Propuesta de distribución en planta en una empresa prestadora del servicio de mecánica automotriz

Brian Alexander Campo Sánchez

Luis Felipe González Quintero

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Gloria Amparo Zapata Agudelo

Magíster en Sistemas Energéticos

Institución Universitaria Antonio José Camacho

Facultad de Ingenierías

Programa Académico

Ingeniería Industrial

Año 2024

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de grado.

En primer lugar, agradecemos a nuestra asesora Gloria Amparo Zapata Agudelo, por su orientación experta, apoyo constante y valiosos consejos a lo largo de todo el proceso de investigación. Su dedicación y paciencia han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

Agradecemos a nuestras familias por su inquebrantable apoyo emocional y por comprender las largas horas dedicadas a este proyecto. Su aliento y ánimo fueron un impulso fundamental para superar los desafíos.

Por último, pero no menos importante, agradecemos a todas las fuentes bibliográficas, instituciones y personas que proporcionaron información y recursos esenciales para la realización de esta investigación.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo de cada uno. Gracias por ser parte de este viaje académico y por ser fuente de inspiración en nuestro camino hacia la excelencia.

Pág.

Introducción 10

1. Distribución Eficiente en Taller Mecánico de Automóviles 12

1.1 Planteamiento del Problema 12

1.2 Justificación 13

1.3 Objetivos 15

1.3.1 Objetivo General 15

1.3.2 Objetivos Específicos 15

2. Marco Referencial 16

2.1 Marco Teórico 16

2.2 Marco Conceptual 30

2.3 Marco Legal 34

3. Método 36

3.1 Tipo de investigación 36

3.2 Técnicas de recolección de datos 36

3.2.1 Reconocimiento de los servicios que presta el taller 36

3.2.2 Reconocimiento de las áreas del taller 57

3.2.3 Auditoria 5´s 62

4. Resultados 76

4.1 Resultado de auditoría 5´s 76

4.2 Propuestas de solución 77

5. Conclusiones 94

Referencias 95

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1 Síntesis de descripción de los servicios.....38

Tabla 2 Lista de herramientas y materiales cambio de pastillas.....41

Tabla 3 Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de pastillas.....41

Tabla 4 Lista de herramientas y materiales escaneada 43

Tabla 5 Costo de las herramientas y materiales usadas en la escaneada 43

Tabla 6 Lista de herramientas y materiales cambio correa de tiempo 45

Tabla 7 . Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de correa de tiempo46

Tabla 8 Lista de herramientas y materiales cambio empaque de culata 48

Tabla 9 Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de empaque de culata 49

Tabla 10 Lista de herramientas y materiales cambio bujes 51

Tabla 11 Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de bujes 52

Tabla 12 Pérdidas de tiempo en los servicios 53

Tabla 13 . Pérdidas de tiempo por orden y organización en los servicios.....56

Tabla 14 Evaluación de la primera "S" en las estaciones de trabajo.....62

Tabla 15 Evaluación de la segunda "S" en todas las áreas de trabajo.....64

Tabla 16 Evaluación de la tercera "S" en todas las áreas de trabajo.....66

Tabla 17 Evaluación de la cuarta "S" en todas las áreas de trabajo......68

Tabla 18 Evaluación de la quinta "S" de todas las áreas de trabajo......70

Tabla 19 Descripción zonas del layout. 73

Tabla 20 Cantidad de carros atendidos en la simulación inicialError! Bookmark not defined.

Tabla 21 Resultados auditoria 5´s 76

Tabla 22 Actividades de limpieza en zona de trabajo.....77

Tabla 23 . Clasificación de la estantería 1 79

Tabla 24 . Clasificación de la estantería 2 79

Tabla 25 . Clasificación de la estantería 3 79

Tabla 26 Actividades de orden y limpieza zona de herramientas 80

Tabla 27 Descripción zonas de reciclaje.....81

Tabla 28 Actividades de clasificación y orden zona de reciclaje 82

Tabla 29 Actividades de orden y limpieza zona de prensa hidráulica 83

Tabla 30 Cantidad de carros atendidos con la simulación finalError! Bookmark not defined.

Tabla 31 Tiempos en minutos de las pérdidas de tiempo con la implementación de las mejoras 86

Tabla 32 Disminución de las pérdidas de tiempo.....89

Tabla 33 Disminución del tiempo total.....91

Tabla 34 cálculos del costo de las pérdidas de tiempo por minuto.....92

Tabla 35 Disminución total de los costos por servicio.....93

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1 Diagrama de espina de pescado 13

Figura 2 . Diagrama Pareto 37

Figura 3 Diagrama de flujo cambio pastillas 40

Figura 4 . Diagrama de flujo escaneada 42

Figura 5 Diagrama de flujo cambio correa de tiempo 44

Figura 6 Diagrama de flujo cambio empaque de culata 47

Figura 7 . Diagrama de flujo cambio bujes 50

Figura 8 Porcentaje trabajo en cambio de pastillas 53

Figura 9 . Porcentaje trabajo en escaneada 54

Figura 10 Porcentaje trabajo en cambio correa de tiempo 54

Figura 11 Porcentaje trabajo en cambio empaque de culata 55

Figura 12 Porcentaje trabajo en cambio bujes 55

Figura 13 Porcentaje de pérdidas de tiempo por orden y organización 57

Figura 14 Tablero de herramientas 58

Figura 15 Tablero de llaves 58

Figura 16 Mesa de trabajo 59

Figura 17 Zona de reciclaje 60

Figura 18 Prensa hidráulica 61

Figura 19 Puntajes porcentuales de cada zona 63

Figura 20 Puntajes porcentuales de cada zona 65

Figura 21 Puntaje porcentual de cada zona 67

Figura 22 Puntaje porcentual de cada zona 69

Figura 23 Puntaje porcentual de cada zona 71

Figura 24 Layout inicial del taller 72

Figura 25 Simulación inicial 73

Figura 26 Tiempo inicial de trabajo en el taller 74

Figura 27 Cantidad de carros atendidos en la simulación inicial 75

Figura 28 Clasificación de las estanterías 78

Figura 29 Clasificación zona de reciclaje 81

Figura 30 Plano final 83

Figura 31 Simulación final 84

Figura 32 Tiempo final de trabajo en el taller después de las mejoras 85

Figura 33 Cantidad de carros atendidos con la simulación final 86

Figura 34 Comparativa de tiempos perdidos por desorden antes y después de las mejoras 87

Figura 35 Comparativa de tiempos perdidos por obstaculización de las zonas antes y después de la propuesta de mejoras 88

Figura 36 Pérdidas de tiempo con respecto al tiempo de servicio antes y después de las mejoras 90

Figura 37 Comparativa del tiempo total de los servicios antes y después de la propuesta de mejoras 91

Resumen

La empresa Mecafer, ubicada en Cali, Colombia, con más de 10 años de experiencia en mecánica automotriz, se enfrenta a pérdidas de tiempo y retrasos en sus procesos operativos debido a una distribución ineficiente de la planta, objetos dispersos en el suelo, falta de orden en el almacenamiento y herramientas desorganizadas. Aunque hay 4 trabajadores y capacidad para atender 4 vehículos a la vez, la empresa recibe una media de 6 vehículos diariamente. El tiempo de respuesta es inmediato, pero los retrasos obstaculizan la eficiencia. Estos desafíos requieren soluciones para mejorar la organización y fluidez de los procesos en el taller, maximizando la productividad y la satisfacción del cliente.

Palabras Clave: Mecánica automotriz, metodología 5's, organización, distribución en planta.

Abstract

The Mecafer company, located in Cali, Colombia, with more than 10 years of experience in automotive mechanics, faces loss of time and delays in its operational processes due to inefficient plant layout, objects scattered on the floor, lack of order in storage and disorganized tools. Despite having four workers and the capacity to service four vehicles simultaneously, the company receives an average of six vehicles daily. Response time is immediate, but delays hamper efficiency. These require solutions to improve the organization and fluidity of processes in the workshop, maximizing productivity and customer satisfaction.

Keywords: Automotive mechanics, methodology five's, organization, distribution on plant.

Introducción

En el mundo de la mecánica automotriz, la eficiencia y la agilidad en la prestación de servicios son aspectos críticos para el éxito de cualquier empresa. En este contexto, la empresa Mecafer, ubicada en la ciudad de Cali, Colombia, se ha destacado como un proveedor de servicios de mecánica automotriz full inyección con una experiencia que supera la década. A lo largo de más de 10 años, Mecafer ha brindado sus servicios a una amplia gama de vehículos a gas y gasolina, abarcando cilindrajes alto, medio y bajo.

El taller de Mecafer opera con un equipo compuesto por cuatro trabajadores, quienes desempeñan un papel fundamental en la ejecución de procesos operativos que incluyen el ensamblaje y desmontaje de vehículos, montaje de repuestos, escaneo de vehículos, peritaje general, reemplazo de piezas dañadas, análisis de motor, análisis de culata, toma de compresión, revisión de la suspensión, entre otros. Durante el análisis minucioso de estos procesos, se identificaron factores que generan pérdidas de tiempo y retrasos, que recaen en la distribución y disposición de la planta.

El taller de Mecafer cuenta con la capacidad de albergar simultáneamente hasta cuatro vehículos, y dispone de la maquinaria y herramientas necesarias para atender a la misma cantidad de vehículos de manera eficaz. En promedio, la empresa recibe seis vehículos por día, lo que suma aproximadamente 36 vehículos atendidos semanalmente. Es importante destacar que Mecafer ha implementado una política de respuesta inmediata a las solicitudes de servicio, llevando a cabo diagnósticos de los vehículos tan pronto como ingresan al taller y programando las citas de atención de manera expedita. No obstante, a pesar de esta eficaz política de respuesta, el análisis

preliminar de la situación actual del taller ha revelado la existencia de pérdidas de tiempo en la ejecución de los procesos operativos, lo que en última instancia conlleva a demoras en la entrega de los vehículos a sus dueños. Los principales culpables de estos retrasos se encuentran en la inadecuada distribución y disposición de la planta, la falta de orden en el almacenamiento de herramientas, y la acumulación de objetos en las áreas de trabajo. Estos factores constituyen un obstáculo para la optimización de los procesos y la satisfacción del cliente.

Para abordar esta problemática, este trabajo de grado se basará en la metodología de observación, la cual permitirá un acercamiento profundo a las operaciones de Mecafer al interactuar directamente con el personal de la empresa y experimentar su día a día. La observación proporcionará datos directos y acceso a situaciones reales, permitiendo un estudio en contexto natural y una flexibilidad en la investigación para adaptarse a las necesidades específicas. La implementación de esta metodología tiene como objetivo mejorar la eficiencia de los procesos operativos de Mecafer, reducir los tiempos de espera y maximizar su capacidad de atención, lo que, en última instancia, redundará en una mayor satisfacción del cliente y una mayor rentabilidad del negocio.

1. Distribución Eficiente en Taller Mecánico de Automóviles

1.1 Planteamiento del Problema

La empresa Mecafer es una empresa prestadora del servicio de mecánica automotriz full inyección, ubicada en Cali, Colombia, cuenta con más de 10 años de experiencia en el sector automotriz, prestando sus servicios a todo tipo de vehículo de motor a gas y gasolina de cilindraje alto, medio y bajo. La empresa cuenta con 4 trabajadores que realizan principalmente procesos operativos, como lo son el arme y desarme de las partes a reparar de los vehículos, montaje de repuestos, escaneo de vehículos, peritaje general, cambio de piezas descompuestas, análisis de motor, análisis de culata, toma de compresión, revisión de suspensión, entre otros. Al analizar todos estos procesos se identificaron diversos factores que originan pérdidas de tiempo y retrasos en la realización de estos, principalmente orientados hacia la distribución y disposición de la planta.

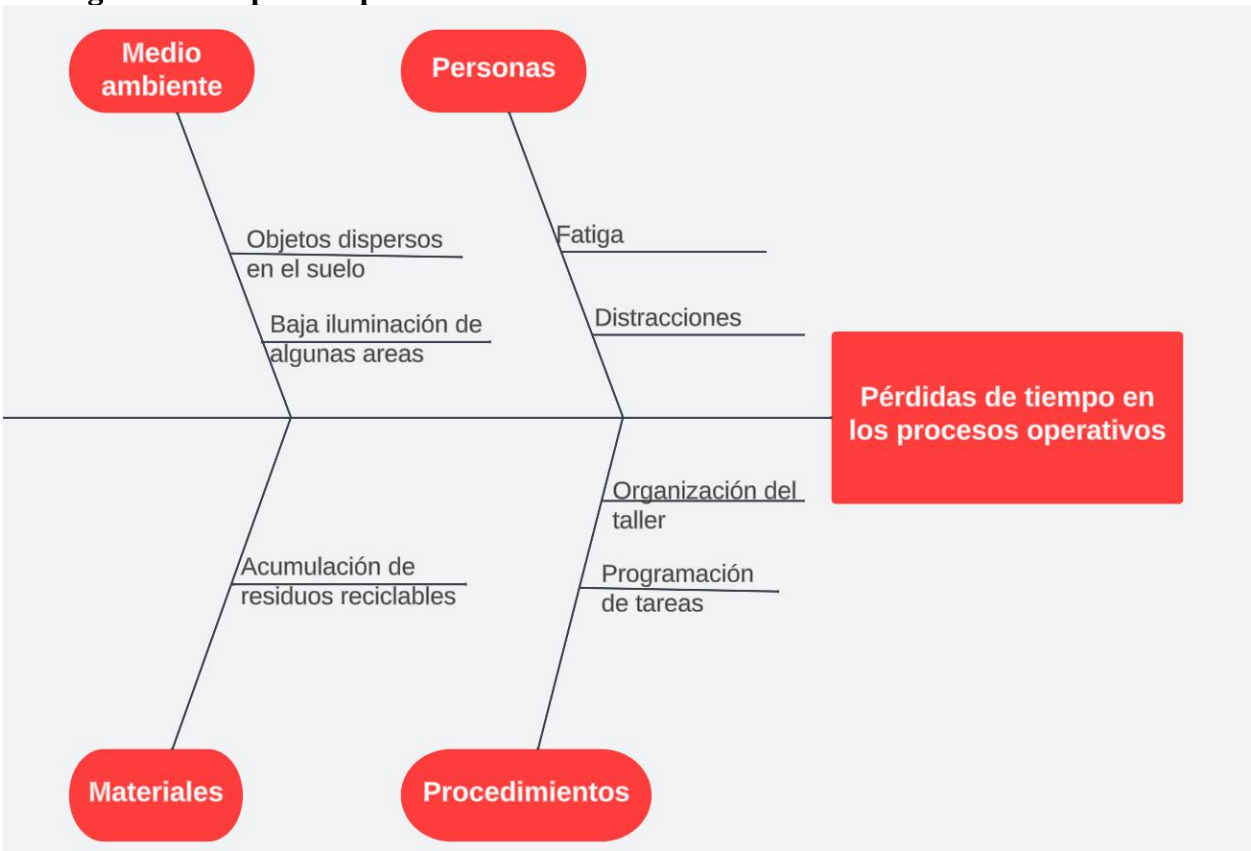
La empresa cuenta con 3 trabajadores, tiene la capacidad para albergar 3 vehículos de forma simultánea, y la capacidad en maquinaria y herramienta para atender de la misma manera a 3 vehículos. Sus horarios son de lunes a sábado de 8:00 am a 6:00 pm, con 1 hora de almuerzo por día. El tiempo de atención de un automóvil varía según el trabajo que se deba realizar, sin embargo, la respuesta a cada solicitud o revisión inicial es inmediata, pues se entrega el diagnóstico pertinente y se programa su reparación.

En el análisis preliminar de la situación actual del taller se identificaron diversas pérdidas de tiempo en la realización de los procesos operativos, lo que significaba pérdidas de tiempo a la hora de acabar el proceso realizado a un vehículo. Se observó que las principales causas de los retrasos eran originadas en su mayoría por una mala distribución y disposición de la planta, diversos objetos alrededor del suelo del área de trabajo, poco orden en el almacenamiento,

herramientas amontonadas, son los principales factores observados que generan pérdidas de tiempo en la realización de los procesos.

En el siguiente diagrama de Ishikawa se exponen las principales causas de las pérdidas de tiempo en la realización de los procesos operativos por mala distribución y disposición de la planta.

Figura 1 Diagrama de espina de pescado



Fuente: Elaboración propia

1.2 Justificación

La empresa tiene capacidad limitada para albergar y atender a 4 vehículos a la vez. Sin embargo, se reciben en promedio 6 vehículos por día, lo que implica que la capacidad del taller se vea superada. Esta discrepancia entre la demanda y la capacidad de atención genera ineficiencias

y retrasos en los procesos operativos. Al mejorar la distribución y disposición de la planta, así como el orden y almacenamiento de herramientas y objetos, se optimizará la utilización del espacio y se maximizará la capacidad de atención del taller. El análisis preliminar identificó diversas pérdidas de tiempo en la realización de los procesos operativos. Factores como la mala distribución, los objetos en el suelo, el poco orden en el almacenamiento y las herramientas amontonadas generan retrasos en la finalización de los trabajos realizados a los vehículos. Al eliminar estas causas de retraso, se reducirán significativamente los tiempos de espera, lo que mejorará la satisfacción de los clientes y aumentará la productividad del taller al poder atender a más vehículos en un mismo período de tiempo.

La mala distribución y disposición de la planta, así como el desorden y amontonamiento de herramientas, representan un riesgo para la seguridad laboral de los trabajadores. Estos factores pueden aumentar la probabilidad de accidentes y lesiones en el área de trabajo. Al desarrollar estrategias y procedimientos para mejorar la organización y el orden en el taller, se crearán condiciones laborales más seguras y se protegerá la integridad física de los empleados.

Al reducir los tiempos de espera y optimizar los procesos operativos, se logrará una mejora significativa en la calidad del servicio brindado a los clientes. Los vehículos podrán ser atendidos de manera más ágil y eficiente, lo que se traducirá en una experiencia positiva para los clientes. La mejora en la calidad del servicio fortalecerá la reputación de la empresa, generará mayor satisfacción y fidelidad de los clientes, y contribuirá al crecimiento del negocio.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo de distribución de los equipos de la empresa Mecafer para la disminución de los tiempos de reparación de vehículos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de la planta de la empresa a través de una evaluación inicial.
- Identificar los factores que están generando los retrasos y pérdidas de tiempo al momento de la realización de los procesos operativos.
- Reorganizar la planta y la disposición de los espacios del taller para mantener las zonas de trabajo organizadas en base al método de las 5’s, generando un impacto económico en la empresa.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

Distribución en planta:

La ordenación de las áreas de trabajo se ha desarrollado, desde hace muchos años. Las primeras distribuciones las desarrollaba el hombre que llevaba a cabo el trabajo, o el arquitecto que proyectaba el edificio.

Con la llegada de la revolución industrial, se transformó el pensamiento referente que se tenía hacia ésta, los propietarios buscaban un objetivo económico al estudiar las transformaciones de sus fábricas.

Por distribución en planta se entiende la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller (La distribución en planta, s.f.)

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

Intereses de la distribución en planta:

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- **Interés Económico:** Con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.

- **Interés Social**: Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente (La distribución en planta, s.f.).

Principios de la distribución en planta:

Principio de la integración de conjunto: Este primer principio, indica que la mejor distribución es aquella que abarca a los que operan, así como al equipo y/o maquinaria, todas las actividades, y cualquier otro factor involucrado, con el fin de que haya un mayor compromiso entre las partes.

