribución de la planta, utilizando métodos de calidad y distribución para facilitar la implementación de cambio en la actualidad para la fluidez productivo de la empresa, donde se formulan propuestas de mejora de diseño distribución ya que se refleja tramos largos entre el área de producción y control de calidad donde generan demoras y cuello de botella donde utilizan un programa computarizado llamado Corelap la forma de ordenamiento entre áreas para reducir la distancia y tiempo. Con relación a las variables se busca recopilar teorías, conceptos y definiciones relacionadas a la ingeniería de métodos y productividad.

La ingeniería de métodos comprende de una selección de registros, herramientas, etc., para detectar la secuencia del proceso y poder realizar mejoras. Adicional la

medición de trabajo es adaptar técnicas en el proceso productivo para determinar el tiempo empleado de la actividad a realizar según una norma preestablecida (Kanawaty 2008).

la ingeniería de métodos se encarga de suministrar lo siguiente:

- | Ubicación del colaborador para la transformación del producto.
- | Sé que forma el colaborador emplea su forma de trabajo para acabar con la actividad asignada.
- | Qué técnicas emplea para la división de materia prima para cumplir con todas las actividades.
- | De qué forma comienza y acaba con la máquina para agilizar el punto de partida.
- | Cuál es el acabado final del producto o servicio, de manera tiene que ser el transporte y almacenamiento de la materia prima y la transformación acabada.
- | Designar una actividad al empleador dependiendo de sus habilidades y condiciones de trabajo.
- | Utilizar los recursos humanos de acuerdo a la competitividad del puesto de trabajo.
- | Beneficio de espacio.
- | Beneficios de dispositivos
- | Tratar de reducir los desperdicios, mano de obra, materia prima y gastos financieros.

Las personas son parte fundamental para realizar el estudio de mejora, por lo que se tiene que brindar mucha atención para poder efectuar la ingeniería de métodos en el proceso. Además, se basa en creencias, análisis calificativos y ordenado de una metodología práctica, la misión principal es utilizar métodos para ser eficaces, eficientes y ordenados. Por último, los esquemas de métodos tienen la finalidad de suprimir el despilfarro de insumos, tiempo y fatiga para ser más viables y ganar clientela.

Es importante utilizar los 8 pasos para el estudio de trabajo, las cuales son

1. Seleccionar el trabajo a estudiar.
2. Registrar datos con métodos posteriores para analizarlos.
3. Examinar los resultados obtenidos de forma crítica, el lugar, el orden, quien ejecuta y lo utilizado.
4. Establecer un método de trabajo cómodo y flexible previa coordinación con supervisores y/o especialista de la actividad.
5. Analizar los resultados con el método aprobado
6. Definir el método aprobado de trabajo y el tiempo determinado a los responsables del proceso con evidencias.
7. Implantar el nuevo método a la actividad a realizar con personal proactivo con el nuevo tiempo analizado.
  8. Controlar la aplicación y realizar seguimientos a los objetivos. (Kanawaty, 2008).

El estudio de métodos y la medición tiempos son definiciones estrechamente ligadas, el estudio de tiempo es la reducción de tiempos de trabajo en una operación mientras que la medición de tiempos es detectar los tiempos improductivos y con la ayuda de normas de tiempos esta operación puede ser sometida a una mejora. (García, RENOVETEC, 2018).

### **El Diagrama de Operaciones de proceso (DOP)**

Es una gráfica donde se incluyen las inspecciones y operaciones de los procesos (todas las operaciones) sin contar con las de manipulación de materiales.

El objetivo principal del diagrama es representar la secuencia del proceso de una manera resumida, al fin de estudiar y reconocer y analizar demoras que afecten a la productividad para emplear una mejora en los tiempos productivos (García, RENOVETEC, 2018).

## El Diagrama de Análisis de proceso (DAP)

Es una gráfica donde se incluyen las inspecciones, operaciones, transporte, espera y almacenaje que aparecen en el proceso productivo que nos ayuda a analizar el proceso.

El objetivo principal del diagrama es representar la secuencia del proceso de una manera resumida, al fin de estudiar y reconocer y analizar la distribución de ubicación y manejo de materiales y eliminar los tiempos improductivos, adicional se puede estudiar las operaciones y las inspecciones interrelacionadas en el mismo proceso (García, RENOVETEC, 2018).

## La productividad

Según Carro y González (2018) indican que la productividad resulta ser la capacidad de producir más utilizando menos recursos, adicional con la capacidad productiva ayuda a controlar a controlar la producción con recursos necesarios, Así mismo, la variable de productividad es una investigación cuantitativa, puesto que ellos citan a Rodríguez, Berna y Esenarro (2021) donde indican en su investigación que se puede cuantificar a diferencia de la cualitativa.

Para aumentar la productividad existen tres maneras

- | Aumento de producto con el mismo insumo.
- | Mantener el producto y reducir el insumo.
- | Aumentar el producto y reducir simultáneamente el insumo.

Quiere decir que la productividad puede ser medida por:

$$\text{PRODUCTIVIDAD TOTAL} = \frac{\text{PRODUCCIÓN}}{\text{INSUMOS}} \quad \text{PT} = \frac{\text{RESULTADOS LOGRADOS}}{\text{RECURSOS EMPLEADOS}}$$

Cabe recalcar la importancia de aumentar la productividad beneficia internamente a la empresa, ya que se optimiza los recursos brindando el mismo producto con

buena calidad, estabilidad en el empleo y bienestar para todos. (García, RENOVETEC, 2018).

### **Cumplimiento de metas**

Rojas (2018) define el cumplimiento de metas, como la capacidad de lograr cumplir con los objetivos propuestos siguiendo el orden de las actividades que la organización se dispuso alcanzar.

### **Optimización de recursos**

Según Sánchez (2020) menciona que para aumentar la productividad de forma de progresiva es importante, producir más con los mismos recursos, producir un lote similar del producto o servicio utilizando pocos recursos, Para Rojas (2018) la optimización de tiempos es realizar actividades que completen un proceso con poco recurso en menor tiempo.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de diseño de investigación

**Tipo:** Según Arias (2021) la investigación de tipo aplicada mejora los problemas prácticos mediante sus teorías en base de lo encontrado como puntos débiles y soluciones de acuerdo al objetivo del estudio, resaltando más para las ramas de ingeniería. Por lo que esta investigación será de tipo aplicada, ya que se usará técnicas para solucionar los problemas actuales obtenidos de la información recolectada de la empresa.

**Diseño:** Para Redondo (2020) un diseño experimental resalta por la toma de mayor proporción de muestra, para que el resultado se asemeja al efecto de la situación. Asimismo, para Hernández-Sampieri, R. Mendoza, C (2018) posee un control. y explica que el diseño experimental induce un efecto en la situación que manipula las variables independientes que son establecidas desde un efecto causal es por ello que esta investigación es experimental por su diseño cuantitativo y su manipulación intencional a la variable.

**Enfoque:** El enfoque cuantitativo debido a que se realiza la recolección y análisis de datos de los procedimientos analíticos mediante datos estadísticos y los respectivos indicadores que conforman las variables (Yuni (2020)). Por ello en esta investigación es de enfoque cuantitativo se tiene presente lo que se manipula la variable para analizar sus posibles soluciones

**Alcance:** Para Manterola (2019) el alcance de tipo comparativo determina, en su estudio dos medidas en un antes y un después, donde las aplicaciones de los métodos estratégicos ayudan a recolectar datos a corto plazo, en esta investigación con la ayuda del pretest y pos test comparamos la mejora.

## **3.2 Variables y Operacionalización**

En este contexto se da a conocer cómo está formada la matriz de operacionalización indicando sus variables y dimensiones.

### **3.2.1 Variable independiente - La ingeniería de métodos**

Conjuntos de procesos direccionados para solucionar problemas de productividad en una empresa, midiendo la eficacia, inicialmente se realiza el estudio de tiempos y movimientos, ya que esta herramienta es de gran apoyo para detectar los cuellos de botella de los procesos productivos, además permite encontrar los tiempos estándares y estandarizarlos para generar mayor valor a la empresa (Bocangel 2021).

Se utiliza para revisar tiempos y secuencias de trabajo pertenecientes a una actividad determinada para observar sus datos en circunstancias diarias y definidas y se mide mediante estudio de tiempos y estudio de movimientos

#### **Dimensiones**

Herramientas utilizadas en el sector industrial para incrementar la productividad

#### **3.2.1.1 Dimensión 1: Estudio de tiempo**

Realizar un estudio de tiempos con cronómetro con lectura de vuelta a cero, para armar y grapar cuadernillos de 15 hojas, teniendo en cuenta las actividades que se deben desarrollar para cada uno de los pasos necesarios (Palacios, L.,2020, p.309).

#### **Indicador**

*Indicador: Tiempo Estándar =  $T0 * (1+S)$*

### 3.2.1.2 Dimensión 2: Estudio de movimiento

Es el retraso por movimientos innecesarios generado en el proceso que aumenta un costo adicional al producto, sin embargo, no puede ser agregado a cuenta del cliente, por lo que se suma la pérdida de la entidad (Manlla, J.,2020, p4).

#### Indicador

$$\% \text{ MEJORA} = \left( \frac{N^{\circ} \text{ ACT. FINAL} - N^{\circ} \text{ ACT. INICIAL}}{N^{\circ} \text{ ACT. INICIAL}} \right) \times 100$$

### 3.2.2 Variable dependiente - La productividad

Es la capacidad que puede tener una empresa encontrando la relación óptima entre producir más con menos recursos, también está encaminado con la capacidad productiva ya que ayuda a controlar teniendo en cuenta los recursos necesarios (Carro y González, 2018). La variable productividad será evaluada de acuerdo a las áreas donde se desarrolla la materia prima y se mide mediante las dimensiones de optimizar recursos y cumplimiento de metas.

#### Definición operacional

La Productividad es el factor de la producción que se determina en una empresa mediante el promedio de producción por cada colaborador en las diferentes áreas de trabajo denominado en un cierto tiempo, para obtener los resultados óptimos y esto sea alcance para cubrir los costos de producción y la mano de obra por el servicio brindado de forma cuantitativa, de esta manera podemos minimizar los tiempos muertos , reducir los gastos y aumentar los ingresos que sean factibles para la buena toma de decisiones mejorando el sistema de trabajo para alcanzar la productividad.

#### Dimensiones

Las implementaciones de la medición de las dimensiones ayudaran mejorar en la gestión productiva en el tiempo necesario como planificar anticipadamente, la

organización el plan de acción y actividades que se van a realizar en el cronograma del día para cumplir con el objetivo del servicio que se va a brindar.

### **3.2.2.1 Indicador 1: Optimizar recursos**

Es la habilidad de cumplir con lo propuesto en el momento específico para lograr los objetivos, asimismo es la clave de la utilización de estrategias para ahorrar recursos utilizando, menos cantidad de recursos en un menor tiempo requerido, que conlleva a la minimizar el tiempo de trabajo, logrando conseguir la reducción de costos.

$$T.DE EFICIENCIA = \left( \frac{TIEMPO REAL}{TIEMPO ESTANDAR} \right) X 100$$

### **3.2.2.2 Indicador 2: Cumplimiento de metas**

Es la capacidad del cumplimiento y desarrollo de actividades propuestas dentro del ámbito laboral para alcanzar los objetivos propuestos relacionados con los resultados que se espera obtener sin importar los procesos o estrategias que se toman como referencia para alcanzar la meta propuesta en la empresa.

$$CM = \left( \frac{CANTIDAD DE REPARACIONES REALES}{CANTIDAD DE REPARACIONES PROGRAMADAS} \right) X 100$$

**Escala medición:** Razón

### **3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.**

Según Valderrama (2018) indica que la población es un conjunto de factores las cuales se analizan, donde se analizan por un criterio de estudio. Por ello en la presente investigación la población asignada será 30 días dentro del área de mantenimiento donde se desarrolla la problemática.

La población estuvo conformada por el proceso de mantenimiento. programado en

el área de estación de servicio, los datos fueron tomados desde el 16 de octubre al 15 de noviembre del 2023, lo que arrojó 881 unidades que se realizaron sus mantenimientos.

para Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018) La muestra es una parte representativa de la población para un estudio y mediante ello, extraer datos e información sobre dónde se pueda medir y controlar las variables del estudio, en esta investigación, el Muestreo es no probabilístico por conveniencia, la cual será escogida de forma intencional ya que se utilizará la información del proceso de los mantenimientos programados de la marca Mercedes Benz (marca de mayor relevancia para la empresa) el estudio se realizó en los meses octubre y noviembre en la estación del servicio de la empresa que se realizó la investigación.

#### **Discernimiento de inclusión**

Todos los colaboradores en el área de mantenimiento programado serán medidos.

#### **Discernimiento de exclusión**

Todos los colaboradores que no laboran dentro del área de mantenimiento programado, los cuales están excluidos de la evaluación.

#### **Unidad de análisis**

Según Hernández-Sampieri, (2018) La unidad de análisis son cada uno de los trabajadores los cuales ejercen su oficio en el área de mantenimiento programado, mediante los indicadores evaluados diariamente durante un periodo de tiempo de (30 días) en la empresa.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **3.4.1 Técnica:**

Para describir el proceso actual de mantenimiento se realizó el uso de la técnica

de la observación directa a la actividad seleccionada que es el proceso de mantenimiento con esta técnica se identificaron los documentos que se utilizaron para realizar la presente tesis como procedimientos de procesos donde nos permitió analizar la situación actual de la empresa, análisis de observación para lograr reconocer las deficiencias del orden y la baja productividad ,asimismo realizar los registros de proceso de unidades entregadas empleando alternativas de solución.

### **3.4.2 Instrumento:**

Los instrumentos de recolección de datos son los varios registros observados como cantidades de mantenimientos realizados y entregas realizadas siendo el instrumento de apoyo para realizar las mediciones es el reloj mediante el cronómetro tendremos resultados de los tiempos empleados.

#### **3.4.2.1 Validez del instrumento**

Esta tesis está elaborada por Katy Rosio Arzapalo Torres e Ivonne Carolina Sánchez Roca donde se resalta que este documento se utilizaron datos reales con la ayuda de múltiples herramientas y técnicas cómo analizar la presente tesis como procedimientos de procesos donde nos permitió analizar la situación actual de la empresa, análisis de observación para lograr reconocer las deficiencias del orden, exigencia y la baja productividad para obtener las alternativas de solución en la empresa.

## Validez

Se utilizará la técnica de juicio de expertos para que sean validados el contenido de los instrumentos.

**Tabla 1.** *validez*

<b>Grado</b>	<b>Apellido y nombre de validador</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Aplicabilidad</b>
Mg.	José Salomón Quiroz Calle	Ingeniero industrial	Aplicable
Mg	Franklin M. Escobedo Apestegui	Ingeniero industrial	Aplicable
Mg.	Herman Gonzalo Almonte Ucaña	Ingeniero industrial	Aplicable

### 3.5 Procedimiento

En el desarrollo del estudio, en primer lugar, se pidió permiso para acceder a información privada y confidencial a la empresa, cuando la autorización fue aceptada por parte de la empresa, se dio inicio al desarrollo de la investigación. Primero se analizó la situación actual de la empresa mediante la técnica del análisis de observación directa logrando reconocer las deficiencias del orden y la baja productividad, asimismo se realizó los registros de todo el área mantenimiento durante todo el proceso, hasta la entrega de unidad, para ello se realizó un (DOP) para dar a conocer y ver el proceso actual del servicio de mantenimiento desde la llegada de la unidad hasta su salida, posterior a ello, evaluamos el proceso para simplificar y mejorar la utilización del recurso primordial que es el tiempo, asimismo el (DOP) estudia las operaciones para eliminar el tiempo improductivo y si dentro de la gestión de proceso estamos haciendo 2 formatos que se puede lograr convertir en uno, es decir lo que hacen 2 personas puede hacerlo uno, entonces se puede dar mejorar el uso del recurso humano al tiempo y principalmente el recurso económico de la empresa. Luego que se recolectó los datos e información que fueron registrados en un diagnóstico analítico de procesos conocido como él (DAP) dio a conocer el diagnóstico rápido del estado actual del proceso, también estudia las actividades que se realizan durante el proceso donde se analiza los rendimientos y las eficiencias de la productividad de esta manera se puede ver que actividades son innecesarias que se están realizando para lograr reducir los minutos del proceso, posterior a ello, se formuló alternativas de solución presentados en el plan de mantenimiento rotativo que son evaluadas diariamente con un cronograma de cumplimiento de tareas, continuando con el procedimiento seleccionamos un área dentro del proceso productivo, que representa el punto crítico.

