

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

## **“HERRAMIENTAS LEAN PARA REDUCIR LA ENTREGA A DESTIEMPO DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN UN TALLER DE MECÁNICA, CAJAMARCA 2024”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título profesional de:**

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Jose Augusto Galvez Silva

**Asesor:**

Mg. Rocío Del Carmen León Castro De Quispe

**Código ORCID**

0000-0002-9932-3672

**Cajamarca - Perú**

**2024**

## Informe de Similitud



Página 2 of 67 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega tm:oid::1:3062586324




### 15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado

#### Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado:

A la memoria de mi amado Padre,

**César**

Que siempre me apoyó y motivó día a día para seguir adelante y luchar por mis metas, estoy seguro que sin él, este sueño nunca se hubiera concretado y deseo que se sienta orgulloso de este gran logro en el lugar que se encuentre.

A mi adorada Madre,

**Caridad**

Por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado para poder culminar este gran sueño.

A mi hijo,

**César Gustavo**

Por ser mi fuerza, mi motor y mi alegría para seguir superándome constantemente.

A mis hermanos,

**César y Claudia**

Por ser un claro ejemplo de superación en el día a día y siempre apoyarme en los retos trazados.

A mi amada

**Magaly**

Por estar siempre conmigo en los momentos difíciles, apoyarme y no dejar que me rinda en ningún momento.

Y a toda mi hermosa Familia por sus palabras de aliento en esta carrera de alcanzar mi meta, gracias a cada uno de ellos.

## **Agradecimiento**

No podría dejar de agradecer a Dios por haberme brindado la vida, la salud, su fé, la fortaleza, sabiduría y comprensión para poder superar los obstáculos y adversidades que se me presentaron en este proceso y pueda concluir con éxito este gran reto.

Agradezco con mucho aprecio y cariño a mis maestros por su tiempo, dedicación y sus grandes enseñanzas.

Estoy muy agradecido con la empresa Multiservicios Nor Oriente por su apoyo incondicional y la confianza depositada en mi persona y así poder desarrollar este proyecto.

## Tabla de contenido

Índice de tablas .....	6
Índice de Figuras .....	7
Índice de ecuaciones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
RESUMEN EJECUTIVO .....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	13
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	52
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
REFERENCIAS .....	59
ANEXOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Cantidad Entregada a Destiempo .....	25
<b>Tabla 2</b> Análisis de Pareto .....	27
<b>Tabla 3</b> Inconsistencia en los procedimientos .....	28
<b>Tabla 4</b> Porcentajes de retrabajos .....	29
<b>Tabla 5</b> Porcentaje de retrasos en las actividades.....	30
<b>Tabla 6</b> Factor de valoración .....	31
<b>Tabla 7</b> Tolerancia adicional .....	31
<b>Tabla 8</b> Clasificación de actividades .....	33
<b>Tabla 9</b> Resultado de la auditoria inicial .....	41
<b>Tabla 10</b> Resultado de auditoria inicial y final.....	50
<b>Tabla 11</b> Porcentaje de inconsistencia en los procedimientos.....	53
<b>Tabla 12</b> Retrabajos después de la mejora.....	54
<b>Tabla 13</b> Retrasos en las actividades después de la mejora.....	55
<b>Tabla 14</b> % de retrasos en las actividades-antes y después .....	55
<b>Tabla 15</b> Falta de disponibilidad de repuestos.....	56

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Imágenes de mantenimiento .....	12
<b>Figura 2</b> Proceso de Mantenimiento en un taller.....	24
<b>Figura 3</b> Diagrama de Ishikawa .....	26
<b>Figura 4</b> Diagrama de Pareto.....	28
<b>Figura 5</b> Diagrama de actividades del proceso de mantenimiento.....	32
<b>Figura 6</b> Plan de acción utilizando la técnica de 5w2h .....	35
<b>Figura 7</b> Capacitación de estandarización de trabajo .....	36
<b>Figura 8</b> Evaluación del cumplimiento de las actividades .....	37
<b>Figura 9</b> Carta de compromiso .....	38
<b>Figura 10</b> Cronograma de actividades.....	39
<b>Figura 11</b> Auditoria inicial .....	40
<b>Figura 12</b> Flujoograma de la clasificación de los objetos .....	42
<b>Figura 13</b> Lista de objetos del taller .....	43
<b>Figura 14</b> Tarjetas rojas.....	44
<b>Figura 15</b> Evidencia del área .....	44
<b>Figura 16</b> Formato de control de orden.....	45
<b>Figura 17</b> Herramientas ordenadas.....	45
<b>Figura 18</b> Panel de herramientas .....	46
<b>Figura 19</b> Instrucciones de limpieza.....	47
<b>Figura 20</b> Procedimiento de la fase estandarizar.....	48

<b>Figura 21</b> Estandarización .....	48
<b>Figura 22</b> Promoción de las 5s .....	49
<b>Figura 23</b> Auditoria final de las 5s .....	50
<b>Figura 24</b> Inconsistencia en los procedimientos Antes y Después.....	53
<b>Figura 25</b> Retrabajos (%)-Antes y Después .....	54
<b>Figura 26</b> Falta de Disponibilidad (%)-Antes y Después.....	56

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo, basado en la experiencia en el taller de mantenimiento de Multiservicios Nor Oriente, se enfocó en la optimización de los procesos de mantenimiento y reparación de vehículos, cruciales para la seguridad y buen funcionamiento de los automóviles. Se implementó la estandarización de trabajo y la metodología 5S, lo que generó mejoras significativas. La inconsistencia en los procedimientos se redujo del 24% al 7%, y los retrabajos bajaron del 7% al 2%, logrando un ahorro de S/3,370.50. Además, el retraso en las entregas disminuyó de 90 (23%) a 24 (6%) entregas a destiempo, mejorando la puntualidad. La falta de repuestos se redujo del 23% al 6%, pasando de 90 a 22 faltantes, y los costos adicionales por repuestos disminuyeron de S/12,000 a S/3,000. Las 63 horas extras trabajadas, con un costo total de S/661.50, fueron compensadas por un ahorro de S/3,139.50.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes de la empresa

En el presente trabajo se desarrolla como producto de la experiencia profesional en el taller de mantenimiento de la empresa Multiservicios Nor Oriente. Dado que esta labor es de gran importancia dentro del sector automotriz, se enfoca en la optimización de los procesos de mantenimiento y reparación de vehículos, lo cual es crucial para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de los automóviles.

El bachiller cuenta con experiencia en el área de mantenimiento de vehículos, habiendo trabajado con diversas marcas y modelos, y se ha especializado en diagnósticos mecánicos y eléctricos, así como en la implementación de procedimientos eficientes y el uso de tecnología avanzada. Su conocimiento y habilidades han contribuido significativamente a mejorar la calidad del servicio ofrecido por el taller, asegurando la satisfacción de los clientes y el rendimiento óptimo de sus vehículos.

### 1.2. Descripción de la empresa

**Taller Multiservicios Nor Oriente** es una empresa ubicada en Urb. Mollepampa Baja, P.J. Misión Bautista, Cajamarca, que ha sido un referente en el sector de servicios automotrices desde su fundación. Inició sus actividades el 1 de diciembre de 2013, con el objetivo de ofrecer una amplia gama de servicios de mantenimiento y reparación de vehículos, destacándose por su compromiso con la calidad y la satisfacción del cliente. Multiservicios Nor Oriente comenzó como un pequeño taller con un equipo reducido pero altamente capacitado. A lo largo de los años, la empresa ha experimentado un crecimiento sostenido, ampliando sus instalaciones y la variedad de servicios ofrecidos. Hoy en día, el taller cuenta con modernas herramientas y

tecnología avanzada, lo que le permite atender una amplia variedad de necesidades automotrices, desde reparaciones mecánicas y eléctricas hasta servicios de carrocería y pintura.

## **Misión**

Nuestra misión es ofrecer servicios automotrices de alta calidad, garantizando la satisfacción y confianza de nuestros clientes mediante la excelencia en cada trabajo realizado. Nos comprometemos a utilizar tecnología avanzada y a formar continuamente a nuestro personal para asegurar que todos los vehículos que atendemos reciban el mejor cuidado y mantenimiento posible.

## **Visión**

Ser el taller automotriz líder en la región, reconocido por nuestra innovación, calidad de servicio y compromiso con la satisfacción del cliente. Aspiramos a crecer de manera sostenible, expandiendo nuestras capacidades y servicios para satisfacer las necesidades cambiantes del mercado automotriz.

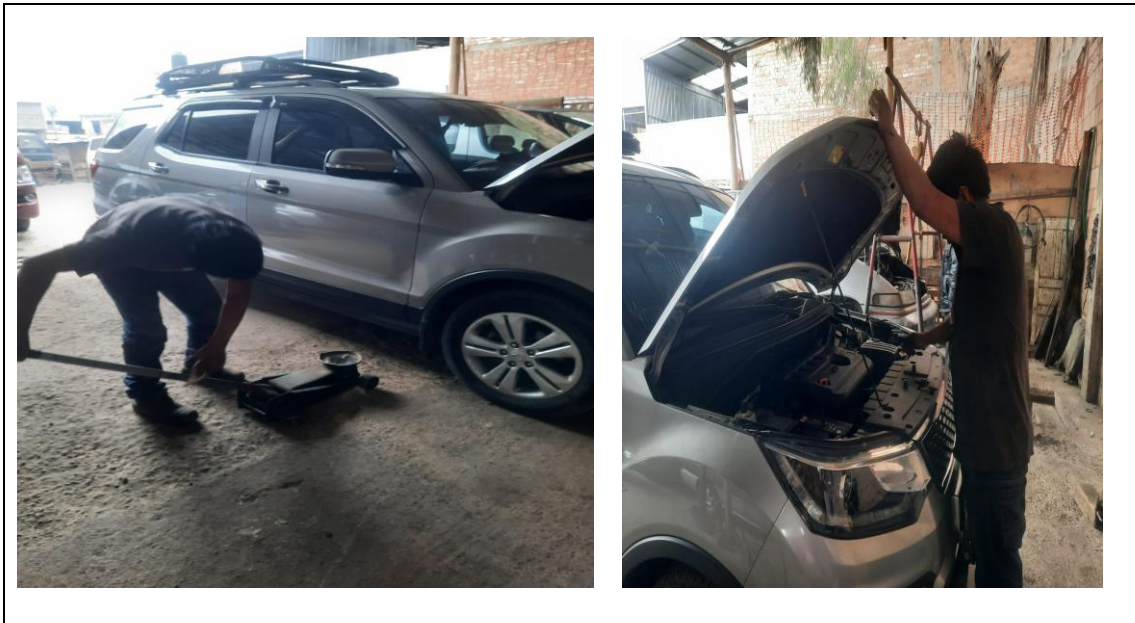
## **Servicios**

**Taller Multiservicios Nor Oriente** ofrece una amplia gama de servicios automotrices, incluyendo:

1. **Mantenimiento Preventivo y Correctivo:** Revisiones y reparaciones periódicas para mantener los vehículos en óptimas condiciones y prevenir fallos futuros.
2. **Reparaciones Mecánicas:** Diagnóstico y reparación de problemas mecánicos en motores, transmisiones, sistemas de frenos, suspensiones, y más.