Por ninguna razón se debe excluir nada referente a la producción en la industria, debe encontrarse incluido todo lo que comprende el proceso de fabricación de un bien. En caso de excluir algunas de estas partes o factores, se estaría destruyendo el proceso de fabricación. (Principios de la distribución en planta - Grumeber, s.f.)

Principio de la mínima distancia recorrida: El segundo principio destaca que la mejor distribución en planta es aquella que minimiza la distancia recorrida por el material entre las diferentes operaciones. En todo momento, es importante considerar la distancia involucrada en cada operación y seleccionar la ruta más corta, cómoda y segura para el flujo del material.

Es un error pensar que las operaciones no deben tener un orden establecido. Al contrario, es fundamental establecer un orden lógico y eficiente para las operaciones, de manera que se reduzca al máximo la distancia que debe recorrer el material. Esto implica una planificación cuidadosa de la secuencia de las operaciones y la disposición física de los elementos de producción, con el objetivo de minimizar los movimientos y optimizar el flujo del material (Principios de la distribución en planta - Grumeber, s.f.)

Principio de la circulación o flujo de materiales: El tercer principio establece que una

distribución en planta efectiva es aquella que organiza las áreas de trabajo de manera que cada operación o proceso siga el mismo orden o secuencia en la que se tratan, ensamblan o elaboran los materiales.

Este principio implica que, desde el inicio de la producción, con la integración de los materiales en la industria, hasta el final del proceso, con el embalaje del producto, se debe mantener una secuencia lógica y coherente de las operaciones. Esto permite un flujo continuo y sin interrupciones, evitando retrocesos o movimientos innecesarios.

La idea es que cada operación se realice en el momento y lugar adecuados, siguiendo el orden establecido, de manera que el material fluya de manera eficiente y se minimicen los tiempos de espera y los cuellos de botella. Esto contribuye a mejorar la productividad y reducir los tiempos de producción. (Principios de la distribución en planta - Grumeber, s.f.)

Principio del espacio cúbico: El cuarto principio se centra en utilizar de manera efectiva todo el espacio disponible, tanto en términos verticales como horizontales, con el fin de lograr una mayor economía.

Este enfoque implica aprovechar al máximo el espacio disponible en una instalación, utilizando técnicas de almacenamiento en estantes u otros sistemas de almacenamiento adecuados. Se busca optimizar la distribución y disposición de los elementos, equipos, materiales y productos, de manera que se minimice el desperdicio de espacio y se maximice la capacidad de almacenamiento.

Además de utilizar el espacio horizontal de manera eficiente, se busca aprovechar también el espacio vertical, haciendo uso de estanterías o sistemas similares que permitan almacenar

elementos en altura. Esto ayuda a liberar espacio en el suelo y crear un ambiente de trabajo más ordenado y organizado. (Principios de la distribución en planta - Grumeber, s.f.)

Principio de la satisfacción y seguridad: El quinto principio resalta que la distribución en planta más efectiva es aquella que garantiza un trabajo satisfactorio y seguro para los operarios, los materiales y la maquinaria.

Este principio subraya la importancia de crear un entorno de trabajo que brinde comodidad, seguridad y confianza a los operarios. Para lograrlo, es fundamental que todo esté ordenado y bajo control en el área de producción.

La distribución en planta debe ser diseñada de manera que se minimicen los riesgos y se asegure la seguridad de los trabajadores. Esto implica considerar factores como la ergonomía, la accesibilidad a los equipos y herramientas, la iluminación adecuada, la ventilación apropiada y la implementación de medidas de prevención de accidentes.

Además, se busca proporcionar un entorno de trabajo que promueva la satisfacción de los operarios, lo cual contribuye a su bienestar y a un desempeño más productivo. Un ambiente seguro y cómodo fomenta la confianza en la producción de bienes, lo que a su vez impulsa la eficiencia y la calidad en el trabajo realizado. (Principios de la distribución en planta - Grumeber, s.f.)

Principio de la flexibilidad: El sexto y último principio establece que la distribución en planta más efectiva es aquella que puede ser ajustada o reorganizada con menor costo y menor inconveniente.

Este principio destaca la importancia de evaluar y diseñar la distribución en planta de manera que sea flexible y adaptable a posibles cambios en el futuro. Se busca evitar costos innecesarios y garantizar que la distribución sea altamente funcional y eficiente para la producción.

La capacidad de ajustar o reordenar la distribución con facilidad y sin mayores inconvenientes permite adaptarse a nuevas necesidades o cambios en el proceso de fabricación. Esto implica considerar aspectos como el modularidad en la disposición de los elementos, la flexibilidad en la ubicación de maquinaria y equipos, y la facilidad de modificar flujos de trabajo.

Al contar con una distribución flexible, se reduce la necesidad de realizar grandes inversiones o modificaciones significativas en el futuro. Esto contribuye a optimizar los recursos y a mantener la continuidad de la producción de manera eficiente. (Principios de la distribución en planta - Grumeber, s.f.)

Tipos de Distribución en planta:

Distribución por posición fija o por producto estático: En este caso lo más obvio es que el producto que vamos a fabricar no puede ser movido, ya sea por su tamaño o porque simplemente debe ser hecho en ese sitio. Ejemplo de esto son los tanques de recolección de agua que construyen las ciudades.

Este tipo de trabajos por lo general exigen que la materia prima también se transporte a ese lugar o que si se trata de ensamblar el producto las partes viajen desde la fábrica hasta el punto final, con lo cual usted deberá tomar en cuenta esos costos y la mejor estrategia para disminuirlos. Por ejemplo, puede contratar una bodega cercana donde hacer los últimos procesos antes de llevarlos al ensamblaje. (Distribución en planta y área de trabajo, s.f.)

Distribución por proceso: Los equipos y servicios se agrupan según las características específicas de cada uno. En otras palabras, si organiza su producción por procesos, es crucial diferenciar de manera clara cada etapa a la que somete su materia prima para obtener el producto final.

En primer lugar, está la fase de selección; en segundo lugar, la etapa de corte; en tercer lugar, el proceso de pulido; y finalmente, la fase de pintura. Es evidente que en este enfoque se pueden distinguir con precisión los distintos pasos y procesos que conforman su operación. Además, será necesario contar con estaciones de trabajo dedicadas para cada una de estas fases.

(Distribución en planta y área de trabajo, s.f.)

Distribución por producto: Esta representa la conocida línea de producción en cadena o serie, donde los accesorios, máquinas, servicios auxiliares, entre otros elementos, son dispuestos de manera continua para que los procesos se sucedan de forma consecutiva. Un ejemplo evidente de esta metodología es la línea de montaje de un automóvil. No obstante, en sectores como la industria de confecciones o alimentos, este enfoque se aplica de manera destacada y suele ser la secuencia óptima para la operación.

(Distribución en planta y área de trabajo, s.f.)

Distribución híbrida: La distribución celular se refiere a la agrupación de máquinas y trabajadores que realizan una serie de operaciones en múltiples unidades de un producto o familia

de productos. Aunque el término es relativamente nuevo, el concepto en sí no lo es.

La fabricación celular busca aprovechar las ventajas tanto de las distribuciones por producto como de las distribuciones por proceso. Combina la eficiencia de la distribución por producto y la flexibilidad de la distribución por proceso.

En la fabricación celular, se aplican los principios de la tecnología de grupos para organizar la producción. Esto implica agrupar productos con características similares en familias y asignar grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia en particular. (s.f.)

Distribución en planta de servicios: En las empresas de servicios, existe una interacción directa con el cliente, y en ocasiones, la presencia del cliente en las instalaciones es indispensable para brindar el servicio. Esto significa que la distribución en planta se enfoca en satisfacer y brindar comodidad al cliente, más que en el desarrollo interno de las operaciones del proceso.

En este tipo de empresas, la comodidad durante el servicio y la apariencia atractiva de las áreas en contacto directo con los clientes se convierten en objetivos adicionales para lograr una distribución en planta efectiva.

En el caso de los comercios, como los supermercados, el objetivo principal es maximizar el beneficio neto por metro cuadrado de estanterías. Dado el costo asociado, es importante aprovechar al máximo la superficie de venta y almacenamiento. (s.f.)

Métodos para calcular el espacio:

Según (*Distribución en planta*, s.f.) básicamente, existen cuatro métodos para determinar las necesidades de espacio en una Distribución de Planta, cada uno tiene su particularidad, pero todos pueden aplicarse en un mismo proyecto. Estos métodos tienden a cotejarse uno con otro, dando mayor exactitud a los cálculos.

Y así tenemos:

- Método de Cálculo.
- Método de Conversión
- Método de Estándares de Espacio
- Método de Distribución tentativa

Método del cálculo:

Este método es generalmente el más exacto. Implica el dividir cada actividad o áreas en subáreas y elementos de espacio individuales que proporcionan el espacio total. Por lo que, en el caso de una Planta ya existente, es necesario identificar la maquinaria y equipo involucrados en el proyecto, mediante inventario físico. Primeramente, determinamos el monto de espacio para cada elemento de espacio, luego se multiplica el número de elementos requeridos para efectuar el trabajo y adicionar un espacio extra. Para calcular el número de máquinas de equipo debemos conocer los tiempos de operación de cada componente, el número de piezas anuales (por período) y tolerancias para tiempos "muertos", mermas, etc. Por lo que el número de máquinas requeridas es igual a:

No. de máquinas requeridas = (Piezas /Hora) (Requeridas) / (piezas / hora máquina) = (Tiempo/pieza /máquina) / (Tiempo /pieza) (requerido)

Para aplicar estas relaciones, debe considerarse que:

- Si el cálculo nos da un resultado con fracciones, debe adquirirse máquinas completas, por supuesto.
- No es posible un trabajo 100% por lo que debe considerarse las deficiencias.
- Conocer o anticipar las demoras que reducen la capacidad.
- La utilización de la maquinaria.
- Condiciones máximas de producción.
- Al balancear las líneas de producción, debe considerarse que la capacidad extra del equipo puede disponerse para otras áreas.
- Cuando solo se requiere una pequeña porción de máquina adicional, podemos reducir esta fracción mejorando los métodos o simplificando el trabajo o reduciendo el tiempo de operación suficientemente para reducir la inversión de una máquina adicional.
- Para las áreas de servicio y almacenaje no se tiene una forma estándar ya que la amplia diversidad de actividades no lo hace posible. Para calcular
- espacios para oficinas, es práctico utilizar alguna gráfica de registro (*Distribución en planta*, s.f.)

Método de conversión:

Este método establece el espacio ocupado y lo convierte al que será necesario en la distribución propuesta. Esta conversión es generalmente un aspecto lógico, la mejor estimación o suposición correcta. Se debe ajustar el espacio existente al requerido ahora y así convertirlo para cada área individual. Este método se aplica en distintas situaciones como:

- Cuando el proyecto involucrado no puede esperar demasiado tiempo.

- Cuando la naturaleza del trabajo efectuado en cualquier actividad o área es diverso y complicado tal que los cálculos detallados no son confiables.
- Cuando los datos básicos requeridos para el cálculo (Información de volumen de producción y producto) son muy generales o indefinidos para justificar el uso del método de cálculo. (*Distribución en planta*, s.f.)

Método estándares de espacio:

Este método, como sugiere su nombre, utiliza los estándares de espacio predeterminados para definir los requisitos de las áreas destinadas a una máquina o equipo específico. Se aconseja utilizar este método únicamente como una guía inicial, y se sugiere que desarrolle sus propios estándares a través de la práctica una vez que haya adquirido experiencia en el proceso. (*Distribución en planta*, s.f.)

Método de distribución tentativa:

En algunos proyectos de Distribución de Planta los métodos de cálculo o conversión no son prácticos y además no se tienen estándares disponibles. Si se tiene un plano a escala del área además de plantillas o modelos de los equipos involucrados y particularmente si ciertas actividades son críticas o representan una alta inversión, es posible distribuir las áreas tentativamente y utilizarlas para las necesidades de espacio. (*Distribución en planta*, s.f.).

Kaizen

Kaizen es una palabra japonesa que se compone de dos sinogramas de escritura japonesa que significan “bueno” y “cambio”, y actualmente, Kaizen se refiere a un sistema de mejora continua en el que las pequeñas, pero constantes mejoras, acumulan tras de sí grandes beneficios a largo plazo.

Hay otras metodologías y filosofías (famosas en el mundo de los negocios) que impulsan la innovación y la obtención de mejores resultados, sin embargo, el Kaizen se diferencia porque se enfoca en los grandes beneficios que tienen las pequeñas acciones a largo plazo. (Anáhuac, 2023)

¿De dónde proviene el concepto Kaizen?

El término es de origen japonés, la esencia de Kaizen fue desarrollada originalmente por Estados Unidos tras la Segunda Guerra Mundial como parte de un programa de entrenamiento dentro de la industria (Training Within Industry en inglés - TWI).

Posteriormente, este programa fue implementado en Japón bajo el nombre Kaizen en Yon Dankai (en español, mejora en cuatro pasos), donde se consolidó por su finalidad de impulsar e implementar mejoras pequeñas de alto impacto. (Anáhuac, 2023)

Método de las 5 s

Las 5S es una herramienta de mejora de origen japonés desarrollada por Toyota en los años 60 que la popularizó —inicialmente en el sector automovilístico— pero que es una metodología apta para cualquier empresa y sector con buenos resultados.

Se diseñó para aumentar la productividad a través de mejorar los entornos de trabajo. Este enfoque, centrado en las personas y en las condiciones de su lugar de trabajo, es parte de la esencia del TPS (Toyota Production System), origen de la metodología Lean que incorpora este método. (*5S y Manufactura Esbelta | ¿Qué son las 5S? | BRADY*, s. f.)

¿Cuáles son las 5's?

SEIRI (clasificar): el objetivo de esta etapa es identificar los elementos necesarios para desarrollar la actividad en el puesto de **trabajo**. Se requiere separar los elementos necesarios de los innecesarios para posteriormente eliminarlos. (Comtecquality, 2017)

SEITON (ordenar): el objetivo de esta etapa es diseñar un **nuevo espacio** de trabajo con los elementos clasificados. Se debe decidir qué lugar es el más adecuado para cada cosa, de manera que cada elemento tenga una ubicación asignada, es decir, un lugar para cada cosa y que cada cosa esté en su lugar. (Comtecquality, 2017)

SEISO (limpiar): el objetivo de esta etapa es conseguir un entorno de trabajo limpio y seguro. Un entorno de trabajo limpio facilita la inspección visual y la identificación de posibles desviaciones o incidencias que antes podían pasar desapercibidas, ello ayuda a prevenir que puedan incorporarse en la cadena de valor provocando problemas de calidad. No solo debe realizarse la limpieza de los elementos de trabajo y del entorno, sino que hay que identificar las fuentes de suciedad para anularlas o minimizarlas. (Comtecquality, 2017)

SEIKETSU (estandarizar): el objetivo de esta etapa es consensuar los resultados de las etapas anteriores incorporando estas dinámicas en el trabajo diario. Es necesario la actualización

de procedimientos e instrucciones de trabajo para incorporar las mejoras definidas en las etapas pasadas. **Estandarizar** la nueva dinámica de trabajo requiere la actualización de estos procedimientos, así como la creación de nueva documentación que recoja las nuevas situaciones y decisiones tomadas. (Comtecquality, 2017)

SHITSUKE (disciplina): el objetivo de esta etapa es mantener los resultados de las etapas anteriores incorporando esta sistemática en los **hábitos** de todos los trabajadores, creando una cultura basada en la mejora continua. (Comtecquality, 2017)

Herramientas de seguridad y salud en un taller mecánico

La seguridad y salud en un taller mecánico son esenciales para proteger a los trabajadores de lesiones y mantener un entorno de trabajo seguro. Algunas herramientas y prácticas comunes incluyen:

- Elementos de Protección Personal (EPP): Proporcionar y exigir el uso de EPP, como cascos, gafas de seguridad, guantes y calzado de seguridad.
- Señalización: Utilizar señalización adecuada para identificar peligros, rutas de evacuación y áreas de trabajo específicas.
- Inspecciones Regulares: Realizar inspecciones periódicas de equipos y herramientas para garantizar su funcionamiento seguro.
- Capacitación: Proporcionar capacitación en seguridad a los empleados, incluyendo cómo utilizar herramientas y maquinaria de manera segura.

- Procedimientos de Emergencia: Tener procedimientos claros para casos de incendio, derrames químicos u otras emergencias. (Colombia, C. (2017). Así es el sistema de gestión y seguridad en el taller. *Revista Autocrash – CesviColombia)*.

El taller del sector automotor debe, inicialmente, identificar los peligros y riesgos laborales prioritarios para proponer las actividades y medidas de control que busquen la prevención de accidentes y enfermedades laborales, algunos de los peligros más representativos en el Taller pueden ser:

• Condiciones de seguridad (riesgo mecánico, eléctrico, locativo y tecnológico como fugas, incendios o explosiones).

• Químicos (gases, vapores, humos, polvos, material particulado, fibras y líquidos).

• Biomecánicos o ergonómicos (posturas, esfuerzo, movimientos repetitivos y manejo de cargas).

• Físicos (ruido, vibración e iluminación).

Para la identificación y evaluación de los peligros en Colombia se sugiere usar la GTC 45 del 20 de junio de 2012, llamada "Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.", Esta metodología propone sistemas cualitativos y cuantitativos para valorar los riesgos presentes en el taller. (Colombia, 2017)

2.2 Marco Conceptual

Mecánica automotriz:

Es una de las ramas fundamentales para cualquier vehículo de tracción mecánica, se encarga de estudiar y analizar los componentes del vehículo que tienen como principal fin la transmisión y generación de movimiento, entre estos está el motor, que es el encargado de la fuerza que propicia el movimiento del vehículo, la correa de distribución, que facilita la salida e ingreso de gases en los cilindros del vehículo, el embrague, que es quien permite controlar la transmisión y la caja de cambios, que es la que permite maniobrar con las ruedas del vehículo para vencer la resistencia. (La mecánica automotriz y su importancia en el funcionamiento de un vehículo, s.f.)

Uno de los factores clave que ha contribuido al crecimiento de la mecánica automotriz en Colombia es el incremento en la venta de vehículos nuevos y usados. El país ha experimentado un aumento en el poder adquisitivo de la población, lo que ha llevado a un mayor número de personas que pueden permitirse tener un automóvil. Esto ha generado una mayor demanda de servicios de mantenimiento y reparación, ya que los propietarios de automóviles buscan mantener sus vehículos en buen estado de funcionamiento.

Distribución en planta:

La distribución en planta se refiere a la disposición física y organización de todos los componentes y elementos de una empresa. No se limita únicamente a la ubicación de las máquinas, bancos de trabajo o estanterías, sino que también abarca el estudio de los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento de materias primas y productos terminados, así como la planificación a corto y medio plazo de posibles inversiones, cambios en maquinaria, y

consideraciones de crecimiento. En resumen, la distribución en planta implica analizar y organizar de manera eficiente las actividades de una instalación empresarial. (Estudio de distribución en planta - Construcción (Materiales) - Estudio de distribución en planta, s.f.)

Los principales propósitos que se buscan lograr al implementar un diseño de distribución en la planta son:

- Integración de todos los factores que intervengan en la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización "efectiva" de todo el espacio.
- Mínimo esfuerzo de elaboración y alta seguridad para las personas trabajadoras. (Objetivos, s.f.)

Procesos operativos:

Según (Proceso operativo | Economipedia, s.f.) los procesos operativos son los procesos clave, porque influyen de manera directa en la satisfacción o insatisfacción de los clientes. Estos procesos forman parte de la cadena de valor de la empresa, ya que consumen recursos y con ellos se forman los bienes y servicios que se dirigen a los clientes para satisfacer sus necesidades.