Lo cual se requiere mejorar luego de haber analizado en el (DOP y el DAP) seleccionamos al área de estación de trabajo, donde será la intervención. continuando con el segundo paso registramos datos en un formato de medición de tiempos, utilizando un instrumento de medición como cronómetro digital para

este procedimiento realizamos un día; tercero examinamos los resultados obtenidos de

forma crítica constructiva, realizando el pretest con la información recolectada de la situación actual del total de unidades atendidas, durante el mes para su comparación estudiando diariamente al mes de septiembre para obtener datos del pretest , donde se aplicó la fórmula del cumplimiento de metas y la optimización de recursos obteniendo la productividad de la situación actual y luego se procedió a la implementación de las herramientas de ingeniería de métodos para ver las mejoras presentadas en un postes , por ello se implementó el diagrama bimanual, Lo cual se procedió a tomar tiempo de los movimientos de ambas manos para poder analizar el tiempo improductivo de los trabajadores, este diagrama es importante para el registro de tareas rutinarias , y con los resultados obtenidos se puede realizar una buena distribución de personal en el campo y de la misma forma implementamos para esta evaluación los registros e informes diarios por parte de los técnicos de los trabajos realizados durante el día de esta manera podemos saber que personal fue productivo durante un mes la aplicación de este método será presentado los resultados en un postes; cuarto con los resultados del pretest se establece un método eficaz y productivo, por ello implementamos un diseño de layout donde se cumple con las métricas y los espacios mencionados con el objetivo de optimizar al máximo el taller y para que los trabajos sean más factibles al alcance de los técnico y mecánicos , para ello se probó con las estaciones de trabajo rectos y con las diagonales para determinar cuál de los dos puede aumentar la capacidad productiva, lo cual está conformada por espacio disponible y por los técnicos, si tenemos más espacio optimizado para atender más vehículos, por lógica entonces vamos a obtener más ingresos y se logrará mejorar la productividad, todo se realizó bajo previa coordinación con los supervisores responsables de la línea; cinco luego de haber estudiado los resultados del nuevo método, pasa a realizar el post test, donde se registra y evalúa la mejora, utilizando el software SPSS; sexto ara poder definir un nuevo método se requiere la conformidad de las partes involucradas; séptimo luego de la conformidad se da luz verde para utilizar el nuevo método como procedimiento de trabajo con personal comprometido y octavo se pasa a realizar seguimientos y auditorías aleatorias para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la ingeniería de métodos, posterior a

ello realizaremos una comparación del antes y después del proceso de mantenimiento.

### **3.6 Método de análisis.**

Para analizar los datos, se utilizó la estadística inferencial mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Asimismo, se evaluará la prueba de hipótesis a través de la prueba t de Student y la prueba de Wilcoxon, utilizando el programa estadístico SPSS.

### **3.7 Aspectos Éticos**

La ética profesional organiza los hechos que se llevan a cabo en el marco de una carrera , en este sentido se trata de explicar la ética aplicada, ya que se aplica en el día a día de nuestro entorno, a su vez la ética competitiva está formada por derechos y deberes armoniosos, por ello la ética es importante porque nos permite respetar, proteger la autenticidad de nuestros compañeros y también los fines que se busca para con esta esta investigación.es por ello que las citas e información que hemos utilizado en la investigación fueron insertadas de manera correcta a este estudio, teniendo relación moral demostrados en los resultados arrojados respaldados por los aportes de los autores.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Descripción de la aplicación de ingeniería de métodos.**

para mejorar la productividad en el área de mantenimiento programado de camiones mercedes Benz. La empresa, especialista en mecánica automotriz y electrónica, cuenta con un taller que brinda un servicio en multimarca especialmente de la marca Mercedes Benz, como visión tiene la empresa, satisfacer y cumplir con los altos estándares de calidad que requiere el cliente. La empresa, se encarga de brindar servicio de mantenimiento y reparación del vehículo, actualmente está relacionado directamente con las empresas más reconocidas resolviendo los inconvenientes a las exigencias de las empresas como Divemotor, concretos lima, las unidades de

la mina Centur , mina Antamina , de la empresa Sigma Safi y otras empresas más, quienes administran flotas de unidades que trabajan por tiempos establecidos, lo que dura en el contrato lo cual ,solicitan garantía y el compromiso de servicio por parte del representante y compañía , el trabajo que se ejecuta en la empresa son los mantenimientos preventivos y correctivos dentro de un periodo de tiempo establecido por ambas partes lo cual se manejan a través de ciertos parámetros dependiendo de los factores como año del vehículo y el kilometraje, es importante tener en cuenta los métodos que aplicamos en el proceso de mantenimiento. La empresa de servicio de mantenimiento cuenta con áreas divididas dentro del área de mantenimiento, área de recepción de vehículos, área de estación, área de mantenimiento o trabajo, área de reparación de caja y corona, área de almacén, área administrativa, área de electricidad y área de servicios higiénicos. De estas áreas lo cual se intervino con el estudio es el área de trabajo o conocido como área de estación de servicio. Los motivos fueron para mejorar el cumplimiento de entrega de los vehículos a tiempo, logrando reducir los tiempos improductivos y por lo tanto se mejora la optimización de recursos en el área de trabajo.

## **4.2 Recolección de datos del proceso.**

Primero analizamos la situación actual de la empresa mediante la técnica del análisis de observación directa logrando reconocer las deficiencias del orden y la baja productividad, registramos en los formatos, todo el proceso de mantenimiento. desde su llegada de unidad hasta su salida, solicitando información a logística de las unidades atendidas durante el mes, evaluamos el sistema de trabajo para obtener datos e información del proceso general (ver anexo n°6).

Es importante conocer la capacidad productiva real de la empresa, para empezar a delegar y ofrecer los servicios gracias a los registros se logró crear un esquema de control de gestión así poder determinar en qué mes son productivos y realizar la evaluación de todo el proceso de mantenimiento. Verificar que proceso dentro del área requiere ser mejorado, durante la toma de datos se puede observar que los técnicos y mecánicos, tienen dificultades de avanzar con las unidades por el motivo del reproceso presentados en el área de trabajo y otras causas, logrando identificar los tiempos improductivos (ver anexo n°7)

Datos registrados para el pretest del proceso inicial y final en un formato de Excel de medición de tiempos, utilizando un instrumento de medición

**Tabla 2. Toma de tiempos**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	V	T.N	s	T.E
1	Limpieza de área	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.29	100.00	0.29	0.15	0.33
2	selección de las herramientas	0.1	0.7	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.25	100.00	0.25	0.15	0.29
3	Espera de (trabajo designado )	0.8	0.5	0.1	0.5	0.2	0.7	0.5	0.6	0.4	0.1	0.44	100.00	0.44	0.15	0.50
4	Recepción de unidad	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.16	100.00	0.16	0.15	0.19
5	registrar los datos del cliente	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.57	100.00	0.57	0.15	0.66
6	registrar el problema que presenta	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	0.7	0.5	0.4	0.53	100.00	0.53	0.15	0.61
7	registrar los repuestos de la unidad	0.2	0.4	0.3	0.2	0.5	0.2	0.6	0.2	0.3	0.2	0.31	100.00	0.31	0.15	0.36
8	tomar fotos del estado actual	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.30	100.00	0.30	0.15	0.35
9	se traslada la unidad al área de servicio	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40	100.00	0.40	0.15	0.46
10	se traslada a la oficina	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.13	100.00	0.13	0.15	0.15
11	saca las computadoras para sanear	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.0	0.35	100.00	0.35	0.15	0.41
12	revisión de manual	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	100.00	0.50	0.15	0.58
13	servicio de escaneo	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.30	100.00	0.30	0.15	0.35
14	evaluación de sistema de arranque	0.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.1	0.74	100.00	0.74	0.15	0.85
15	desconectar la corriente	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10	100.00	0.10	0.15	0.12
16	ordenar las herramientas	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.50	100.00	0.50	0.15	0.58
17	inspección de unidad	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40	100.00	0.40	0.15	0.46
18	realizar un informe del diagnóstico	0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.26	100.00	0.26	0.15	0.29
19	solicitar repuestos	0.6	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.54	100.00	0.54	0.15	0.62
20	cotizar la mano de obra	0.4	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.52	100.00	0.52	0.15	0.60
21	cotizar los repuestos	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10	100.00	0.10	0.15	0.12
22	enviar por correo el informe (inspección)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.17	100.00	0.17	0.15	0.20

23	se realiza una llamada al cliente	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20	100.00	0.20	0.15	0.23
24	aceptación del trabajo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10	100.00	0.10	0.15	0.12
25	se solicita repuestos para su compra	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.12	100.00	0.12	0.15	0.14
26	compra de repuestos	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.00	100.00	3.00	0.15	3.45
27	entrega de repuestos nuevos	0.3	0.5	0.7	0.5	0.1	0.1	0.3	0.5	0.2	0.5	0.37	100.00	0.37	0.15	0.43
28	desajuste de Carter	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40	100.00	0.40	0.15	0.46
29	drenado de aceites	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10	100.00	0.10	0.15	0.12
30	desmontajes de filtros	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40	100.00	0.40	0.15	0.46
31	cambio de filtro de aire	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10	100.00	0.10	0.15	0.12
32	cambio de filtro de petróleo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.80	100.00	0.80	0.15	0.92
33	cambio de filtro de record	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	100.00	0.50	0.15	0.58
34	cambio de filtro de aceite	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.70	100.00	0.70	0.15	0.81
35	llenado de aceites	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.41	100.00	0.41	0.15	0.47
36	servicio de escaneo	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.33	100.00	0.33	0.15	0.38
37	borrar códigos de falla memorizadas	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	100.00	0.15	0.15	0.17
38	prueba de unidad en ruta	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.24	100.00	0.24	0.15	0.27
39	entrega de unidad	0.5	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.53	100.00	0.53	0.15	0.61
41																

Luego de haber recolectado los datos e información de la empresa, presentados en un Excel (tabla 4), denominado información de primera mano, los datos que se hallaron para conocer la capacidad productiva real del taller denominado en un término Pretest se considera todos los trabajos y el proceso realizado antes de implementar un método o efectuar cambios en el transcurso de la evaluación.

**Tabla 3. Toma de tiempos pre-test**

PRE-TEST			
AÑO DEL 2023			
FECHA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
1	21	19	20
2	26	33	26
3	23	22	24
4	19	27	24
5	28	22	22
6	24	15	29
7	0	0	
8	18	29	30
9	17	23	31
10	23	17	25
11	21	18	21
12	26	22	26
13	22	22	29
14	0	0	
15	22	14	26
16	27	24	27
17	22	24	23
18	29	25	25
19	26	17	29
20	22	23	21
21	0	0	
22	23	26	27
23	17	23	30
24	18	17	26
25	0	0	20
26	17	22	27
27	27	17	30
28	0	0	
29	0	23	27
30	22	0	30
31	22	18	0
Total, de vehículos atendidos	562	542	675

**Tabla 4. Cumplimiento de metas pre-test**

TOTAL, DE VEHÍCULOS ATENDIDOS			
FECHA	MANTENIMIENTOS REALIZADOS	MANTENIMIENTO PROGRAMADOS	CUMPLIMIENTO DE METAS %
1	20	40	50
2	26	40	65
3	24	40	60
4	24	40	60
5	22	40	55
6	29	40	73
8	30	40	75
9	31	40	78
10	25	40	63
11	21	40	53
12	26	40	65
13	29	40	73
15	26	40	65
16	27	40	68
17	23	40	58
18	25	40	63
19	29	40	73
20	21	40	53
22	27	40	68
23	30	40	75
24	26	40	65
25	20	40	50
26	27	40	68
27	30	40	75
29	27	40	68
30	30	40	75
		promedio	1687,5
CUMPLIMIENTO DE METAS			68%

Como podemos verificar el total de unidades producidas durante los meses fueron variando, el mes de estudio presentado en el pretest fue el mes de septiembre realizando el estudio durante 30 días evaluados diariamente, mes que recolectamos datos e información para conocer la productividad real antes de aplicar la ingeniería de métodos.

**Tabla 5.** *Optimización de recursos pre-test*

TOTAL, DE VEHÍCULOS ATENDIDOS			
FECHA	HORAS TRABAJADAS	HORAS TOTALES	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS %
1	20	64	31
2	21	64	33
3	16	64	25
4	19	64	30
5	21	64	33
6	18	64	28
8	25	64	39
9	14	64	22
10	35	64	55
11	32	64	50
12	36	64	56
13	38	64	59
15	25	64	39
16	22	64	34
17	25	64	39
18	20	64	31
19	35	64	55
20	35	64	55
22	27	64	42
23	29	64	45
24	22	64	34
25	28	64	44
26	22	64	34
27	29	64	45
29	10	64	16
30	14	64	22
		promedio	996,875
OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS			38%

**Tabla 6. Productividad del Pre-test**

TOTAL, DE VEHÍCULOS ATENDIDOS			
FECHA	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	CUMPLIMIENTO DE METAS	PRODUCTIVIDAD AD %
1	31	50	16
2	33	65	21
3	25	60	15
4	30	60	18
5	33	55	18
6	28	73	20
8	39	75	29
9	22	78	17
10	55	63	34
11	50	53	26
12	56	65	37
13	59	73	43
15	39	65	25
16	34	68	23
17	39	58	22
18	31	63	20
19	55	73	40
20	55	53	29
22	42	68	28
23	45	75	34
24	34	65	22
25	44	50	22
26	34	68	23
27	45	75	34
29	16	68	11
30	22	75	16
		promedio	644,257813
		PRODUCTIVIDAD	26%

Obteniendo como resultados en el pretest un 26 % de productividad en los servicios de mantenimiento programado, observando que se encuentra muy lejos del 100%, es allí que implementamos métodos que ayuden a mejorar la productividad y la eficiencia en el trabajo.

Con esta información detallada de los indicadores, resultados que no son favorables para la empresa, empezamos a definir los procesos y las actividades que se realizan durante el mes, finalmente logrando resultados óptimos con estas herramientas se encontró los retrasos y los tiempos improductivos, logrando que las acciones y actividades se simplifiquen a través de estrategias propuestas por un plan de acción de esa forma se logra optimizar los recursos, siendo representadas en los diagramas (DOP) y el (DAP) .

#### **4.3 Diagrama de proceso en el pretest**

Se realiza un diagrama de proceso para dar a conocer el proceso actual del servicio mecánico y electrónico desde la llegada de la unidad hasta su entrega. (ver anexo 8).

#### **4.4 Diagrama de proceso en el post-test**

Posterior a ello se verificó el proceso para simplificar y mejorar la optimización del tiempo, logrando eliminar un reproceso, como se puede observar en el DOP de antes se realizaban más procesos, actualmente presentamos como resultado la eliminación del reproceso de registro y check list; lo cual solo debe realizar al comienzo en la recepción del vehículo y el reproceso de búsqueda de herramientas porque lo necesario ya están registradas y codificadas en el área al alcance de los trabajadores. (ver anexo 9 y 10)

## Interpretación

Se logró comprobar , cuando un taller se encuentra ordenado y organizado es más eficiente de esa manera facilita el trabajo para el técnico y mecánico , de esa manera logra avanzar más rápido su trabajo sin perder el tiempo en buscar sus herramientas o esperar que compren algunas herramientas que son esenciales para ejecutar el servicio ,de la misma forma se realiza el seguimiento del desgaste de la pieza o repuesto para sustituir antes que lo requieran o como, también hacerle los respectivos mantenimiento a las máquinas para su buen funcionamiento de equipos dentro del taller.

Luego se realizó el DAP (antes) para obtener el diagnóstico rápido del estado actual, Esta herramienta ayudó a verificar las actividades que se realizaban durante el proceso evaluando las eficiencias de la productividad. (ver anexo 11).

Por ello observamos en el anterior (DAP) que realizar una secuencia de actividades dentro del taller nos arroja durante un mes el promedio de 570 minutos lo cual es dividido en horas obteniendo 9 horas con 50 minutos, obtenemos el mismo resultado multiplicando 9.50 horas por 60 obteniendo 570 minutos de tiempo utilizado en el trabajo, y poco tiempo producido. (ver anexo 12 y 13).

Se logró analizar que en el DAP actual a comparación de las anteriores se obtuvo como resultado la reducción de 2 horas ,con 12 minutos por modificar el plan de trabajo al inició de la actividad, simplificando varias actividades por una actividad completa es la recepción de unidades , allí se logró incluir la evaluación, revisión y diagnóstico de la unidad con el plan de mantenimiento creado mediante un Excel según las horas de trabajo para facilitar el trabajo que se realizará acompañado de un check list realizando la evaluación general en 58.74 minutos aproximado 1 hora lo cual mejoró el tiempo anterior.

Después del tiempo observado en el DAP, podemos afirmar que gracias a la herramienta del DAP, se puede determinar qué actividades generan tiempos improductivos y que actividades son innecesarias dentro del proceso productivo, con los resultados que se verificó se planteó un plan de mantenimiento optimizado que fue aplicado para ver las mejoras en los tiempos estudiados (ver anexo 14).

#### **4.5 Diagrama Bimanual en el Pretest**

Cuando se logró implementar el diagrama bimanual dentro del proceso de estación de trabajo, de las cuales en la práctica cuando se tomaba los tiempos y el estudio de movimientos de los técnicos y mecánicos se pudo observar que los tiempos de trabajo no eran exactamente iguales pero la diferencia no era mucho, con diagrama bimanual se tomó el tiempo de los movimientos de ambas manos para poder analizar el tiempo improductivo de los trabajadores. (ver anexo 15).

#### **4.6 Diagrama Bimanual en el Post test.**

Este diagrama es importante para el registro de tareas rutinarias, y con los resultados obtenidos se puede realizar una buena distribución de personal en el campo y de la misma forma implementamos para esta evaluación los registros e informes diarios por parte de los técnicos de los trabajos realizados durante el día de esta manera podemos saber que personal fue productivo durante el día y gracias a los informes se puede realizar el seguimiento a los servicios en un mes la aplicación de este método será presentada los resultados posteriormente (ver anexo 16)

#### **4.7 Proceso de implementación de Layout**

##### **4.7.1 Antes de la implementación**

La distribución del taller en esas instancia predominaba el desorden en la llegada de las unidades, exceso de tiempo en su atención, en la evaluación, posterior pasaba a un espacio no marcado sin métricas de operación para realizar el trabajo y generalmente se llenaba el taller con vehículos que impedían la rotación de los trabajos, adicional el área de residuos no respetaba los repuestos grandes seminuevos, no se tenía un lugar específicos para guardar, esto implicaba bastante el trabajo del personal, por ello se realizó una charla y presentación para mejorar el ambiente laboral, se habló con los técnicos, mecánicos para su coordinación y cumplir con los objetivos planteados de este estudio. (ver anexo 17)

## **4.7.2 Implementación del Layout**

Con los resultados del pretest se establece un método eficaz y productivo, por ello implementamos un diseño de layout donde se cumple con las métricas y los espacios mencionados con el objetivo de optimizar al máximo el taller y para que los trabajos sean más factibles, al alcance de los técnicos y mecánicos, para ellos probó con las estaciones de trabajo rectos y con las diagonales para determinar cuál de los dos puede aumentar la capacidad productiva, Lo cual está conformada por espacio disponible y por los técnicos, cuando se tiene un espacio optimizado para atender más vehículos, se obtendrá más ingresos. Con la implementación del Layout se logró mejorar la productividad con ayuda de todos. (ver anexo 18) Luego de haber estudiado los resultados del nuevo método, pasa a realizar el pos test, donde se registra y evalúa la mejora, utilizando el software SPSS.