3. **Servicios Eléctricos:** Solución de problemas eléctricos, incluyendo reparación de sistemas de iluminación, sistemas de arranque y carga, y diagnóstico de fallas electrónicas.
4. **Carrocería y Pintura:** Reparación de daños en la carrocería, pintura de vehículos, pulido y tratamientos para mantener la apariencia estética del automóvil.
5. **Alineamiento y Balanceo:** Ajuste y balanceo de ruedas para asegurar una conducción segura y prolongar la vida útil de los neumáticos.
6. **Cambio de Aceite y Filtros:** Servicios de lubricación y reemplazo de filtros de aceite, aire y combustible para mantener el motor funcionando de manera eficiente.

**Figura 1**  
*Imágenes de mantenimiento*



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En el proyecto de Caiza (2023) se centró en reducir los retrabajos en el reacondicionamiento de equipos para alquiler en un taller, utilizando un modelo que combina Kaizen, aspectos de la metodología DMAIC y herramientas de Lean Manufacturing. La empresa en cuestión es una multinacional con una filial en Ecuador que ofrece equipos de almacenamiento y movimiento de materiales. El proceso de reacondicionamiento incluye diagnóstico, pedido de repuestos, reacondicionamiento, alistamiento y liberación de los equipos. El objetivo fue disminuir los retrabajos del 31% al 21% en el primer mes tras la entrega a los clientes, implementando herramientas de Lean Manufacturing. Se comenzó con un diagnóstico inicial usando la herramienta Gemba Walk y la revisión del layout del taller. Se levantó el flujo del proceso de reacondicionamiento mediante un Value Stream Mapping (VSM) y se analizaron las causas usando diagramas de causa-efecto y la herramienta de los 5 ¿Por qué?. Luego, se seleccionaron y aplicaron acciones de mejora mediante una matriz de propuestas. Las mejoras implementadas lograron reducir el tiempo de ciclo del proceso de 2707 minutos a 1861 minutos y el porcentaje de retrabajo en los equipos entregados disminuyó al 19% en los dos meses siguientes, cumpliendo así el objetivo de reducir los retrabajos en un 10%.

En la investigación de Ordoñez & Chito (2021) el objetivo de la investigación fue reducir el tiempo de mantenimiento en un taller de maquinaria pesada mediante la estandarización de procedimientos y la mejora en la gestión del tiempo, con el fin de

optimizar la eficiencia en la entrega de pedidos. El problema principal fue el alto tiempo de mantenimiento de maquinaria pesada, causado por una gestión ineficiente del tiempo, equipos en mal estado, falta de suministros y repuestos, y la ausencia de procedimientos estandarizados. La estandarización de procedimientos permitió reducir el tiempo total de mantenimiento de 402 minutos a 381 minutos, logrando un ahorro de 21 minutos y mejorando la eficiencia al organizar las piezas en lugares específicos para facilitar su acceso. La estandarización del trabajo y la correcta organización del taller condujeron a una reducción significativa en el tiempo de mantenimiento. Estas mejoras optimizaron el proceso de armado y contribuyeron a una mayor eficiencia en la entrega de pedidos, abordando efectivamente los problemas de gestión del tiempo y recursos identificados.

En la investigación de Morocho (2020) el objetivo del proyecto fue mejorar la productividad y la eficiencia en el taller mecánico de una industria alimentaria mediante la implementación de la metodología de las 5S. La empresa alimentaria en estudio, ubicada en Guayaquil, presentaba problemas de tiempos improductivos en su taller mecánico debido a la falta de un sistema de orden y limpieza. Para resolver este problema, se propuso la implementación de la metodología de las 5S, lo que permitió organizar el taller en sectores específicos, como el área de mantenimiento y la mesa de trabajo. Utilizando el método de Kurosawa para calcular la productividad, se logró un incremento significativo del 32.5% al 77.43% en la productividad, además de un aumento del 20% en la eficiencia individual de los trabajadores. La productividad global mejoró entre un 0.03% y un 0.09%, y se logró una reducción del 79% en los costos mensuales. En conclusión, la aplicación de las 5S mejoró significativamente la eficiencia y productividad del taller, optimizando los tiempos y reduciendo costos.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Este estudio de Marcial & Rivas (2024) se centró en una Pyme dedicada al mantenimiento preventivo de vehículos, el problema principal del proyecto fue el bajo nivel de servicio inicial en el mantenimiento preventivo de vehículos, con un porcentaje del 74,44% en 2023. Se identificaron dos causas clave: tiempos improductivos y reprocesos. El objetivo del proyecto fue mejorar este nivel de servicio, aplicando herramientas Lean Manufacturing (como 5S, Kanban, Estudio de Trabajo y SLP) para diseñar e implementar un modelo de mejora. La meta era aumentar el nivel de servicio y reducir los tiempos improductivos y reprocesos, logrando un nivel de servicio superior al inicial y mejorando el valor agregado de las actividades y el Net Promoter Score (NPS). Los resultados mostraron una mejora en el nivel de servicio, alcanzando el 81,97%, un aumento del 16,52% en el valor agregado de las actividades y un Net Promoter Score (NPS) de 10 puntos, con 15% de promotores y 8% de detractores. La conclusión del estudio es que la sostenibilidad de las mejoras dependerá de una adecuada gestión del cambio y de una medición periódica de los indicadores para evaluar el progreso a lo largo del tiempo.

En la investigación de Quiroz (2023) plantearon el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de implementar Lean Manufacturing en la productividad de una empresa metalmecánica de Arequipa durante 2022. Se trata de un estudio aplicado con un diseño preexperimental, que analizó la producción total de chaquetas metálicas entre enero y diciembre de 2022. La información se recopiló mediante observación directa y análisis de documentos. Los resultados mostraron un aumento notable en la productividad de la materia prima y la mano de obra gracias a las metodologías Lean, como las 5S y el Value Stream Mapping. Se logró reducir un 8% en las horas-hombre

empleadas para fabricar chaquetas metálicas, aumentando la productividad de la mano de obra del 0.27% al 0.34% y la productividad de la materia prima del 75% al 80%. La viabilidad económica reveló un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa, con un Valor Actual Neto de S/. 12,293.96, una Tasa Interna de Retorno superior a la tasa de descuento y un Índice de Rentabilidad de 1.24.

En la investigación Ordoñez & Chito (2021) objetivo del proyecto fue mejorar la productividad de una granja en Pasco, Perú, que presentaba una productividad 18% inferior al estándar, y reducir los costos asociados a la externalización. El problema principal fue que la granja operaba con métodos tradicionales sin nuevas prácticas, lo que resultó en una productividad 18% por debajo del estándar y en la necesidad de externalizar el 20% de su demanda, generando pérdidas significativas. El modelo de producción basado en Trabajo Estandarizado y Mantenimiento Autónomo, validado con Arena Simulation, permitió a la granja aumentar su productividad en un 17% y reducir los costos de externalización en un 80%. La implementación del modelo de producción basado en técnicas modernas y el enfoque 5S logró mejoras significativas en la productividad y reducción de costos para la granja. Este modelo tiene el potencial de ser adaptado y aplicado a otras pequeñas fincas del sector cafetalero con problemas similares.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Herramientas Lean**

Según Sundararajan & Terkar (2022) Lean tiene su origen en el sistema de producción de Toyota (TPS, por sus siglas en inglés), desarrollado en Japón después de la Segunda Guerra Mundial. En este contexto, Toyota enfrentaba limitaciones de recursos

y necesitaba encontrar formas más eficientes de producir automóviles. Fue entonces cuando Taiichi Ohno, un ingeniero de Toyota, junto con otros líderes de la empresa, comenzaron a desarrollar un sistema enfocado en la eliminación de desperdicios y la mejora continua. El término "Lean" fue popularizado en occidente por el libro *"The Machine That Changed the World"* de James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos, publicado en 1990. En este libro, los autores describen cómo las prácticas de producción de Toyota superaban en eficiencia a las de los fabricantes de automóviles occidentales, dando lugar al concepto de "Lean Manufacturing" o "Producción Esbelta". Desde entonces, los principios Lean se han extendido más allá de la manufactura, aplicándose en diversas industrias y servicios.

Para Kumar (2022) las herramientas Lean están diseñadas para identificar y eliminar desperdicios, conocidos como "Muda" en el Sistema de Producción de Toyota. Los principales tipos de desperdicios que se buscan eliminar mediante la implementación de Lean son los siguientes:

1. Sobreproducción: Producir más de lo necesario o antes de que se necesite, lo que puede llevar a inventarios innecesarios y aumento de costos.
2. Inventario: Tener más inventario del necesario, lo que inmoviliza capital y espacio, además de ocultar otros problemas en el proceso.
3. Transporte: Movimiento innecesario de materiales o productos dentro del proceso, lo que aumenta los costos y tiempos sin añadir valor.
4. Esperas: Tiempo perdido cuando los empleados o las máquinas están inactivos esperando la siguiente etapa del proceso.

5. Procesamiento excesivo: Realizar más trabajo o utilizar más recursos de los necesarios para cumplir con los requisitos, lo que incrementa los costos sin aportar valor adicional.
6. Movimiento: Movimientos innecesarios de los empleados, como buscar herramientas o materiales, que incrementan el esfuerzo y el tiempo de producción.
7. Defectos Errores o fallos en los productos que requieren corrección o desecho, generando costos adicionales y retrasos.
8. Potencial humano no aprovechado: No utilizar adecuadamente las habilidades y conocimientos de los empleados, lo que limita la innovación y el rendimiento global.

A continuación, se presentan las bases teóricas de algunas de las herramientas Lean más utilizadas:

### **Beneficios de las herramientas Lean**

Según Sharma et al. (2021) la implementación de herramientas Lean ofrece varios beneficios significativos para las organizaciones, que incluyen:

**Reducción de Desperdicios:** Lean se enfoca en identificar y eliminar actividades que no aportan valor, reduciendo desperdicios en tiempo, materiales y recursos.

**Mejora de la Eficiencia:** Al optimizar los procesos y eliminar cuellos de botella, Lean ayuda a aumentar la eficiencia operativa, lo que se traduce en una producción más rápida y una reducción de costos.

**Incremento en la Calidad:** La implementación de herramientas Lean promueve la estandarización de procesos y el control de calidad, lo que lleva a una mejora en la consistencia y calidad del producto o servicio.

**Reducción de Tiempos de Ciclo:** Lean ayuda a acortar los tiempos de ciclo al simplificar procesos y eliminar pasos innecesarios, lo que permite una respuesta más rápida a las demandas del mercado.

**Mayor Satisfacción del Cliente:** Al mejorar la calidad, reducir los tiempos de entrega y aumentar la eficiencia, las organizaciones pueden ofrecer un mejor servicio al cliente, aumentando la satisfacción y fidelidad del cliente.

**Fomento de una Cultura de Mejora Continua:** Lean impulsa una mentalidad de mejora continua dentro de la organización, alentando a los empleados a buscar constantemente formas de mejorar los procesos y resolver problemas.