Los procesos principales realizados en un taller mecánico según (Actividades que se realizan en taller mecánico | Euroinnova, s.f.) son:

·Inspección y mantenimiento de rutina de automóviles.

·Verificación y diagnóstico las fallas de los automóviles.

·Trabajo de mecánica de automóviles.

·Inspección de los automóviles para determinar daños o fallas y estimar los costos de reparación.

·Diagnosticar e informar la falla o problema de los automóviles con el cliente, indicando las reparaciones que deben realizar.

·Revisión de los automóviles para asegurarse que estén en perfectas condiciones

·Realización de depuraciones periódicas, tales como cambio de aceite, lubricantes y otros ajustes.

Taller mecánico:

Según (Actividades que se realizan en taller mecánico | Euroinnova, s.f.) un taller mecánico es un lugar donde los profesionales trabajan tanto con sus manos como con herramientas para realizar las reparaciones a los automóviles o motocicletas, según sea su especialidad.

Los trabajos de reparación, diagnóstico o sustitución de piezas son parte del trabajo que se hace en un taller mecánico. Así, el taller debe tener una adecuada organización interna, administración de recursos y mucha honestidad en el servicio prestado.

Orden y limpieza:

El orden y la limpieza en el lugar de trabajo tiene como objetivo evitar los accidentes que se puedan producir por golpes y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, suelos resbaladizos, materiales de trabajo y objetos colocados fuera de su lugar.

Un ambiente de trabajo limpio y ordenado deriva en una mayor protección contra los accidentes y cuidado de la salud. (El orden y la limpieza ayudan a la seguridad en el lugar de trabajo – Alcaldía de Barranquilla, Distrito Especial, Industrial y Portuario, s.f.)

Según (El orden y la limpieza ayudan a la seguridad en el lugar de trabajo – Alcaldía de Barranquilla, Distrito Especial, Industrial y Portuario, s.f.) los beneficios de tener buenas prácticas de orden en el lugar de trabajo son:

·Se disminuye el riesgo de accidentes.

·Hay un mayor aprovechamiento del espacio.

·Se mejora el uso de los recursos disponibles.

·Hay un mayor rendimiento en el trabajo reduciendo tiempo en la búsqueda de objetos.

·Se estimulan comportamientos seguros de trabajo.

Productividad:

Según (Productividad - definición, qué es y concepto | economipedia, s.f.) La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo determinado.

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Cuantos menos recursos se necesiten para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia.

2.3 Marco Legal

En el marco legal del proyecto de mejora para la empresa se tienen en cuenta los siguientes aspectos

Leyes:

1. **Licencias y permisos:**

- Hay que asegurar de que la empresa cuenta con todas las licencias y permisos necesarios para operar como un taller de mecánica automotriz. Esto incluye la obtención de licencias comerciales y cualquier otro requisito legal o regulación específica que aplique en el municipio de Cali, Colombia.

2. **Derechos laborales:**

- Asegurar el cumplimiento de las leyes laborales vigentes en Colombia. Esto incluye aspectos como la contratación adecuada de los trabajadores, el pago de salarios y prestaciones sociales, la regulación de horarios de trabajo, la seguridad y salud ocupacional, entre otros.

3. **Protección de datos:**

- La empresa al recopilar y almacenar información personal de sus clientes, como datos de contacto o información sobre los vehículos atendidos, es importante cumplir con las leyes de protección de datos personales. Normativa (Ley 1581 de 2012)

4. **Medio ambiente y residuos:**

- Asegurar el cumplimiento con las regulaciones ambientales aplicables en cuanto al manejo y disposición de residuos peligrosos o contaminantes generados durante los procesos de mecánica automotriz. Esto puede incluir la implementación de prácticas adecuadas de gestión de residuos y el cumplimiento de normas específicas en relación con aceites usados, baterías, filtros de aire, entre otros.

5. **Protección al consumidor:**

- Asegurar el cumplimiento de las leyes de protección al consumidor en relación con los servicios que la empresa ofrece. Esto puede incluir aspectos como la transparencia en la información proporcionada a los clientes, la garantía de calidad de los servicios prestados, la atención y resolución de quejas o reclamos de los clientes, entre otros.

3. Método

3.1 Tipo de investigación

La metodología utilizada será por método de observación, ya que el proceso de conocimiento se iniciará hablando con el personal de la empresa, ya que permite recopilar datos directos y acceder a situaciones reales, además de tener flexibilidad según las necesidades de la investigación y estudiar los factores en su contexto natural.

Implementar la metodología por observación ayudará a la empresa Mecafer a mejorar la eficiencia en sus procesos operativos, reducir los tiempos de espera y maximizar la capacidad de atención, lo que a su vez mejorará la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio.

También se utilizará el método descriptivo, ya que éste nos permitirá describir el estado actual del taller y cuantificar los hallazgos observados.

3.2 Técnicas de recolección de datos

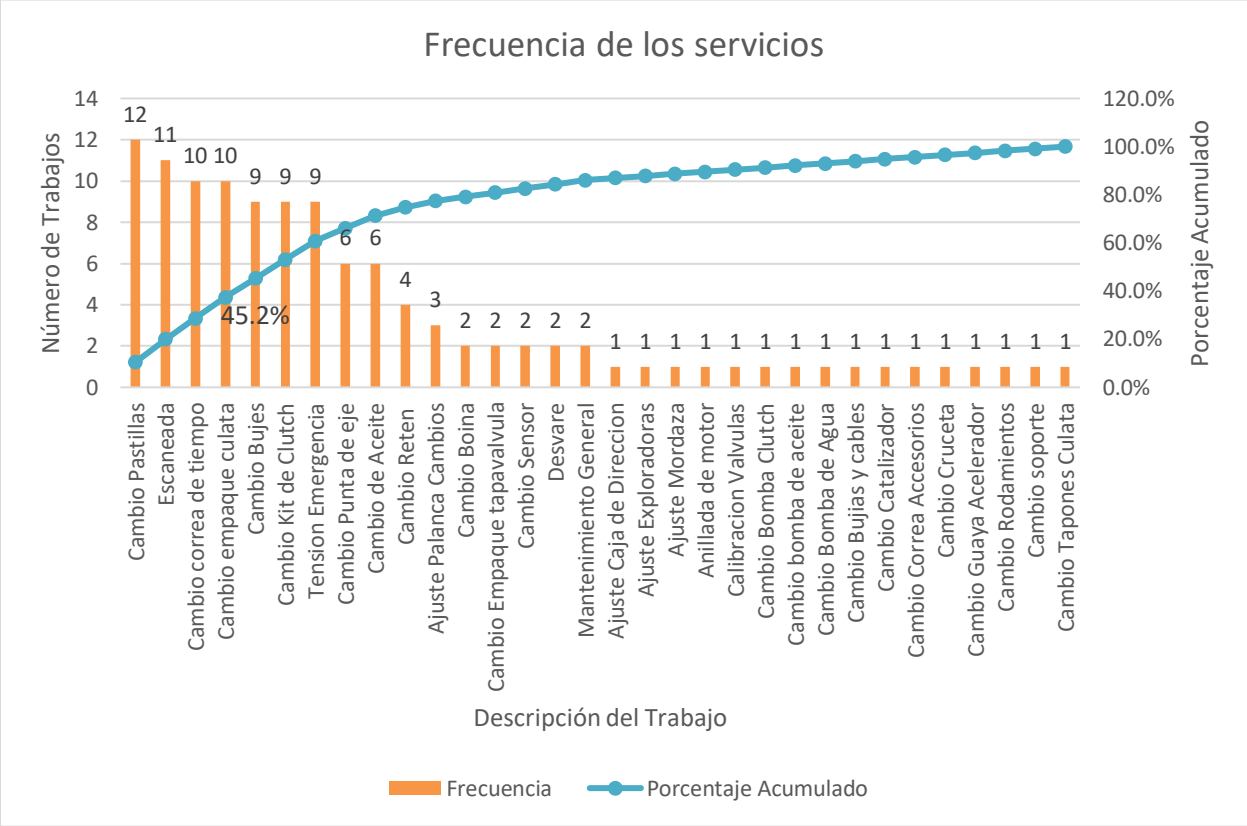
Las técnicas utilizadas en el siguiente proyecto de propuesta de implementación de 5´s y mejora de la distribución y organización de los espacios fueron las siguientes:

3.2.1 Reconocimiento de los servicios que presta el taller

Como primer paso, se reconoció los servicios que el taller les presta a los clientes, así se apreciará cuáles son los servicios que llegan con más frecuencia y cuáles significan mayores ingresos para él. Mecafer es una empresa prestadora del servicio de mecánica automotriz a todo

tipo de automóvil a gas o gasolina. Teniendo esto en cuenta se analizó una base de datos con los servicios prestados en el taller durante el último mes y se realizó un diagrama Pareto para hallar la frecuencia de los servicios.

Figura 2 . Diagrama Pareto



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1 Síntesis de descripción de los servicios

Trabajo #	Desc. Trabajo	Frecuencia	Porcentaje %	Tiempo (min)	Valor ($)
T1	Cambio Pastillas	12	10,4%	35	$ 30.000
T2	Escaneada	11	9,6%	30	$ 30.000
T3	Cambio correa de tiempo	10	8,7%	150	$ 120.000
T4	Cambio empaque culata	10	8,7%	300	$ 150.000
T5	Cambio Bujes	9	7,8%	120	$ 80.000
T6	Cambio Kit de Clutch	9	7,8%	330	$ 180.000
T7	Tensión Emergencia	9	7,8%	45	$ 50.000
T8	Cambio Punta de eje	6	5,2%	50	$ 40.000
T9	Cambio de Aceite	6	5,2%	30	$ 20.000
T10	Cambio Reten	4	3,5%	180	$ 200.000
T11	Ajuste Palanca Cambios	3	2,6%	60	$ 100.000
T12	Cambio Boina	2	1,7%	60	$ 50.000
T13	Cambio Empaque tapa válvula	2	1,7%	80	$ 40.000
T14	Cambio Sensor	2	1,7%	70	$ 40.000
T15	Desvare	2	1,7%	180	$ 60.000
T16	Mantenimiento General	2	1,7%	240	$ 150.000
T17	Ajuste Caja de Dirección	1	0,9%	120	$ 70.000
T18	Ajuste Exploradoras	1	0,9%	60	$ 45.000
T19	Ajuste Mordaza	1	0,9%	30	$ 20.000
T20	Anillada de motor	1	0,9%	1620	$ 400.000
T21	Calibración Válvulas	1	0,9%	120	$ 80.000
T22	Cambio Bomba Clutch	1	0,9%	90	$ 40.000
T23	Cambio bomba de aceite	1	0,9%	360	$ 80.000
T24	Cambio Bomba de Agua	1	0,9%	180	$ 200.000
T25	Cambio Bujías y cables	1	0,9%	60	$ 20.000
T26	Cambio Catalizador	1	0,9%	120	$ 60.000
T27	Cambio Correa Accesorios	1	0,9%	90	$ 40.000
T28	Cambio Cruceta	1	0,9%	90	$ 60.000
T29	Cambio Guaya Acelerador	1	0,9%	45	$ 40.000
T30	Cambio Rodamientos	1	0,9%	120	$ 50.000
T31	Cambio soporte	1	0,9%	90	$ 70.000
T32	Cambio Tapones Culata	1	0,9%	150	$ 80.000
	Total	115			

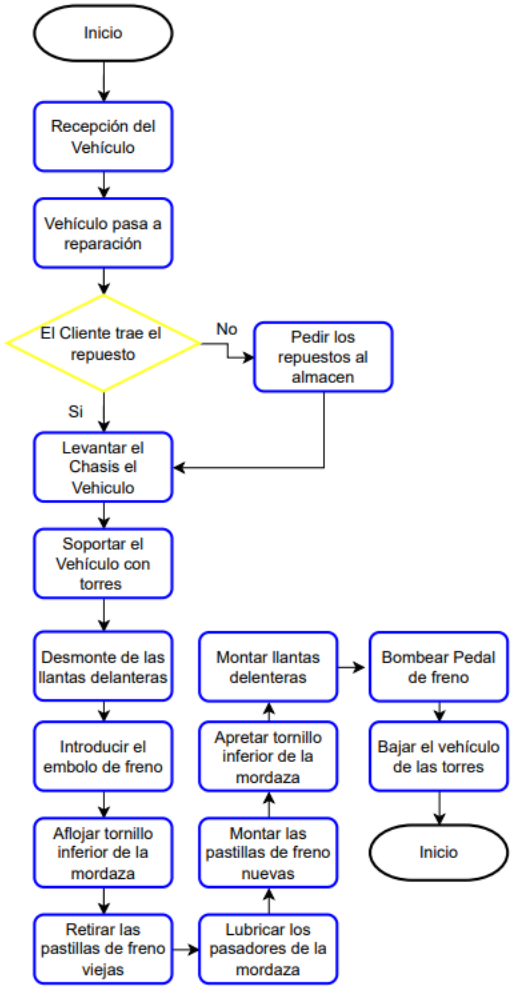
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 2, los primeros 5 servicios explicados en la tabla 1 representan el 45,2% de los servicios ingresados en un mes en el taller, lo que significa que son los que mayores ingresos representan para el mismo, por lo cual vamos a tomar estos cinco procesos para el análisis de las pérdidas de tiempo en la realización de los procesos operativos que son los mismos servicios.

Detallaremos el diagrama de flujo, el listado de herramientas y materiales y los costos de implementación de los cinco servicios principales.

Cambio de pastillas

Figura 3 Diagrama de flujo cambio pastillas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Lista de herramientas y materiales cambio de pastillas

Cambio pastillas	
Herramienta/Material	**Cantidad**
Gato Hidráulico	1
Torre de soporte	1
Copa para pernos	1
Mango de 1/2	1
Llave 12	1
Grasa	1
Atornillador de pala	1
Palanca de uña	1
Pistola	1

Fuente: Elaboración propia

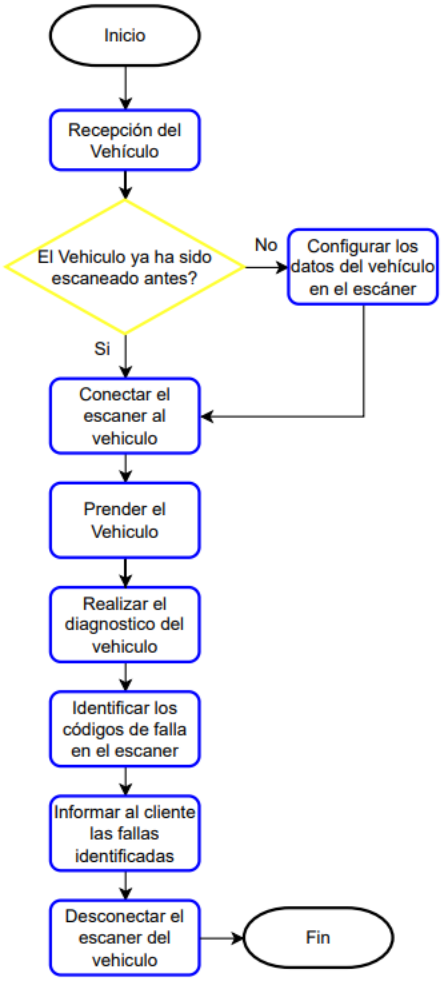
Tabla 3 Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de pastillas

Cambio pastillas	
Herramienta/Material	**Precio**
Gato Hidráulico	$ 200.000,00
Torre de soporte	$ 70.000,00
Copa para pernos	$ 9.000,00
Mango de 1/2	$ 35.000,00
Llave 12	$ 7.800,00
Grasa	$ 14.000,00
Atornillador de pala	$ 6.000,00
Palanca de uña	$ 52.000,00
Pistola	$ 380.000,00
	$ 773.800,00

Fuente: Elaboración propia

Escaneada

Figura 4 . Diagrama de flujo escaneada



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Lista de herramientas y materiales escaneada

Escaneada	
Herramienta/Material	**Cantidad**
Atornillador de pala	1
Escáner	1

Fuente: Elaboración propia

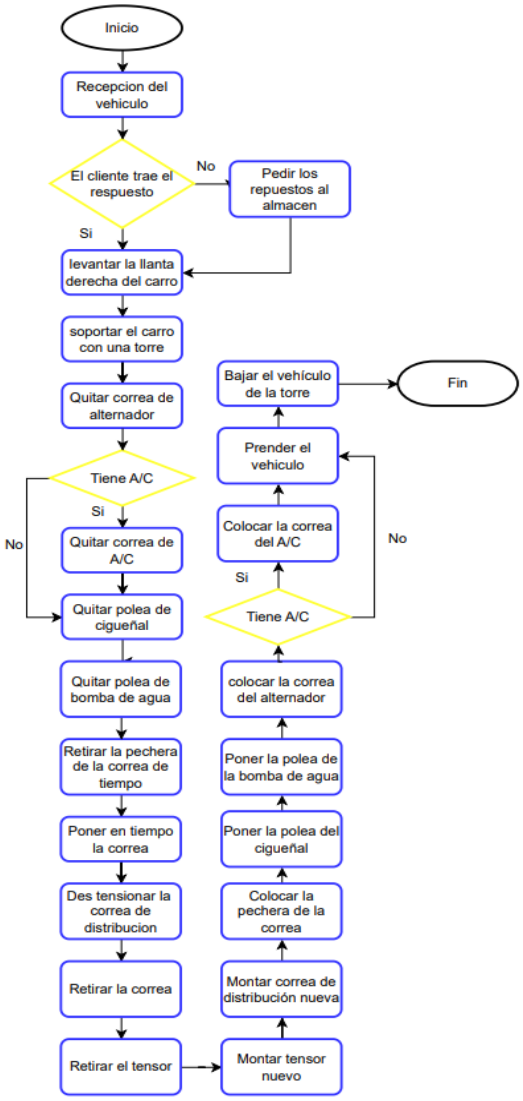
Tabla 5 Costo de las herramientas y materiales usadas en la escaneada

Escaneada	
Herramienta/Material	**Precio**
Atornillador de pala	$ 6.000,00
Escáner	$ 1.400.000,00
	$ 1.406.000,00

Fuente: Elaboración propia

Cambio correa de tiempo

Figura 5 Diagrama de flujo cambio correa de tiempo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Lista de herramientas y materiales cambio correa de tiempo

Cambio correa de tiempo	
Herramienta/Material	**Cantidad**
Gato Hidráulico	1
Torre de soporte	1
Llave 12	1
Copa 12	1
Ratchet	1
Copa 19	1
Extensión de 1/2	2
Llave 10	1
Copa 10	1
Corrector	1
Mango de 1/2	1
Cadena	1
llave 14	1
llave 17	1
Atornillador de pala	1
Atornillador de estría	1
Pistola	1