## **4.8 Estadística Descriptiva**

### **4.8.1 Variable dependiente: Productividad**

Se realiza la comparación de toma de tiempos de antes y después para analizar las mejorar después de la implementación. (ver anexo 19).

**Tabla 7. Pre-test y Post-test – Productividad**

	PRODUCTIVIDAD PRE-TEST	PRODUCTIVIDAD POST-TEST
DIAS	PRE-TEST %	POST-TEST %
1	16	55
2	21	53
3	15	52
4	18	54
5	18	64
6	20	63
8	29	79
9	17	53
10	34	65
11	26	48
12	37	80
13	43	51
15	25	60
16	23	47
17	22	35
18	20	55
19	40	50
20	29	55
22	28	58
23	34	49
24	22	49
25	22	53
26	23	61
27	34	71
29	11	74
30	16	78
<b>Promedio</b>	<b>25</b>	<b>58</b>
	<b>Mejora</b>	<b>33</b>

**INTERPRETACIÓN:** de la Tabla 7, podemos ver que la mejora de la productividad, en 30 días tuvo un aumento de un 33% de producción.

#### 4.8.1.1 Indicador: Cumplimiento de metas

**Tabla 8.** *Pre-test y Post-test de cumplimiento de metas*

DIAS	CUMPLIMIENTO DE METAS	
	PRE-TEST %	POST-TEST %
1	50	88
2	65	80
3	60	75
4	60	73
5	55	98
6	73	88
8	75	98
9	78	80
10	63	93
11	53	63
12	65	100
13	73	70
15	65	80
16	68	75
17	58	63
18	63	90
19	73	80
20	53	88
22	68	80
23	75	75
24	65	83
25	50	98
26	68	100
27	75	95
29	68	95
30	75	100
<b>Promedio</b>	<b>65</b>	<b>85</b>
	<b>Mejora</b>	<b>20</b>

INTERPRETACIÓN: de la tabla 8, podemos ver que la mejora del cumplimiento de metas, en 30 días tuvo un aumento de un 20% de producción. (ver anexo 20)

#### 4.8.1.2 Indicador: Optimización de recursos

**Tabla 9.** *Pre-test y Post-test de optimización de recursos*

	OPTIMIZACION DE RECURSOS % PRE-TES	OPTIMIZACION DE RECURSOS % POST-TEST
DIAS	PRETEST %	POSTEST %
1	31	63
2	33	66
3	0	69
4	30	75
5	33	66
6	28	72
8	39	81
9	22	66
10	55	70
11	50	77
12	56	80
13	59	73
15	39	75
16	34	63
17	39	56
18	31	61
19	55	63
20	55	63
22	42	72
23	45	66
24	34	59
25	44	55
26	34	61
27	45	75
29	16	78
30	22	78
<b>Promedio</b>	<b>37</b>	<b>68</b>
	<b>Mejora</b>	<b>31</b>

INTERPRETACIÓN: de la tabla 9, podemos ver que la mejora de la optimización de

recursos, en 30 días tuvo un aumento del 31% de producción. (ver anexo 21)

## 4.9 Análisis de Inferencial

### 4.9.1 Prueba de normalidad

Con la finalidad de indicar si se rechaza o no la hipótesis, se debe verificar los datos correspondientes a la productividad antes y después, para saber si son paramétricos o no paramétricos, por eso se realiza el test de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk. Donde la regla de decisión será:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico Si  $\text{sig} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 10.** Prueba de normalidad de la productividad

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro Wilk		
	estadístico	gl	Sig	estadístico	gl	sig
PRODUCTIVIDAD PRE-TEST	0.153	26	0.121	0.961	26	0.404
PRODUCTIVIDAD POST-TEST	0.193	26	0.014	0.926	26	0.063

### Interpretación

De tabla de productividad se puede verificar que su significancia antes era de 0.404 y después 0.063, quiere decir que se tiene valores mayores de 0.05 por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión, los datos tienen un comportamiento paramétrico, adicional se quiere saber si la productividad mejora, por ello se procede a realizar el T de student.

## Hipótesis General

Ho: La aplicación de Ingeniería de métodos no mejora la productividad en la empresa Santa Anita, 2023.

Ha: La aplicación de Ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa Santa Anita, 2023.

Regla de decisión:

**Ho:**  $\mu_{\text{Productividad Antes}} \geq \mu_{\text{Productividad Despues}}$

**Ha:**  $\mu_{\text{Productividad Antes}} < \mu_{\text{Productividad Despues}}$

**Tabla 11.** Estadística de relación de la productividad

ESTADISTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS				
	Media	N	Desviación	Desv. Error prom
PRODUCTIVIDAD PRE-TEST	24.78	26	8.232	1.614
PRODUCTIVIDAD POST-TEST	58.1084	26	11.0804562	2.173056252

**Tabla 12.** Prueba de relación de la productividad

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
	Media	Desviación	Desv. Error prom	Inferior	Superior	t	gl	Sig (bilateral)
PRODUCTIVIDAD PRE-TEST	-33.3293269	13.7218	2.691081814	-38.8917	-27.7869	-12.385	25	0
PRODUCTIVIDAD POST-TEST								

La tabla mostrada, se aprecia que la media de la productividad antes era de 24,78y después es de 58,109, por lo tanto, el pretest es menor que el pos test, lo cual se acepta la hipótesis alterna y queda demostrado que, si mejora la productividad en la empresa Santa Anita, 2023.

**Análisis de hipótesis específica 1:** Con la finalidad de indicar si se rechaza o no la hipótesis, se debe verificar los datos correspondientes al cumplimiento de metas antes y después para saber si son paramétricos o no paramétricos, por eso se realiza el test de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

La regla de decisión será:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico Si  $\text{sig} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 13.** Prueba de normalidad de cumplimiento de metas

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov Smirnov			Shapiro Wilk		
	estadístico	gl	Sig	estadístico	gl	sig
CUMPLIMIENTO DE METAS PRE-TEST	0.127	26	0.2	0.938	26	0.122
CUMPLIMIENTO DE METAS POST-TEST	0.124	26	0.2	0.936	26	0.107

### Interpretación

De la tabla de cumplimiento de metas se puede verificar que su significancia antes era de 0.122 y después 0.107, quiere decir que se tiene valores mayores de 0.05 por lo tanto de acuerdo a la regla de decisión, los datos tienen un comportamiento paramétrico, adicional se quiere saber si mejora el cumplimiento de metas, se procede a realizar el T de student.

## Hipótesis Específica 2

Ho: La aplicación de Ingeniería de métodos no mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita, 2023.

Ha: La aplicación de Ingeniería de métodos mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita 2023.

Regla de decisión:

**Ho:**  $\mu_{\text{CumplimientodemetasAntes}} \geq \mu_{\text{CumplimientodemetasDespues}}$

**Ha:**  $\mu_{\text{CumplimientodemetasAntes}} < \mu_{\text{CumplimientodemetasDespues}}$

**Tabla 14.** Estadística de relación de cumplimiento de metas

ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS				
	Media	N	Desviación	Desv. Error prom
CUMPLIMIENTO DE METAS PRE-TEST	64.9	26	8.321	1.632
CUMPLIMIENTO DE METAS POST-TEST	84.7115	26	11.4305119	2.2417666

**Tabla 15.** Prueba de relación de cumplimiento de metas

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
	Media	Desviación	Desv. Error prom	Inferior	Superior	t	gl	Sig (bilateral)
CUMPLIMIENTO DE METAS PRE-TEST	-19.8076	13.39633	2.62423	-25.2185	-14.3967	-7.539	25	0
CUMPLIMIENTO DE METAS POST-TEST								

La tabla mostrada, se aprecia que la media del cumplimiento de metas antes era de 64,9 y después es de 84,71, por lo tanto, el pretest es menor que los postes, lo cual se acepta la hipótesis alterna y queda demostrado si mejora el cumplimiento de metas en la empresa Santa Anita - 2023.

### **Análisis de hipótesis específica 2**

Con la finalidad de indicar si se rechaza o no la hipótesis, se debe verificar los datos correspondientes la optimización de recursos antes y después para saber si son paramétricos o no paramétricos, por eso se realiza el test de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

La regla de decisión será:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico Si  $\text{sig} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 16.** Prueba de normalidad de recursos

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	estadístico	gl	Sig	estadístico	gl	sig
OPTIMIZACION DE RECURSOS PRE-TEST	0.097	26	0.2	0.957	26	0.336
OPTIMIZACION DE RECURSOS POST-TEST	0.146	26	0.165	0.956	26	0.326

### Interpretación

De la tabla de optimización de recursos se puede verificar que su significancia antes era de 0.336 y después 0,326, quiere decir que se tiene valores mayores de 0.05 por lo tanto de acuerdo a la regla de decisión, los datos tienen un comportamiento paramétrico, adicional se quiere saber si mejora la optimización de recursos, se procede a realizar el T de student.

### Hipótesis Específica 2

Ho: La aplicación de Ingeniería de métodos no mejora la optimización de recursos en la empresa Santa Anita -2023.

Ha: La aplicación de Ingeniería de métodos mejora la optimización de recursos en la empresa Santa Anita - 2023.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu$  Optimización de recursos Antes  $\geq$   $\mu$  Optimización de recursos Después

Ha:  $\mu$  Optimización de recursos Antes  $<$   $\mu$  Optimización de recursos Después

**Tabla 17.** Estadística de relación de recursos

ESTADISTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS				
	Media	N	Desviación	Desv. Error prom
OPTIMIZACION DE RECURSOS PRE-TEST	37.38	26	13.764	2.699
OPTIMIZACION DE RECURSOS POST-TEST	68.449519	26	7.56507	1.4836

**Tabla 18.** Prueba de relación de recursos

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
	Media	Desviación	Desv. Error prom	Inferior	Superior	t	gl	Sig (bilateral)
OPTIMIZACION DE RECURSOS PRE-TEST	-31.0697	15.73913	3.08669	-37.426	-24.71	-10.066	25	0
OPTIMIZACION DE RECURSOS POST-TEST								

La tabla mostrada, se aprecia que la media de la optimización de recursos antes era de 37,38 y después es de 68,44, por lo tanto, el pretest es menor que el poste, lo cual se acepta la hipótesis alterna y queda demostrado si mejora la optimización de recursos en la empresa Santa Anita – 2023.

## 4.5 RESULTADOS

En esta investigación el objetivo general de determinar cómo la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa Santa Anita, 2023 y con los estudios realizados se dio que aumentó en 33%

Como objetivo específico 1, determinar cómo la ingeniería de métodos mejora la optimización de recursos en la empresa en la empresa Santa Anita, 2023, se logró incrementar como resultado del Pretest y Postes a 31%.

Como objetivo específico 2, determinar cómo la ingeniería de métodos mejora el cumplimiento de metas en la empresa en la empresa Santa Anita, 2023, se logró incrementar como resultado del Pretest y Post-test a 20%

Registramos nuevamente los datos en un formato de Excel la actual medición de tiempos realizada el 16 de noviembre, después de todo el proceso que se estudió y después que se aplicó las herramientas de ingeniera, utilizando un instrumento de medición como cronómetro digital.

**Tabla 19.** *Tiempo estudiado en el post-test*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO POST-TEST										TP	V	T.N	s	T.E
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Limpieza de área	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
2	selección de las herramientas	0,1	0,7	0,1	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	100,0	0,2	0,2	0,3
3	Espera de (trabajo designado)	0,8	0,5	0,1	0,5	0,2	0,7	0,5	0,6	0,4	0,1	0,4	100,0	0,4	0,2	0,5
4	Recepción de unidad	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	100,0	0,2	0,2	0,2
5	registrar los datos del cliente	0,5	0,6	0,7	0,5	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	100,0	0,5	0,2	0,5
6	registrar el problema que presenta	0,6	0,4	0,6	0,5	0,2	0,6	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5	100,0	0,5	0,2	0,6
7	registrar los repuestos de la unidad	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
8	tomar fotos del estado actual	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
9	se traslada la unidad al área de servicio	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	100,0	0,4	0,2	0,4
10	se traslada a la oficina	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	100,0	0,1	0,2	0,1
11	saca las computadoras para escanear	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,0	0,4	100,0	0,4	0,2	0,4
12	revisión de manual	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	100,0	0,3	0,2	0,4
13	servicio de escaneo	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
14	evaluación de sistema de arranque	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	100,0	0,4	0,2	0,5
15	desconectar la Corrientes	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	100,0	0,1	0,2	0,1
16	ordenar las herramientas	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	100,0	0,4	0,2	0,5
17	inspección de unidad	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	100,0	0,4	0,2	0,5
18	realizar un informe del diagnóstico	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
19	solicitar repuestos	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	0,5	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
20	cotizar la mano de obra	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	100,0	0,3	0,2	0,3
21	cotizar los repuestos	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	100,0	0,1	0,2	0,1
22	enviar por correo el informe (inspección)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	100,0	0,2	0,2	0,2
23	se realiza una llamada al cliente	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	100,0	0,2	0,2	0,2
24	aceptación del trabajo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	100,0	0,1	0,2	0,1
25	se solicita repuestos para su compra	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	100,0	0,1	0,2	0,1
26	compra de repuestos	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	100,0	3,0	0,2	3,5
27	entrega de repuestos nuevos	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4	100,0	0,4	0,2	0,4



Observamos que el estudio de tiempos es muy eficaz para lograr el objetivo de este proyecto tiempos han mejorado progresivamente después de aplicar los métodos y las herramientas necesarias que requiere un taller que no cuenta con una buena gestión ni los lineamientos definidos ahora que conoce su recurso principal y se logró medir la productividad el taller es más eficiente en su cumplimiento de metas programadas.

#### **4.5.1 La productividad en el post-test después de la aplicación de la ingeniería de métodos.**

En estos resultados se evidencian de la mejora que se logró alcanzar en la productividad del taller, que se trabajó arduamente en mejorar el mecanismo de trabajo y la ejecución del servicio , los cambios son notorios desde el orden de llegada de unidades, hasta la entrega de unidades son más eficientes gracias a las herramientas que se utilizaron podemos mejorar desde la raíz del problema mediante los indicadores que nos permitieron medir y es por ello que se obtuvo, los resultados de un antes y después

**Tabla 20. Toma de tiempo Post-test**

POST-TEST			
AÑO 2023			
DÍAS	FECHA	CANT DE VEHICULOS	MES
1	16	35	OCTUBRE
2	17	32	OCTUBRE
3	18	30	OCTUBRE
4	19	29	OCTUBRE
5	20	39	OCTUBRE
6	21	35	OCTUBRE
7	22		OCTUBRE
8	23	39	OCTUBRE
9	24	32	OCTUBRE
10	25	37	OCTUBRE
11	26	25	OCTUBRE
12	27	40	OCTUBRE
13	28	28	OCTUBRE
14	29		OCTUBRE
15	30	32	OCTUBRE
16	31	30	OCTUBRE
17	1		NOVIEMBRE
18	2	25	NOVIEMBRE
19	3	36	NOVIEMBRE
20	4	32	NOVIEMBRE
21	5		NOVIEMBRE
22	6	35	NOVIEMBRE
23	7	32	NOVIEMBRE
24	8	30	NOVIEMBRE
25	9	33	NOVIEMBRE
26	10	39	NOVIEMBRE
27	11	40	NOVIEMBRE
28	12		NOVIEMBRE
29	13	38	NOVIEMBRE
30	14	38	NOVIEMBRE
31	15	40	NOVIEMBRE
Total, de vehículos atendidos		<b>881</b>	<b>ÓPTIMOS RESULTADOS</b>

**Tabla 21.** *Cumplimiento de metas post-test*

TOTAL, DE VEHÍCULOS ATENDIDOS			
FECHA	MANTENIMIENTOS REALIZADOS	MANTENIMIENTO PROGRAMADOS	CUMPLIMIENTO DE METAS %
1	35	40	88
2	32	40	80
3	30	40	75
4	29	40	73
5	39	40	98
6	35	40	88
8	39	40	98
9	32	40	80
10	37	40	93
11	25	40	63
12	40	40	100
13	28	40	70
15	32	40	80
16	30	40	75
18	25	40	63
19	36	40	90
20	32	40	80
22	35	40	88
23	32	40	80
24	30	40	75
25	33	40	83
26	39	40	98
27	40	40	100
29	38	40	95
30	38	40	95
31	40	40	100
		promedio	2202,5
CUMPLIMIENTO DE METAS			85%

Los resultados mostrados son muy óptimos, interpretando que se logró realizar el cumplimiento de metas al 85% siendo muy factible comparación de los resultados del pretest, la optimización de recursos según el promedio fue del 66 % de optimización lo cual es un buen resultado de mejora como sabemos en un taller automotriz el principal recurso es el tiempo ,por lo tanto se logró mejorar la productividad al 58% a comparación de la productividad que manejaba la empresa era de 26% mejorando en un mes el doble.