**Optimización del Uso de Recursos:** Lean ayuda a utilizar los recursos de manera más efectiva y a minimizar el desperdicio de materiales y energía, lo que contribuye a una mayor sostenibilidad.

**Mejora en la Comunicación y Colaboración:** Las herramientas Lean facilitan la comunicación y colaboración entre equipos al establecer procesos claros y compartir información de manera más efectiva.

**Aumento en la Flexibilidad:** Al estandarizar procesos y eliminar redundancias, las organizaciones pueden adaptarse más rápidamente a los cambios en el mercado y a las demandas de los clientes.

**Reducción de Costos Operativos:** La optimización de procesos y la eliminación de desperdicios contribuyen a una disminución general de los costos operativos, mejorando la rentabilidad de la organización.

### **Estandarización de trabajo**

Según Fazinga et al. (2019) la estandarización de trabajo es el proceso de documentar y aplicar las mejores prácticas conocidas para realizar tareas y procesos de manera consistente y eficiente. Su objetivo es reducir la variabilidad, minimizar errores, asegurar la calidad y mejorar la productividad mediante la creación de procedimientos claros y detallados que todos los trabajadores deben seguir. La estandarización proporciona una base estable para la mejora continua, facilitando la identificación y corrección de ineficiencias en los procesos.

Según (Realyvásquez-Vargas et al., 2019) existen cuatro pasos de implementación de la estandarización de trabajo:

- **Análisis de los Procesos Actuales:** El primer paso es realizar un análisis detallado de los procesos existentes, observando cómo se llevan a cabo las tareas en la actualidad. Esto implica identificar todas las etapas del proceso, desde el inicio hasta la finalización, y comprender las variaciones en la forma en que diferentes trabajadores realizan las mismas tareas. El objetivo es detectar ineficiencias, inconsistencias y áreas donde se puede mejorar la calidad o reducir el tiempo de producción.
- **Documentación y Definición de Estándares:** Una vez analizados los procesos, es necesario documentar y establecer los estándares de trabajo. Esto incluye crear procedimientos operativos claros y detallados que describan cómo debe realizarse cada

tarea. Es fundamental que estos estándares sean específicos, comprensibles y accesibles para todos los empleados. La documentación debe incluir instrucciones paso a paso, imágenes o diagramas cuando sea necesario, y cualquier otro recurso que facilite la comprensión y la ejecución correcta de las tareas.

- **Capacitación y Adopción:** Después de definir los estándares, el siguiente paso es capacitar a todos los empleados involucrados para asegurarse de que comprendan y adopten los nuevos procedimientos. La capacitación debe ser práctica y continua, permitiendo a los trabajadores familiarizarse con los estándares y ajustarse a ellos. Es importante fomentar la participación activa de los empleados durante esta fase, ya que su feedback es crucial para identificar posibles mejoras o aclaraciones en los procedimientos.
- **Monitoreo y Mejora Continua:** La implementación de la estandarización no termina con la adopción inicial; es esencial monitorear continuamente el desempeño y la adherencia a los estándares. Esto implica realizar auditorías regulares, recopilar datos de rendimiento y obtener retroalimentación de los empleados. Basado en estos hallazgos, se deben realizar ajustes y mejoras continuas para mantener la relevancia y efectividad de los estándares de trabajo. Este ciclo de mejora continua garantiza que los procesos se mantengan optimizados y adaptados a las necesidades cambiantes del negocio

### **Tiempo de mantenimiento**

Según Suzuki (1992) el tiempo de mantenimiento se refiere al período necesario para realizar actividades de mantenimiento en equipos o maquinaria. Esto incluye cualquier tiempo dedicado a la reparación, ajuste, limpieza, inspección y reemplazo de componentes para asegurar que el equipo funcione correctamente y mantenga su rendimiento óptimo.

## Tipos de Mantenimiento

Según Pinto et al. (2020) estos son los principales tipos de mantenimiento utilizados en la industria:

- **Mantenimiento Preventivo:** Se realiza de manera programada y regular para prevenir fallos. Incluye actividades como inspecciones y reemplazos de piezas antes de que ocurra una falla.
- **Mantenimiento Correctivo:** Se lleva a cabo después de que ocurre una falla para restaurar el equipo a su estado operativo. Esto puede incluir reparaciones y ajustes para resolver problemas.
- **Mantenimiento Predictivo:** Utiliza datos y análisis para predecir cuándo un equipo podría fallar, permitiendo intervenciones antes de que se produzca un fallo.
- **Mantenimiento Proactivo:** Busca abordar las causas raíz de los problemas de mantenimiento para evitar que ocurran en el futuro.

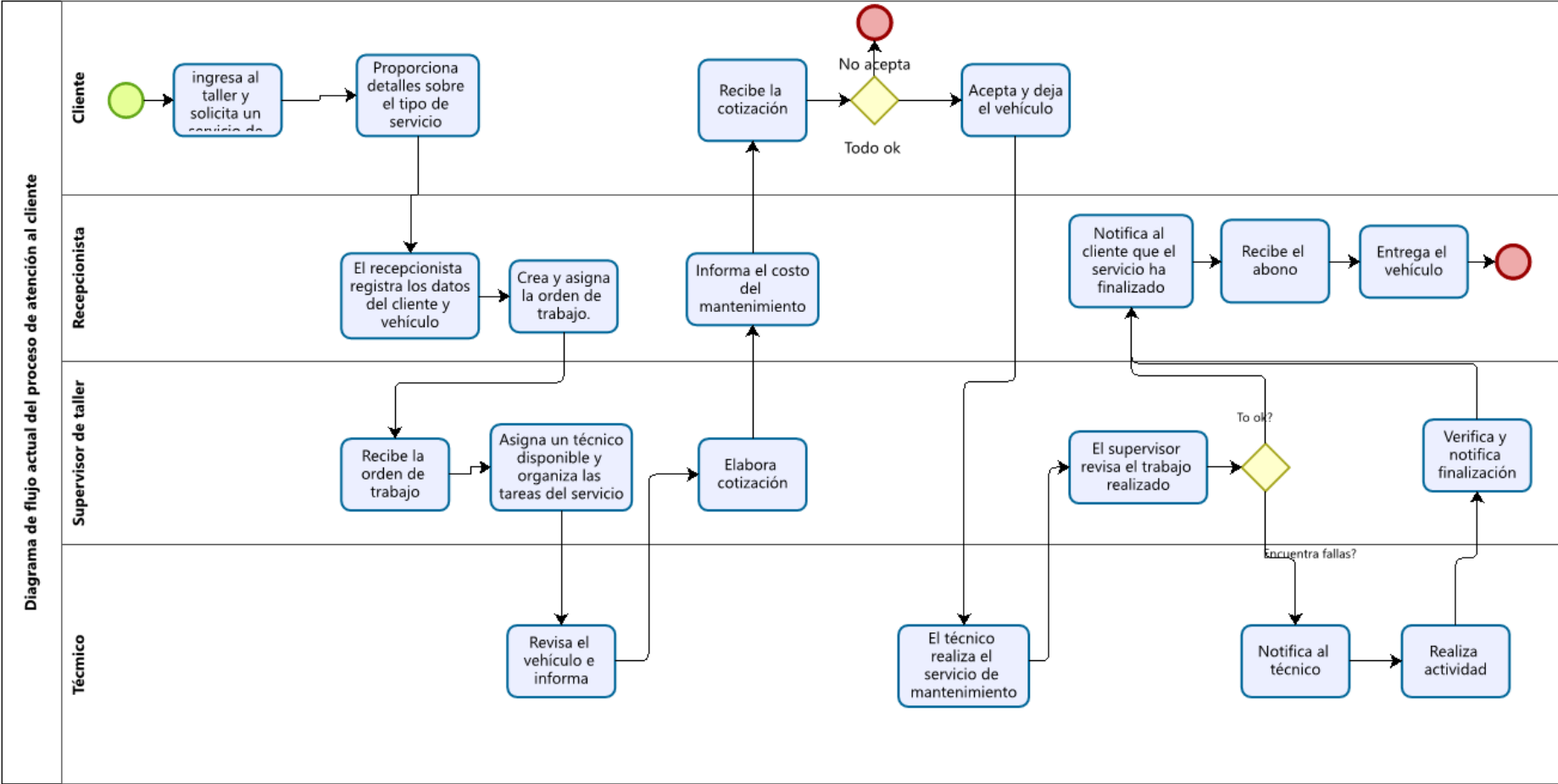
## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1. Descripción del problema

#### Proceso de Mantenimiento en el taller

El proceso de mantenimiento en un taller simple comienza con el cliente, quien solicita el servicio y proporciona los detalles sobre el vehículo y el tipo de mantenimiento requerido. Luego, el recepcionista se encarga de registrar los datos del cliente y el vehículo, generando una orden de trabajo que es asignada al supervisor de taller. A continuación, el supervisor recibe la orden, asigna un técnico disponible y organiza las tareas necesarias para realizar el mantenimiento. El técnico, bajo la supervisión del supervisor, realiza el servicio de mantenimiento. Finalmente, el supervisor verifica la calidad del trabajo y, una vez aprobado, el recepcionista notifica al cliente que el servicio ha sido completado y entrega el vehículo.

**Figura 2**  
*Proceso de Mantenimiento en un taller*



### 3.2. Análisis de las causas del problema

La tabla muestra los datos de vehículos atendidos en el primer semestre de 2023, con un total de 401 vehículos que recibieron mantenimiento. De estos, 311 vehículos fueron entregados a tiempo, lo que representa un 77% del total, mientras que 90 vehículos fueron entregados a destiempo, lo que equivale al 23%. Los meses de marzo, abril, mayo, y junio muestran una consistencia en la entrega a tiempo, con un 80% de efectividad, mientras que enero y febrero presentan porcentajes más bajos, con un 67% y 78%, respectivamente.