Fuente: Elaboración propia

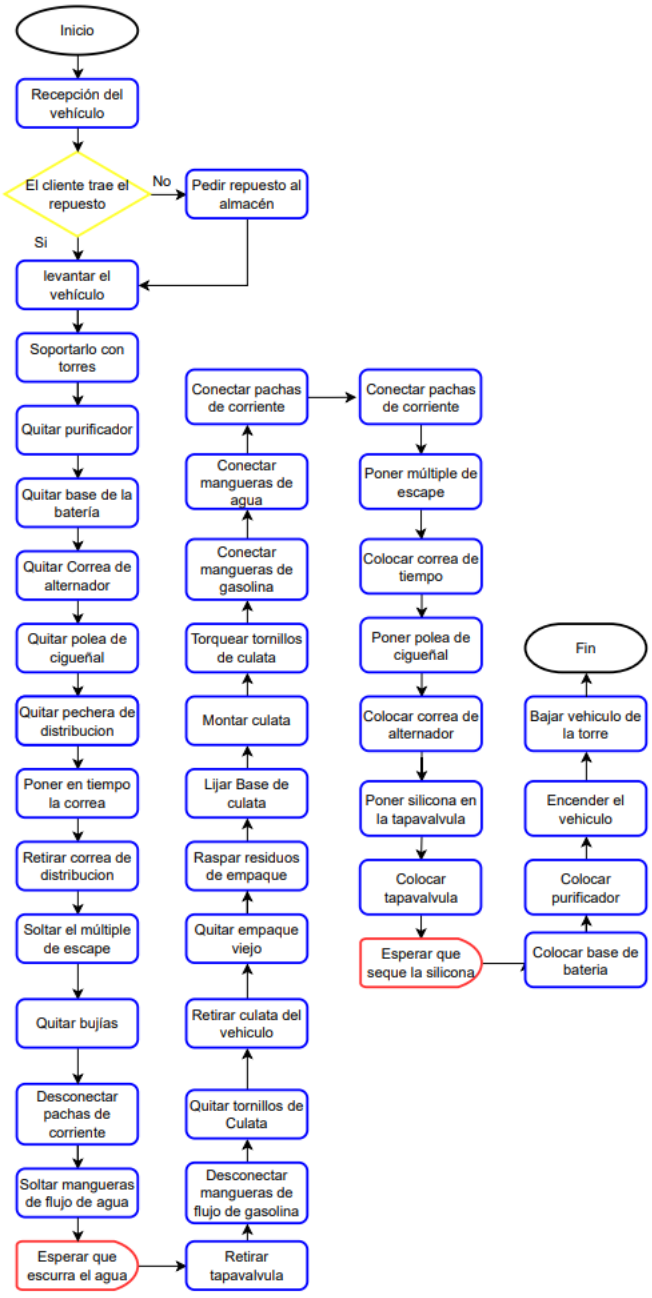
Tabla 7 . Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de correa de tiempo

Cambio correa de tiempo	
Herramienta/Material	**Precio**
Gato Hidráulico	$ 200.000,00
Torre de soporte	$ 70.000,00
Llave 12	$ 7.800,00
Copa 12	$ 8.600,00
Ratchet	$ 38.000,00
Copa 19	$ 7.000,00
Extensión de 1/2	$ 16.000,00
Llave 10	$ 6.400,00
Copa 10	$ 5.500,00
Corrector	$ 2.800,00
Mango de 1/2	$ 35.000,00
Cadena	$ 59.100,00
llave 14	$ 9.000,00
llave 17	$ 12.100,00
Atornillador de pala	$ 6.000,00
Atornillador de estría	$ 6.000,00
Pistola	$ 380.000,00
	$ 869.300,00

Fuente: Elaboración propia

Cambio de empaque de culata

Figura 6 Diagrama de flujo cambio empaque de culata



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Lista de herramientas y materiales cambio empaque de culata

Cambio empaque culata	
Herramienta/Material	**Cantidad**
Gato Hidráulico	1
Torre de soporte	1
Llave 12	1
Copa 12	1
Ratchet	1
Copa 19	1
Extensión de 1/2	2
Llave 10	1
Copa 10	1
Corrector	1
Mango de 1/2	1
Cadena	1
llave 14	1
llave 17	1
Atornillador de pala	1
Atornillador de estría	1
Copa 13	1
llave 13	1
Alicate	1
Hombre solo	1
Copa de Bujías	1
Copa de torn. Culata	1
Copa 8	1
Copa 14	1
Pistola	1

Fuente: Elaboración propia

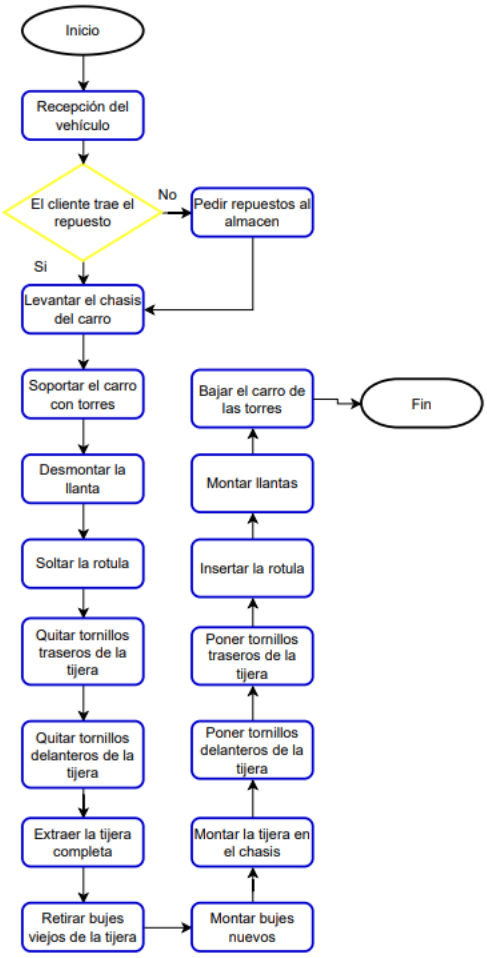
Tabla 9 Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de empaque de culata

Cambio empaque culata	
Herramienta/Material	**Precio**
Gato Hidráulico	$ 200.000,00
Torre de soporte	$ 70.000,00
Llave 12	$ 7.800,00
Copa 12	$ 8.600,00
Ratchet	$ 38.000,00
Copa 19	$ 7.000,00
Extensión de 1/2	$ 16.000,00
Llave 10	$ 6.400,00
Copa 10	$ 5.500,00
Corrector	$ 2.800,00
Mango de 1/2	$ 35.000,00
Cadena	$ 59.100,00
llave 14	$ 9.000,00
llave 17	$ 12.100,00
Atornillador de pala	$ 6.000,00
Atornillador de estría	$ 6.000,00
Copa 13	$ 7.300,00
llave 13	$ 8.400,00
Alicate	$ 15.000,00
Hombre solo	$ 36.100,00
Copa de Bujías	$ 12.400,00
Copa de torn. Culata	$ 13.500,00
Copa 8	$ 2.500,00
Copa 14	$ 7.300,00
Pistola	$ 380.000,00
	$ 971.800,00

Fuente: Elaboración propia

Cambio bujes

Figura 7 . Diagrama de flujo cambio bujes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Lista de herramientas y materiales cambio bujes

Cambio Bujes	
Herramienta/Material	**Cantidad**
Gato Hidráulico	1
Torre de soporte	1
Llave 17	1
Copa 17	1
Llave 19	1
Copa 19	1
Llave 18	1
Copa 18	1
Barra de metal	1
Palanca de uña	1
Porra	1
Extensión de 1/2	2
Mango de 1/2	1
Ratchet	1
Pistola	1
Llave 14	1
Copa 14	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 Costo de las herramientas y materiales usadas en el cambio de bujes

Cambio Bujes	
Herramienta/Material	**Precio**
Gato Hidráulico	$ 200.000,00
Torre de soporte	$ 70.000,00
Llave 17	$ 12.100,00
Copa 17	$ 8.000,00
Llave 19	$ 14.300,00
Copa 19	$ 7.000,00
Llave 18	$ 13.300,00
Copa 18	$ 8.000,00
Barra de metal	$ 107.000,00
Palanca de uña	$ 52.000,00
Porra	$ 55.000,00
Extensión de 1/2	$ 16.000,00
Mango de 1/2	$ 35.000,00
Ratchet	$ 38.000,00
Pistola	$ 380.000,00
Llave 14	$ 9.000,00
Copa 14	$ 7.300,00
	$ 1.032.000,00

Fuente: Elaboración propia.

Una vez observados y tomados los tiempos de la realización y operación de los cinco servicios mencionados anteriormente se obtiene el total de las pérdidas de tiempo promedio por problemas de orden y organización.

En la tabla 12 se evidencia el tiempo total de cada servicio, la duración total de la prestación y las pérdidas de tiempo en cada uno, minutos perdidos durante la prestación de los servicios.

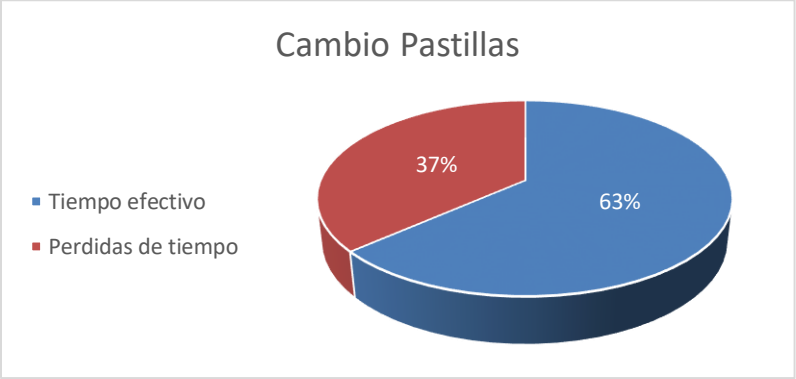
Tabla 12 Pérdidas de tiempo en los servicios

Desc. Trabajo	Tiempo total (min)	Pérdidas de Tiempo (min)
Cambio Pastillas	**35**	**13**
Escaneada	**30**	**4**
Cambio correa de tiempo	**150**	**41**
Cambio empaque culata	**300**	**55**
Cambio Bujes	**120**	**22**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 podemos apreciar el porcentaje de trabajo en el cambio de pastillas, se muestra el tiempo efectivo de trabajo y las pérdidas de tiempo durante el proceso.

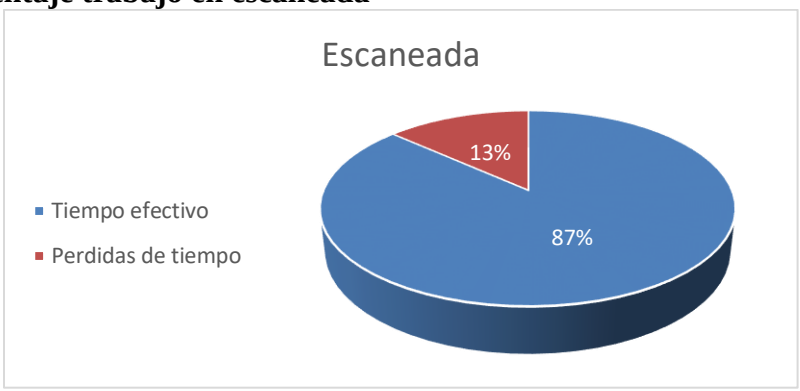
Figura 8 Porcentaje trabajo en cambio de pastillas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se evidencia el porcentaje de trabajo en la escaneada, se muestra el tiempo efectivo de trabajo y las pérdidas de tiempo durante el proceso.

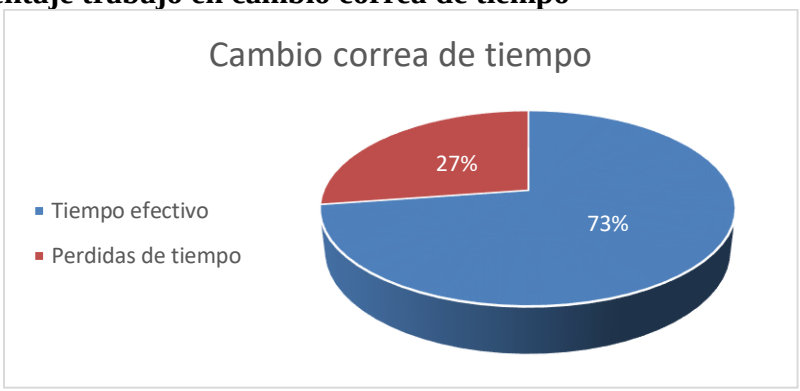
Figura 9 . Porcentaje trabajo en escaneada



Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 se evidencia el porcentaje de trabajo en el cambio de correa de tiempo, se muestra el tiempo efectivo de trabajo y las pérdidas de tiempo durante el proceso.

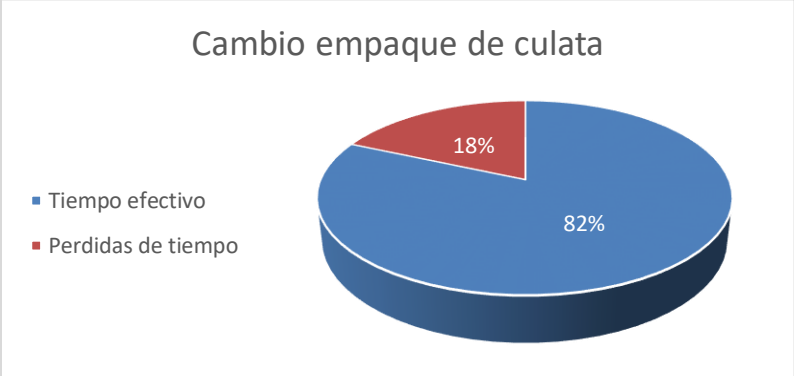
Figura 10 Porcentaje trabajo en cambio correa de tiempo



Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se evidencia el porcentaje de trabajo en el cambio de empaque de culata, se muestra el tiempo efectivo de trabajo y las pérdidas de tiempo durante el proceso.

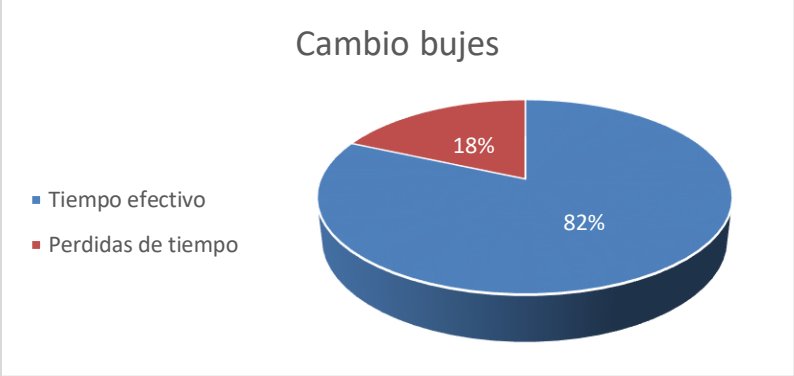
Figura 11 Porcentaje trabajo en cambio empaque de culata



Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 se evidencia el porcentaje de trabajo en el cambio de bujes, se muestra el tiempo efectivo de trabajo y las pérdidas de tiempo durante el proceso.

Figura 12 Porcentaje trabajo en cambio bujes



Fuente: Elaboración propia

En las figuras del 8 al 12, se observa en las cifras que un porcentaje considerable del tiempo de duración del servicio son las pérdidas de tiempo, generadas por problemas de orden en las zonas del taller.

Posterior a medir el tiempo de duración de los servicios y las pérdidas de tiempo de estas, se procedió a analizar las pérdidas de tiempo de cada servicio de forma individual. Al observar el

proceso de la prestación de los servicios se identificaron las dos pérdidas de tiempo que retrasan la realización de los procesos, el desorden presente en las áreas del taller, lo que dificulta la visualización de las herramientas y hace que se pierda tiempo buscándolas y por ultimo los obstáculos presentes en la zona de trabajo, tales como herramientas pequeñas, envoltorios de repuestos, etc. que hace que se pierda tiempo recogiendo los mismos.

Una vez observados y tomados los tiempos, de los problemas por orden y organización obtenemos los tiempos promedio generados por el desorden y los obstáculos presentes en las zonas.

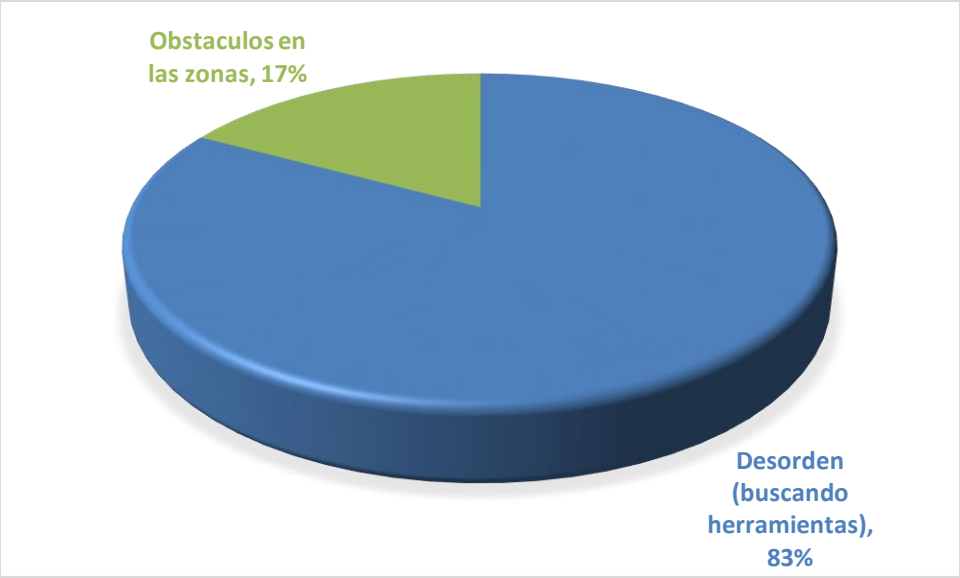
En la tabla 13 podemos apreciar las pérdidas de tiempo por desorden y obstáculos en las zonas de cada servicio

Tabla 13 . Pérdidas de tiempo por orden y organización en los servicios

Desc. Trabajo	Desorden (buscando herramientas) (min)	Obstáculos en las zonas (min)
Cambio Pastillas	**9**	**4**
Escaneada	**4**	**0**
Cambio correa de tiempo	**34**	**7**
Cambio empaque culata	**48**	**7**
Cambio Bujes	**18**	**4**

Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Porcentaje de pérdidas de tiempo por orden y organización



Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en la figura 13 más del 80% de las causas de pérdidas de tiempo en la empresa al momento de realizar la prestación de servicios es el desorden presente en las distintas zonas del taller lo que dificulta el encontrar los implementos y las herramientas necesarias para la prestación de estos, por lo cual, nos enfocaremos en reducir este porcentaje de pérdidas de tiempo por desorden implementando las 5´s en el taller.

3.2.2 Reconocimiento de las áreas del taller

Zona de herramientas

En la zona de herramientas del taller se almacenan todas las herramientas con las que se cuenta para la prestación de los servicios mencionados. En esta zona hay dos estanterías pegadas a la pared donde está marcada la posición de las herramientas que se ubican allí, y una mesa donde

se ponen las herramientas que se usan al realizar los servicios. A esta zona y en estas estanterías y mesas se acude a buscar las herramientas y materiales necesarias al realizar la prestación de los servicios.