**Tabla 22.** Optimización de tiempos Post-test

TOTAL, DE VEHÍCULOS ATENDIDOS			
FECHA	HORAS TRABAJADAS	HORAS TOTALES	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS
1	40	64	63
2	42	64	66
3	44	64	69
4	48	64	75
5	42	64	66
6	46	64	72
8	52	64	81
9	42	64	66
10	45	64	70
11	49	64	77
12	51	64	80
13	47	64	73
15	48	64	75
16	40	64	63
18	36	64	56
19	39	64	61
20	40	64	63
22	40	64	63
23	46	64	72
24	42	64	66
25	38	64	59
26	35	64	55
27	39	64	61
29	48	64	75
30	50	64	78
31	50	64	78
		promedio	1717,1875
OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS			66%

**Tabla 23. Productividad post-test**

FECHA	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	CUMPLIMIENTO DE METAS	PRODUCTIVIDAD
1	63	88	55
2	66	80	53
3	69	75	52
4	75	73	54
5	66	98	64
6	72	88	63
8	81	98	79
9	66	80	53
10	70	93	65
11	77	63	48
12	80	100	80
13	73	70	51
15	75	80	60
16	63	75	47
18	56	63	35
19	61	90	55
20	63	80	50
22	63	88	55
23	72	80	58
24	66	75	49
25	59	83	49
26	55	98	53
27	61	100	61
29	75	95	71
30	78	95	74
31	78	100	78
		PROMEDIO	1511
		PRODUCTIVIDAD	58%

En estos resultados se evidencian de la mejora que se logró alcanzar en la productividad del taller, que se trabajó arduamente en mejorar el mecanismo de trabajo y la ejecución del servicio, los cambios son notorios desde el orden de llegada de unidades, hasta la entrega de unidades son más eficientes gracias a las herramientas que se utilizaron podemos mejorar desde la raíz del problema mediante los indicadores que nos permitieron medir y es por ello que se obtuvo, los resultados de un antes y después.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con la hipótesis general planteada, la aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de mantenimiento programado de camiones Mercedes Benz – Santa Anita, 2023.

En otra investigación de Cueva (2018) de su investigación de ingeniería de métodos se objetivo fue como la ingeniería de métodos mejora la productividad en la compañía Snow Boarding S.A.C, fue un investigación Cuasi experimental, tipo aplicada, la muestra fue de 12 semanas, su recolección de datos fue mediante análisis, como instrumento registros de comparación de toma de toma de tiempos, cálculo de tiempo estándar, diagrama de acciones de proceso, también como herramienta utilizar el cronómetro, la base de datos fue desarrollado en el software % estadístico SPSS, lo cual tuvo resultados de 72.95% a 76.52%, logrando incrementar la productividad al 3.6% y comparando con esta investigación se logró incrementar en un 33% utilizando las mismas técnicas y herramientas lo cual se tiene una diferencia de 24.9%, lo que marca la diferencia en esta investigación.

A su vez Beteta (2019) en su investigación sobre la ingeniería de métodos realizada en la universidad César Vallejo, tuvo como objetivo establecer la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa D&L industrial, mediante el diseño Cuasi Experimental, del tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, como población 32 semanas, tipo No probabilístico. dado que su población fue la muestra, se realizó la comprobación de hipótesis mediante el T de student dando un resultado de 38%, comparando con esta investigación, se utilizaron las mismas herramientas, sin embargo, en los resultados de esta investigación fue de 33%, dando como concluida que, si hay una diferencia de 5% a favor de la tesis de Beteta, pero tiene relación por su mismo método de procedimiento.

Según la investigación de Sánchez (2021) en su proyecto titulado “Aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la producción en la compañía de confecciones Fil Export Sac – Ate de la universidad César Vallejo, donde se aplica la metodología de investigación Pre experimental de tipo aplicada, con el nivel de investigación descriptiva y explicativa, con enfoque cuantitativo donde se mide la

variable independiente (Productividad) donde sus dimensiones fueron el estudio de tiempos y movimientos, tiempos de proceso, la muestra de tipo probabilístico, muestreo aleatorio simple, su técnica de recolección de datos fue la observación y registro de toma de tiempos, donde se ejecutó el análisis mediante el software SPSS, donde se obtuvo una mejoría de la productividad de un 2.85%. , sin embargo, en los resultados de esta investigación fue de 33%, dando como concluida que si hay una diferencia de 30.15%.

Andrade (2019) comenta en su investigación titulada “Estudio de tiempo y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de calzado”, donde se tuvo como objetivo disminuir y mejorar procesos que afecten la productividad del área manufacturera de la empresa de calzado, donde aplicaron el diagrama de operaciones y diagrama bimanual, toma de registro de todos los movimientos de las operaciones en las áreas definidas, (toma de tiempo con cronometro y tiempos estándar por operario), por lo que se detectó que el método tradicional no era eficiente y se reacomodo para sacar provechos de los tiempos muertos en trabajo, por lo que se demostró en su investigación que la producción mejoró 5.49% en su productividad, a diferencia de la actual investigación que tiene como resultado 33% de mejora, diferenciándose en un 27.51%.

Ramírez y Castañares (2018) en su investigación titulada, Estudio de tiempos y movimientos para mejorar para productividad de la industria pesquera (Chimbote) Perú, tuvo como objetivo mejorar la productividad en el área de corte del pescado Anchoveta, mediante el estudio de tiempos y movimientos, donde se analizó la empresa mediante un curso grama analítico donde la toma de tiempos y distancias fueron cruciales para este estudio, adicional un diagrama de Ishikawa para identificar posibles causas de baja productividad.

Se aplicó el diagrama bimanual para analizar los movimientos de las manos, por lo que se identificó tiempos muertos y se implementa nuevo método de trabajo que eliminan demoras en el proceso, dado esto se llegó a la conclusión que en las operaciones de la mano izquierda se eliminaron 2 y de la derecha 7, dando por concluida que la productividad incremento a 34.52% la cual en comparación de esta presente tesis, la diferencia es de 1.52%, sin embargo quiere decir que efectivamente la mejora de tiempos ayuda a la productividad

## **VI CONCLUSIONES**

Se determina que la Aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de mantenimiento programado de camiones Mercedes Benz – Santa Anita, 2023, donde la productividad incrementa de acuerdo a cada dimensión de la variable dependiente tales como:

La optimización de recursos del área de mantenimiento se incrementa con una diferencia del pretest y el post-test a 31% logrando mejorar la productividad de la empresa de Santa Anita.

El cumplimiento de metas del área de mantenimiento se incrementa con una diferencia del pretest y el post-test a un 20%, logrando mejorar la productividad de la empresa de Santa Anita.

En conclusión, se demuestra que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de mantenimiento programado de la empresa de Santa Anita, dando como resultado 33% de diferencia a comparación del inicio con 25%.

## **VII RECOMENDACIONES**

Se recomienda que la compañía debe seguir respetando los tiempos establecidos con responsabilidad, además de tomarlo como una cultura de concientización en todas las áreas involucradas.

Hacer capacitaciones constantes al personal involucrado para así mantener la una buena productividad y sean todos beneficiados con mejores utilidades anuales y economía estable

Se sugiere utilizar la ingeniería de métodos en otras áreas de la empresa para poder optimizar recursos y procesos para mantener a la empresa en la lista de empresas competitivas en el mercado.

Se recomienda aplicar en otras áreas la ingeniería de métodos ya que es una mejora rentable, de bajo costos, práctico, para obtener una mejora continua, incrementar el tiempo útil, el nivel y la productividad.

## REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática: "Compendio Estadístico Perú 2019" (2019, 15 de enero). <https://www.inei.gov.pe/biblioteca-virtual/publicaciones-digitales/>
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática: "Compendio Estadístico Perú 2022" (2022, 15 de noviembre) [.https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3655985-compendio-estadistico-peru-2019](https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3655985-compendio-estadistico-peru-2019)
3. Arévalo, J. (, 22 de abril). La industria automotriz navegará entre turbulencias en 2023, pero saldrá adelante como en 2022. Comercio <https://elcomercio.pe/economia/peru/aap-comercializacion-de-vehiculos-livianos-se-mantiene-en-alza-ultimas-noticia/>
4. Cueva, M. (2018). Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Snow Boarding. [Tesis de titulación]. Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39995>
5. Beteta, G. (2019). Ingeniería de métodos para Incrementar la Productividad en la empresa D&L Industrias. [Tesis de titulación]. Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39821>
6. Sanchez, J. (2021). Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa Fil Export SAC 2021. [Tesis de titulación]. Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76171>
7. Andrade, A. Del Río, C. y Alvear, D. (2019). Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado. Información Tecnológica, Lima, 2019 [Tesis de titulación]. Universidad

Tecnológica del Perú.

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4101/Sergio%20Julca\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4101/Sergio%20Julca_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1)

8. Ramírez Y, Castellares R. (2018). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera, Lima, 2018 [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13460>

9. Muñoz F., Fernández, H. (2022). Aplicación de la técnica Systematic Layout Planing SPL en la distribución de la planta para mejorar la eficiencia y productividad de la empresa Apropesca, Colombia, 2022 [Tesis de titulación, Popaya]. Facultad de ingeniería. [7ea864ae8a1a89fc7164897b596c7c1a.pdf](https://repositorio.unividadfup.edu.co/7ea864ae8a1a89fc7164897b596c7c1a.pdf) (unividadfup.edu.co)

10. Rivera L., Delgadillo, J. (2020). Balance de línea en el área de trillado y clasificación central de corporativa de servicios Múltiples Predecoop, Nicaragua, 2019 [Tesis de titulación, Popaya]. Facultad de ingeniería. [20056.pdf](https://repositorio.unan.edu.ni/20056.pdf) (unan.edu.ni)

11. Flor, F., Balarezo, M. (2022). Diseño de layout para la optimización de los procesos productivos en la Lubricadora Salcedo. [Tesis de titulación, Popaya]. Facultad de ingeniería Ecuador <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3701>

12. Aguilar, J., Osegueda, k., Vallejos, S. (2021). Propuesta de plan de mejora en la distribución de planta del área de producción en la Tabacalera Scandinavian Tobacco Group S.A, Nicaragua, 2021. [Tesis de titulación de Universidad Nacional autónoma de Nicaragua] <https://repositorio.unan.edu.ni/17619/1/20397.pdf>

13. Kanawaty, G. (2008). Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. [https://www.academia.edu/37437864/Introducci3n\\_al\\_estudio\\_del\\_trabajo\\_4ta\\_Edici3n\\_George\\_Kanawaty\\_FREELIBROS\\_ORG](https://www.academia.edu/37437864/Introducci3n_al_estudio_del_trabajo_4ta_Edici3n_George_Kanawaty_FREELIBROS_ORG)

14 García, S. (agosto de 2018). RENOVETEC. Ingeniería de Mantenimiento.  
<https://www.renovetec.com/>

15 Carro, R., Gonsales, D. (2012). Productividad y competitividad.

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

16 Rojas, M., Jaimes, L., Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Espacios, 39(6).  
<http://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06 p195.pdf>

17 Arias, J., Covino, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. 2021. Recuperado: <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>

18 Redondo, P. (2020). La investigación sobre el Aprendizaje-Servicio en la producción científica española: una revisión sistemática. Revista complutense de educación, 2020. <http://hdl.handle.net/11162/193369>

19 Yuni, J. (2020). Metodología y Técnicas para Investigar. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/detail.action?docID=30193633>.

20 Manterola, C. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. Revista médica clínica las condesas.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864019300057>.

21. Herrera, M., & Arias, C. (2021). Flexible Manufacturing Systems: A Methods Engineering and Operations Management Approach. International Conference on Intelligent Human Systems Integration Vol 1322, 760-765; [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6\\_113](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6_113)

- 21 Bocangel, W., Rosas, C., Bocangel, G. Perales, R., Hilario, J. (2021) Ingeniería de método 1. <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09 /LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>
- 22 Palacios, L., (2020). Ingeniería de métodos movimientos y tiempos. <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/ingeniericc81a-de-mecc81todos-movimientos-y-tiempos.pdf>
- 23 Manlla, A., Vicente, G., Castellarin, J., Pagani, R. 2020. Valoración Económica del Balance de micronutrientes en los principales cultivos extensivos de la provincia de Santa Fe. INTA, Argentina.  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=7RWku9YAAAAJ&citation\\_for\\_view=7RWku9YAAAAJ:roLk4NBRz8UC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=7RWku9YAAAAJ&citation_for_view=7RWku9YAAAAJ:roLk4NBRz8UC)
- 24 Valderrama, J. (2018). Estimación de una tabla de vida para el Sistema Nacional de Pensiones Peruano.  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17043/Valderrama\\_tj.pdf?sequence=1](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17043/Valderrama_tj.pdf?sequence=1)
- 25 Hernández - Sampieri, R. Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación – Las rutas cualitativas, cuantitativas y mixtas.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n.\\_Rutas\\_cuantitativa\\_\\_\\_\\_\\_cualitativa\\_y\\_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_LAS\\_RUTA.pdf&Expires=1701913123&Signature=Q2LVCelhiHCiFXqf8-kiDIVq~da4XOw~wcleafaohg9W572~P9KInZiV1dZT3K9I0hhA8RhL8~EDtjJG5zh0bPP27gmZU4Xwi8BIA-54eMO8TLypT3S923B9aOzklrmsl9VT0YNCHmiOqQE~QjFMVaCOwLoOplyvp](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n._Rutas_cuantitativa_____cualitativa_y_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA.pdf&Expires=1701913123&Signature=Q2LVCelhiHCiFXqf8-kiDIVq~da4XOw~wcleafaohg9W572~P9KInZiV1dZT3K9I0hhA8RhL8~EDtjJG5zh0bPP27gmZU4Xwi8BIA-54eMO8TLypT3S923B9aOzklrmsl9VT0YNCHmiOqQE~QjFMVaCOwLoOplyvp)

YYBwAOs7b68RIZ~zOZXIbD-

84c5LkWDpTI5QK~36tcitPgUjpCa432YqPYc5BXvllsHIuD6DLyNPiYkQQM5Hd  
3q4nllcG6RAID1qXm8chOHtCBjpMs393x2uhelHyiYFkKBS2apFD3l69sR6bDG  
7mfHFE3Fdrpg3bxtdbzd1sgs2lfhdkou4g\_\_\_\_\_&Key-Pair-  
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

26. Aranibar, M. (2016). Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis.

UNMSM

:[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5303/Aranibar\\_gm.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5303/Aranibar_gm.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

27. Carhuachin, Y. (2018). Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la Entrega de pedidos en el almacén de repuestos en una empresa automotriz, Santa Anita 2018. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial]. Universidad Cesar Vallejo.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39430/Carhuachi>

n\_NYR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

28. Cobeñas, J., Arevalo, F. (2022). Propuesta de mejora de productividad aplicando el estudio de métodos en el área de proceso de preparación de pedidos del restaurante <https://hdl.handle.net/20.500.12692/114199>
29. Orozco E., Sablón N., Barrezueta-K. E., Sánchez, F., (2020) Diseño de layout en un almacén del Ingenio Azucarero de Imbabura, Ecuador, 2020. [Tesis de titulación] universidad técnica del Norte] <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3701/1/77986.pdf>
30. Aguirre I, Velázquez O, Raudel W. (2017) Tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya, Nicaragua, 2017, [Tesis de titulación] Universidad Nacional autónoma de Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/6858/1/17869.pdf>
31. Palange, A. Dhattrack, P. (2021). La manufactura esbelta es una herramienta vital para mejorar la productividad en la manufactura. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320398783>
32. Bello, D., Murrieta, F., & Cortés, C. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. Revista Ciencia Administrativa. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=146115143&lang=es&site=eds-live>
33. Fazinga, W., Saffaro, F., Isatto, E., & Lantelme, E. (2019). Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción. Revista ingeniería de construcción. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300288>
34. Favela-Herrera, M., Escobedo, M., Hernandez-Gomez, J. (2019) Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una

organización: modelo conceptual propuesto. Revista lasallista de investigación. [https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/permalink/51UCV\\_INST/p5e2np/cdi\\_dialnet\\_primary\\_oai\\_dialnet\\_unirioja\\_es\\_ART0001435909](https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/permalink/51UCV_INST/p5e2np/cdi_dialnet_primary_oai_dialnet_unirioja_es_ART0001435909)

35. Hernández-Ávila, C., Carpio, N., (2019). Introducción a los tipos de muestreo. Alerta, Revista científica Del Instituto Nacional De Salud, <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
36. Useche, M, Artigas, W. Queipo, B. (2019) Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>
37. Hernandez, H., Barrera, A. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. <https://doi.org/10.22490/21456453.2186>
38. Posso R., Bertheau, Edda. (2020) Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23885>.
39. Pereyra, I L (2022). Metodología de la investigación. <https://books.google.es/books?id=6eKEAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=WGLQ0NIGkq&dq=metodolog%C3%ADa&lr&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa&f=false>
40. Rojas, M., Jaimes, L., y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo Espacios. [http://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06\\_p195.pdf](http://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06_p195.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO 1. "AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES"



#### AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

##### Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC:20535887862
SALVADOR RODRIGO CYR E.I.R.L	
Nombre del Titular o Representante legal:	Rodrigo Eulogio Salvador Quiñones
Nombres y Apellidos	DNI:
-Katy Rosio Arzapalo Torres	74978940
-Ivonne Carolina Sanchez Roca	72733849

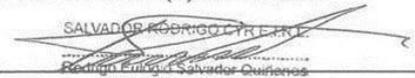
##### Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (\*), autorizo [ SI ], no autorizo [ ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Salvador Rodrigo CYR EIRL, Santa Anita, 2023.	
Nombre del Programa Académico:	
PREGRADO	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
-Katy Rosio Arzapalo Torres	74978940
-Ivonne Carolina Sanchez Roca	72733849