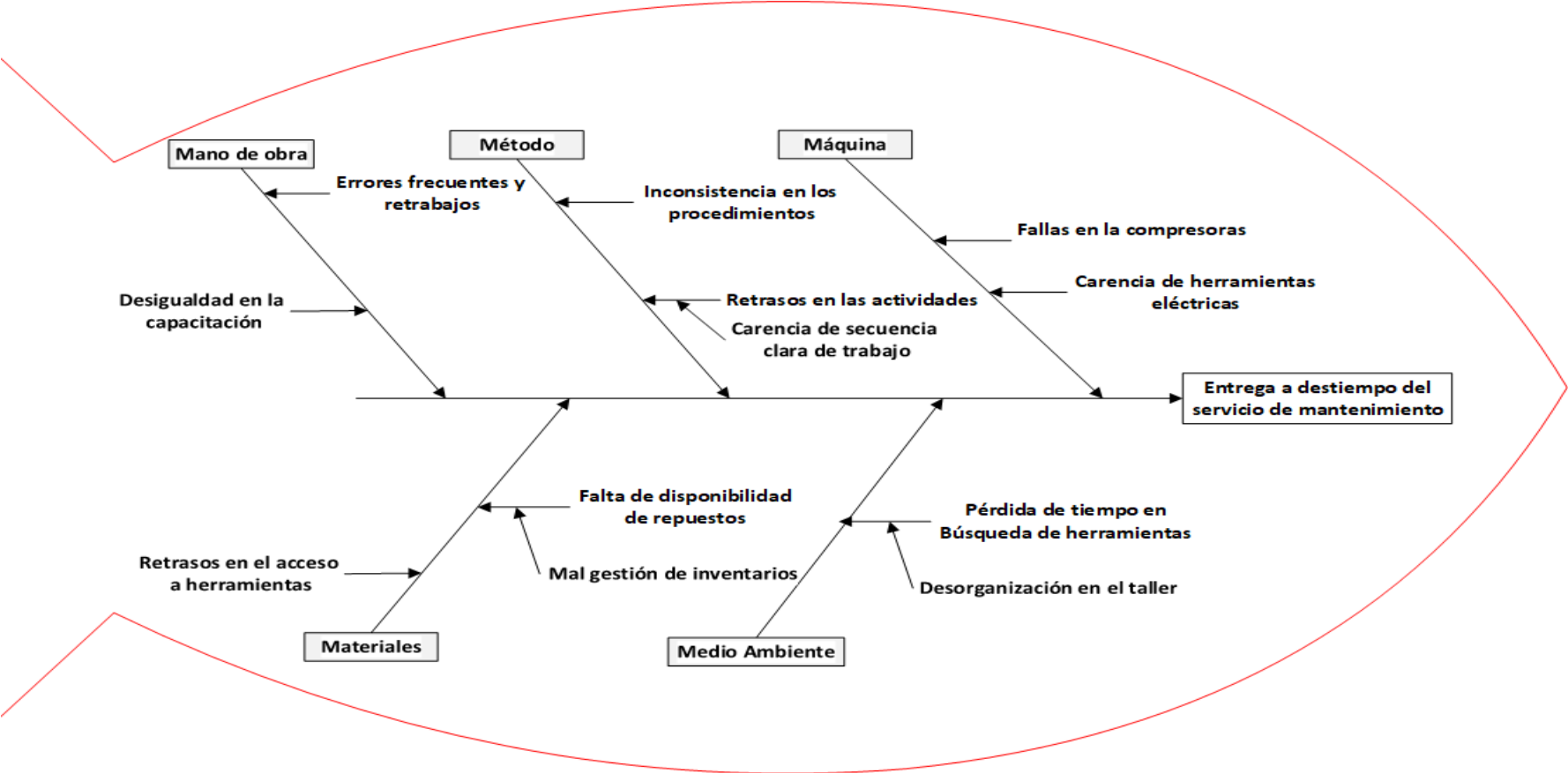
**Tabla 1**  
*Cantidad Entregada a Destiempo*

Mes-2023	Cantidad de Vehículos Atendidos	Cantidad Entregada a Tiempo	Cantidad Entregada a Destiempo	% de Cantidad Entregada a Tiempo	% de entrega a destiempo
Enero	60	40	20	67%	33%
Febrero	96	75	21	78%	22%
Marzo	70	56	14	80%	20%
Abril	60	48	12	80%	20%
Mayo	50	40	10	80%	20%
Junio	65	52	13	80%	20%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>311</b>	<b>90</b>	<b>77%</b>	<b>23%</b>

#### Análisis de las causas del problema

Se llevará a cabo un análisis de las causas del problema utilizando un diagrama de Ishikawa para identificar los factores que están contribuyendo a las demoras en la entrega de servicios. Este análisis permitirá desglosar las posibles causas en diferentes categorías, como maquinaria, procedimientos, personal y materiales. La finalidad es obtener una visión clara y estructurada de los problemas subyacentes, para reducir el tiempo de mantenimiento y mejorar la puntualidad en la entrega de servicios.

**Figura 3**  
*Diagrama de Ishikawa*



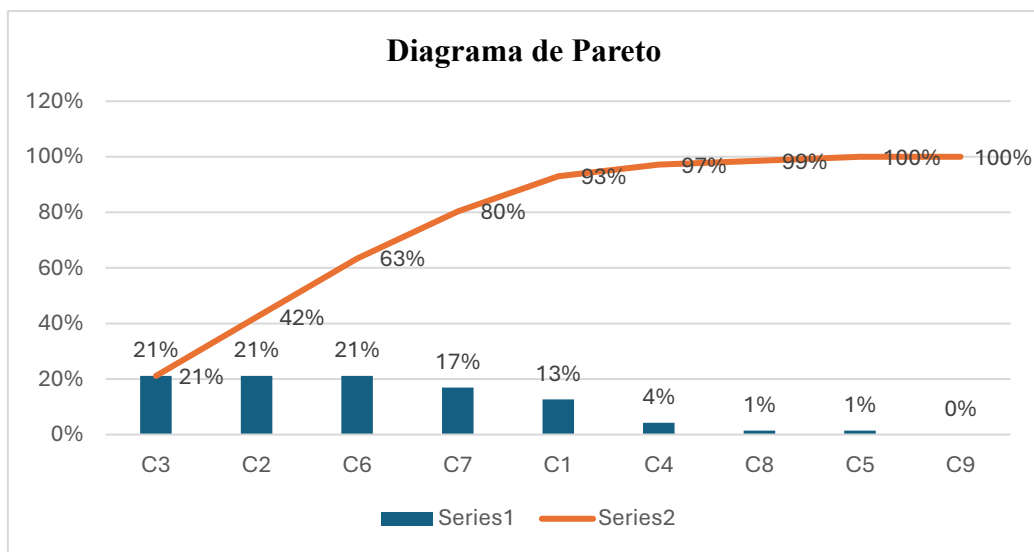
Después de llevar a cabo un análisis detallado con el diagrama de Ishikawa, procedimos a realizar un análisis de Pareto para concentrarnos en los factores más importantes y abordar el problema de manera efectiva. Para esto, asignamos una puntuación del 0 al 5, donde 5 indica una alta relevancia, 4 una relevancia significativa, 3 una relevancia moderada, 2 una relevancia baja, 1 una relevancia mínima, y 0 ninguna relevancia. Esta valoración fue realizada por supervisor de mantenimiento y técnicos, y nos permitió evaluar y priorizar los diferentes factores de forma clara y objetiva.

**Tabla 2**  
*Análisis de Pareto*

Causas	Descripción	Influye en el problema	Genera Pérdidas económicas	Dificultad para corregir	Nivel de Impacto	%	% Acumulado
C3	Inconsistencia en los procedimientos	5	5	5	15	21%	21%
C2	Errores frecuentes y retrabajos	5	5	5	15	21%	42%
C6	Retrasos en las actividades	5	5	5	15	21%	63%
C7	Falta de disponibilidad de repuestos	4	4	4	12	17%	80%
C1	Carencia de herramientas eléctricas	3	3	3	9	13%	93%
C4	Pérdida de tiempo en Búsqueda de herramientas	1	1	1	3	4%	97%
C8	Retrasos en el acceso a herramientas	0	0	1	1	1%	99%
C5	Desigualdad en la capacitación	0	1	1	1	1%	100%
C9	Fallas en la compresoras	1	0	1	0	0%	100%
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>	

Las causas identificadas que están generando el 80% del problema de la entrega a destiempo en el servicio de mantenimiento son las siguientes: inconsistencia en los procedimientos, errores frecuentes y retrabajos, retrasos en las actividades, y falta de disponibilidad de repuestos. Estas áreas críticas han sido determinadas como las principales responsables de los retrasos y deben ser abordadas para mejorar la eficiencia en el proceso de mantenimiento.

**Figura 4**  
*Diagrama de Pareto*



### 3.3. Análisis de indicadores

#### Inconsistencia en los procedimientos

En total, se realizaron 401 mantenimientos , de los cuales 95 procedimientos presentaron tiempos fuera de rango, con 362 horas extras dedicadas. El porcentaje promedio de inconsistencias fue del 24%.

**Tabla 3**  
*Inconsistencia en los procedimientos*

Mes	Total de mantenimientos	Procedimientos con tiempos fuera de rango	Tiempo extra (horas)	Inconsistencia (%)
Ene	60	14	60	23%
Feb	96	16	55	17%
Mar	70	15	50	21%
Abr	60	20	68	33%
May	50	13	64	26%
Jun	65	17	65	26%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>95</b>	<b>362</b>	<b>24%</b>

Se han acumulado 362 horas extra . El costo por hora-hombre (HH) es de S/ 10.50 . Multiplicando las horas extra por el costo por hora, el costo total de las horas extra asciende a S/ 3,801.00 . Esto representa el gasto adicional en mano de obra debido a los tiempos fuera de rango o inconsistencias en los procedimientos.

### Retrabajos frecuentes

En total, se atendieron 401 vehículos , de los cuales 28 requirieron retrabajos, dedicando 330 horas a estos retrabajos. El porcentaje promedio de retrabajos fue del 7%

**Tabla 4**  
*Porcentajes de retrabajos*

Mes	Cantidad de Vehículos Atendidos	Número de Retrabajos	Horas para retrabajos	Retrabajos (%)
Ene	60	4	65	7%
Feb	96	4	60	4%
Mar	70	5	56	7%
Abr	60	6	50	10%
May	50	5	49	10%
Jun	65	4	50	6%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>28</b>	<b>330</b>	<b>7%</b>

Se dedicaron 330 horas para realizar retrabajos . El costo por hora-hombre (HH) es de S/ 10.50. Esto da como resultado un costo total de S/ 3,465.00 por las horas invertidas en corregir los trabajos, lo que refleja el impacto económico de los retrabajos en términos de tiempo y mano de obra.

### Retrasos en las actividades

Entre enero y junio se programaron 401 mantenimientos, con un 23% de retrasos en promedio. El mayor porcentaje de retrasos fue en enero (33%), seguido de una mejora,

manteniéndose entre 20%.

**Tabla 5**  
*Porcentaje de retrasos en las actividades*

Mes	Total de mantenimientos programados	Cantidad Entregada a Destiempo	% de retrasos en las actividades
Ene	60	20	33%
Feb	96	21	22%
Mar	70	14	20%
Abr	60	12	20%
May	50	10	20%
Jun	65	13	20%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>90</b>	<b>23%</b>

El costo adicional generado por la compra de repuestos ascendió a un total de S/ 12,000 , lo que representa un gasto extra no previsto en el presupuesto inicial. Este monto está relacionado con la necesidad de adquirir piezas para completar los mantenimientos y reparaciones, impactando directamente en los costos operativos del servicio.

### 3.4. Desarrollo de las herramientas

#### Estandarización del trabajo

##### Paso 1: Análisis del proceso actual

En este primer paso de la estandarización del trabajo, se analizó el proceso actual del tiempo de mantenimiento, identificando el tiempo observado, el tiempo normal y el tiempo estándar del proceso. Este análisis inicial es crucial para comprender las diferencias entre el tiempo real de ejecución y los tiempos ajustados, permitiendo optimizar y mejorar el rendimiento del proceso.

Primero se analizó el factor de valoración , que resultó ser de 0.04 , evaluando las habilidades, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia en el trabajo. Este total de 0,04 es el factor de valoración promedio utilizado para ajustar el tiempo observado.