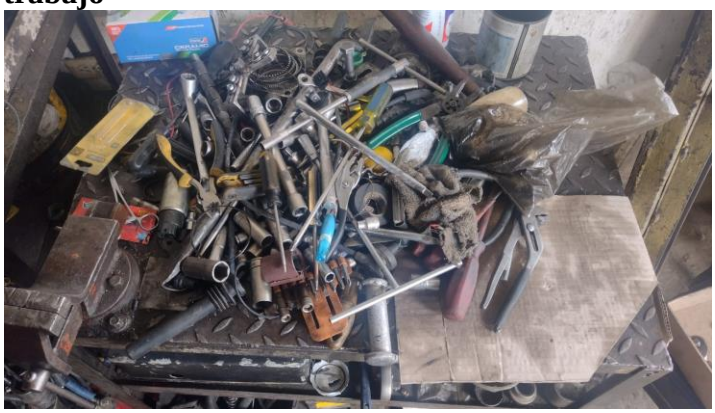
Figura 14 Tablero de herramientas

Fuente: Zona de herramientas Mecafe

Figura 15 Tablero de llaves

Fuente: Zona de herramientas Mecafer

Figura 16 Mesa de trabajo



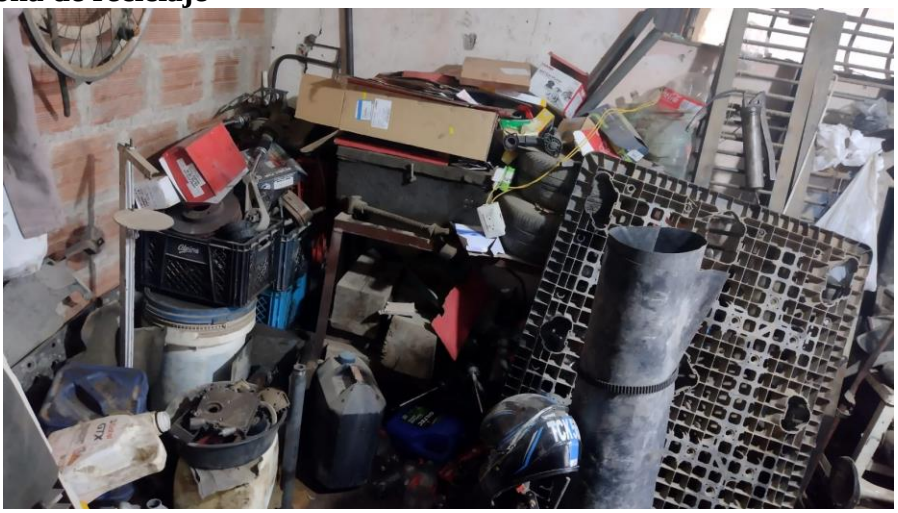
Fuente: Zona de herramientas Mecafer

Al estar dispersas en la mesa, como se evidencia en la figura 16 dificultan encontrar una herramienta específica cuando se requiera.

Zona de reciclaje

En esta zona se almacenan los residuos que se puedan reciclar para su posterior venta. En esta zona se almacena reciclaje conocido como chatarra, que son los elementos de metal (repuestos averiados), artículos de cartón que son las cajas de los repuestos nuevos que llegan para cambiar, también se almacenan residuos plásticos, galones o cuartos de aceite que llegan para cambio y botellas de gaseosa en diferentes presentaciones.

Figura 17 Zona de reciclaje



Fuente: Zona de reciclaje Mecafer

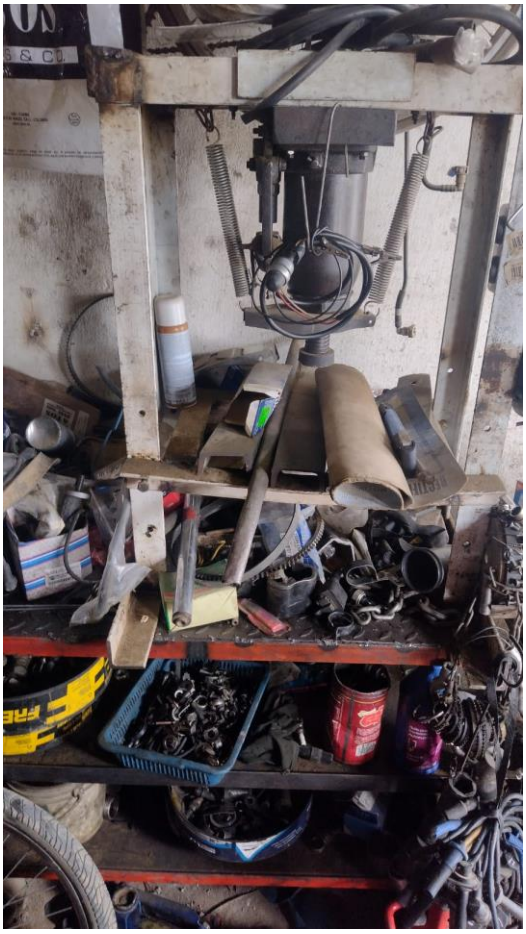
Como se observa en la figura 17, por la fatiga y distracciones como el afán muchos residuos reciclables no se almacenan correctamente, ni están clasificados por categoría de reciclaje, lo que genera acumulación y obstaculizaciones. Este reciclaje se vende cada 6 meses, por lo cual alrededor del 3 mes ya se empiezan a presentar acumulaciones y este reciclaje empieza a obstaculizar las zonas por donde se transita.

Zona de prensa hidráulica

En esta área se ubica la prensa hidráulica del taller, a la cual se recurre para extraer piezas fijadas que requieren presión para el cambio de repuestos, especialmente en las operaciones de cambio de bujes de la tijera, rodamientos, entre otros. En los niveles siguientes de la mesa, se encuentran organizados recipientes con tornillería separada por su mili metraje, arandelas, tuercas, guasas, bujías, etc.

Esta zona impacta menos en las pérdidas de tiempo mencionadas anteriormente, ya que solo se utiliza para trabajos específicos y no está presente en todos los procesos, a diferencia de las otras tres zonas. Según el jefe de taller, el uso de la prensa no es muy frecuente a lo largo del mes.

Figura 18 Prensa hidráulica



Fuente: Prensa hidráulica Mecafer

Se observa que hay distintos objetos dispersos sobre la prensa, lo que generará pérdidas de tiempo al usarla, ya que hay que retirarlos para el uso correcto de la prensa, y realizar el proceso adecuadamente.

3.2.3 Auditoria 5´s

Para la evaluación y análisis de las áreas presentes en el taller se realizaron unos formatos de auditoría de las 5´s, haciendo una evaluación para cada "s", para encontrar si las áreas presentes dentro del taller están impidiendo un funcionamiento más fluido el momento de realizar los procesos y si cada de las áreas está dispuesta de manera adecuada dentro del espacio del taller.

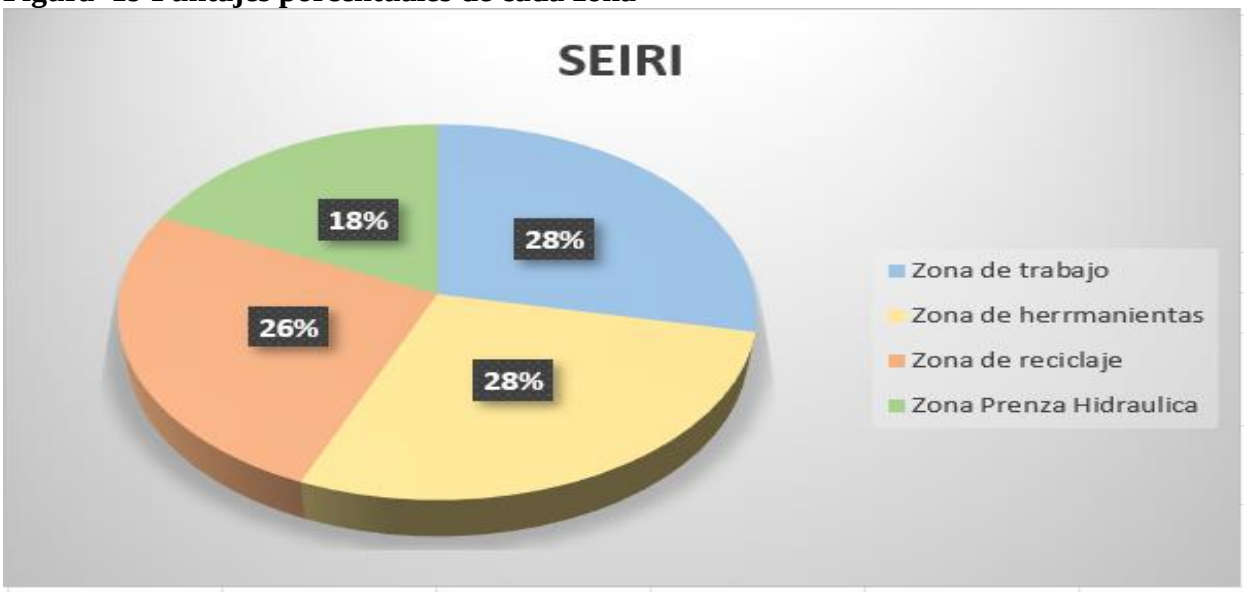
Tabla 14 Evaluación de la primera "S" en las estaciones de trabajo

FORMULARIO DE AUDITORIA 5'S				
CRITERIO DE EVALUACIÓN	**AREAS A EVALUAR**			
0. No ejecutado, no apreciable	**Zona de trabajo**	**Zona de herramientas**	**Zona de reciclaje**	**Zona de prensa hidráulica**
1. Efectuado en escasa parte del área				
2. Efectuado en alguna parte del área				
3. Efectuado en mayor parte del área, pero se necesita mejorar				
4. Casi mejores prácticas, pero no adecuado				
5. Mejor practica o ningún hallazgo				
1 SEIRI (Separar innecesarios)				
Los aparatos, equipos y materiales ¿son indispensables, están operativos y en buen estado?	3	2	3	3
Las mesas de operación, estantes y zonas de trabajo ¿están exentos de artículos prolijos, electos personales o de otra área?	2	3	3	1
¿Se encuentra en el área la documentación necesaria? ¿Se utiliza con frecuencia?	3	4	2	2
¿El área no incluye excedente de material (fuera de lo requerido, sobre stock)?	3	2	2	1
PUNTAJE MAXIMO 20 PTS	11	11	10	7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se puede apreciar la evaluación de la primera “S” (SEIRI) que consta de separar innecesarios, se puede observar que el área más afectada es la zona de la prensa hidráulica, ya que la mesa de operación se encuentra llena de elementos de otra área y equipos en mal estado. En la siguiente gráfica se muestra de forma porcentual los puntajes obtenidos tras esta evaluación,

Figura 19 Puntajes porcentuales de cada zona



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Evaluación de la segunda "S" en todas las áreas de trabajo

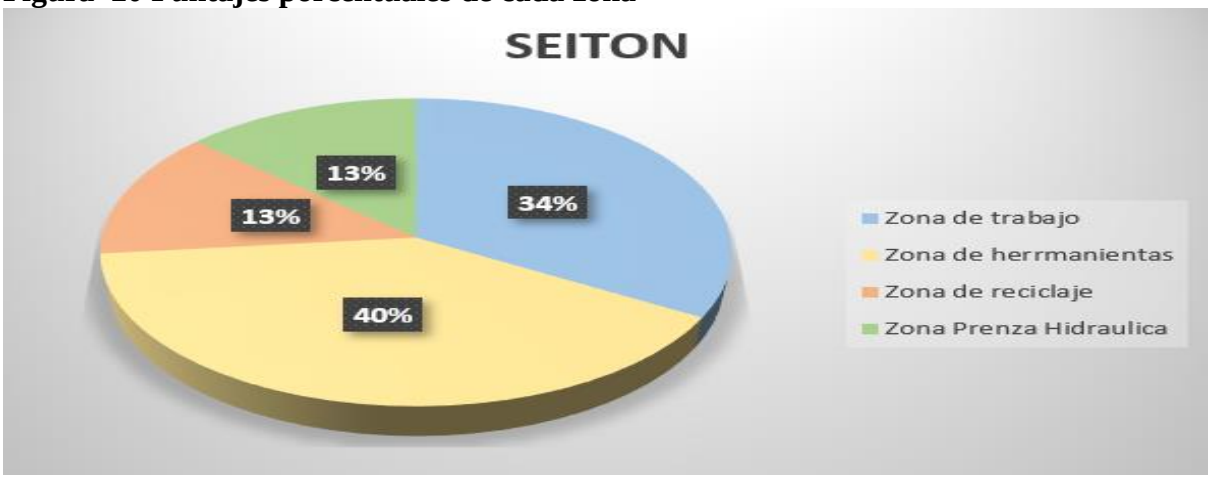
FORMULARIO DE AUDITORIA 5'S				
CRITERIO DE EVALUACIÓN	**AREAS A EVALUAR**			
0. No ejecutado, no apreciable	**Zona de trabajo**	**Zona de herramientas**	**Zona de reciclaje**	**Zona de prensa hidráulica**
1. Efectuado en escasa parte del área				
2. Efectuado en alguna parte del área				
3. Efectuado en mayor parte del área, pero se necesita mejorar				
4. Casi mejores prácticas, pero no adecuado				
5. Mejor practica o ningún hallazgo				
2 SEITON (Ordenar necesarios)				
¿Trabajo incompletos o por terminar, se encuentran separados y claramente organizados?	2	3	1	1
¿Las superficies de trabajo, stocks se encuentran claramente organizados?	2	3	1	1
¿Es correcto el lugar de los aparatos? ¿Hay sectorizaciones?	3	3	1	1
¿Están organizados los materiales e información metodológica? ¿Están correctamente organizados los elementos de limpieza?	3	3	1	1
PUNTAJE MAXIMO 20 PTS	10	12	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se puede observar la calificación de la segunda "S" (SEITON) donde nos damos cuenta la falta de orden que hay en la zona de reciclaje y en la zona de la prensa hidráulica, con falta de sectorizaciones para cada una, con superficies de trabajo llena de objetos mal organizados y sin un espacio adecuado para los elementos de limpieza.

De igual forma en la siguiente gráfica se muestra de forma porcentual los puntajes obtenidos tras esta evaluación.

Figura 20 Puntajes porcentuales de cada zona



Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 Evaluación de la tercera "S" en todas las áreas de trabajo

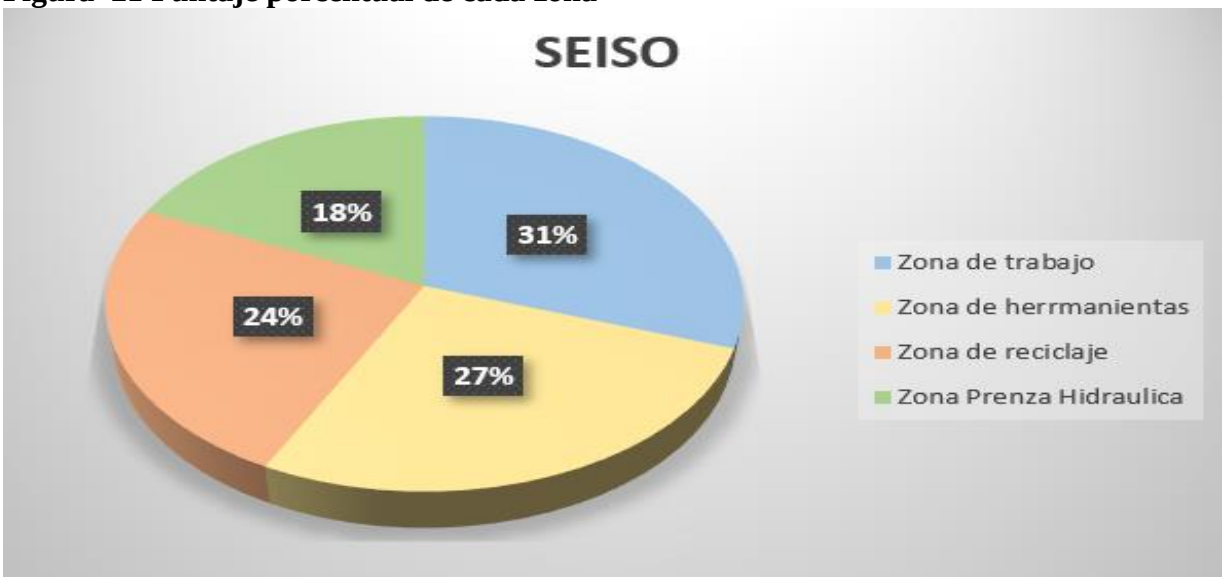
FORMULARIO DE AUDITORIA 5'S				
CRITERIO DE EVALUACIÓN	**AREAS A EVALUAR**			
0. No ejecutado, no apreciable	**Zona de trabajo**	**Zona de herramientas**	**Zona de reciclaje**	**Zona de prensa hidráulica**
1. Efectuado en escasa parte del área				
2. Efectuado en alguna parte del área				
3. Efectuado en mayor parte del área, pero se necesita mejorar				
4. Casi mejores prácticas, pero no adecuado				
5. Mejor practica o ningún hallazgo				
3 SEISO (Limpieza)				
¿Están aseados los materiales, mesas de operación, aparatos y dispositivos?	2	3	3	2
¿En qué nivel de limpieza se encuentran los sitios habituales? ¿se cuenta con dispositivos para depositar los desechos?	2	3	1	1
¿Las paredes ventanas, puertas y pisos están limpios y en buen estado?	3	2	2	2
¿Existe una rutina de limpieza?	3	1	2	1
PUNTAJE MAXIMO 20 PTS	10	9	8	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se puede observar la calificación de la tercera "S" (SEISO) en donde podemos evidenciar que la zona de la prensa hidráulica posee la calificación más baja, debido a que no existe una rutina de limpieza continua y tampoco cuenta con los dispositivos adecuados para depositar desechos.

En la siguiente gráfica se puede observar los puntajes porcentuales obtenidos tras la evaluación.

Figura 21 Puntaje porcentual de cada zona



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Evaluación de la cuarta "S" en todas las áreas de trabajo.

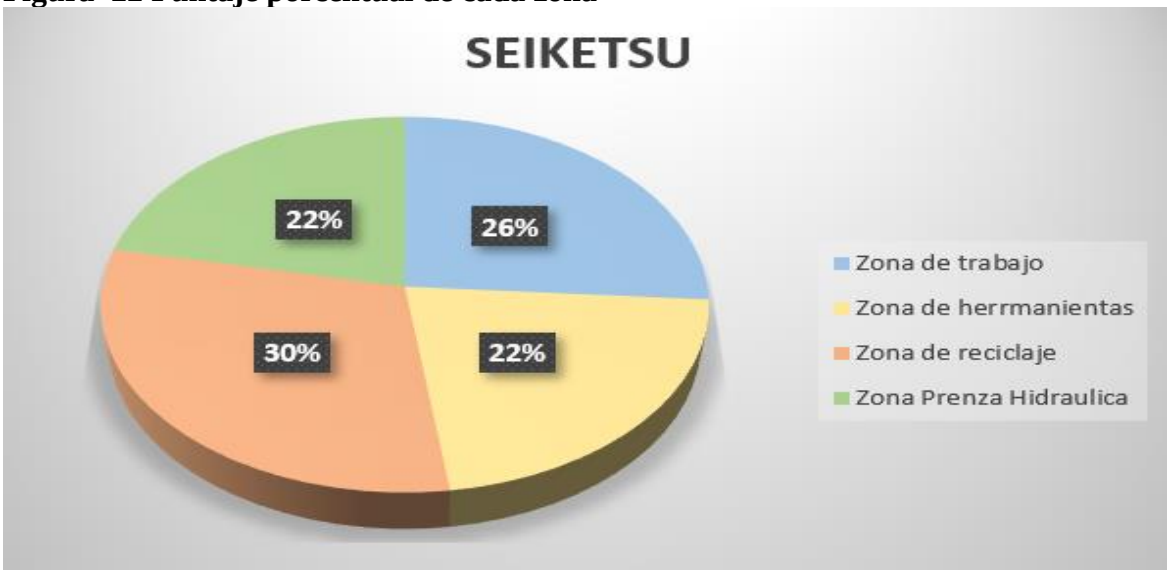
FORMULARIO DE AUDITORIA 5'S				
CRITERIO DE EVALUACIÓN	**AREAS A EVALUAR**			
0. No ejecutado, no apreciable	**Zona de trabajo**	**Zona de herramientas**	**Zona de reciclaje**	**Zona de prensa hidráulica**
1. Efectuado en escasa parte del área				
2. Efectuado en alguna parte del área				
3. Efectuado en mayor parte del área, pero se necesita mejorar				
4. Casi mejores prácticas, pero no adecuado				
5. Mejor practica o ningún hallazgo				
4 SEIKETSU (Estandarización)				
¿Se cumple con las 3'S anteriores? ¿Se tiene un tablero de planeación de 5's? ¿Se le da seguimiento?	3	1	2	2
¿Existen técnicas o modelos para sostener un espacio de trabajo organizado y limpio? ¿Están designados los encargados de conservar y mejorar la limpieza y el orden del área?	1	2	2	1
¿Las acciones de mejora están formalizadas y comunicadas?	1	1	2	1
¿Se utiliza el control visual como herramienta?	1	1	1	1
PUNTAJE MAXIMO 20 PTS	6	5	7	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 podemos observar la calificación de la cuarta "S" (SEIKETSU) donde podemos observar que los puntajes más bajos los tienen la zona de herramientas y la zona de la prensa hidráulica, ya que estos no cumplen completamente con las 3s anteriores, poseen un desorden al cual no se le da pronta solución ni seguimiento, y no existen controles visuales para estas áreas.