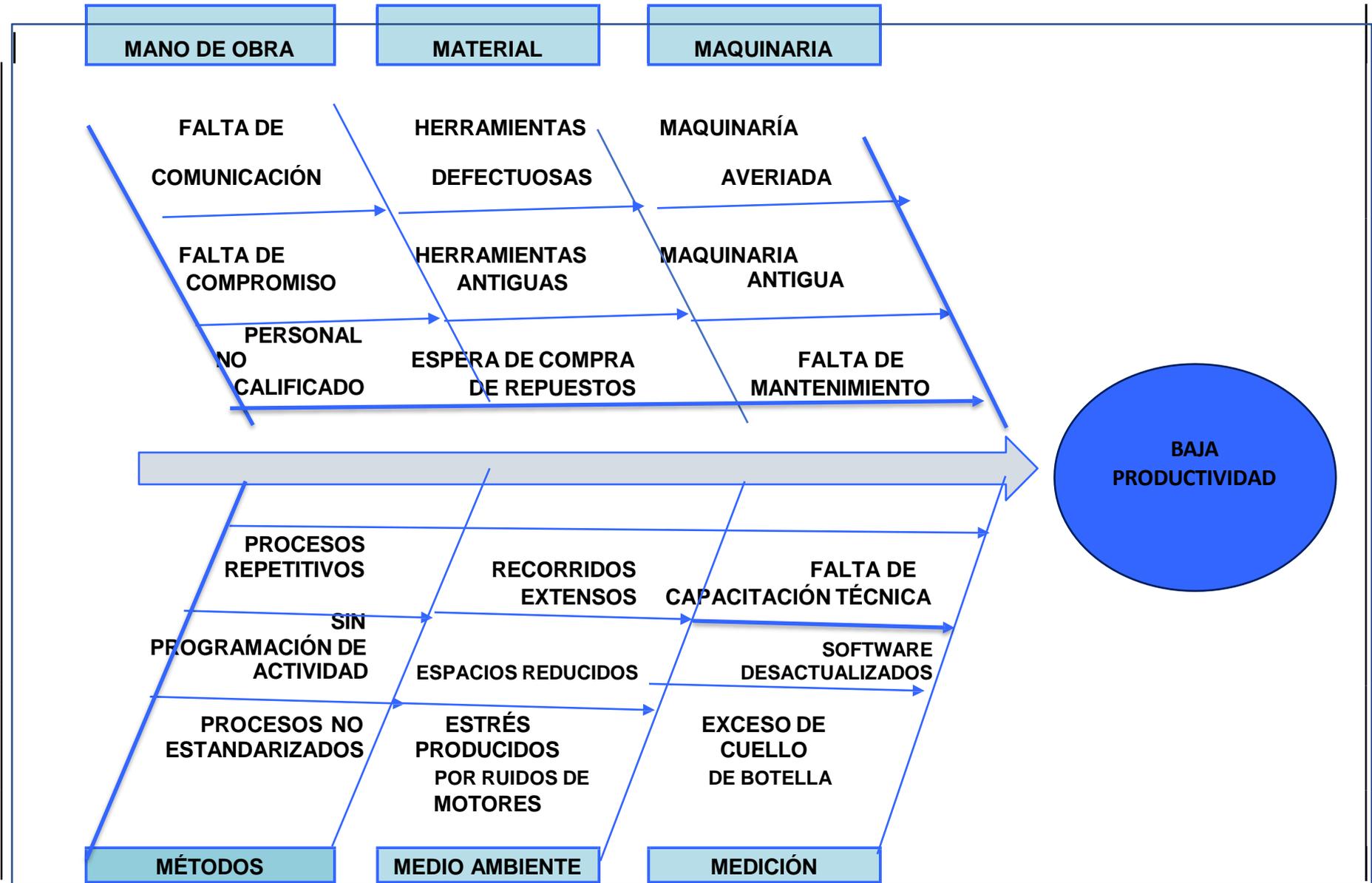
En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: 03/07/2023

Firma:   
GERENTE GENERAL  
(Titular o Representante legal de la Institución)

(\* ) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f " Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

ANEXO 2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA”

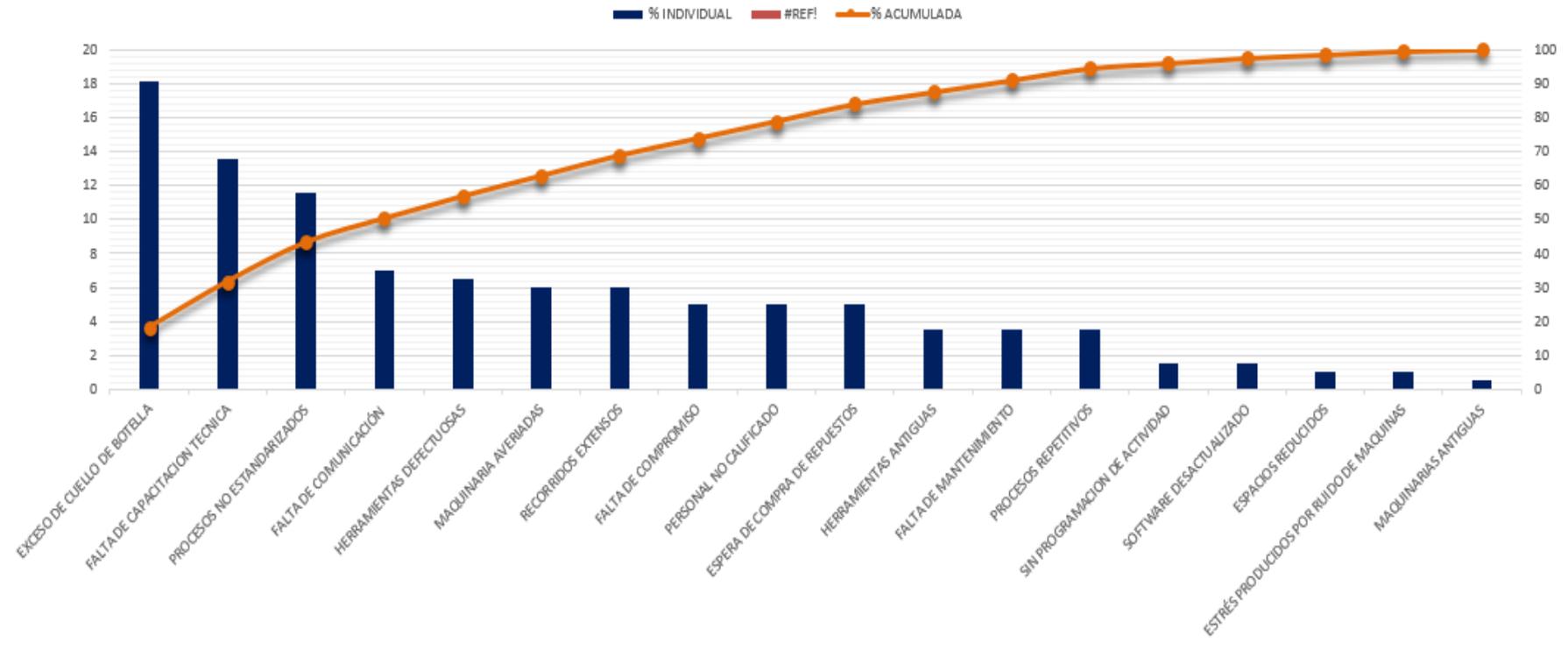


ANEXO 3. "TABLA DE PARETO"

TABLA DE FRECUENCIAS						
	ITEMS	INCIDENCIAS	SUMA ACUMULADO	% INDIVIDUAL	% ACUMULADO	80-20
C1	EXCESO DE CUELLO DE BOTELLA	36	36	18	18	80%
C2	FALTA DE CAPACITACIÓN TÉCNICA	27	63	14	32	80%
C3	PROCESOS NO ESTANDARIZACIÓN	23	86	12	43	80%
C4	FALTA DE COMUNICACIÓN	14	100	7	50	80%
C5	HERRAMIENTAS DEFECTUOSAS	13	113	7	57	80%
C6	MAQUINARIA AVERIADAS	12	125	6	63	80%
C7	RECORRIDOS EXTENSOS	12	137	6	69	80%
C8	FALTA DE COMPROMISO	10	147	5	74	80%
C9	PERSONAL NO CALIFICADO	10	157	5	79	80%
C10	ESPERA DE COMPRA DE REPUESTOS	10	167	5	84	80%
C11	HERRAMIENTAS ANTIGUAS	7	174	4	87	80%
C12	FALTA DE MANTENIMIENTO	7	181	4	91	80%
C13	PROCESOS REPETITIVOS	7	188	4	94	80%
C14	SIN PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDAD	3	191	2	96	80%
C15	SOFTWARE DESACTUALIZADO	3	194	2	97	80%
C16	ESPACIOS REDUCCIDOS	2	196	1	98	80%
C17	ESTRÉS PORDUCIDOS POR RUIDO DE MAQUINAS	2	198	1	99	80%
C18	MAQUINARIAS ANTIGUAS	1	199	1	100	80%
<b>TOTAL</b>		<b>199</b>				

ANEXO 4. GRAFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE PARET

DIAGRAMA DE PARETO CAUSAS



ANEXO 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>
¿Cómo la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa Santa Anita - 2023 ?	Determinar como la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa Santa Anita - 2023	La aplicación de Ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa Santa Anita - 2023	<b>INGENIERÍA DE MÉTODOS</b>	<b>MEDICIÓN DE TRABAJO</b>
				<b>DIAGRAMA DE PROCESOS</b>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>
¿Cómo la ingeniería de métodos mejorara la optimización de recursos en la empresa Santa Anita - 2023?	Determinar cómo la ingeniería de métodos mejora la optimización de recursos en la empresa en la empresa Santa Anita - 2023	La aplicación de Ingeniería de métodos mejora la optimización de recursos en la empresa Santa Anita - 2023	<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<b>OPTIMIZAR RECURSOS</b>
				<b>CUMPLIMIENTO DE METAS</b>

Anexo N.º 5: "MATRIZ DE OPERACIONALIDAD"

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE MÉTODOS</b>	Conjuntos de procesos direccionados para solucionar problemas de productividad en una empresa, midiendo la eficacia, inicialmente se realiza el estudio de tiempos y movimientos, ya que esta herramienta es de gran apoyo para detectar los cuellos de botella de los procesos productivos, además permite encontrar los tiempos estándares y estandarizarlos para generar mayor valor a la empresa (Bocangel et al. 2021)	Inicialmente se tiene que tener en cuenta que para medir la ingeniería de métodos, se comienza por el estudio de tiempos, análisis de operaciones de actividades producidas y el recorrido, también es importante el análisis de los cuellos de botella y los tiempos improductivos, se aplica indicadores de tiempo real, tiempo normal y tiempo estándar para el análisis posterior (Bocangel et al. 2021).	ESTUDIO DE TIEMPO	$T.ESTANDAR = TN * (1 + S\%)$	RAZÓN
			ESTUDIO DE MOVIMIENTO	$\% MEJORA = \left( \frac{N^{\circ} ACT. FINAL - N^{\circ} ACT. INICIAL}{N^{\circ} ACT. INICIAL} \right) \times 100$	RAZÓN
			OPTIMIZAR RECURSOS	$T. EFICIENCIA = \left( \frac{TIEMPO REAL}{TIEMPO ESTANDAR} \right) \times 100$	RAZÓN
<b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	Es la capacidad que puede tener una empresa encontrando la relación óptima entre producir más con menos recursos, también está encaminado con la capacidad productiva ya que ayuda a controlar teniendo en cuenta los recursos necesarios (Carro y Gonsales, 2018).	Se maneja como indicador que relaciona el resultado de algún proceso productivo con la cantidad de recursos necesarios, por lo general se toma las horas de trabajo que fue necesario para cumplir con el proceso para medir la eficiencia de la línea de producción, se dirá los resultados con el análisis documental interno (Carro y Gonsales, 2018).	CUMPLIMIENTOS DE METAS	$CM = \left( \frac{CANTIDAD DE REPARACIONES REALES}{CANTIDAD DE REPARACIONES PROGRAMADA} \right) \times 100$	RAZÓN

ANEXO 6. JUICIO DE EXPERTOS – PRIMERA VALIDACIÓN

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Ingeniería de Métodos							
Dimensión 1: Estudio de tiempo Indicador 1: Tiempo estándar $TE = TN X (1 + S)$ Donde: TE =Tiempo Estándar TN=Tiempo Normal S =Suplementos	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de movimiento Indicador 1: % Mejora Donde: $\%M = \left( \frac{A. F. - A. I.}{A. I.} \right) X 100$ A.I.= Actividad Inicial A.F.= Actividad Final	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Optimizar recursos Indicador 1: <b>Total de eficiencia</b> $TEF = \left( \frac{TR}{TE} \right) * 100$ Donde: TEF=Tiempo de Eficiencia TR=Tiempo Real TEE= Tiempo Estándar	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas Indicador 1 <b>Cumplimiento de Tiempos</b> $CM = \left( \frac{CRR}{CRP} \right) * 100$ Donde: CM= Cumplimiento de metas CRR=Cantidad de reparaciones reales TRP= Cantidad de reparaciones programadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador.

**Mg.: ALMONTE UCAÑAN HERNÁN GONZALO DNI: 08870069**

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

Fecha: 25/11/2023

-----  64

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>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 7. JUICIO DE EXPERTOS – SEGUNDA VALIDACIÓN

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Ingeniería de Métodos							
Dimensión 1: Medición de Trabajo Indicador 1: Tiempo Estándar $TE = TN \times (1 + S)$ Donde: TE =Tiempo Estándar TN=Tiempo Normal S =Suplementos	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de movimiento Indicador 1: % Mejora Donde: $\%M = \left( \frac{A. F. - A. I.}{A. I.} \right) \times 100$ A.I.= Actividad Inicial A.F.= Actividad Final	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Optimizar recursos Indicador 1: <b>Total de eficiencia</b> $TEF = \left( \frac{TR}{TE} \right) * 100$ Donde: TEF=Tiempo de Eficiencia TR=Tiempo Real TEE= Tiempo Estándar	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas Indicador 1 <b>Cumplimiento de Tiempos</b> $CM = \left( \frac{CRR}{CRP} \right) * 100$ Donde: CM= Cumplimiento de metas CRR=Cantidad de reparaciones reales TRP= Cantidad de reparaciones programadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI APLICABLE

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

Apellidos y nombres del juez validador.

**Mg. QUIROZ CALLE, JOSE SALOMON**           DNI: 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL   Fecha: 25 /11/ 23

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>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

ANEXO 8. JUICIO DE EXPERTOS – TERCERA VALIDACIÓN

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Ingeniería de Métodos							
Dimensión 1: Medición de trabajo Indicador 1: Tiempo Estándar $TE = TN X (1 + S)$ Donde: TE =Tiempo Estándar TN=Tiempo Normal S =Suplementos	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de movimiento Indicador 1: % Mejora Donde: $\%M = \left( \frac{A. F. - A. I.}{A. I.} \right) X 100$ A.I.= Actividad Inicial A.F.= Actividad Final	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Productividad							
Dimensión 1: Optimizar recursos Indicador 1: <b>Total de eficiencia</b> $TEF = \left( \frac{TR}{TE} \right) * 100$ Donde: TEF=Tiempo de Eficiencia TR=Tiempo Real TEE= Tiempo Estándar	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas Indicador 1 <b>Cumplimiento de Tiempos</b> $CM = \left( \frac{CRR}{CRP} \right) * 100$ Donde: CM= Cumplimiento de metas CRR=Cantidad de reparaciones reales TRP= Cantidad de reparaciones programadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI APLICABLE

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

Apellidos y nombres del juez validador.