**Tabla 6**  
*Factor de valoración*

<b>Artículo</b>	<b>O1</b>
<b>Habilidad</b>	0,03
<b>Esfuerzo</b>	0,01
<b>Condiciones</b>	0
<b>Consistencia</b>	0
<b>Total</b>	0,04

Luego, se calculó una tolerancia adicional del 15% , la cual se agregó al tiempo normal para tener en cuenta las pausas, descansos y posibles interrupciones durante el proceso. Esta tolerancia asegura que el tiempo estándar refleja las condiciones reales del entorno de trabajo y no solo el tiempo ideal de ejecución.

**Tabla 7**  
*Tolerancia adicional*

<b>Suplementos variables</b>	<b>Valor</b>
Trabajo de pie	0.05
Uso de fuerza	0.01
Postura anormal	0.05
Iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	0
Tensión mental	0.01
Monotonía mental	0.01
Monotonía física	0.02
<b>Total</b>	<b>0.15</b>

La tabla muestra las actividades de reparación de automóviles junto con sus respectivos tiempos estándar en horas. El tiempo total estimado para completar todas las actividades es de 7,3 horas. Algunas actividades clave, como la inspección general del vehículo, la espera para registro de vehículo y la inspección y aprobación de cambios, tienen tiempos estándar de 0.5 horas cada una. Sin embargo, se observan demoras importantes, como la espera de repuestos no disponibles, que toma 3 horas, y la espera

por autorización final, que requiere 1,5 horas. Estas esperas aumentan significativamente el tiempo total de reparación, lo que sugiere que la reducción de estas esperas podría mejorar la eficacia.

**Figura 5**  
*Diagrama de actividades del proceso de mantenimiento*

<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO</b>		
Elaborado por: José Augusto Gálvez Silva		
<b>#</b>	<b>Actividades de Reparación de Automóviles</b>	<b>Tiempo estandar (horas)</b>
1	Inspección general del vehículo	0.5
2	Espera para registro de vehículo	0.5
3	Desarmar partes	0.5
4	Cambio de aceite	0,75
5	Revisión y cambio de filtros	1
6	Inspección y aprobación de cambio	0.5
7	Espera de repuestos no disponibles	3
8	Revisión de frenos	1
9	Revisión y ajuste de la batería	0.3
10	Revisión de neumáticos	0,4
11	Sustitución de bujías	0,75
12	Revisión del sistema eléctrico	0,4
13	Esperar autorización final	1.5
	<b>Total</b>	<b>7.3</b>

**Paso 2: Clasificación de actividades que agregan valor y las que no agregan valor**

A continuación, se muestra la clasificación de las actividades del proceso de reparación de automóviles en aquellas que agregan valor y las que no agregan valor. Las actividades Espera para registro de vehículo , Inspección y aprobación de cambio , Espera de repuestos no disponibles , y Esperar autorización final son consideradas como actividades que no agregan valor al proceso. Estas actividades generan tiempos muertos y retrasos.

**Tabla 8***Clasificación de actividades*

<b>Actividades</b>	<b>Tiempo estándar (horas)</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Sugerencia</b>
Inspección y aprobación de cambio	0.5	Agrega valor	
Espera de repuestos no disponibles	3	No agrega valor	
Inspección general del vehículo	0.5	Agrega valor	
Espera para registro de vehículo	0.5	No agrega valor	Implementar un sistema de registro automatizado
Desarmar partes	0.5	Agrega valor	
Cambio de aceite	0,75	Agrega valor	
Revisión y cambio de filtros	1	Agrega valor	
Inspección y aprobación de cambio	0.5	No agrega valor	Delegar decisiones o integrar el proceso
Espera de repuestos no disponibles	3	No agrega valor	Mejorar la gestión de inventario y previsión.
Revisión de frenos	1	Agrega valor	
Revisión y ajuste de la batería	0.3	Agrega valor	
Revisión de neumáticos	0,4	Agrega valor	
Sustitución de bujías	0,75	Agrega valor	
Revisión del sistema eléctrico	0,4	Agrega valor	
Esperar autorización final	1.5	No agrega valor	Delegar la responsabilidad de autorización
<b>Total</b>	<b>7.3</b>		

### **Etapas 3: Plan de acción**

En el plan de acción se elaboró un plan empleando la técnica de 5W2H: What (qué), Why (por qué), Where (dónde), When (cuándo), Who (quién), How (cómo) y How much (cuánto). ). Esta técnica permite desarrollar un plan de acción de manera sistemática y estructurada, proporcionando una solución eficiente a las actividades que generan productos defectuosos y tiempos improductivos. Mediante el uso de esta herramienta, se puede identificar claramente el origen de los problemas y establecer acciones concretas para eliminarlos o minimizarlos, mejorando así la calidad y eficiencia del proceso.

Las siguientes actividades fueron estandarizadas con el fin de mejorar la eficiencia y reducir tiempos improductivos en el proceso de reparación de vehículos: Inspección general del vehículo y registro , Inspección y aprobación de cambio , Espera de repuestos no disponibles y Revisión del sistema eléctrico y aprobación . Estas actividades se optimizaron para asegurar que se realicen de manera consistente y con la máxima eficacia, garantizando una mejor calidad en los resultados y un flujo de trabajo continuo.

Además, esta estandarización trajo consigo una reducción significativa en el tiempo de las actividades, disminuyendo de 7.3 a 4.55 minutos. Esta mejora refleja la optimización del proceso, eliminando actividades que no agregan valor y mejorando la eficiencia en la ejecución de las tareas, lo que se traduce en un aumento en la productividad.

**Figura 6**

*Plan de acción utilizando la técnica de 5w2h*

PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULO								
Elaborado por: José Augusto Gálvez Silva								
Actividad	Tiempo (h)	¿Qué?	¿Por qué?	Dónde (Dónde)	Cuando (Cuándo)	Quién (Quién)	Cómo	¿Cuánto? (Cuánto)
Inspeccion general del vehiculo y registro	0,5	Espera para registrar el vehiculo	Registro no automatizado	Área de registro	Antes de la inspección	Cliente	Implementar un sistema de registro automatizado	Reducir el tiempo de espera
Desarmar partes	0,5							
Cambio de aceite	0,75							
Revisión y cambio de filtros	1							
Inspección y aprobación de cambio	0.25	Espera para aprobación de cambios	Aprobación manual y no delegada	Taller	Después de la inspección	Supervisor de clientes	Automatizar o delegar decisiones	Reducir los tiempos de aprobación
Espera de repuestos no disponibles	1	Esperar por la llegada de repuestos	Mala gestión del inventario	Taller	Durante la reparación	Personal de compras o almacén	Mejorar la gestión de inventarios	Reducir tiempos de espera con stock
Revisión de frenos	1							
Revisión y ajuste de la batería	0.3							
Revisión de neumáticos	0,4							
Sustitución de bujías	0,75							
Revisión del sistema eléctrico y aprobación	1	Esperar la autorización final del trabajo	Manual de proceso de aprobación	Taller	Al finalizar la reparación	Supervisor de clientes	Automatizar la autorización final	Reducir tiempos de espera
<b>Total</b>	<b>4.55</b>							

### Paso 3: Capacitación

A continuación, se presenta la Capacitación del Nuevo Procedimiento de Trabajo . Este programa tiene como objetivo introducir al personal en el nuevo procedimiento estandarizado, asegurar su correcta implementación y garantizar que todos los involucrados comprendan los beneficios y el uso adecuado de las herramientas relacionadas. Durante la capacitación, se abarcarán los conceptos básicos de estandarización, los procedimientos de trabajo estándar, el uso de herramientas específicas, y se impartirán las instrucciones necesarias para la correcta implementación y el monitoreo continuo del proceso estandarizado.

**Figura 7**

*Capacitación de estandarización de trabajo*

<b>CAPACITACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO</b>			
Elaborado por: José Augusto Gálvez Silva			
<b>Capacitación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Duración</b>
<b>Conceptos básicos de estandarización</b>	Introducir los fundamentos de la estandarización del trabajo.	Definición, importancia, beneficios de la estandarización.	2 horas
<b>Procedimientos de trabajo estándar</b>	Establecer procedimientos consistentes y repetibles.	Elaboración de procedimientos estándar para cada tarea.	3 horas
<b>Uso de herramientas para estandarización</b>	Capacitar en el uso de herramientas que soportan la estandarización.	Herramientas digitales y físicas para documentar el trabajo estándar.	2 horas
<b>Implementación del trabajo estandarizado</b>	Enseñar cómo implementar el trabajo estandarizado en el lugar de trabajo.	Pasos para implementar estándares, roles y responsabilidades.	4 horas
<b>Monitoreo y mejora continua</b>	Capacitar en cómo supervisar y ajustar el estándar de trabajo.	Monitoreo de estándares, análisis de fallas y ajustes continuos.	3 horas

### Paso 4: Evaluación del Trabajo Estandarizado

Este paso es fundamental para asegurar que los procedimientos implementados se siguen correctamente y están generando los resultados esperados. En esta fase, se realiza

un análisis detallado del desempeño de las actividades estandarizadas, verificando si el personal sigue los procedimientos establecidos y si se alcanzan los objetivos de tiempos, calidad y costos. Además, se identifican posibles desviaciones en los métodos de trabajo y se recogen sugerencias del equipo para ajustar los estándares cuando sea necesario.

**Figura 8**  
*Evaluación del cumplimiento de las actividades*

<b>Evaluación de cumplimiento de actividades</b>			
Elaborado por: José Augusto Gálvez Silva			
<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>
Inspeccion general del vehiculo y registro	0,5	✓	
Desarmar partes	0,5	✓	
Cambio de aceite	0,75	✓	
Revisión y cambio de filtros	1	✓	
Inspección y aprobación de cambio	0.25	✓	
Espera de repuestos no disponibles	1	✓	
Revisión de frenos	1	✓	
Revisión y ajuste de la batería	0.3	✓	
Revisión de neumáticos	0,4	✓	
Sustitución de bujias	0,75	✓	
Revisión del sistema eléctrico y aprobación	1	✓	
<b>Total</b>	<b>4.55</b>		

## 5S

### **Fase Preliminar:** Compromiso de la Alta Dirección para la implementación de 5S

Esta fase es esencial asegurar que la alta dirección esté completamente comprometida y apoye el proceso de cambio. Este compromiso es crucial para el éxito de la implementación, ya que la alta dirección proporciona los recursos, el liderazgo y el apoyo necesario para que el proyecto se lleve a cabo de manera efectiva.

**Figura 9**  
*Carta de compromiso*

#### **Carta de Compromiso de la Alta Dirección para la Implementación de 5S**

Con la presente, manifestamos nuestro total compromiso como Alta Dirección de Multiservicios Nor Oriente

Con la presente, manifestamos nuestro total compromiso como Alta Dirección de Multiservicios Nor Oriente, para la implementación de la metodología 5S, con el objetivo de mejorar el orden, la limpieza y la eficiencia en todas nuestras operaciones. Proveer los recursos necesarios

- 1. Proveer los recursos necesarios**
- 2. Designar un equipo de implementación**
- 3. Promover la participación activa**
- 4. Dar seguimiento y evaluar los resultados**

Estamos convencidos de que la implementación de 5S traerá beneficios significativos para nuestra organización, como la optimización de tiempos, la reducción de desperdicios y la creación de un ambiente de trabajo.