En la siguiente gráfica se pueden observar los puntajes porcentuales obtenidos tras esta evaluación.

Figura 22 Puntaje porcentual de cada zona



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 Evaluación de la quinta "S" de todas las áreas de trabajo.

FORMULARIO DE AUDITORIA 5'S				
CRITERIO DE EVALUACIÓN	**AREAS A EVALUAR**			
0. No ejecutado, no apreciable	**Zona de trabajo**	**Zona de herramientas**	**Zona de reciclaje**	**Zona de prensa hidráulica**
1. Efectuado en escasa parte del área				
2. Efectuado en alguna parte del área				
3. Efectuado en mayor parte del área, pero se necesita mejorar				
4. Casi mejores prácticas, pero no adecuado				
5. Mejor practica o ningún hallazgo				
5 SHITSUKE (Disciplina)				
¿Los colaboradores están capacitados en 5's y cumplen las reglas y requerimientos d ella planta? ¿Utilizan los EPP adecuados?	1	1	1	1
¿Se conforman grupos de trabajo para implementar mejoras? ¿los colaboradores conservan su área sin la exigencia de un supervisor?	1	1	1	1
¿Qué percepción tiene la dirección sobre los sectores de trabajo?	1	1	1	1
¿Se realiza la programación de la implementación de 5's? ¿Los indicadores son beneficiosos en el tiempo?	1	1	1	1
PUNTAJE MAXIMO 20 PTS	4	4	4	4

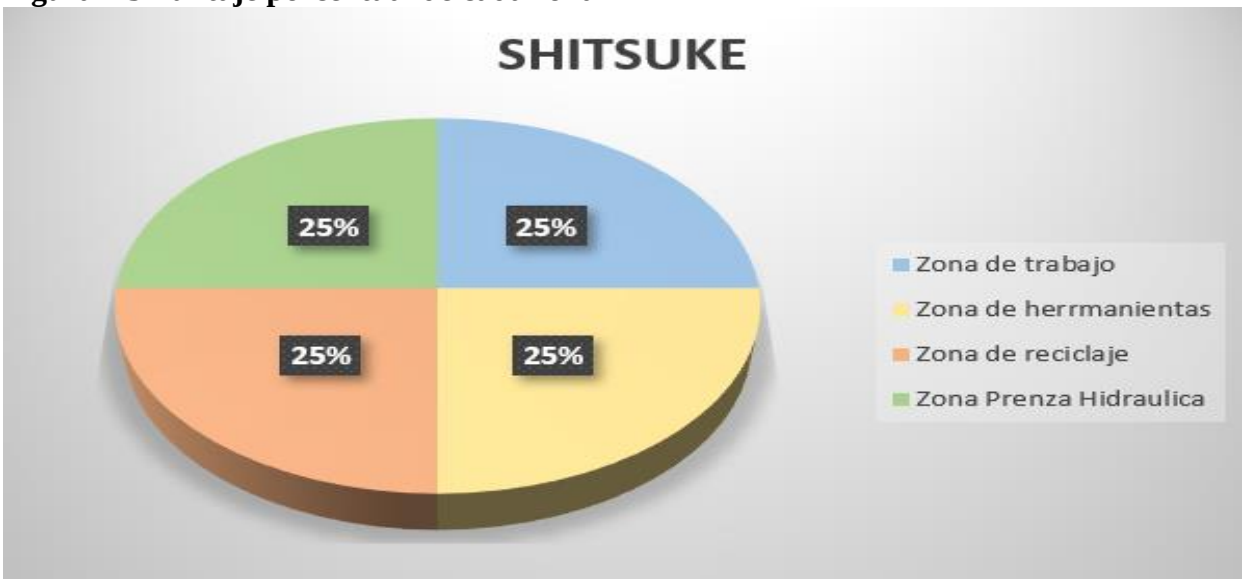
Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que las 4 áreas a evaluar tienen un puntaje muy bajo, ya que nunca se les ha dado la debida capacitación de 5's a los trabajadores, haciendo que no consideren el orden

y la limpieza en sus zonas de trabajo, ocasionando un mal aspecto del lugar y retrasos al cumplir alguna labor.

En la siguiente gráfica se puede observar los puntajes porcentuales obtenidos tras la evaluación.

Figura 23 Puntaje porcentual de cada zona



Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Layout inicial del taller

En la figura 24 se puede apreciar el layout del orden inicial en el que se encuentra el taller.

Figura 24 Layout inicial del taller

Fuente: Elaboración propia

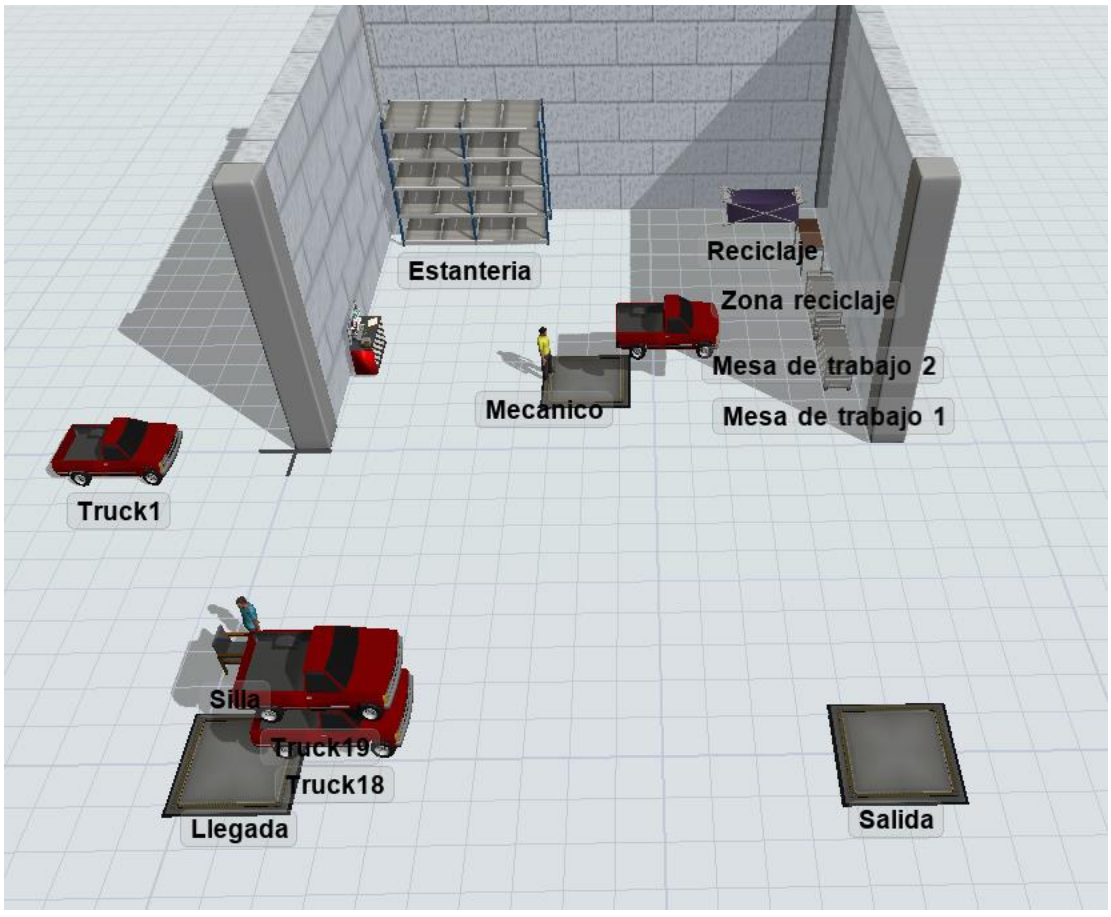
Tabla 19 Descripción zonas del layout.

Estaciones dentro del layout	
Estación #	**Descripción**
1	**Zona de herramientas**
2	**Zona de trabajo**
3	**Zona de prensa hidráulica**
4	**Zona de reciclaje**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se describen todas las zonas presentes dentro del taller.

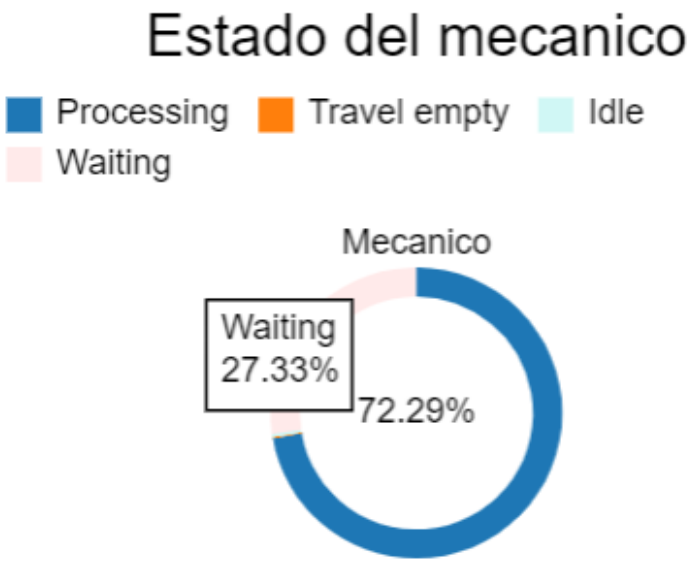
Figura 25 Simulación inicial



Fuente: Elaboración propia.

En la figura número 25 se puede apreciar la simulación del plano actual del taller automotriz, en esta simulación se presenta la acumulación de vehículos en la zona de llegada, acumulándose máximo hasta dos vehículos, debido a que los mecánicos tardan demasiado tiempo buscando las herramientas para completar sus labores, lo que hace que el tiempo de la prestación de un servicio aumente.

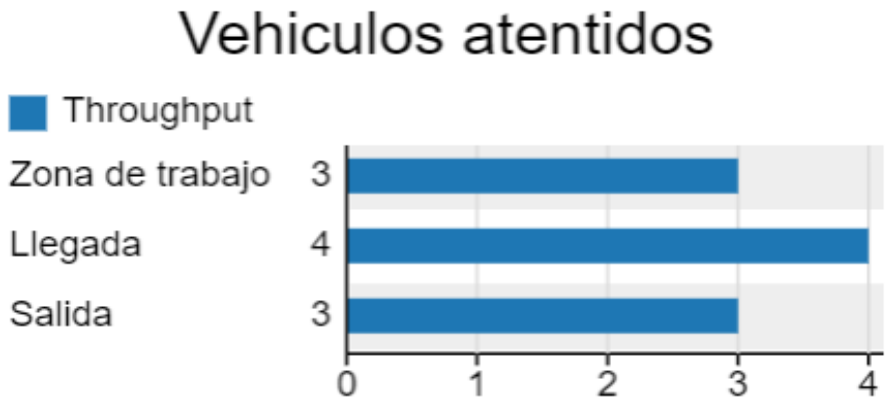
Figura 26 Tiempo inicial de trabajo en el taller



Fuente: Elaboración propia.

En la figura número 26 podemos apreciar la pérdida de tiempo de un trabajador al buscar las herramientas por todo el taller, este tiempo perdido equivale a un 27.33% lo cual ocasiona que el tiempo de trabajo del mecánico sea de 72.29%.

Figura 27 Cantidad de carros atendidos en la simulación inicial



Fuente: Elaboración propia

En la figura número 27 podemos apreciar que la cantidad de vehículos atendidos en la zona de trabajo en la simulación inicial es de 3 carros al día.

4. Resultados

4.1 Resultado de auditoría 5´s

Tras realizar la auditoria de las 5´s que evalúa cada "s" en las distintas zonas del taller (Trabajo, prensa hidráulica, reciclaje, herramientas) se obtuvo un resultado desfavorable en todas las zonas presentes en la empresa, ya que no se evidencia orden en estas zonas, ni con las herramientas empleadas, ni con los insumos que se utilizan para la prestación de los servicios.

Tabla 20 Resultados auditoria 5´s

5´s	Zonas			
	Z. Trabajo	**Z. Herramientas**	**Z. Reciclaje**	**Z. Prensa hidráulica**
SEIRI (Separar innecesarios)	11	11	10	7
SEITON (Ordenar necesarios)	10	12	4	4
SEISO (Limpieza)	10	9	8	6
SEIKETSU (Estandarización)	6	5	7	5
SHITSUKE (Disciplina)	4	4	4	4
Total	**41**	**41**	**33**	**26**

Fuente: Elaboración propia

Al observar los resultados obtenidos de la auditoria en la tabla 21, se evidencia un bajo puntaje en todas las zonas del taller, siendo la zona de prensa hidráulica la más baja de todas, pero la que menos influye en la mayoría de los procesos. Las zonas con mejor puntaje son la zona de trabajo y la zona de herramientas, siendo estas dos las zonas más influyentes en la mayoría de los servicios que presta el taller, pero siendo 41 un puntaje tan bajo, se debe implementar las 5´s en todo el taller con un enfoque en estas dos zonas.

4.2 Propuestas de solución

Cada zona del taller tiene necesidades y funcionamientos distintos, por lo cual las soluciones se proponen teniendo en cuenta estas necesidades en cada área.

Zona de trabajo

Al final de cada jornada laboral se implementará una lista de actividades de limpieza, para evitar acumulaciones de residuos de empaques de repuestos o herramientas dispersas por el lugar de trabajo que es lo que más se evidencia en esta zona.

Tabla 21 Actividades de limpieza en zona de trabajo

Numero	Actividad de limpieza	Periodicidad
1	Recoger herramientas utilizadas	1 vez al día
2	Recoger residuos de la zona	1 vez al día
3	Depositar residuos en la basura	1 vez al día
4	Limpiar el suelo de residuos líquidos (aceite, líquido de frenos, etc.)	1 vez al día
		1 vez al día
5	Barrer la zona	1 vez al día
6	Botar residuos del barrido en la basura	1 vez al día
7	Botar la basura	3 veces a la semana

Fuente: Elaboración propia

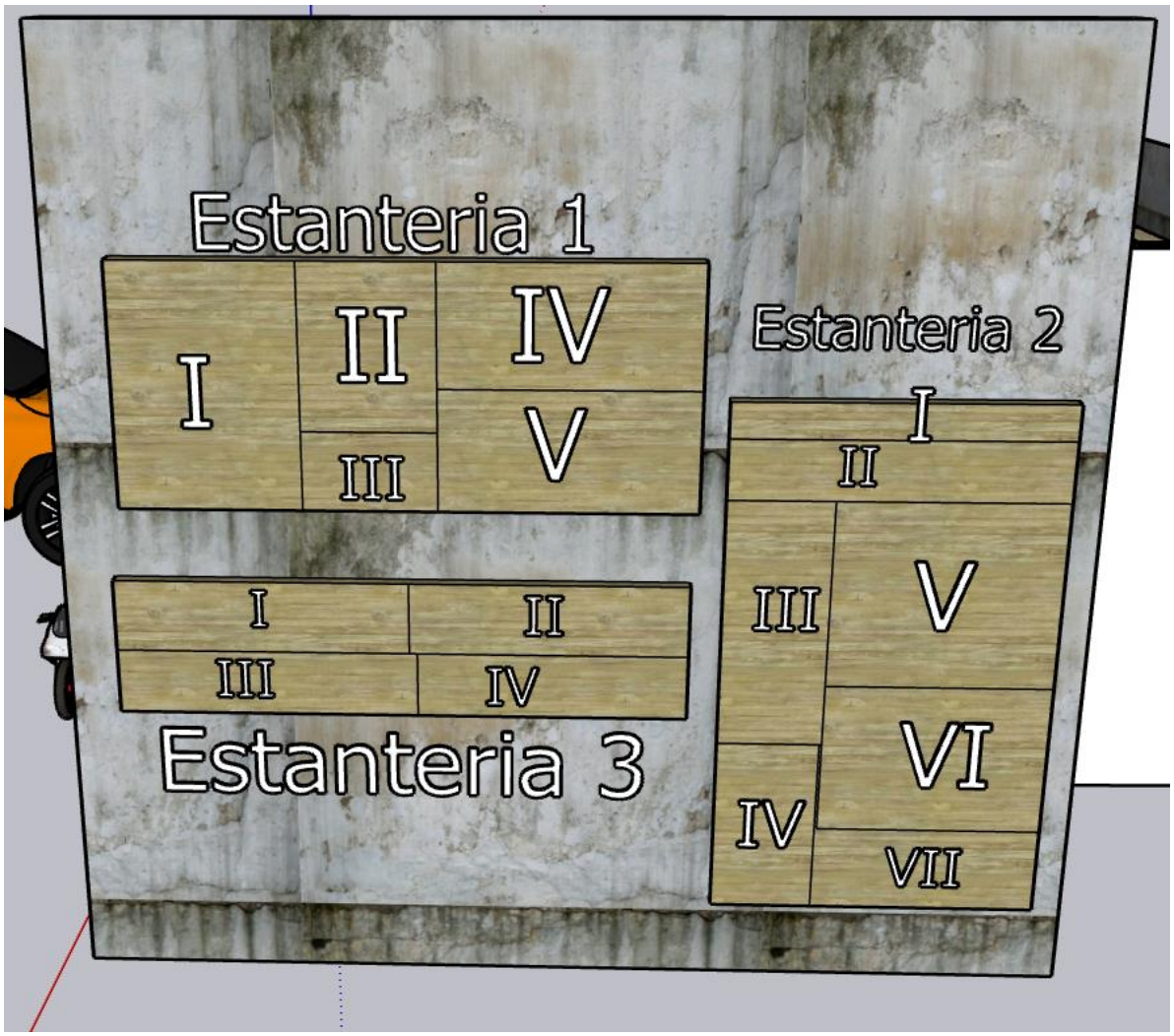
Zona de herramientas

En esta zona se implementa un sistema de clasificación y orden de las herramientas, para tenerlas visibles y clasificadas por familia, y reducir el tiempo tarda en buscarlas para realizar los procesos.

El taller actualmente cuenta con dos estanterías de pared donde se posiciona toda la mayoría de la herramienta, la herramienta restante se ubica en el segundo nivel de la mesa de trabajo, lo que retrasa la búsqueda de esta en algunos procesos. Por eso para visibilizar esta

herramienta se propone implementar una tercera estantería, debajo de la estantería 1, donde se ordena y clasifica la herramienta mencionada. La clasificación de las herramientas en las estanterías quedaría de la siguiente manera.