**FRANKLIN ESCOBEDO APESTEGUI DNI: 08257238**

Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**    Fecha: **25 /11/ 23**

Franklin M. Escobedo A.  
CIP 43348

Firma del Experto

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

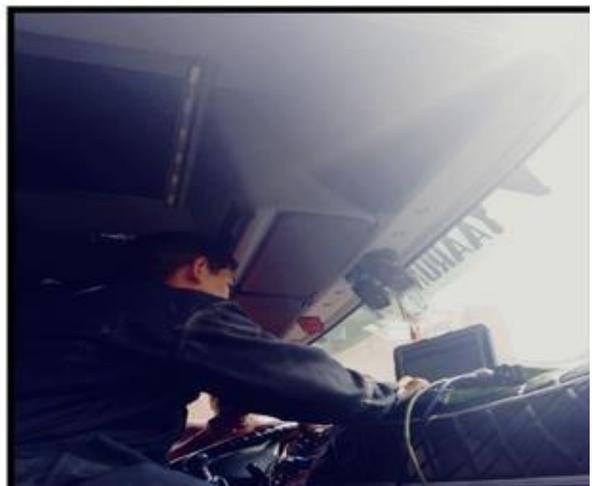
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

## ANEXO 9. FOTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

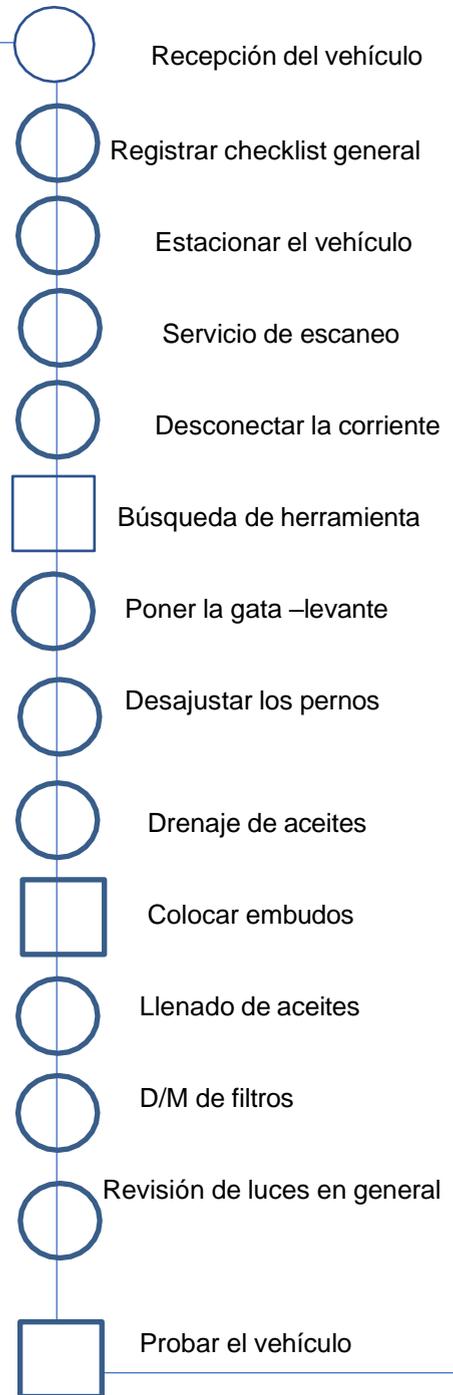


## ANEXO 10. EVALUACIÓN DE FALLAS



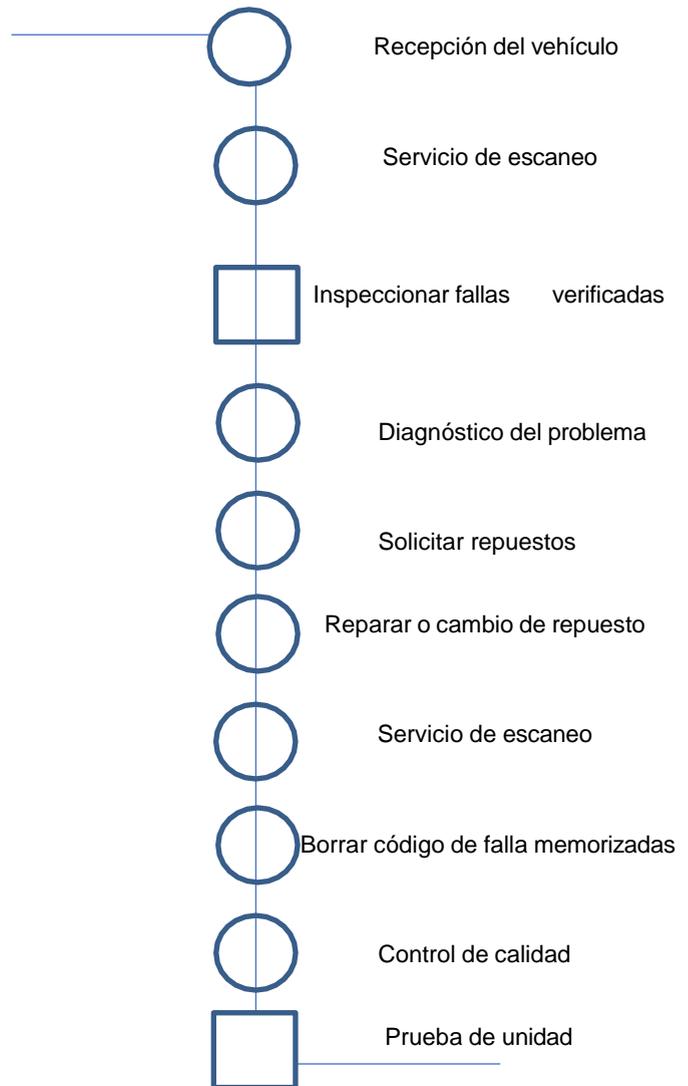
## ANEXO 11. DIAGRAMA DE PROCESO DOP – PRETEST

DIAGRAMA DE OPERACIONES

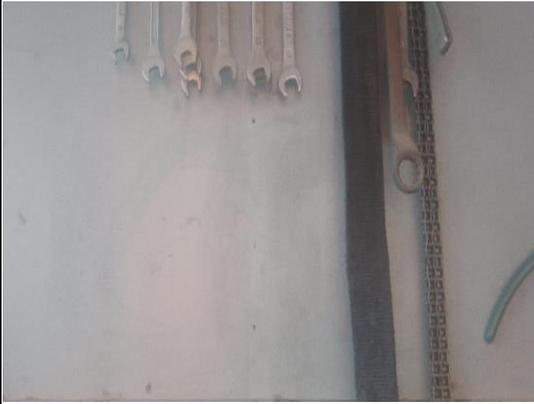


## ANEXO 12. DIAGRAMA DE PROCESO DOP" POSTEST

### DIAGRAMA DE OPERACIONES DE VEHÍCULO MERCEDES BENZ



### ANEXO 13. ADIFERENCIA DEL ÁREA (ANTES Y DESPUÉS)

ANTES	DESPUÉS																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="778 353 1388 383">LISTA DE HERRAMIENTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="778 383 1034 412">Llave de impacto</td> <td data-bbox="1034 383 1388 412"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 427 1034 456">Atornillador eléctrico</td> <td data-bbox="1034 427 1388 456">Gatas hidráulico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 456 1034 486">Cajas y organizadores</td> <td data-bbox="1034 456 1388 486">Juegos de llaves</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 486 1034 515">Pulidora</td> <td data-bbox="1034 486 1388 515">Lijas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 515 1034 544">Torquímetro</td> <td data-bbox="1034 515 1388 544">Destornilladores</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 544 1034 573">Juego de dados</td> <td data-bbox="1034 544 1388 573">Compresor de aire</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 573 1034 602">.</td> <td data-bbox="1034 573 1388 602">Cajas y/o carros de herramientas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 602 1034 631">Llave inglesa fija</td> <td data-bbox="1034 602 1388 631">Abrazaderas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 631 1034 660"></td> <td data-bbox="1034 631 1388 660">Multímetro automotriz.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 660 1034 728">Llave estriada</td> <td data-bbox="1034 660 1388 728">Llave Allen. Son llaves que se utilizan para poder desatornillar tuercas de los motores, puertas y piezas móviles.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 728 1034 757">Llave combinada</td> <td data-bbox="1034 728 1388 757">Llave de cruz.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 757 1034 786">Llave ajustable</td> <td data-bbox="1034 757 1388 786">Pistola de impacto</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 786 1034 815">Llave de cruz</td> <td data-bbox="1034 786 1388 815">Compresora</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 815 1034 844">Desarmadores</td> <td data-bbox="1034 815 1388 844">Scanner</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 844 1034 873">El aceite afloja todo WD-40</td> <td data-bbox="1034 844 1388 873">Osciloscopio</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 873 1034 902"></td> <td data-bbox="1034 873 1388 902">Gato y patín hidráulico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 902 1034 931"></td> <td data-bbox="1034 902 1388 931">Auto Cloe</td> </tr> </tbody> </table>	LISTA DE HERRAMIENTAS		Llave de impacto		Atornillador eléctrico	Gatas hidráulico	Cajas y organizadores	Juegos de llaves	Pulidora	Lijas	Torquímetro	Destornilladores	Juego de dados	Compresor de aire	.	Cajas y/o carros de herramientas	Llave inglesa fija	Abrazaderas		Multímetro automotriz.	Llave estriada	Llave Allen. Son llaves que se utilizan para poder desatornillar tuercas de los motores, puertas y piezas móviles.	Llave combinada	Llave de cruz.	Llave ajustable	Pistola de impacto	Llave de cruz	Compresora	Desarmadores	Scanner	El aceite afloja todo WD-40	Osciloscopio		Gato y patín hidráulico		Auto Cloe
LISTA DE HERRAMIENTAS																																					
Llave de impacto																																					
Atornillador eléctrico	Gatas hidráulico																																				
Cajas y organizadores	Juegos de llaves																																				
Pulidora	Lijas																																				
Torquímetro	Destornilladores																																				
Juego de dados	Compresor de aire																																				
.	Cajas y/o carros de herramientas																																				
Llave inglesa fija	Abrazaderas																																				
	Multímetro automotriz.																																				
Llave estriada	Llave Allen. Son llaves que se utilizan para poder desatornillar tuercas de los motores, puertas y piezas móviles.																																				
Llave combinada	Llave de cruz.																																				
Llave ajustable	Pistola de impacto																																				
Llave de cruz	Compresora																																				
Desarmadores	Scanner																																				
El aceite afloja todo WD-40	Osciloscopio																																				
	Gato y patín hidráulico																																				
	Auto Cloe																																				
																																					

## ANEXO 14. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO ACTUAL

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL							
TALLER MECÁNICO SALVADOR RODRIGO CYR EIRL			Operario	Material	Equipo		
Diagrama Num.	Hoja Num. de		Resumen				
Objeto:	Reducir las actividades , optimizando los recursos y reduciendo los tiempos de actividades		Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
Actividad : proceso Mantenimiento			Operación				
			Transporte				
			Inspeccion				
			Almacenamiento				
			Distancia (m)				
Metodo :	Actual / Propuesto		Tiempo (hora-hombre)				
Lugar:	Santa Anita , Lima -Perú		Costos:				
Operario (s) :	Fecha Num.02		Mano de obra				
Compuesto por:	Fecha:	15/11/2023	Materiales				
Aprobado por:	Fecha:	15/11/2023	Totales				
			Simbolo				
N°	DESCRIPCIÓN	Tiempo (min)					OBSERVACIONES
1	Recibir un cronograma de actividades	0.10					
2	selección de las herramientas	0.10					
3	Recepción de unidad	0.5					
4	registrar los datos del cliente	0.1					
5	inspección de unidad general en registros	0.59					
6	registrar los repuestos de la unidad	0.15					
7	tomar fotos del estado actual	0.5					
8	se traslada la unidad al área de servicio	0.5					
9	técnico , traslada a la oficina	0.5					
10	saca las computadoras para scanear	0.10					
11	revisión de manual	0.10					
12	servicio de escaneo	0.30					
13	evaluación de sistema de arranque	0.15					
14	desconectar la corriente	0.2					
15	cotizar la mano de obra	0.20					
16	cotizar los repuestos o pedidos al almacen	0.15					
17	enviar por correo el informe (inspección)	0.2					
18	aceptación del trabajo	0.5					
19	entrega de repuestos nuevos	0.15					
20	desajuste de carter	0.20					
21	drenade de aceites	0.20					
22	desmontajes de filtros	0.10					
23	cambio de filtro de aire	0.10					
24	cambio de filtro de petróleo	0.10					
25	cambio de filtro de racord	0.15					
26	cambio de filtro de aceite	0.15					
27	llenado de aceites	0.25					
28	servicio de escaneo	0.30					
29	borrar códigos de falla memorizadas	0.15					
30	prueba de unidad en ruta	0.19					
31	entrega de unidad	0.10					
32	entrega de informes de trabajo	0.15					
33	limpieza del área , ordenar repuestos	0.15					
<b>Total</b>	<b>443 MINUTOS / 60 = 7.38</b>	<b>7.38</b>	<b>HORAS</b>				

### ANEXO 15. DIAGRAMA DE ACTIVIDA DESPEDIDA

CURSOGRAMA ANALITICO	OPERACIÓN /MATERIAL /EQUIPO						
OBJETO	RESUMEN		ACTUAL	PROPUES	ECONOMÍA		
ACTIVIDAD	OPERACIÓN	10					
MANTENIMIENTO	TRANSPORTE	1					
LUGAR:SANTA ANITA LIMA	DEMORA	1					
OPERARIO : JEFE DE TALLER	INSPECCIÓN	2					
COMPUESTO POR :	ALMACE	0					
APROBADO POR : JEFE DE TALLER.							
	Símbolo						
	T(min)						OBSERVACIONES
Ingreso al sistema	0.45						
Traslado del vehículo	2.09						
Recepción de vehículo	1.24						
Revisión general del vehículo	1.27						
ingresar observaciones	0.62						
elear el vehículo	0.20						
destapar carter	0.07						
preventivo parte 1	20.90						
retirar tapa de carter	0.10						
bajar elevador	0.17						
preventivo parte 2	25.85						
ingresar observaciones	0.77						
check list de mecánico	0.72						
prueba de unidad	5.02						
<b>TOTAL</b>	<b>58.74</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

## ANEXO 16. SEGUIMIENTO DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO



ANEXO 17. PLAN DE MANTENIMIENTO

PLAN DE MANTENIMIENTO SUGERIDO PARA ACTROS (MOTOR OM 501 Y OM502LA)																											
PLANES DE MANTENIMIENTO ACTROS			M1 - 300 Hr.	M1 - 600 Hr.	M1 - 900 Hr.	M2 - 1,200 Hr.	M1 - 1,500 Hr.	M1 - 1,800 Hr.	M1 - 2,100 Hr.	M3 - 2,400 Hr.	M1 - 2,700 Hr.	M1 - 3,000 Hr.	M1 - 3,300 Hr.	M2 - 3,600 Hr.	M1 - 3,900 Hr.	M1 - 4,100 Hr.	M1 - 4,400 Hr.	M3 - 4,700 Hr.	M1 - 5,000 Hr.	M1 - 5,300 Hr.	M1 - 5,600 Hr.	M2 - 5,900 Hr.	M1 - 6,100 Hr.	M1 - 6,400 Hr.	M1 - 6,700 Hr.	M4 - 7,000 Hr.	
ITEMS	Componente	TRABAJOS A REALIZAR																									
1	Cambio de aceite y filtro de motor	SAE R4 15W-40 CI-4 (32.00L)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Cambio de aceite caja de cambios	80W GL4 (17.50L)		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
3	Cambio aceite de corona	SAE 85W/140 GL-5 (38.00 L)				X				X				X				X			X					X	
4	Engrase en todo los puntos- chasis	Grasa NLGI 2 (2.00 kilo aprox.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Cambio de aceite Retardador	15W 40 (5.60 L)		X		X		X		X				X				X			X				X		
6	Cambio aceite y filtro de dirección	ATF (4.00 L)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Cambio de líquido refrigerante	50% agua y 50% Genatyn (19.00 L)										X											X				
8	Regulación de válvulas de motor	Adm.: 0.40mm Esc: 0.60mm								X								X									X
9	Mantto. Freno de motor.	revisión estado- accionamiento								X								X									X
10	Válvula retorno de combustible	Revisar – cambiar s / estado								X								X									X
11	Tapa de compensación -refrigerante	Revisar - cambiar s / estado								X								X									X
12	Compresor de aire	Verificar y reparar s / estado.								X								X									X
13	Serpntin de compresora	limpieza - cambio s/estado								X								X									X
14	Válvula pedal de freno.	Cambio accesorios s/estado								X								X									X
15	Válvula de estacionamiento	Cambio y/o reparo s/estado										X															X
16	Filtro secador de aire	cambio s/estado		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X
17	Tanque de combustible	Limpieza interno (drenar comb.)								X								X									X
18	Inyectores	Revisión y cambio s/estado																									X
19	Turbo-Compresor	Comprobar (ver procedimiento)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	Alternador - Revisión	Cambio accesorios s/estado				X				X				X				X			X						X
21	Arrancador - Revisión	Cambio accesorios s/estado												X													X
22	Baterías - Evaluación	Baterías libre mantenimiento												X							X						
23	Cubos de ruedas delanteras	Cambio de grasa/ mtto rodaje						X						X						X							X
24	Cubo de rueda posterior	Rev. Cambio de rodaje s/estado												X													X
25	Zapatas delantero y posterior	Ev./ limpieza - cambio S/estado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	Revisión del ventilador viscostatico	Reparo y/o cambio s/estado				X				X				X				X			X						X
27	Radiador de Agua	Inspección-Limpieza ( panales)				X				X				X				X			X						X
28	Intercooler	Revisión del estado interno.				X				X				X				X			X						X
29	disco de embrague (Desmontar)	Revisión - cambio s/estado																									
30	Caja de Cambios - Inspección	Revisión reparar s/estado.																									
31	Ejes Post. (corna) - Inspección	Revisión reparar s/estado.																									X
32	Retardador revisión	Revisión reparar s/estado.																	X								
33	Revisión de eje cardancho	revisión y cambio de rodaje s/est.								X								X									X
39	Sensores Motor	Revisión/cambio - S/estado					X					X					X				X						