## Formación de un comité 5S

Además, se conformó un comité encargado de las 5S.

- Jefe de Área de Mantenimiento
- Supervisor de Área de Mantenimiento
- Técnico 1
- Técnico 2
- Técnico 3

Este comité supervisó las actividades diarias relacionadas con 5S, garantizó la participación de todo el personal y mantuvo el enfoque en la mejora continua dentro del taller Multiservicios Nor Oriente .

**Figura 10**  
*Cronograma de actividades*

N°	Nombre de actividad	Set				Oct				Nov				Dic	
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
1	Organizar comité 5s														
2	Planificación de actividades 5s														
3	Comunicación de la filosofía 5s														
4	Capacitaciones 5s														
5	Seiri														
6	Seiton														
7	Seiso														
8	Día de la gran limpieza														
9	Seiketsu														
10	Shitsuke														
11	Auditorías internas														
12	Evaluación de resultados														

Después de la fase preliminar, se realizó la auditoría inicial para evaluar el estado de los procesos en la organización. Se utilizó una escala de frecuencia, donde "Siempre" (puntaje 4) indica cumplimiento constante, "Casi siempre" (puntaje 3) muestra pocas excepciones, "Regular" (puntaje 2) refleja cumplimiento intermitente, "Casi nunca"

(puntaje 1) indica que la actividad rara vez se lleva a cabo, y "Nunca" (puntaje 0) que no se realiza en absoluto. Esta auditoría desarrolló una línea base sobre la cual se identificarán áreas de mejora y se medirán los progresos futuros.

**Figura 11**  
*Auditoria inicial*

5 S Checklist - Evaluación del lugar de trabajo							
Situación	Siempre	Casi siempre	Regular	Casi nunca	Nunca		
Puntaje	4	3	2	1	0		
Categoría	Item	Puntaje					PUNTAJE
		0	1	2	3	4	
Clasificar	Se tienen clasificado entre lo necesario y lo innecesario según proceso de producción	X					4
	Los equipos, herramientas, muebles, etc. que son necesarios están presentes	X					
	Existencia de elementos necesarios en las cercanías de las mesas de trabajo	X					
	Existencia de las máquinas de corte y soldadura están presentes cuando se usan	X					
	El inventario, equipos, piezas o materiales están presentes	X					
	Los técnicos tienen a la mano las herramientas a usar	X					
Orden	Utilizan el criterio de un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	X					2
	Se guardan en lugares adecuados aquellas herramientas que no se usan	X					
	Los equipos y herramientas se encuentran en las mesas de trabajo	X					
	En el lugar de trabajo se tienen identificado las ubicaciones de equipos y herramientas	X					
	Los equipos y herramientas han sido retirados inmediatamente después de su uso	X					
	Se tienen un control de materiales y herramientas a usar antes de realizar la labor	X					
Limpieza	Se busca la manera de mantener limpia y organizada las mesas de trabajo	X					3
	Los ambientes de trabajo y alrededores se mantienen limpios y ordenados	X					
	Las máquinas a usar se mantienen limpias y libres de suciedad, aceite y grasa	X					
	Los materiales de limpieza son de fácil ubicación	X					
	Existe un criterio de limpiar el lugar de trabajo luego de usarlos	X					
	Los problemas de limpieza (de cualquier tipo) ya no están presentes	X					
Estandarizar	Se mantiene y controla la cultura de clasificación, orden y limpieza	X					2
	La información necesaria como procedimientos está disponible	X					
	Todas las normas son conocidas y visibles	X					
	Existe lista de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento	X					
	Siempre se entregan las herramientas y materiales necesarios para la labor	X					
	Existen elementos que pueden ser localizados en más de 30 segundos	X					
Disciplina	Existe la iniciativa del equipo de trabajo en adaptarse a nuevas instrucciones	X					4
	Más de la mitad de trabajadores ha tenido entrenamiento 5S	X					
	Más de 2 veces por semana se desarrolló la cultura de 5S	X					
	Es muy frecuente las veces que están muy bien guardadas las pertenencias personales		X				
	Se identifican y registran las mejoras prácticas durante las labores	X					
	Se realizan inspecciones en la cultura de las 5S	X					
<b>Total</b>		16	13	1	0	0	15

**Tabla 9**  
*Resultado de la auditoria inicial*

<b>Categoría</b>	<b>Puntaje inicial</b>
Clasificación	4
Orden	2
Limpieza	3
Estandarización	2
Disciplina	4
<b>Total</b>	<b>15</b>

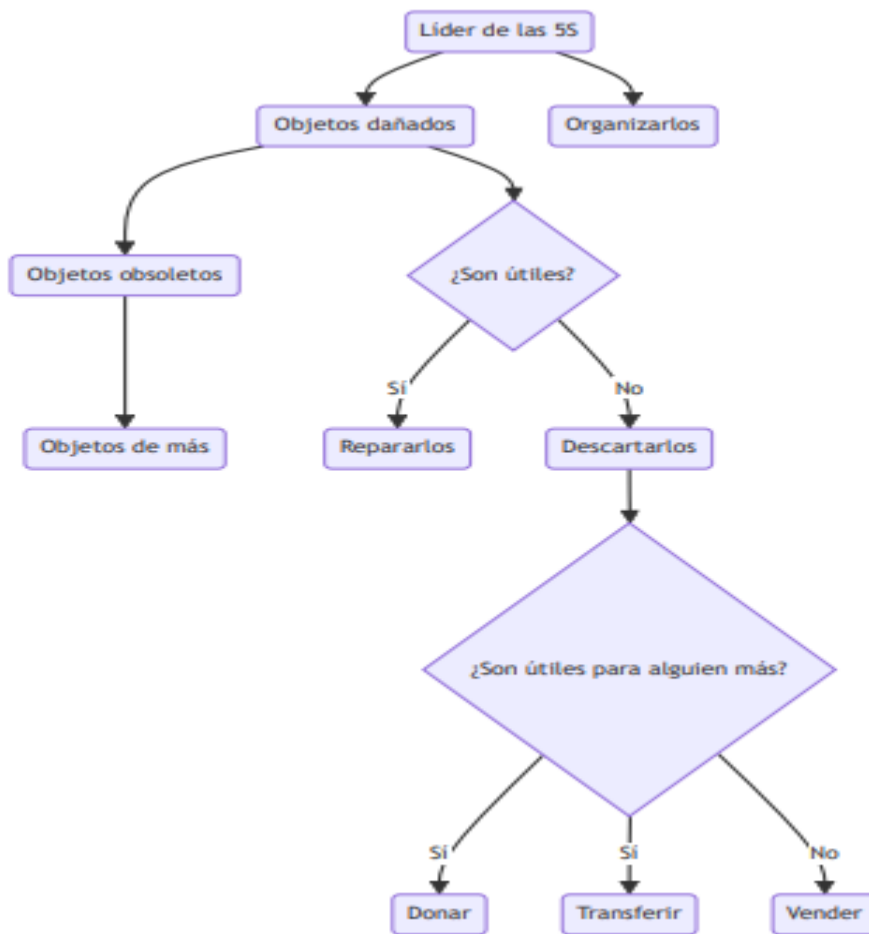
La auditoría inicial reflejó un puntaje ideal total de 15 , resultado de la suma de las cinco categorías evaluadas: Clasificación , Orden , Limpieza , Estandarización y Disciplina. Este total de 15 representa el estándar óptimo que se espera alcanzar en cada una de estas áreas clave, sirviendo como referencia para medir el nivel de cumplimiento y la eficacia de la implementación de la metodología 5S en la organización.

## **Desarrollo de la herramienta**

### **Fase 1: Clasificar**

En la fase de *Clasificación* de la metodología 5S, se identifican y separan los elementos necesarios de los innecesarios en el área de trabajo. Se eliminan objetos que no aportan valor, como herramientas, equipos o materiales que no se usan frecuentemente. El equipo decide qué se guarda, qué se desecha o qué se redistribuye, con el fin de reducir el desorden y mejorar la accesibilidad de lo necesario.

**Figura 12**  
*Flujograma de la clasificación de los objetos*



La figura muestra 15 objetos del taller de mantenimiento, junto con sus cantidades disponibles. Destaca que hay una mayor cantidad de herramientas manuales como destornilladores (15) y llaves inglesas (10), que son esenciales para tareas cotidianas. También se observa que hay una cantidad limitada de equipos más especializados, como taladros eléctricos (3) y soldadoras (2), lo cual puede sugerir que se utilizan con menor frecuencia o que son compartidos entre varios técnicos. Finalmente, se resalta una alta cantidad de equipos de protección personal (20), lo que indica un enfoque en la seguridad.

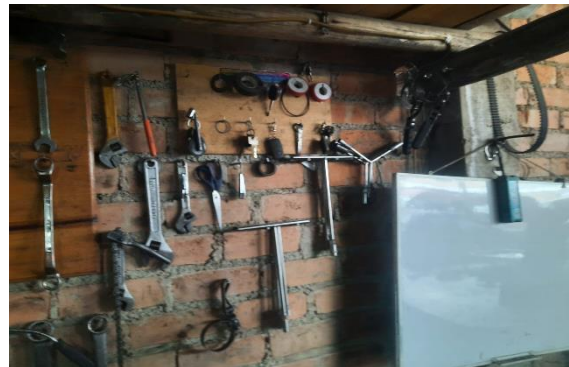
**Figura 13**  
*Lista de objetos del taller*

<b>Lista de objetos del taller</b>		
<b>N°</b>	<b>objeto</b>	<b>Cantidad</b>
1	Llave inglesa	10
2	Destornillador	15
3	Taladro eléctrico	3
4	Martillo	3
5	Tornillo de banco	2
6	Juego de llaves Allen	5
7	Manual de sierra	6
8	Gato hidráulico	2
9	Compresor de aire	1
10	Amoladora angular	4
11	Caja de herramientas	7
12	Soldadora	2
13	Cinta métrica	12
14	Multímetro	3
15	Equipo de protección personal (guantes, gafas, casco)	20

En la fase de *Clasificar* del taller de mantenimiento, se utilizaron tarjetas rojas como herramienta para identificar los objetos innecesarios. Estas tarjetas se colocan en aquellos elementos que no se utilizan con frecuencia o que no aportan valor al proceso de mantenimiento. Una vez etiquetados, los objetos fueron evaluados para determinar si debían ser eliminados, redistribuidos o almacenados en otro lugar.

**Figura 14**  
*Tarjetas rojas*

**Figura 15**  
*Evidencia del área*



## Fase 2: Ordenar

En la segunda fase, *Ordenar*, se reorganizaron todos los objetos necesarios en el taller de mantenimiento, asignando a cada herramienta y material un lugar específico. Las herramientas más utilizadas se colocaron en áreas de fácil acceso para mejorar la eficiencia. Además, se implementaron etiquetas y señalización en las zonas de almacenamiento para facilitar la identificación y reposición de los objetos. Se emplearon paneles y estantes para organizar las herramientas, así como cajas para clasificar piezas pequeñas. Todo esto contribuyó a crear un entorno de trabajo más ordenado y eficiente.