Figura 28 Clasificación de las estanterías



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 . Clasificación de la estantería 1

Estantería 1	
Zona No	Descripción
I	Pinzas, alicates y herramientas de agarre
II	Herramientas de 3/8 (copas, extensiones, ratchet)
III	Limas y limatones
IV	Llaves de todas las medidas
V	Todos los atornilladores

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 . Clasificación de la estantería 2

Estantería 2	
Zona No	Descripción
I	Copas de cuadrante especial (Allen, Thor)
II	Todas las copas de 1/2
III	Cadenas y cadenillas
IV	Martillos y porras
V	Todos los mangos de fuerza
VI	Palancas y cinceles
VII	Llaves nuconas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 . Clasificación de la estantería 3

Estantería 3	
Zona No	Descripción
I	Todas las copas de 1/4 y 3/4
II	Llaves Thor y Allen
III	Cuchillas y raspadores
IV	Metros y calibradores (válvulas y pie de rey)

Fuente: Elaboración propia

Con este sistema de clasificación se reducirá el tiempo que se tarda en buscar las herramientas, ya que se tendrá claridad sobre donde se encuentran las herramientas necesarias para la realización de los procesos. Para mantener esta clasificación se implementarán una serie de

actividades que aseguraran la permanencia de este sistema de orden y clasificación día tras día en el taller, dichas actividades se realizaran al final de la jornada laboral.

Tabla 25 Actividades de orden y limpieza zona de herramientas

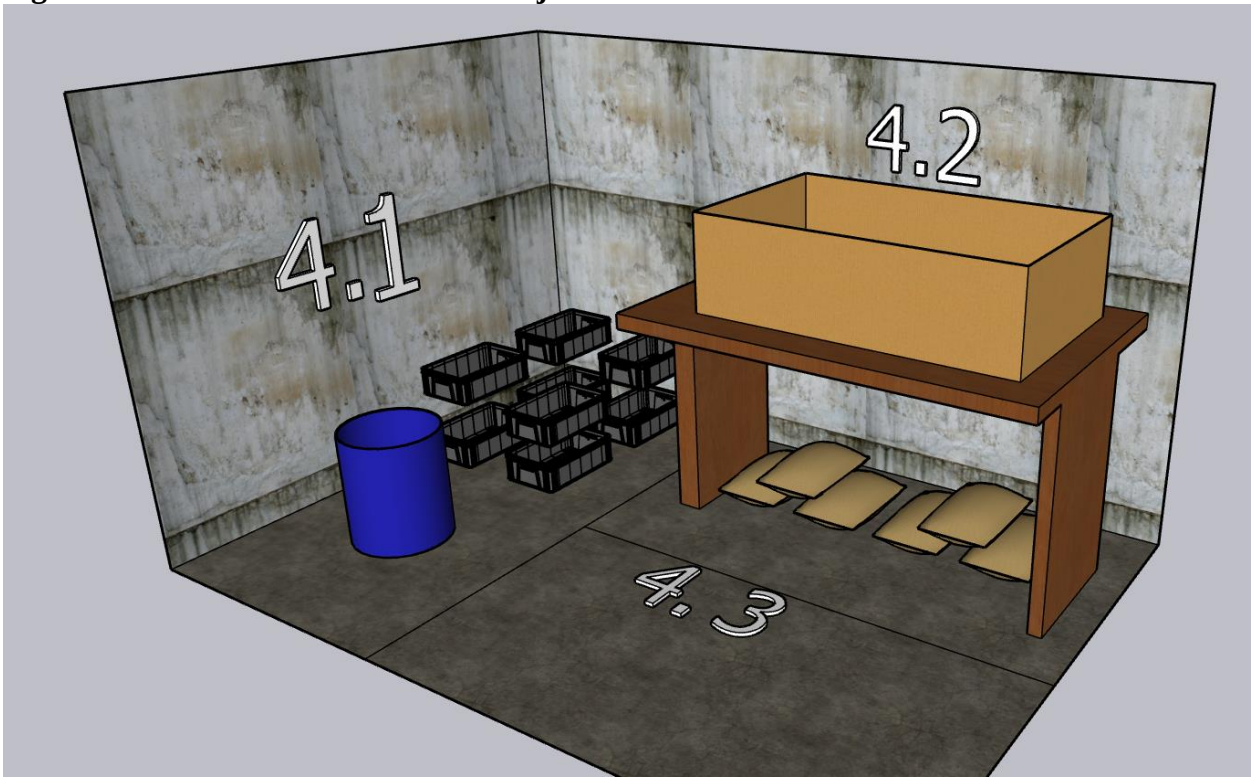
Numero	Actividad de orden y limpieza	Periodicidad
1	Recoger herramientas utilizadas durante los procesos	1 vez al día
2	Limpiar las herramientas	1 vez al día
3	Poner las herramientas en su lugar correspondiente	1 vez al día
4	Limpiar la mesa de trabajo	1 vez al día

Fuente: Elaboración propia

Zona de reciclaje

Esta zona se implementará un sistema de clasificación para los diferentes tipos de reciclaje presentes, los cuales son, chatarra, cartones y sus derivados y plásticos, donde se depositarán al final de cada jornada los residuos reciclables que hayan resultado durante el día, para la clasificación de este reciclaje se dividirá la zona disponible entre los tres tipos de reciclaje.

Figura 29 Clasificación zona de reciclaje



Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 Descripción zonas de reciclaje

Zonas de reciclaje	
Zona No	Descripción
4.1	Chatarra
4.2	Cartón
4.3	Plásticos

Fuente: Elaboración propia

En la Zona 4.1 se usaron las canastas y el barril metálico del taller para depositar los elementos metálicos del reciclaje correspondientes a la chatarra, se usaron las canastas para aprovechar el espacio de forma vertical, ya que es el tipo de reciclaje más recurrente en el taller. En la zona 4.2 se implementó una caja grande donde se depositan todos los cartones resultantes de las cajas donde vienen los repuestos y las piezas a cambiar en los vehículos, este es el tipo de reciclaje menos recurrente en la zona. La zona 4.3 se ubicó bajo la mesa donde está la caja de la

zona 2, para aprovechar el espacio vertical que queda allí. En esta zona los plásticos, representados en botellas de gaseosa y galones de aceite, se depositarán en costales y bajo la mesa de la zona 2. En esta zona las botellas se aplastarán antes de ser depositadas en los costales para disminuir el volumen de estas.

Al cierre de la jornada laboral se implementarán una serie de actividades para mantener esta zona ordenada y clasificada.

Tabla 27 Actividades de clasificación y orden zona de reciclaje

Numero	Actividad de clasificación y orden	Periodicidad
1	Recoger los residuos reciclables	1 vez al día
2	Depositar la chatarra en las canastas designadas	1 vez al día
3	Depositar los cartones en la zona designada	1 vez al día
4	Juntar y aplastar las botellas plásticas	1 vez al día
5	Depositar las botellas en los costales	1 vez al día
6	Vender el reciclaje	Cada 3 meses

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 28 el reciclaje se venderá cada 3 meses para evitar las acumulaciones y obstaculizaciones que genera el vender el reciclaje cada 6 meses.

Zona de prensa hidráulica

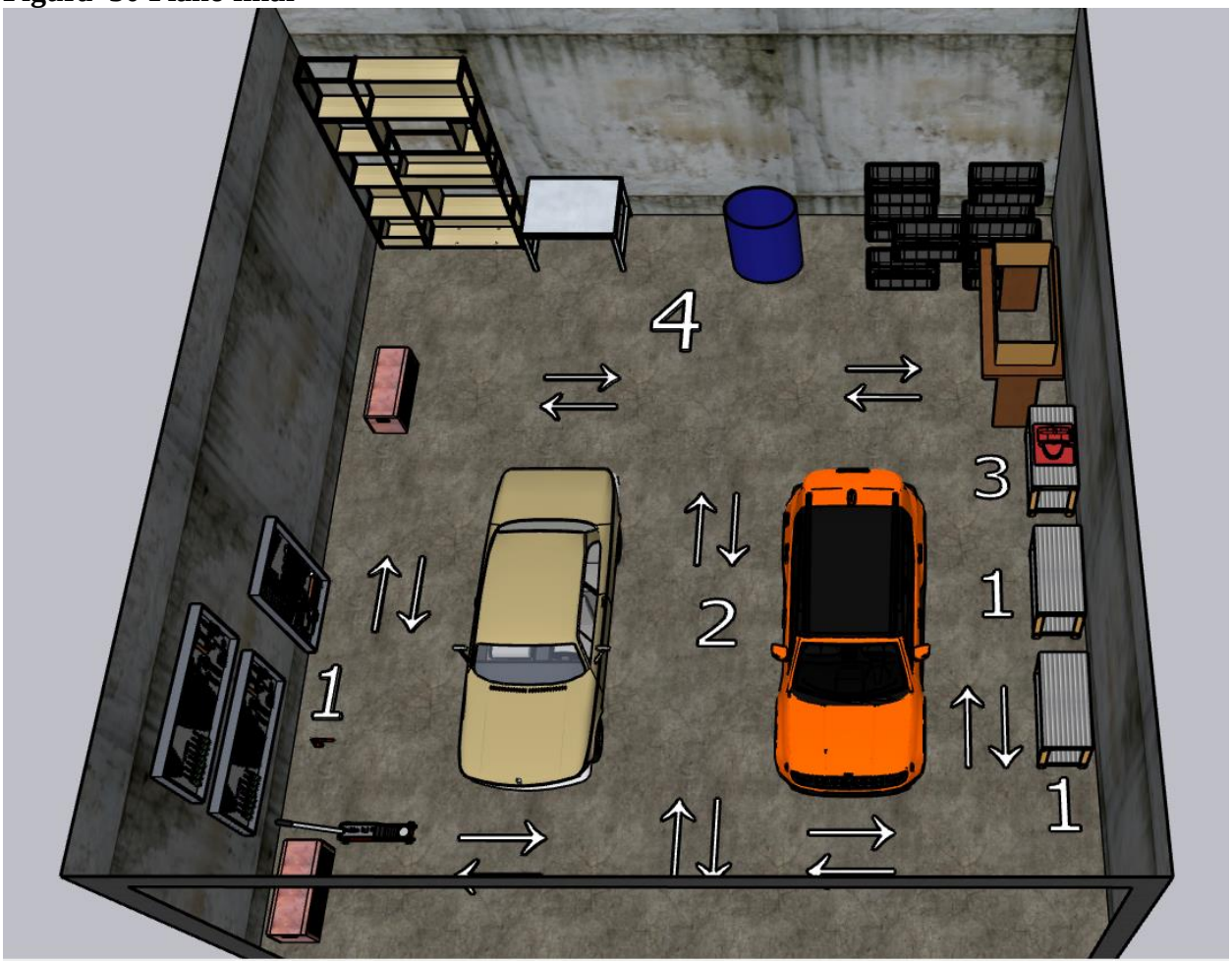
En esta zona se proponen actividades de orden y limpieza mensual, ya que no está presente en la prestación de los servicios del taller, con estas actividades se mantendrá la zona limpia y ordenada, lista para usarse cuando sea necesario, y se realizará periódicamente al final de mes.

Tabla 28 Actividades de orden y limpieza zona de prensa hidráulica

Numero	Actividades de orden y limpieza	Periodicidad
1	Recoger los residuos presentes en la mesa	1 vez al mes
2	Limpiar la prensa	1 vez al mes
3	Limpiar los pasadores de apoyo de la prensa	1 vez al mes
4	Ordenar los pasadores de apoyo de la prensa	1 vez al mes
5	Limpiar la mesa	1 vez al mes
6	Depositar los residuos en la basura	1 vez al mes

Fuente: Elaboración propia

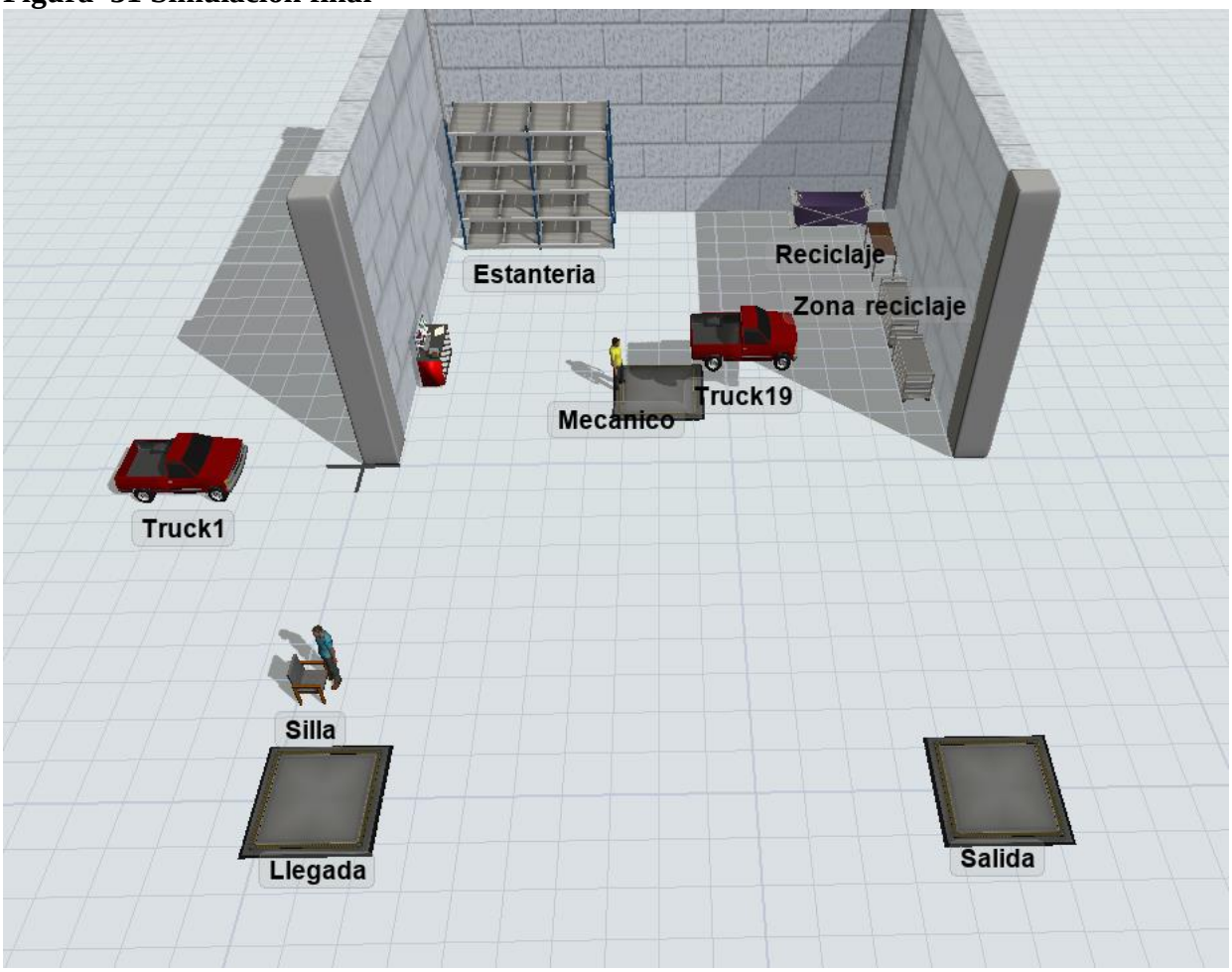
Figura 30 Plano final



Fuente: Elaboración propia

Se reducirá el tiempo perdido en los procesos, disminuyendo considerablemente el tiempo perdido buscando las herramientas por desorden en las distintas zonas del taller, disminuyendo de igual manera el tiempo total de prestación de los servicios.

Figura 31 Simulación final

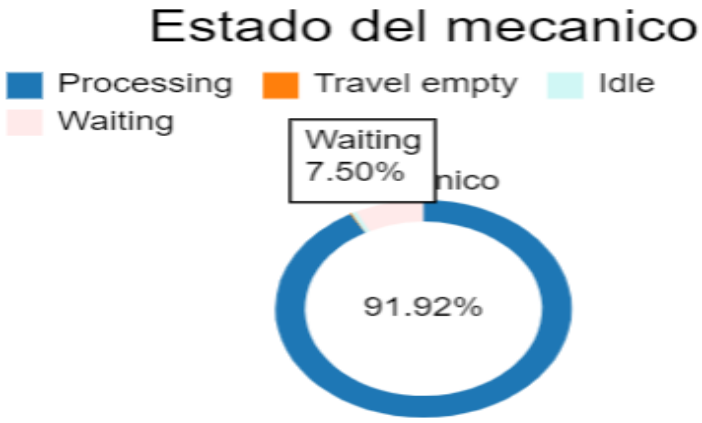


Fuente: Elaboración propia.

En la figura número 31 podemos observar la simulación del plano final del taller automotriz, en la cual ya se encuentran implementadas las mejoras, haciendo que el tiempo perdido por la búsqueda de herramientas disminuya, haciendo que el tiempo total de la prestación del

servicio disminuya igualmente, lo que genera que en la zona de llegada del taller ya no se acumulen vehículos como se acumulaban con la simulación inicial.

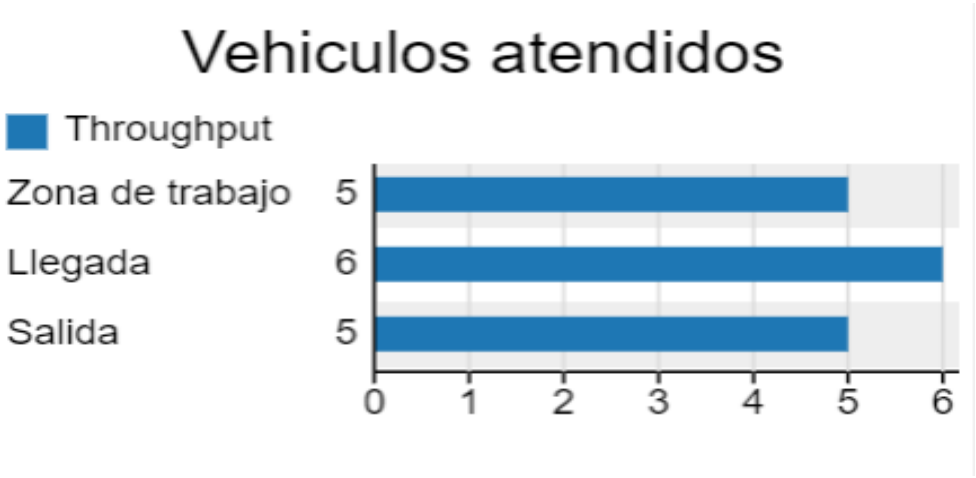
Figura 32 Tiempo final de trabajo en el taller después de las mejoras



Fuente: Elaboración propia.

En la figura número 32 podemos apreciar que después de aplicar las mejoras al taller, el tiempo de pérdida por la búsqueda de herramientas disminuyó de 27,33% a 7,50%, logrando así aumentar el tiempo de trabajo efectivo del mecánico a un 91.92%, estando anteriormente en 72,29%.

Figura 33 Cantidad de carros atendidos con la simulación final



Fuente: Elaboración propia

En la figura número 33 se puede observar que la cantidad de vehículos atendidos con la simulación final es de cinco carros al día, aumentando en dos unidades con respecto a la simulación inicial, en la cual solo se atendían a tres carros al día.