## ANEXO 18. DIAGRAMA BIMANUAL EN EL PRE-TEST (ANTES)

Diagrama Bimanual									
Diagrama Núm. 1		Hoja Núm. de	Resumen						
Dibujo y Pieza:									
Operación:	Área de mantenimiento								
Lugar:	SANTA ANITA								
Método :	Actual / Propuesto								
Operario (s) :	Ficha Núm. 01								
Compuesto por:	Fecha:	28/10/2023							
Aprobado por:	Fecha:		Símbolo		Símbolo				
<b>Descripción Mano Izquierda</b>							<b>Descripción Mano derecha</b>		
acercarse a almacén				x				esperar que lo atienda con su lista	
recoger los repuestos						x	x	llevarlos al área de mantenimiento	
desajustar la tapa de Carter			x				x	drenaje de aceite de motor	
esperar que drene el aceite de motor en la tina					x			x	desajustar la tapa de depósito de aceite de caja
drenaje de aceite de caja			x					x	esperar que drene el aceite de caja en la tina
desajustar la tapa de depósito de aceite de corona						x	x		drenaje de aceite de corona
esperar que drene el aceite de corona en la tina					x		x		desajuste de filtro de aceite
desmontaje de filtro de aceite			x				x		cambio y ajuste de filtro de aceite
desmontaje de tapa de porta filtro						x	x		desmontaje de filtro de aire
cambio de filtro de aire primario			x					x	asegurar portafiltro de

									aire
desmontaje de filtro de aire secundario	x				x				montaje de un nuevo filtro de aire secundario
ajuste de porta filtro de aire secundario				x	x				desmontaje de filtro de combustible racord
cambio de filtro de combustible racord	x				x				montaje de filtro de combustible racord
desmontaje de filtro de separador de agua	x				x				montaje de un filtro nuevo de separador de agua
desmontaje de filtro de hidrolina	x				x				montaje de un filtro nuevo de hidrolina
llenado de nuevo aceite de motor	x							x	sujeción de embudo para su llenado
ajuste de tapa de llenado de aceite de motor			x					x	ajuste de tapa de llenado de aceite de motor
llenado de aceite nuevo de caja	x				x				sujeción de embudo para su llenado
llenado de aceite de corona	x				x				ajuste de tapa de llenado de aceite de caja
llenando de refrigerante	x							x	sujeción de manguera de presión para su llenado
llenando de hidrolina	x							x	sujeción de embudo para su llenado
arranque de unidad	x					x			prueba de unidad en ruta
22									22
Total	14	1	3	4	12	2	3	5	



agua									nuevo de separador de agua
desmontaje de filtro de hidrolina	x				x				montaje de un filtro nuevo de hidrolina
llenado de nuevo aceite de motor	x							x	sujeción de embudo para su llenado
ajuste de tapa de llenado de aceite de motor			x					x	ajuste de tapa de llenado de aceite de motor
llenado de aceite nuevo de caja	x				x				sujeción de embudo para su llenado
llenado de aceite de corona	x				x				ajuste de tapa de llenado de aceite de caja
llenando de refrigerante	x						x		sujeción de manguera de presión para su llenado
llenando de hidrolina	x							x	sujeción de embudo para su llenado
19									19
Total	13	0	2	4	1 1	1	2	5	

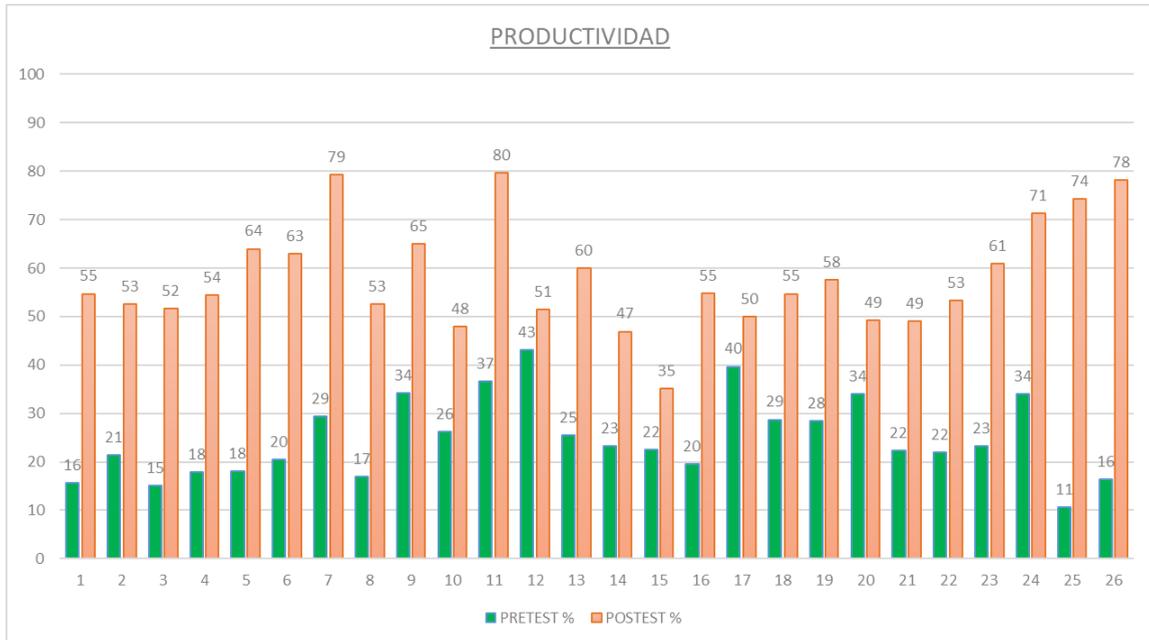
## ANEXO 20. ANTES DE IMPLEMENTAR LAYOUT



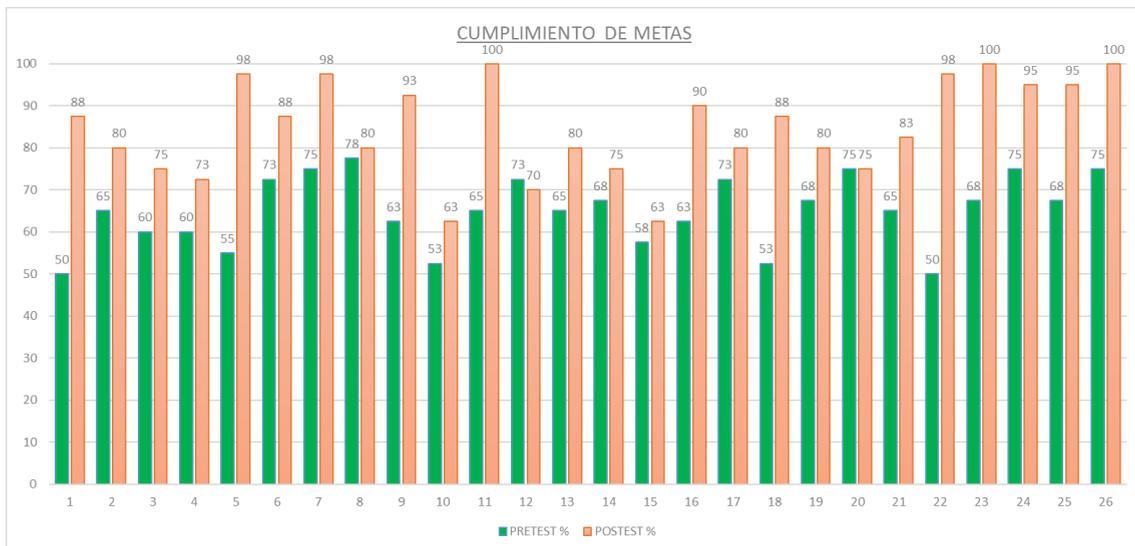
## ANEXO 21. ÁREA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAYOUT



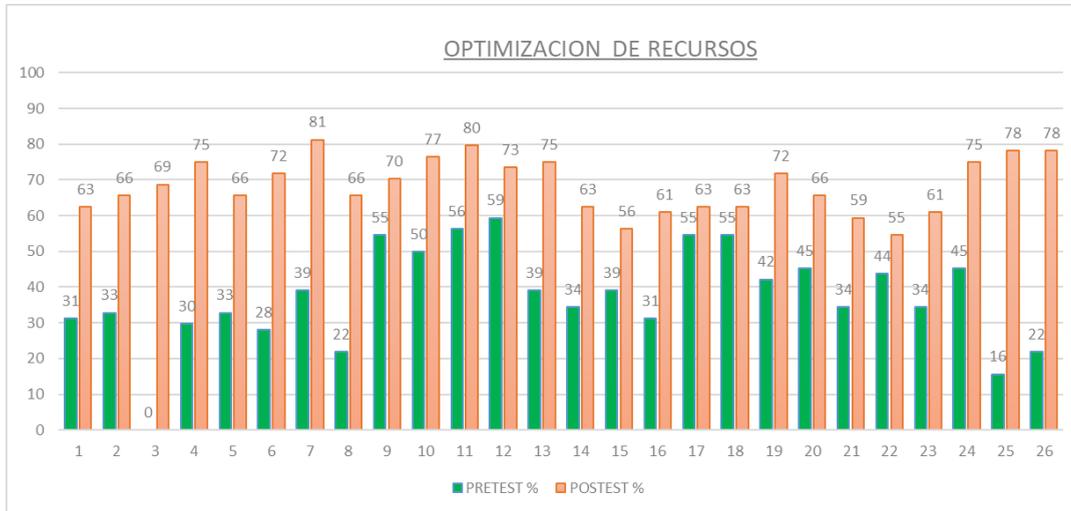
## ANEXO 22. GRÁFICO ESTADÍSTICO DE PRETEST Y POSTEST DE PRODUCTIVIDAD



## ANEXO 23. GRÁFICO ESTADÍSTICO DE PRETEST Y POSTEST DE CUMPLIMIENTO DE METAS



## ANEXO 24. GRÁFICO ESTADÍSTICO DE PRETEST Y POSTEST DE OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO



## ANEXO 25. CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD

### SALVADOR RODRIGO CYR E.I.R.L.

Av. Ferrocarril Mza. A Lt.17 Asoc. Villa La Oroya-Santa Anita – Lima

RUC: 20535887862

CONS: -EQ-2023-0021

### CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD

Lima, 08 de junio de 2023

Salvador Rodrigo C y R E.I.R.L., RUC 20535887862, emite la siguiente constancia de operatividad - Tipo BÁSICO en conformidad a las revisiones realizadas según las pautas de inspección definidas por el fabricante.

#### Datos del Vehículo

Marca: Mercedes-Benz  
Modelo: Actros 4144k  
Año Fabricación: 2016  
N° VIN / Serie: WD30HAAA0G0035993  
Placa de rodaje: ANV-884  
Cliente: ETRANERGE S.R.L.  
Horas: 11,976



La revisión del vehículo fue realizada en Taller Salvador Rodrigo CyR E.I.R.L., Av. Ferrocarril Mza. A Lt.17 Asoc. Villa La Oroya-Santa Anita – Lima con el formato de inspección FRM-INSP 00 y el número de orden de trabajo con fecha 02.05. 23.

Cabe resaltar que para mantener en buenas condiciones el vehículo deberá cumplir a cabalidad con el plan de mantenimiento preventivo establecido por el representante de la marca, además de aplicar las buenas prácticas de conducción descritas en el manual del fabricante.

Se extiende la presente constancia de operatividad a Solicitud del cliente, para los fines que estime pertinente, excluyendo a Salvador Rodrigo CyR E.I.R.L. y sus representantes de toda responsabilidad penal o civil (o administrativa derivadas de cualquier avería o accidente asociado a la conducción del vehículo). Esta constancia de operatividad asegura haber realizado la evaluación de la unidad para su correcto funcionamiento a la fecha de emisión.

Atentamente,  
Salvador Rodrigo CYR E.I.R.L.

Rodrigo Salvador  
Gerente de Mantenimiento

\* Esta constancia de operatividad no reemplaza la revisión técnica emitida por los CITV (ley N° 29237. Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, encargado de calificar el buen funcionamiento y mantenimiento de los vehículos y el cumplimiento a las condiciones y requisitos técnicos establecidos en normatividad nacional, con el objetivo de dar la seguridad al transporte y tránsito terrestre, y las condiciones ambientales saludables).

## ANEXO 26. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MERCEDEZ BENZ

MODELO: ACTROS 3341K 6X4 3300 Euro IV

Servicio adicionales según el kilometraje	MANTENIMIENTO CUBO DE RUEDA
<b>Calibración de válvulas del motor</b> 1° calibración en el <b>1er Mantenimiento "M"</b> 2° calibración para adelante en los Mantenimientos <b>M+Z1 - M+Z2 - M+Z3</b>	A0139977346:MBB                      JUNTA ANULAR A0219978947:MBB                      JUNTA ANULAR A9433340180:MBB                      JUNTA DE TAPA Q6GREASEXHP222:MOBIL GRASA PARA CUBO XHP 222
<b>Nota:</b> la mano de obra y el empaque de este servicio se cobran por separado al mantenimiento preventivo.	<b>Nota:</b> Este servicio se debe realizar cada <b>1 400 hrs aprox.</b> Esto consiste en cambiar la grasa y juntas, adicionalmente inspeccionar los rodamientos en cuanto a desgaste y reemplazarlos de ser necesario. La mano de obra y los elementos se cobran por separado a la cartilla preventiva.
Empaque de balancín: <b>A4570160221:MBB</b>	

DESCRIPCION	TIPO/HR DE SERVICIO		M	M+Z1	M	M+Z2	M	M+Z1	M	M+Z2	M	M+Z1	M	M+Z3
	UNID.	CTD.	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3500	3850	4200
MANO DE OBRA DEL SERVICIO	USD	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE ACEITE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE COMBUSTIBLE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO COMBUSTIBLE SALIDA DEL TANQUE (*)	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO DE AIRE (**)	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO SECADOR DE AIRE	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO CABINA (**)	Unid.	1.00				X				X				X
FILTRO DIRECCIÓN	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO VENTILACION DEL RETARDADOR	Unid.	1.00				X				X				X
FILTRO ADBLUE	Unid.	1.00				X				X				X
JUNTA ANULAR LLENADO DE GRUPO REDUCTOR	Unid.	4.00				X				X				X
JUNTA ANULAR DRENADO DE GRUPO REDUCTOR	Unid.	4.00				X				X				X
JUNTA ANULAR CAJA DE CAMBIOS	Unid.	2.00				X				X				X
JUNTA ANULAR LLENADO DE ACEITE RETARD.	Unid.	1.00				X				X				X
JUNTA ANULAR DRENADO DE ACEITE RETARD.	Unid.	1.00				X				X				X
JUNTA ANULAR CARTER MOTOR	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MOTOR Mobil Delvac MX ESP 15W40 (***)	L	35.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAJA Mobil Lube GX-A 80W	L	16.00				X				X				X
RETARDER MOBIL DELVAC XHP ESP S 10W40	L	6.00				X				X				X
DIFERENCIAL MOBILUBE HD-A 85W90	L	38.00				X				X				X
ACEITE DIRECC. MOBIL ATF	L	4.50		X		X		X		X		X		X
GRASA PARA CHASIS MOBILGREASE MP (****)	Kg	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REFRIGERANTE MB ORIGINAL (*****)	Unid.	18.00												X
MATERIALES E INSUMOS VARIOS	Unid.	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TOTAL US \$			446.41	727.47	446.41	1,357.86	446.41	727.47	446.41	1,357.86	446.41	727.47	446.41	1,826.16

# ANEXO 27. INFORME DE TRABAJO DE CAMPO

<b><u>INFORME DE TRABAJO DE CAMPO</u></b>	
Atenc <b>Ing. Cornejo</b>	
C.C. <b>Rodrigo Salvador</b>	
Informante: <b>PRINCE MAYORCA MANUEL</b>	País: <b>Perú</b> Núm. de informe: <b>003</b>
Cliente:  <b>SIGMA SAFI SAC</b>	Modelo: <b>VOLVO FMX -480</b>
	Núm. de ident. de vehículo: <b>VIN -93KXSW0DHH841696</b>
	Núm. de placa: <b>APQ-864</b>
	Año: <b>2016</b> Kilometraje: <b>160954.9</b> HM: <b>7963.04</b>
Ejecución trabajos mantenia. <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Irregularmente <input type="checkbox"/> por el propietario <input type="checkbox"/> Dealer <input checked="" type="checkbox"/> Talleres ajenos	
<b>Tipo de evento:</b>  <b>EVALUACIÓN DE UNIDAD EN BASE DE CHILCA</b>	
Descripción breve del (de los) vehículo(s): Superestructura y fabricante: <b>VOLVO FMX -480</b>	Total, de unidades de este modelo: <b>0</b> Cantidad de vehículos con igual observación: <b>0</b> Núm. de ident. del (de los) vehículo(s): <b>0</b>
Fecha: <b>08.06.2022</b>	
<b>Dictamen y causa:</b>  <b>Evaluación del estado de unidad y resumen según informe adjunto:</b> <b>Se inspeccionó niveles.</b> <b>Se inspeccionó dirección</b> <b>Se inspeccionó suspensión.</b> <b>Se inspeccionó sistema electrónico.</b> <b>Se inspeccionó neumáticos.</b> <b>se inspecciono motor</b> <b>Revisión de luces delanteros y posteriores</b>  <b>Existe sistemas críticos que se tendrá que evaluar a detalle, tales como:</b>	<b>Solución:</b>  <b>Reparación de los siguientes componentes:</b>  <b>1</b> Requiere cambio de espejos laterales <b>2</b> Requiere llenado de refrigerante <b>3</b> No tiene corona 1° eje posterior <b>4</b> Notiene cardan <b>5</b> No tiene Mangueras de freno delantero Lh y Rh <b>6</b> Requiere baterías nuevas <b>7</b> No tiene bomba de combustible <b>8</b> No tiene cañería del enfriador de caja
<b>Indicaciones para el seguimiento o propuestas de mejoras</b>  <b>1. Revisión fuga de hidrolina en cada servicio, verificar suspensión (muelles) se encuentra con lodo seco.</b> <b>2. Revisar y realizar seguimiento a las inspecciones dentro del taller previo a la salida de unidades.</b> <b>3. Evaluar y contar con herramientas y/o equipos para diagnostico de fugas de aire.</b>	
<b>Evidencia fotográfica:</b>	
<b>FOTO 1: DATOS DE LA UNIDAD</b>	<b>FOTO 2: INTERVENCIÓN DE LA UNIDAD</b>
	