**Figura 16**  
*Formato de control de orden*

FORMATO DE CONTROL DE ORDEN			
ÁREA:___			
Nombre del responsable:__			
Día	Objeto observado	Lugar	Identificación personal

**Figura 17**  
*Herramientas ordenadas*



**Figura 18**  
*Panel de herramientas*



### **Fase 3: Limpiar**

En la fase 3, *Limpieza*, se realizó una limpieza profunda del área de trabajo, las herramientas y los equipos. Se eliminaron residuos, polvo y suciedad acumulada, asegurando que todo se mantenga en condiciones óptimas para su uso. Esta fase no solo se enfoca en la limpieza visible, sino también en identificar posibles problemas como fugas, desgaste o daños en las herramientas y equipos. Además, se implementarán rutinas de limpieza diaria para mantener el área en orden y evitar la acumulación de suciedad en el futuro.

**Figura 19**  
*Instrucciones de limpieza*

FICHA DE INSTRUCCIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN		
MÁQUINA: _____		
LIMPIEZA		
PRECAUCIÓN:		
Nunca use productos fuertes para la limpieza de las piezas no metálicas.		
Estos compuestos pueden debilitar los materiales plásticos.		
Use un paño humedecido solo con agua y jabón suave.		
No utilice gasolina, trementina, laca o productos químicos similares.		
Jamás permita que entre líquido a la herramienta.		
LUBRICACIÓN		
Nota: NUNCA rocíe lubricantes o solventes dentro de la herramienta.		
Esto puede afectar seriamente la duración y el desempeño de la herramienta.		
Aplique grasa de alta temperatura (con grafito) al sistema mecánico.		
INSPECCIONES (Marca con una "X" para identificar que ya se revisó la característica)		
PARTE	CARACTERÍSTICA	REVISIÓN

**Fase 4: Estandarizar**

En la fase 4, *Estandarizar*, se implementaron procedimientos claros y rutinarios para mantener el orden y la limpieza logrados en las fases anteriores. Se crearon estándares visuales como señales, etiquetas y listas de verificación que guían a los trabajadores sobre cómo y cuándo realizar las tareas de organización y limpieza. También se establecen responsabilidades específicas para cada miembro del equipo, garantizando que las tareas de orden y limpieza se realicen de manera consistente y eficiente. Esta fase asegura que las mejores prácticas se mantendrán a largo plazo y se evitarán retrocesos en el proceso.

**Figura 20**  
*Procedimiento de la fase estandarizar*

FASE	FRECUENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	INDICADORES
Clasificar	Semanal	Todo el equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar el área de trabajo para identificar objetos innecesarios.</li> <li>- Etiquetar con tarjetas rojas los objetos no esenciales.</li> <li>- Retirar, almacenar o eliminar estos elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de desorden visible.</li> <li>- Porcentaje de herramientas innecesarias eliminadas o redistribuidas.</li> </ul>
Ordenar	Diario	Todo el equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignar un lugar fijo para cada herramienta y material.</li> <li>- Etiquetar y usar estantes para organizar.</li> <li>- Verificar que todo esté en su lugar al finalizar la jornada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo reducido en la búsqueda de herramientas.</li> <li>- Menor cantidad de herramientas fuera de lugar.</li> </ul>
Limpiar	Diario	Todo el equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar limpieza diaria de superficies, herramientas y equipos.</li> <li>- Retirar residuos (polvo, aceites, materiales sobrantes).</li> <li>- Inspeccionar el estado de las herramientas durante la limpieza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento de herramientas en buen estado.</li> <li>- Disminución de la acumulación de suciedad.</li> </ul>

**Figura 21**  
*Estandarización*



## Fase 5: Disciplina

Se implementaron acciones para garantizar que los nuevos hábitos y procedimientos establecidos en las fases anteriores se mantengan de manera consistente a lo largo del tiempo. Esto incluyó la capacitación continua del personal para reforzar las buenas prácticas, así como la creación de un sistema de auditorías regulares para asegurar que se sigan los estándares de orden, limpieza y organización. También se fomentó una cultura de responsabilidad personal, donde cada miembro del equipo se comprometió a mantener el área de trabajo en condiciones óptimas, promoviendo la disciplina y la mejora continua.

**Figura 22**  
*Promoción de las 5s*



**Figura 23**  
*Auditoria final de las 5s*

5 S Checklist - Evaluación del lugar de trabajo							
Situación	Siempre	Casi siempre	Regular	Casi nunca	Nunca		
Puntaje	4	3	2	1	0		
Categoría	Item	Puntaje					PUNTAJE
		0	1	2	3	4	
Clasificar	Se tienen clasificado entre lo necesario y lo innecesario según proceso de producción					X	17
	Los equipos, herramientas, muebles, etc. que son necesarios están presentes				X		
	Existencia de elementos necesarios en las cercanías de las mesas de trabajo		X				
	Existencia de las maquinas de corte y soldadura estan presentes cuando se usan		X				
	El inventario, equipos, piezas o materiales están presentes				X		
	Los operadores / Los tecnicos tienen a la mano las herramientas a usar				X		
Orden	Utilizan el criterio de un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar				X		20
	Se guardan en lugares adecuados aquellas herramientas que no se usan				X		
	Los equipos y herramientas se encuentran en las mesas de trabajo				X		
	En el lugar de trabajo se tienen identificado las ubicación de equipos y herramientas				X		
	Los equipos y herramientas han sido retirados inmediatamente después de su uso				X		
	Se tienen un control de materiales y herramientas a usar antes de realizar la labor		X				
Limpieza	Se busca la manera de mantener limpia y organizada las mesas de trabajo				X		14
	Los ambientes de trabajo y alrededores se mantienen limpio y ordenado				X		
	Las maquinas a usar se mantienen limpio y libre de suciedad, aceite y grasa			X			
	Los materiales de limpieza son de fácil ubicación			X			
	Existe un criterio de limpiar el lugar de trabajo luego de usarlas	X					
	Los problemas de limpieza (de cualquier tipo) ya no están presentes				X		
Estandarizar	Se mantiene y controla la cultura de clasificación, orden y limpieza					X	20
	La información necesaria como procedimientos está disponible			X			
	Todas las normas son conocidas y visibles					X	
	Existe lista de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento					X	
	Siempre se entrega las herramientas y materiales necesarios para la labor			X			
	Existen elementos que pueden ser localizados en más de 30 segundos					X	
Disciplina	Existe la iniciativa del equipo de trabajo en adaptarse a nuevas instrucciones			X			20
	Más de la mitad de trabajadores ha tenido entrenamiento 5S					X	
	Más de 2 veces por semana se desarrolló la cultura de 5S					X	
	Es muy frecuente las veces que están muy bien guardadas las pertenencias personales				X		
	Se identifican y registran las mejoras prácticas durante las labores					X	
	Se realizan inspecciones en la cultura de las 5S				X		
<b>Total</b>		0	1	8	10	11	<b>91</b>

**Tabla 10**  
*Resultado de auditoria inicial y final*

Categoría	Puntaje inicial	Auditoria final
Clasificación	4	17
Orden	2	20
Limpieza	3	14
Estandarización	2	20
Disciplina	4	20
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>91</b>

El resultado muestra una mejora significativa en la implementación de las 5S. El puntaje inicial total era de 25, indicando un nivel bajo de cumplimiento. Después de la auditoría final, el puntaje total subió a 91, lo que refleja una mejora considerable en todas las categorías. Las áreas de *Orden*, *Estandarización* y *Disciplina* lograron el puntaje máximo de 20, lo que indica un fuerte compromiso con los nuevos estándares. Aunque *Limpieza* mejoró de 5 a 14, sigue siendo un área que puede optimizarse más. En general, los resultados demuestran un progreso notable en la implementación de las 5S.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos después de la implementación de la estandarización de trabajo y las 5S. Se comparan los indicadores iniciales y finales para reflejar el impacto de estas mejoras en el ambiente de trabajo. A través de esta evaluación, se puede observar cómo las áreas clave, como la clasificación, el orden, la limpieza, la estandarización y la disciplina, han experimentado avances significativos, contribuyendo a un entorno más organizado, eficiente y sostenible.

### 3.1. Análisis de los resultados después de la mejora

#### Inconsistencia en los procedimientos

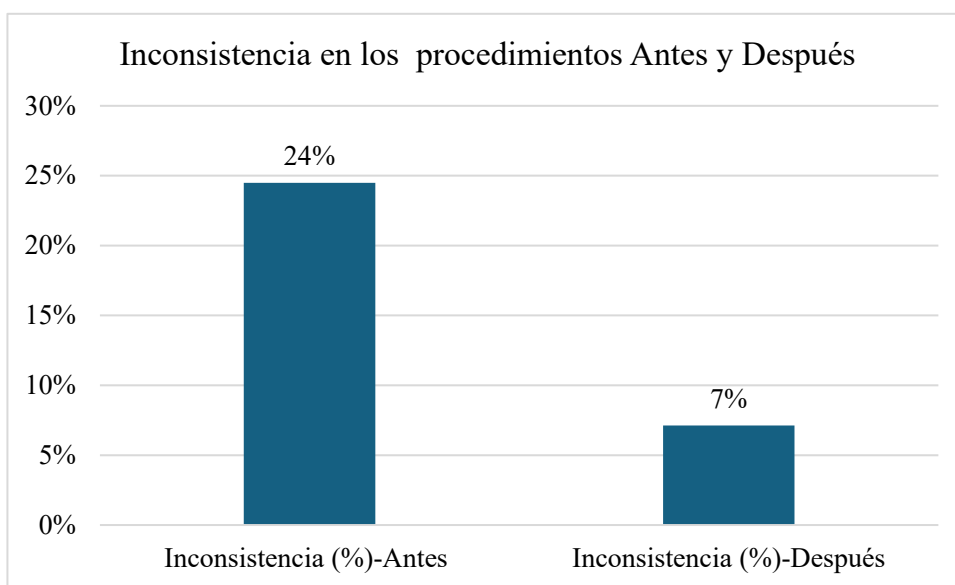
La inconsistencia en los procedimientos antes de la mejora era del 24%, pero después de las acciones implementadas, esta se redujo significativamente al 7%, tal como se muestra en la tabla y figura.

Por otro lado, se trabajaron 63 horas extras, con un costo por hora hombre (HH) de S/10.50, lo que resultó en un costo total de S/661.50 por las horas extras. Además, también se destaca un ahorro significativo de S/3,139.50. Este ahorro refleja la optimización y mejora en los procesos, que ha permitido reducir gastos operativos o costos innecesarios, compensando de manera positiva el costo generado por las horas extra.