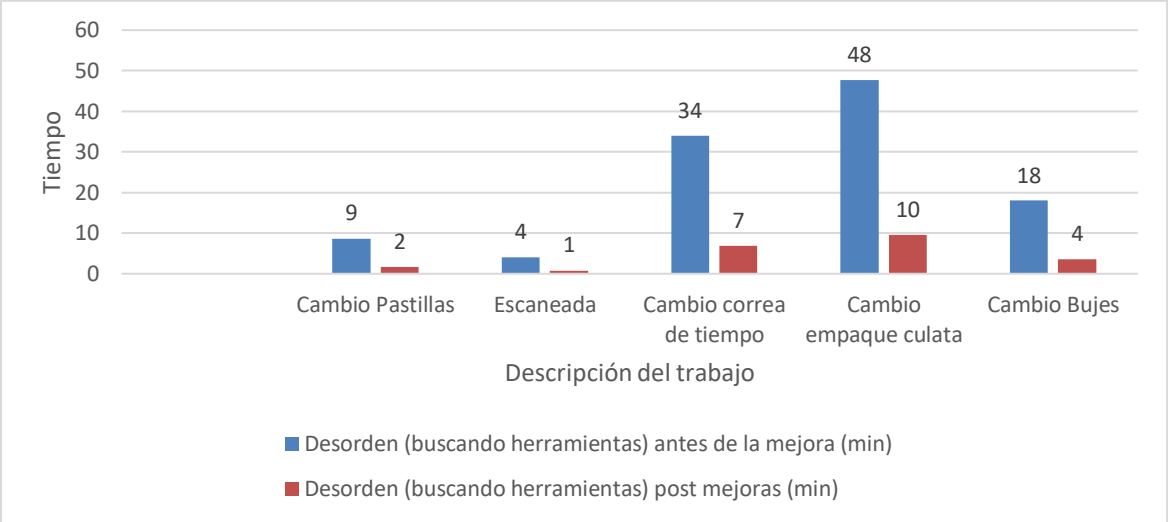
Tras la propuesta de implementación de la metodología de "5s" en el taller mecánico, se puede evidenciar que, al ordenar las distintas áreas del taller, principalmente la zona de trabajo y la zona de herramientas se redujo de un 27,33% a un 7,50% el porcentaje de tiempo que el mecánico tardaba en encontrar las herramientas necesarias, aumentando la capacidad de atención de vehículos, pasando de solo 3 a 5 vehículos diarios.

Tabla 29 Tiempos en minutos de las pérdidas de tiempo con la implementación de las mejoras

Desc. Trabajo	Desorden (buscando herramientas) (min)	Obstáculos en las zonas (min)
Cambio Pastillas	**2**	**1**
Escaneada	**1**	**0**
Cambio correa de tiempo	**7**	**2**
Cambio empaque culata	**10**	**2**
Cambio Bujes	**4**	**1**

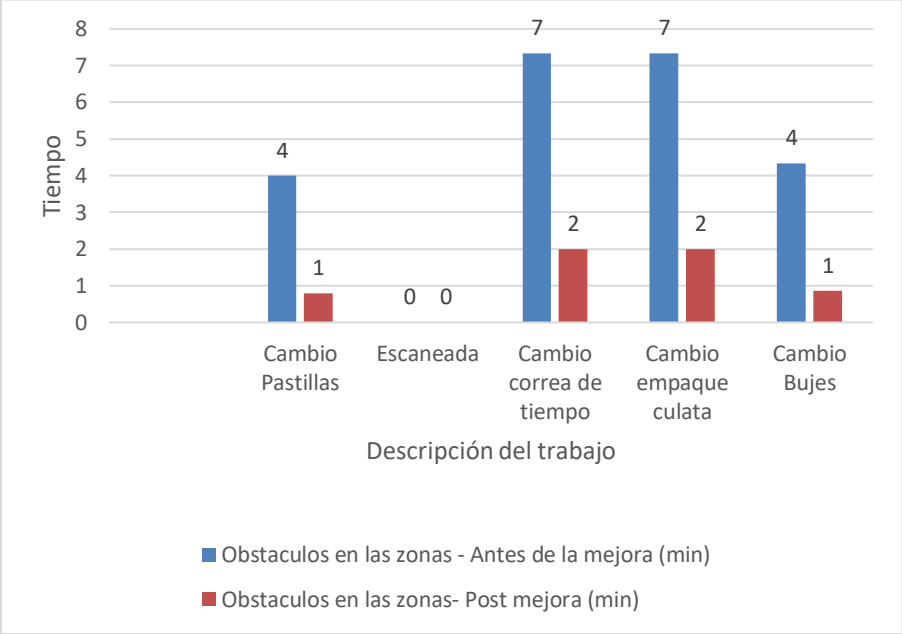
Fuente: Elaboración propia.

Figura 34 Comparativa de tiempos perdidos por desorden antes y después de las mejoras



Fuente: Elaboración propia

Figura 35 Comparativa de tiempos perdidos por obstaculización de las zonas antes y después de la propuesta de mejoras



Fuente: Elaboración propia

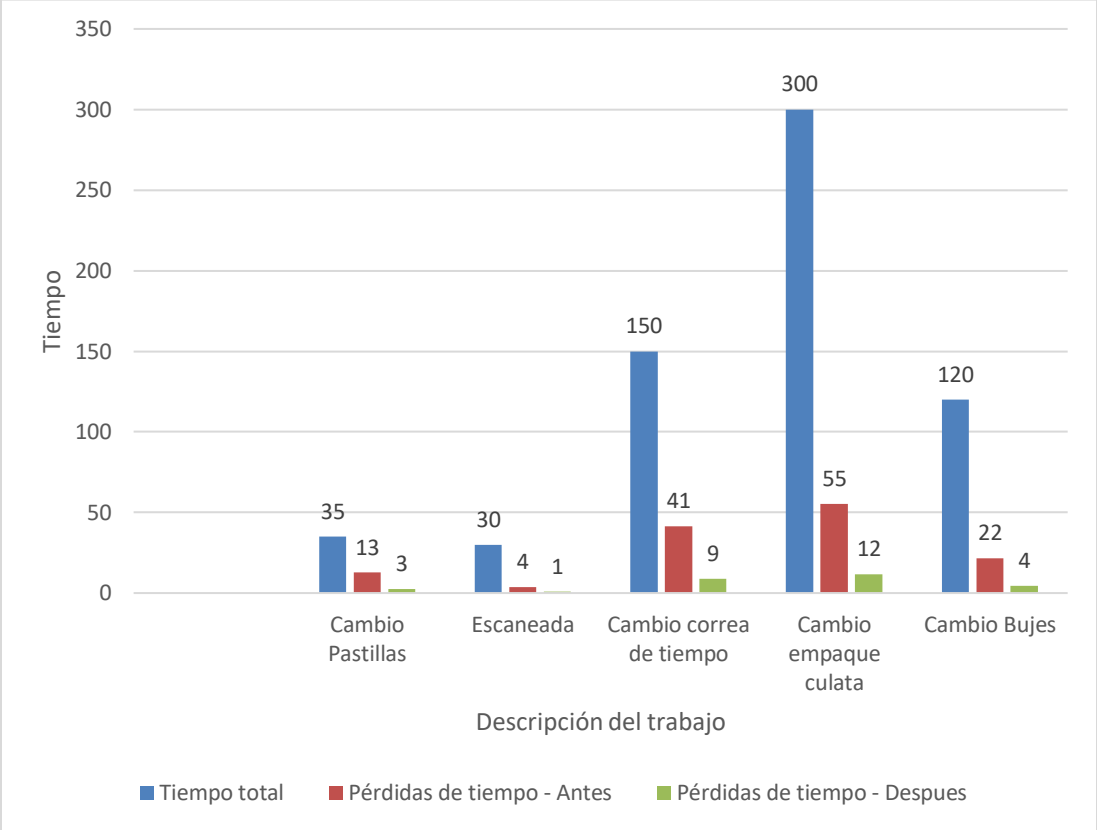
Como se puede observar en las figuras 34 y 35 la disminución del tiempo tras implementar las actividades de orden, limpieza y clasificación es notoria ya que las herramientas se encuentran en su sitio asignado y siempre se sabe dónde están cuando son requeridas, al tener las zonas de trabajo limpias no se pierde tiempo recogiendo piezas o utensilios del piso mientras se está realizando el proceso.

Tabla 30 Disminución de las pérdidas de tiempo

Desc. Trabajo	Pérdidas de tiempo - Antes de mejoras (min)	Pérdidas de tiempo - Post mejoras (min)	Diferencia	Disminución%
Cambio Pastillas	**13**	**3**	10	80,00%
Escaneada	**4**	**1**	3	78,18%
Cambio correa de tiempo	**41**	**9**	33	78,71%
Cambio empaque culata	**55**	**12**	44	79,16%
Cambio Bujes	**22**	**4**	17	79,38%
Promedio				**79,09%**

Fuente: Elaboración propia

Figura 36 Pérdidas de tiempo con respecto al tiempo de servicio antes y después de las mejoras



Fuente: Elaboración propia

Se comprobó en la tabla 32 y en la figura 36 la disminución de aproximadamente el 80% con respecto al tiempo que se perdía antes de implementar las 5´s.

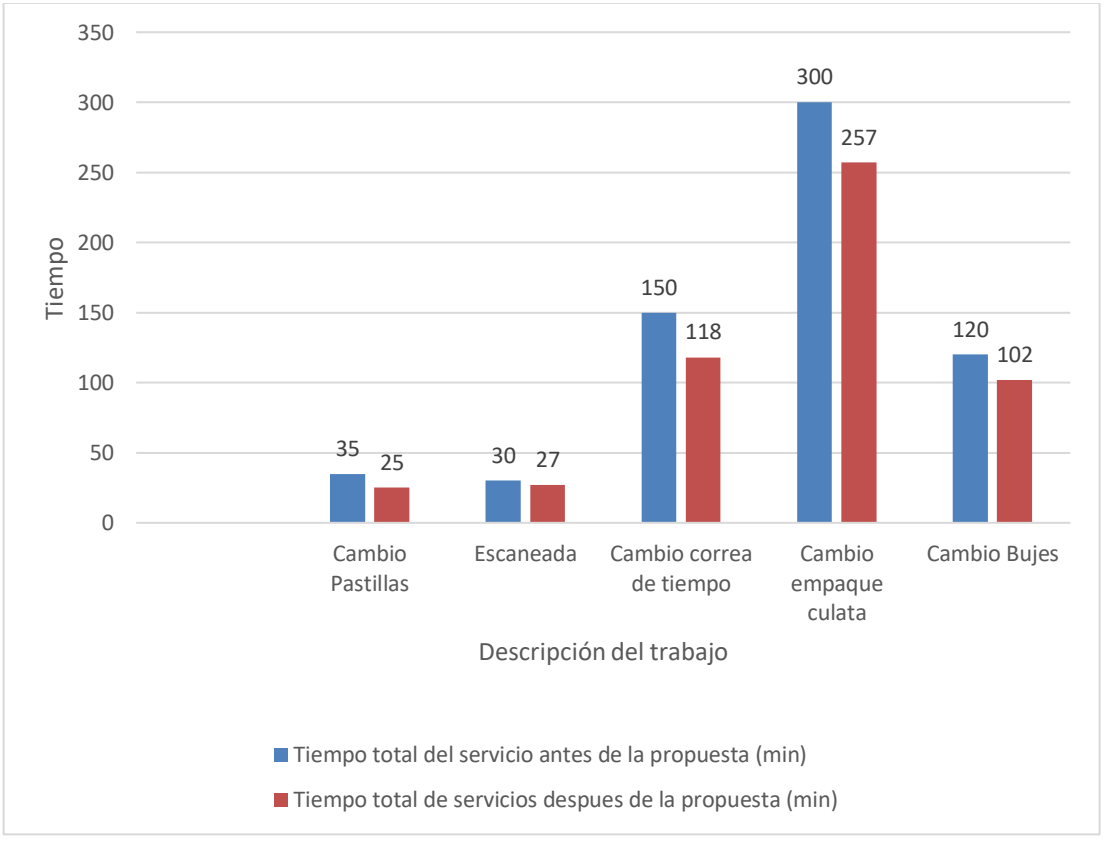
Posterior a calcular la disminución del tiempo total de las perdidas presentes en el taller, se hizo la comparativa del tiempo total de la prestación de los servicios antes de la implementación de las 5´s y el tiempo tras la propuesta de la implementación de la metodología.

Tabla 31 Disminución del tiempo total

Desc. Trabajo	Tiempo total del servicio antes de la propuesta (min)	Tiempo total de servicios después de la propuesta (min)	% de disminución
Cambio Pastillas	35	25	28,57%
Escaneada	30	27	10,00%
Cambio correa de tiempo	150	118	21,33%
Cambio empaque culata	300	257	14,33%
Cambio Bujes	120	102	15,00%
Promedio			**17,85%**

Fuente: Elaboración propia

Figura 37 Comparativa del tiempo total de los servicios antes y después de la propuesta de mejoras



Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 33 el tiempo total de la prestación de los servicios se redujo en promedio en un 18% en los cinco servicios principales que brinda el taller siendo cambio de pastillas y cambio de correa de tiempo los servicios con mayor reducción de tiempo total con un 29% y 20% respectivamente.

Finalmente se cuantificaron los costos de los tiempos perdidos para cada servicio seleccionado, calculando las pérdidas de ingreso de los minutos durante los cuales no se trabajó.

Tabla 32 cálculos del costo de las pérdidas de tiempo por minuto

Ingresos	$ 10.225.000,00
Horas trabajas al día	9
Días trabajados al mes	26
Horas trabajadas al mes	234
Minutos trabajados al mes	14.040
Costo de pérdidas de tiempo por minuto	$ 728,28

Fuente: Elaboración propia

Posterior a calcular el costo de las pérdidas de tiempo por minuto en el taller se obtiene que $728,28 es el costo de la pérdida de ingresos por minuto en el taller, se relaciona este valor con los tiempos perdidos antes de las mejoras y post mejoras identificados en la tabla 34.

Tabla 33 Disminución total de los costos por servicio

Desc. Trabajo	Pérdidas de tiempo - Antes de mejoras ($)	Pérdidas de tiempo - Post mejoras ($)	Diferencia	% de disminución
Cambio Pastillas	$ 9.224,83	$ 1.844,97	**$ 7.379,87**	**80,00%**
Escaneada	$ 2.670,35	$ 582,62	**$ 2.087,73**	**78,18%**
Cambio correa de tiempo	$ 30.102,09	$ 6.408,83	**$ 23.693,26**	**78,71%**
Cambio empaque culata	$ 40.297,96	$ 8.399,45	**$ 31.898,50**	**79,16%**
Cambio Bujes	$ 15.779,32	$ 3.252,97	**$ 12.526,35**	**79,38%**
Disminución total			**$ 77.585,71**	**79,09%**

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se evidencia en la tabla 35 cada proceso presento una disminución considerable en los costos de las pérdidas de tiempo, sumando un total de $77.585,71 para el total de la disminución de los cinco servicios de forma individual, lo que representa en promedio una disminución en los costos de las pérdidas de tiempo de un 79,09% de dichos servicios. Esto gracias a las actividades de orden y clasificación propuestas para mantener organizada cada zona del taller y a la clasificación y estandarización de las zonas presentes en el taller para evitar las acumulaciones de herramientas y materiales como los residuos reciclables.

5. Conclusiones

La implementación del método Kaizen 5's en el taller ha demostrado ser un enfoque efectivo para mejorar la eficiencia operativa y la calidad de los servicios ofrecidos. A lo largo de este estudio, se ha observado una notable transformación en la organización y el ambiente de trabajo, destacando la importancia de la disciplina, la organización y la participación del personal.

Se elaboraron formatos 5S para cada sección del taller, permitiendo la identificación de las repercusiones que obstaculizan el correcto desarrollo de los procesos y asegurando la idoneidad de cada área del taller para llevar a cabo las tareas necesarias. A través de las auditorías 5S, se pudo constatar que la sección más afectada por el desorden es la correspondiente a la prensa hidráulica, con un puntaje del 18%. Resulta destacable que esta área recibe la menor atención.

Implementando las mejoras en base a las 5's se logró reducir el tiempo de pérdida en los procesos en promedio un 79,09% y el tiempo total del servicio un se redujo en promedio un 17,85%, agilizando así el flujo de trabajo en el taller y manteniendo un orden constante en éste. Además, el compromiso y la formación continua del personal en la filosofía Kaizen han generado un cambio cultural en la organización, fomentando la mejora continua como una práctica integral. La sensibilización sobre la importancia de mantener un entorno de trabajo ordenado y eficiente se ha arraigado en la mentalidad del equipo, lo que se traduce en una mayor productividad y calidad en los servicios automotrices prestados.

Referencias

Arias, A. S. (2016, noviembre 5). *Productividad*. Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/productividad.html

AUTOMOTRIZ. (s/f). Invierta en Colombia. Recuperado el 1 de enero de 2024, de https://investincolombia.com.co/es/sectores/manufacturas/automotriz

de distribución en planta., 1. 1. Definiciones. (s/f). *1. Marco teórico*. Edu.sv. Recuperado el 1 de enero de 2024, de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf

Distribución en planta. (2014, enero 8). Issuu. https://issuu.com/maferhervas/docs/deber_unidad_iii__2_.docx

Estudio de distribución en planta - Construcción (Materiales) - Estudio de distribución en planta. (s/f). Interempresas.net. Recuperado el 1 de enero de 2024, de https://www.interempresas.net/Construccion/FeriaVirtual/Producto-Estudio-de-distribucion-en-planta-148187.html

Euroinnova Business School. (2022, diciembre 14). *Actividades que se realizan en taller mecánico*. Euroinnova Business School. https://www.euroinnova.co/blog/actividades-que-se-realizan-en-un-taller-mecanico-automotriz

La mecánica automotriz y su importancia en el funcionamiento de un vehículo. (2019, septiembre 30). Autonocion.com. https://www.autonocion.com/la-mecanica-automotriz-y-su-importancia-en-el-funcionamiento-de-un-vehiculo/

objetivos. (s/f). Ina-pidte.ac.cr. Recuperado el 1 de enero de 2024, de https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/10931/mod_resource/content/1/R4/objetivos.html

Principios de la distribución en planta - Grumeber. (2020, agosto 11). Empresa de mecanizado en Barcelona - Grumeber. https://grumeber.com/principios-de-la-distribucion-en-planta/

Quiroa, M. (2021, marzo 4). *Proceso operativo*. Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/proceso-operativo.html

Webmaster Software Greenhouse. (s/f). *Cálculo de Costes de los Tiempos Muertos*. Swgreenhouse.com. Recuperado el 8 de enero de 2024, de https://www.swgreenhouse.com/conceptos-de-continuidad-de-negocio/calculo-de-costes-de-los-tiempos-muertos

(S/f-a). Gestiopolis.com. Recuperado el 1 de enero de 2024, de https://www.gestiopolis.com/distribucion-planta-area-trabajo/

(S/f-b). Gov.co. Recuperado el 1 de enero de 2024, de https://www.barranquilla.gov.co/intranet/el-orden-y-la-limpieza-ayudan-a-la-seguridad-en-el-lugar-de-trabajo#:~:text=El%20orden%20y%20la%20limpieza%20en%20el%20lugar%20de%20trabajo,colocados%20fuera%20de%20su%20lugar.

(S/f-c). Gestiopolis.com. Recuperado el 1 de enero de 2024, de https://www.gestiopolis.com/la-distribucion-en-planta/