<b>FOTO 3</b>	<b>FOTO 4</b>
	

<b>REGISTRO DE PLACAS DE GABANT INVERSIONES S.A.C</b>
---

FECHA	DESCRIPCIÓN	VQ TRACTO	PLACA	MONTO	VB	SALDO
01/09/2023	MANTENIMIENTO GENERAL		V7T-836	S/750.00	S/600.00	S/1,250.00
02/09/2023	MANTENIMIENTO GENERAL		V7T-726	S/750.00	S/600.00	
03/09/2023	MANTENIMIENTO GENERAL		ANS-918	S/700.00	S/550.00	
04/09/2023	RETARDADOR, MANT, FAJA VALVULA	#1	D2J-773	S/1,400.00	S/1,100.00	
05/09/2023	MÓDULO DE MOTOR PLD	#6	A6O-800	S/4,500.00	S/4,000.00	
06/09/2023	TRANS,GS, MODULO PLD AUXILIO	#6	A6O-801	S/1,900.00	S/1,500.00	
07/09/2023	CAMBIO DE FILTRO, SERVO ,PENTOCIL	#5	A1Y-827	S/590.00	S/350.00	
MAYO				<b>S/10,590.00</b>	<b>S/8,700.00</b>	<b>S/5,700.00</b>
07/09/2023	RUEDAS,BOCAMAZA,FILTROS,RUEDAS	#6	A6O-800	S/1,500.00	S/1,200.00	
08/09/2023	FUGA DE ACEITE CUBO	#7	B2Q-825	S/ 260.00	S/ 200.00	
09/09/2023	MANTENIMIENTO COMPRESORA		ANS-918	S/ 300.00	S/ 200.00	
10/09/2023	TRASPASO ACCESORIOS DE PUERTA	#5	A1Y-827	S/150.00	S/100.00	
JUNIO					<b>S/1,700.00</b>	<b>S/7,400.00</b>
08/09/2023	EVALUACIÓN DE ALTERNADOR		V7T-726	S/500.00	S/350.00	S/4,500.00
09/09/2023	INSTALACIÓN DE CAÑERIAS,SECADOR		ANX-795	S/150.00	S/120.00	<b>S/2,900.00</b>
10/09/2023	TRABAJOS VARIOS SEGÚN INFORME	#2	T4H-873	S/1,200.00	S/950.00	
11/09/2023	FUGA DE AIRE ,VALVULA DE 6 VÍAS	#3	D2N-881	S/150.00	S/100.00	
12/09/2023	SISTEMA DE ARRANQUE	#4	C1R-813	S/7,500.00	S/6,500.00	
13/09/2023	<b>CUENTA ANTERIOR</b>					<b>S/1,400.00</b>
				<b>S/9,500.00</b>	<b>S/8,020.00</b>	<b>S /9,420.00</b>
15/09/2023	MÓDULOS FR,HM,GS,MARCHA,SENSOR	#8	B1U-844	S/23,500.00	S/23,500.00	CANCELADO
16/09/2023	CAMBIO DE EMPAQUE DE CARDAN	#6	A6O-800	S/700.00	S/600.00	
17/09/2023	SE PRESTO MÓDULO HM POSTERIOR	#7	B2O-825			FALTA
18/09/2023	TOMA FUERZA-CAMBIO DE CARDAN					S/10,020.00
19/09/2023	CAMBIO DE VÁLVULA RELAY Y TABLERO					
20/09/2023	MANTENIMIENTO ACC SIST EMBRAGUE					
21/09/2023	SE PRESTO MÓDULO MÓDULO HM POST					<b>S/5,020.00</b>

## ANEXO 29. REGISTRO DE PLACAS-NEGOCIOS E INVERSIONES TEJADA

## REGISTRO DE PLACAS-NEGOCIOS E INVERSIONES TEJADA

PLACA	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIFERENCIA	MONTO
A6Z-935	VENTA DE CORONA	03/10/2023	S/2,000.00	S/7,300.00
A6Z-935	TRABAJO MECÁNICO	04/10/2023		S/19,293.02
A6Z-935	INSTALACIÓN DE BLOQUEO DE TOLVA	08/10/2023		S/1,664.00
		09/10/2023		
		10/10/2023	<b>TOTAL</b>	<b>S/ 2,8257.02</b>
		11/10/2023		
A6Z-933	TRABAJO MECÁNICO	12/10/2023	S/18.257.02	
A6Z-935	TRABAJO MECÁNICOY ELECTRÓNICO	13/10/2023	S/ 8.257.02	
A7A-801	REPARACIÓN DE PULMÓN	14/10/2023	<b>TOTAL</b>	<b>S/ 8.257.02</b>
		15/10/2023		S/ 10.031.00
A6Z-935	SENSOR DE PARQUEO -PEDAL DE FRENO	16/10/2023		S/ 14.306.04
A7A-801	CAMBIO DE EMBRAGUE SEMINUEVO	17/10/2023		S/ 250.00
		18/10/2023	<b>TOTAL</b>	<b>S/ 32,844.02</b>
		19/10/2023		S/ 350.00
A7A-801	REP.CAJA DE DIRECCIÓN Y BARRAS LC	20/10/2023		S/ 10,043.70
A7A-801	COMPRESORA,DISCO DE DIAG MODULADOR	21/10/2023	<b>TOTAL</b>	<b>S/ 43,237.72</b>
		22/10/2023	S/33,237.72	
		23/10/2023		S/3,278.00
A7A-801	MODULO DE LUCES , TRABAJOS ELECTRICOS	24/10/2023		S/7,335.00
		25/10/2023	<b>TOTAL</b>	<b>S/43,850.72</b>
		26/10/2023		
	TOTAL A PAGAR HASTA LA FECHA	27/10/2023		S/2,400.00
		28/10/2023	<b>TOTAL</b>	<b>S/41,250.72</b>
			<b>S/31,250.72</b>	
			<b>S/21,250.72</b>	

Para evitar los reprocesos del servicio mecánico y electrónico realizamos los respectivos, seguimientos desde su salida de la unidad controlando mediante un formato Excel para ello anticipamos al cliente un acuerdo mediante el kilometraje recorrido y vamos recordando que cada 250 horas recorridas se realizará un mantenimiento preventivo porque de tal manera no obtendrá unidades paradas por fallas defectuosas que deja paralizado las obras teniendo como perdida tiempo y dinero por las unidades paradas y desea manera alcanzaremos la fidelidad y la confianza del cliente.

Anexo N° 27. Cuadro de Ordenes de trabajo

ITEM	PLACA	N° DE OC	FECHA DE FACTURA	SE CANCELÓ FACTURA (SI/NO)	MÓDELO	RECLAMOS
1	T2S-718	7900046201	17/09/2023	SI	LO-916	NO
2	T2S-715	7786434385	20/09/2023	SI	LO-916	NO
3	T2S-717	7354647484	24/09/2023	SI	LO-916	NO
4	T2S-722	7436489500	25/09/2023	SI	LO-916	NO
5	AVC-878	7396755473	17/09/2023	SI	1721	NO
6	BAM-802	7597367789	20/09/2023	NO	LO-916	NO
7	ATQ-936	7638292748	24/09/2023	NO	1721	NO
8	ATQ-948	7475859403	25/09/2023	NO	1721	NO
9	ATQ-947	7273938595	26/09/2023	NO	1721	NO
10	AXM-823	7464748493	27/09/2023	NO	1721	NO
11	BAM-701	FALTA OC	17/10/2023	NO	LO-916	NO
12	BAO-849	FALTA OC	20/10/2023	NO	LO-916	NO
13	BAL-800	FALTA OC	24/10/2023	NO	LO-916	NO
14	BAL-801	FALTA OC	25/10/2023	NO	LO-916	NO
15	BAL-779	FALTA OC	20/10/2023	NO	LO-916	NO
16	ATI-701	FALTA OC	24/10/2023	NO	LO-916	NO
17	AUJ-870	FALTA OC	26/10/2023	NO	LO-916	NO

## ANEXO N° 28. PROGRAMACIÓN DE COMPRAS

Se logró mejorar la productividad, costos y el tiempo de entrega implementado

En el proceso la herramienta diagrama de actividades donde se ve la demora de solicitud de repuestos, para ello realizo una codificación de los repuestos más requeridos por las fallas

Constantes y el mantenimiento teniendo controlado el stock de almacén y las compras que se realizan en las actividades de servicio a corto plazo en el área de trabajo nos ha ayudado a tomar buenas decisiones.

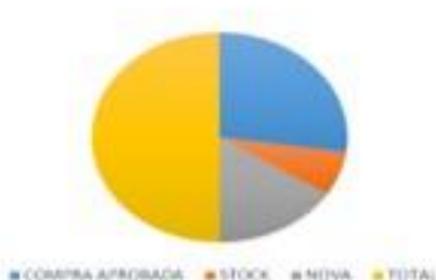
Resultados:

Con el nuevo análisis implementado se obtuvo el siguiente ahorro:

Al observar el gráfico, se puede identificar un ahorro del 35 % en la programación de compras para el mes de quincena de noviembre. Por lo que la implementación de esta herramienta beneficiará a la empresa

TIPO DE COMPRA	MONTO + IGV	
COMPRA APROBADA	S/	60,000.00
STOCK	S/	15,000.00
NOVA	S/	35,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>110,000.00</b>
FUENTE PROPIA		

PROGRAMACIÓN DE COMPRAS DE 15 DE OCTUBRE  
A 15 DE NOVIEMBRE



FACTURA	PROVEEDOR	RUC	FECHA	MONTO TOTAL
FOOI-83887	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	10/10/2023	S/ 29.00
FOOI-83825	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	9/10/2023	S/ 50.00
F001-&2940	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	2/10/2023	S/ 54.00
F001-&3948	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	10/10/2023	S/ 146.00
FOOI-84687	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	17/10/2023	S/ 429.00
F001-84713	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	17/10/2023	S/ 80.00
FOOI-84963	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	19/10/2023	S/ 284.00
FOOI-83851	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	10/10/2023	S/ 128.00
FOOI-83870	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	10/10/2023	S/ 66.00
FOOI-84456	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	15/10/2023	S/ 28.00
FOOI-84359	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	12/10/2023	S/ 93.00
FOOI-84266	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	16/10/2023	S/ 30.00
FOOI-84251	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	14/10/2023	S/ 334.20
FOOI-85607	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	28/10/2023	S/ 516.00
F001-85324	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	23/10/2023	S/ 7.00
FOOI-85606	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	28/10/2023	S/ 138.00
FOOI-83392	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	5/10/2023	S/ 54.00
FOOI-83353	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	5/10/2023	S/ 63.00
F001-85162	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	21/10/2023	S/ 93.00
F004-28319	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	28/10/2023	S/ 30.00
FOOI-85849	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	30/10/2023	S/ 75.00
FOOI-85799	GLOBAL PERLA CARS SAC	20546153372	29/10/2023	S/ 498.00
FPOI-00045147	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	26/10/2023	S/ 10.00
FP02-0002362.6	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	20/10/2023	S/ 10.00
FP01-00045219	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	27/10/2023	S/ 10.00
FPOI-00043942	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	13/10/2023	S/ 25.00
FPOI-00044400	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	18/10/2023	S/ 20.00
FP02-000233 65	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	15/10/2023	S/ 10.00
FPOI-000455,11	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	30/10/2023	S/ 50.00
FPOI-00045509	ROOSSEVELT INVERSIONES GENERALES S.R.L	20552145811	30/10/2023	S/ 100.00
F76&-00053330	REPSOL COMERCIAL S.A.C	20503840111	18/10/2023	S/ 103.49
F76&-00053386	REPSOL COMERCIAL S.A.C	20503840121	21/10/2023	S/ 72.01
F76&-00053242	REPSOL COMERCIAL S.A.C	20503840111	15/10/2023	S/ 100.01
FE02-00009489	FLUIDS HYDRAULIC PERUVIAN S.A.C	20547510446	22/10/2023	S/ 87.00
FE.02-00009480	FLUIDS HYDRAULIC PERUVIAN S.A.C	20547510446	22/10/2023	S/ 60.00
F002-005789	LUBRIMAQ E.I.R.L	20547041942	21/10/2023	S/ 200.00
F002-005911	LUBRIMAQ E.I.R.L	20547041942	30/10/2023	S/ 80.00
F001-00026437	R y L REPUESTOS S-R.L	20139422776	14/10/2023	S/ 184.62
FOOI-00025448	R y L REPUESTOS S.R.L	201394122776	15/10/2023	S/ 57.93
FOOI-00017896	ANGO ASTETE ROSA VARINA	110208998787	17/10/2023	S/ 18.50
0002-007113	DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DIESEL-CARLOS QUEVEDO MORE	10036595821	4/10/2023	S/ 2,442.00
0002-007123	DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DIESEL-CARLOS QUEVEDO MORE	10036595821	10/10/2023	S/ 2,612.00
0002-007133	DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DIESEL-CARLOS QUEVEDO MORE	10036595821	18/10/2023	S/ 2,590.00
002-007140	DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DIESEL-CARLOS QUEVEDO MORE	10036595821	21/10/2023	S/ 2,710.00
002-007148	DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DIESEL-CARLOS QUEVEDO MORE	10036595821	26/10/2023	S/ 2,200.00
002-0071.50	DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DIESEL-CARLOS QUEVEDO MORE	10036595821	29/10/2023	S/ 2,450.00
FE01-14195	SALVATIERRA SALDAÑA MONICA CECILIA	10178480257	21/10/2023	S/ 66.00
FE01-14232	SALVATIERRA SALDAÑA MONICA CECILIA	10178480257	23/10/2023	S/ 10.00
FE01-14261	SALVATIERRA SALDAÑA MONICA CECILIA	10178480257	29/10/2023	S/ 76.00
EOOI-1.998	MEGA PARIS TEJADA S.R.L	20563545811	21/10/2023	S/ 100.00
FOOI-00000039	FLORES CORDOVA KARLA MARCE.UNA	10469528656	30/10/2023	S/ 462.00
FJ.52-2209883	LIMA EXPRESA S.A.C	20523621212	20/10/2023	S/ 5.20
F002-0002258S	SERVICENTRO UNIVERSAL 5.R.L	20202997113	30/10/2023	S/ 152.40
F.1.01-00002049	TRASPORTES LIBERTADORES CARGO OPERADOR LOGISTICO SAC	20551160751	11/10/2023	S/ 10.00
			TOTAL	S/ 20,309.36

## ANEXO N° 29. REGISTRO DE PROVEEDORES

**REGISTRO DE PROVEEDORES**

NÚMERO	CLIENTE	RUC	AÑO	MONITEREO
920783695	EMPRESA DE TRANSPORTES Y TURISMO RARAZ	20505365217	2023	MERCEDES BENZ
994893038	TRANSPORTE TEJADA	203108393022	2023	MERCEDES BENZ
909393892	TANIMOTOR'S	20341350965	2023	MERCEDES BENZ
934895049	DIVEMOTOR	20502797230	2023	MERCEDES BENZ
903929324	EMPRESA J Y H	28549493733	2023	MERCEDES BENZ
939203923	TRANSPORTES MINERIA CENTUR	23455567899	2023	MERCEDES BENZ
929383928	TRANSPORTES PALOMINO	22983638356	2023	MERCEDES BENZ
902929921	TRANSPORTES NACIONAL	20973534338	2023	MERCEDES BENZ
939202912	EMPRESA MOVIL BUS SAC	20555901130	2023	MERCEDES BENZ
902344456	EMPRESA DE TRANSPORTE CIVA	20038366377	2023	MERCEDES BENZ
913455656	TRANSPORTES MELLIZOS	20293893738	2023	MERCEDES BENZ
931859375	TRANSPORTES INCHE	20938398321	2023	MERCEDES BENZ
995746746	TRANSPORTES PAUCARS	20983638838	2023	MERCEDES BENZ
995759574	TRANSPORTES SIGMA	20948393893	2023	MERCEDES BENZ
996858425	TRANSPORTES COORPORACIÓN ANDINA	20937493739	2023	MERCEDES BENZ
984746473	TRUCK MOTORS	20513754672	2023	MERCEDES BENZ
983526271	TRASNPOTES TIMCO SAC	20602034004	2023	MERCEDES BENZ
995255696	HSC Logistics S.A.C.	27379936496	2023	MERCEDES BENZ

ANEXO N° 30. COMPARACIÓN DE LAS VENTAS REALIZADAS ANTES Y DESPUÉS DEL MÉTODO

**VENTAS DE SEPTIEMBRE  
2023**

**VENTAS DE NOVIEMBRE 2023**

FACTURA	BASE	IGV	TOTAL
E001-510	423.72	76.27	499.99
E001-511	21,440.00	3,859.20	25,299.20
E001-512	2,000.00	360.00	2,360.00
E001-513	810.00	145.80	955.80
E001-514	1,271.19	228.81	1,500.00
E001-515	494.00	88.92	582.92
E001-516	1,748.00	314.64	2,062.64
E001-517	1,311.01	236.11	1,547.81
E001-518	15,353.83	2,763.69	18,117.52
E001-519	5,388.98	970.02	6,359.00
<b>E001-59</b>	<b>494.00</b>	<b>88.92</b>	<b>582.92</b>
<b>E001-60</b>	<b>423.72</b>	<b>76.27</b>	<b>499.99</b>
<b>TOTALES</b>	<b>49,323.70</b>	<b>8,878.27</b>	<b>58,201.97</b>

FACTURA	BASE	IGV	TOTAL
E001-497	37,740.00	76.27	499.99
E001-498	14,506.56	3,859.20	25,299.20
E001-499	11,211.90	360.00	2,360.00
E001-500	20,769.49	145.80	955.80
E001-501	4,486.44	228.81	1,500.00
E001-502	1,505.08	88.92	582.92
E001-503	211.86	314.64	2,062.64
E001-504	2,711.59	236.11	1,547.81
E001-505	2,511.02	2,763.69	18,117.52
E001-506	2,284.74	970.02	6,359.00
E001-507	2,160.99	970.03	6,359.01
E001-508	470.00	970.04	6,359.02
E001-509	15.80	970.05	6,359.03
<b>E001-58</b>	<b>2,711.59</b>	<b>488.09</b>	<b>3,199.68</b>
<b>TOTALES</b>	<b>97,872.87</b>	<b>17,617.12</b>	<b>115,489.99</b>