**Tabla 11**  
*Porcentaje de inconsistencia en los procedimientos*

Mes	Total de mantenimientos	Procedimientos con tiempos fuera de rango	Tiempo extra (horas)	Inconsistencia (%)
Jul	60	5	10	8%
Ago	96	3	12	3%
Set	70	4	14	6%
Oct	60	5	10	8%
Nov	50	4	8	8%
Dic	65	6	9	9%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>27</b>	<b>63</b>	<b>7%</b>

**Figura 24**  
*Inconsistencia en los procedimientos Antes y Después*



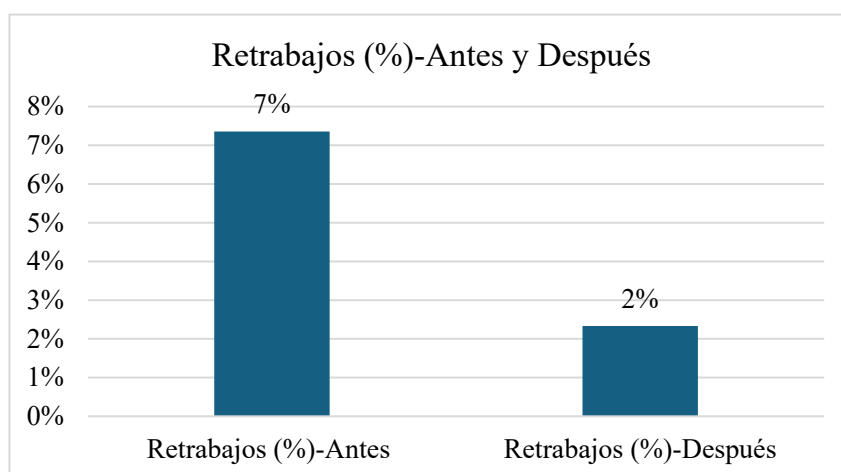
**Retrabajos (%) después de la mejora**

Los retrabajos antes representaban un 7% y, tras las mejoras implementadas, se redujeron a un 2%. Esta disminución en los retrabajos, junto con la reducción de las horas dedicadas a corregir errores, tuvo un impacto positivo, generando un ahorro de S/3,370.50. Esto refleja una mayor eficiencia y una reducción en los costos operativos derivados de errores anteriores.

**Tabla 12**  
*Retrabajos después de la mejora*

Mes	Cantidad de Vehículos Atendidos	Número de Retrabajos	Horas para retrabajos	Retrabajos (%) - Después
Jul	60	2	6	3%
Ago	96	1	7	1%
Set	70	3	10	4%
Oct	60	2	9	3%
Nov	50	1	10	2%
Dic	65	0	8	0%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>9</b>	<b>50</b>	<b>2%</b>

**Figura 25**  
*Retrabajos (%) - Antes y Después*



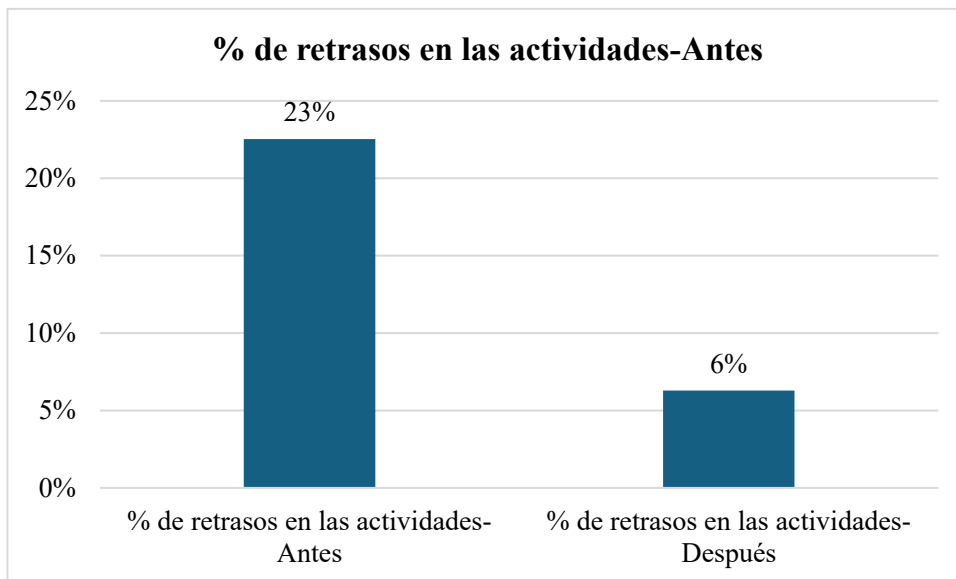
### Retrasos en las actividades después de la mejora

Antes de la mejora, el retraso en las actividades era de 90 entregas a destiempo representaba un 23%. Tras la implementación de acciones correctivas y optimizaciones en los procesos, este porcentaje se redujo significativamente a un 6%, con solo 24 entregas fuera del plazo establecido. Este resultado evidencia una notable mejora en la puntualidad y eficiencia de las operaciones, contribuyendo a un mejor desempeño general y satisfacción del cliente.

**Tabla 13**  
*Retrasos en las actividades después de la mejora*

Mes	Total de mantenimientos programados	Cantidad Entregada a Destiempo	% de retrasos en las actividades-Después
Jul	60	5	8%
Ago	96	4	4%
Set	70	3	4%
Oct	60	5	8%
Nov	50	4	8%
Dic	65	3	5%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>24</b>	<b>6%</b>

**Tabla 14**  
*% de retrasos en las actividades-antes y después*



### Disponibilidad de repuestos después

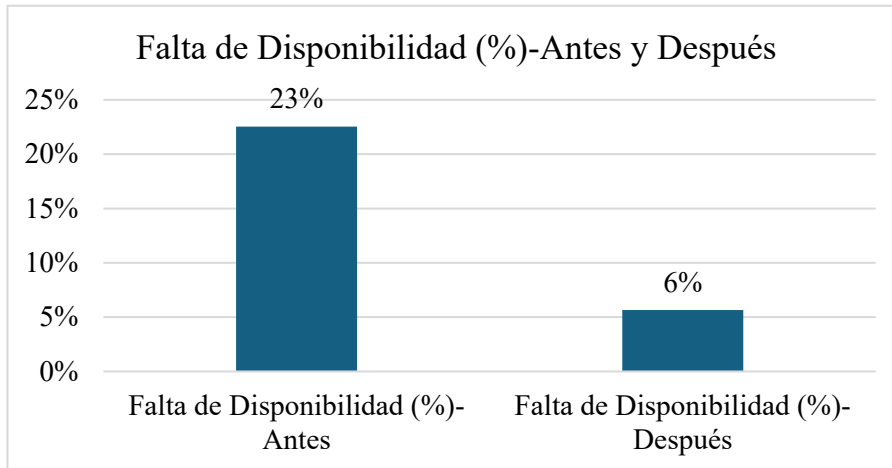
Luego de la mejora, la falta de disponibilidad de repuestos se redujo del 23% al 6%, lo que se refleja en la disminución de los casos de faltantes de repuestos, que pasaron de 90 a 22. Esta mejora ha optimizado el proceso de abastecimiento y asegurado una

mayor disponibilidad de materiales, contribuyendo a una mayor eficiencia en las operaciones. Además, los costos adicionales por la compra de repuestos a último momento se redujeron significativamente, pasando de 12,000 a 3,000 soles.

**Tabla 15**  
*Falta de disponibilidad de repuestos*

Mes	Total de solicitudes de repuestos	Veces que falta un repuesto	Falta de Disponibilidad (%) -Después
Jul	60	3	5%
Ago	96	4	4%
Set	70	5	7%
Oct	60	3	5%
Nov	50	4	8%
Dic	65	3	5%
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>90</b>	<b>6%</b>

**Figura 26**  
*Falta de Disponibilidad (%) -Antes y Después*



## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Se implementó la estandarización de trabajo y la metodología 5S, lo que contribuyó significativamente a los resultados obtenidos. Las acciones implementadas generaron resultados cuantitativos importantes. La inconsistencia en los procedimientos se redujo del 24% al 7%, reflejando una mejora significativa. Se trabajaron 63 horas extras con un costo total de S/661.50, lo que fue compensado por un ahorro de S/3,139.50. Los retrabajos disminuyeron del 7% al 2%, generando un ahorro de S/3,370.50. El retraso en actividades se redujo de 90 entregas a destiempo (23%) a 24 entregas (6%), mejorando la puntualidad. La falta de disponibilidad de repuestos pasó del 23% al 6%, con los casos de faltantes disminuyendo de 90 a 22, y los costos adicionales por repuestos bajaron de S/12,000 a S/3,000.

### Recomendaciones

Realizar auditorías internas de 5S y estandarización para garantizar la sostenibilidad de las mejoras.

Implementar auditorías periódicas del sistema 5S para garantizar que se mantenga la organización, limpieza y eficiencia en el taller, y hacer ajustes cuando sea necesario.

Fomentar la cultura de mejora continua mediante la implementación de eventos Kaizen para identificar nuevos desperdicios o ineficiencias y eliminarlos.

Revisar periódicamente los procedimientos de trabajo estandarizados para asegurarse de que sigan siendo eficientes y actualizados, haciendo los ajustes necesarios según las nuevas necesidades o desafíos.

Continuar midiendo el desempeño de los tiempos de entrega, la reducción de

entregas a destiempo y la disponibilidad de repuestos para asegurar que se mantenga la mejora alcanzada.

## REFERENCIAS

- Caiza, J. M. de los Á. (2023). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para reducir los retrabajos en los equipos reacondicionados del área de taller de una empresa que presta el servicio de renta de equipos montacargas.*
- Fazinga, W., Saffaro, F., Isatto, E., & Lantelme, E. (2019). *Implementation of standard work in the construction industry Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción.* www.ricuc.cl
- Kumar, S. , D. A. y S. B. (2022). APLICACIÓN DEL CONCEPTO LEAN-KAIZEN PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CALIDAD DE LAS EMPRESAS DE FABRICACIÓN. *Revista Internacional de Ingeniería Industrial: Teoría, Aplicaciones y Práctica* , 28 (5).
- Marcial, T. O. F., & Rivas, Z. L. G. (2024). *Propuesta de mejora del nivel de servicio en una Pyme del sector automotriz, utilizando herramientas de Lean Manufacturing.*
- Morocho, Y. V. O. (2020). *Implementation of the 5S methodology in the mechanical workshop of a food industry located in Guayaquil.*
- Ordoñez, G. J., & Chito, O. L. P. (2021). *Propuesta de mejora para disminuir los tiempos de servicio de diagnóstico y mantenimiento en la empresa de servicios as automotriz a través de herramientas de mejora.*
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423–1430.  
<https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.10.198>
- Quiroz, C. A. A. (2023). *Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial Implementación de la metodología lean manufacturing para incrementar la productividad de una empresa metalmecánica de Arequipa, 2022.*
- Realyvásquez-Vargas, A., Flor-Moltalvo, F. J., Blanco-Fernández, J., Sandoval-

Quintanilla, J. D., Jiménez-Macías, E., & García-Alcaraz, J. L. (2019). Implementation of production process standardization-A case study of a publishing company from the SMEs sector. *Processes*, 7(10).  
<https://doi.org/10.3390/pr7100646>

Sharma, S. S., Khatri, R., Sharma, S. S., & Khatri, R. (2021). Introduction to Lean Waste and Lean Tools. *Lean Manufacturing*.  
<https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.97573>

Sundararajan, N., & Terkar, R. (2022). Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1169–1178. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.350>

Suzuki, T. (1992). *TPM en industrias en procesos*.