



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ “TECNIMOTORS”,  
CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR.”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

ARMIJOS SÁNCHEZ ANTHONY JESÚS

**TUTOR:**

ING. JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA, MEng.

La Libertad, Ecuador

2024

---

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ “TECNIMOTORS”,  
CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR.”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**ARMIJOS SÁNCHEZ ANTHONY JESÚS**

**TUTOR:**

**ING. JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA, MEng.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UPSE**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Armijos Sánchez Anthony Jesús**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

**TUTOR**

f. 

**Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.**

**DIRECTOR(A) DE LA CARRERA**

f. 

**Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, PhD.**

La Libertad, a los 26 del mes de noviembre del año 2024



## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ TECNIMOTORS, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR”, elaborado por el Sr. ARMIJOS SÁNCHEZ ANTHONY JESÚS, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, apruebo en su totalidad el presente trabajo.

**TUTOR (A)**

f. 

**Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.**

La Libertad, a los 26 del mes de noviembre del año 2024

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ARMIJOS SANCHÉZ ANTHONY JESÚS**

## DECLARO QUE:

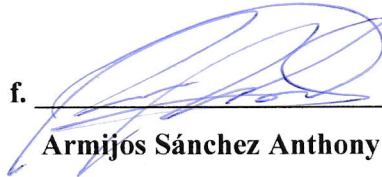
El Trabajo de Titulación, “**MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ TECNIMOTORS, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR**”; previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi/nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 26 del mes de noviembre del año 2024**

## EL AUTOR

f.



---

**Armijos Sánchez Anthony Jesús**

# AUTORIZACIÓN

Yo, **ARMIJOS SÁNCHEZ ANTHONY JESÚS**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ TECNIMOTORS, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR**”; cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 26 del mes de noviembre del año 2024**

**AUTOR:**


f. 

\_\_\_\_\_  
**Armijos Sánchez Anthony Jesús**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR**”, elaborado por el Sr. **ARMIJOS SÁNCHEZ ANTHONY JESÚS**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio: Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 6% de la valoración permitida, por consiguiente, se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

**ARMIJOS ANTHONY - TESIS(1)**

**6%**  
Textos sospechosos

2% Similitudes (ignorado)  
- 1% similitudes entre comillas  
- 1% entre las fuentes mencionadas (ignorado)

2% Idiomas no reconocidos (ignorado)

6% Textos potencialmente generados por IA

Nombre del documento: ARMIJOS ANTHONY - TESIS(1).docx  
ID del documento: 53eb770885222c58526db9497f54ffb041ad642  
Tamaño del documento original: 11,25 MB  
Autores: []

Depositante: JUAN CARLOS MUYLEMA ALLAICA  
Fecha de depósito: 26/11/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 26/11/2024

Número de palabras: 36.718  
Número de caracteres: 239.066

Atentamente,

TUTOR (A)

f. 

Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.

C.C: 0603932450

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

---

Santa Elena, 22 de noviembre del 2024

Yo, **Mónica Isabel Paredes Castro**, Magíster en Educación Básica, con registro de la **SENECYT N° 1023-2024-2904505** por medio del presente certifico que:

Después de revisar y corregir la sintaxis y ortografía del trabajo investigativo titulado **"MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ "TECNIMOTORS", CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR"**, elaborado por el estudiante **ANTHONY JESÚS ARMIJOS SÁNCHEZ** en su opción al título de **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, puedo afirmar que el trabajo está apto para ser defendido.

Sin otro particular.



Firmado electrónicamente por:  
**MONICA ISABEL  
PAREDES CASTRO**

**Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.**

C.I: 0605353143

Celular: 0969917044

Correo: misabelp1017@gmail.com



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por bendecirme tanto; por darme la fortaleza, sabiduría y salud necesaria para poder afrontar todos los desafíos a lo largo de este camino universitario; toda la gloria sea para Dios, sin él nada de esto sería posible.

A mis padres: Anita Sánchez y Jesús Armijos, por todo su apoyo en cada etapa de este proceso. Sus consejos, su guía y su amor fue clave para mí. Gracias por darme la inspiración y ser el motor de mi vida.

A mis hermanos y sobrinos por siempre estar pendiente de mí, por la ayuda que supieron darme cada vez que lo necesitaba y el cariño que me muestran siempre que nos vemos.

A todos mis compañeros de la carrera por estar siempre dispuestos a enseñarme algo nuevo, he aprendido mucho de cada persona con la que compartí clases.

A mis profesores por haber compartido todos sus conocimientos y haber sido la guía académica de este viaje.

*Anthony Jesús Armijos Sánchez*

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a Dios por haberme bendecido tanto, por nunca dejarme caer, haber sido mi luz en medio de la oscuridad y mi fortaleza en toda la carrera universitaria.

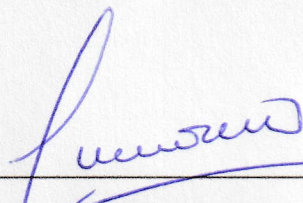
A mis padres por todo el amor y el apoyo en cada etapa de mi vida. Ellos son mi motivación y han sido indispensable a lo largo del camino.


A todos hermanos Bryan y Jenifer, por su cariño y amor incondicional, estoy agradecido por el apoyo y consejos de quienes veo como un ejemplo de superación.


A Dayana por su amor, tiempo compartido y apoyo durante este proceso, por motivarme a ser mejor y acompañarme en cada momento importante de mi vida.

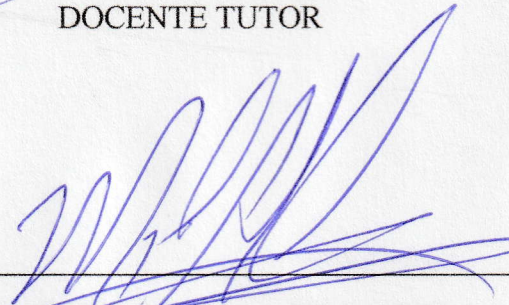
*Anthony Jesús Armijos Sánchez*

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, PhD.**  
DIRECTOR(A) DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Edison Buenaño Buenaño, MSc.**  
DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.**  
DOCENTE TUTOR

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.**  
DOCENTE UIC

## ÍNDICE GENERAL

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>v</b>
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>vi</b>
<b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO</b> .....	<b>vii</b>
<b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA</b> .....	<b>viii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ix</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>x</b>
<b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS</b> .....	<b>xviii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xx</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
1.1. Antecedentes investigativos .....	10
1.2. Estado del arte .....	13
1.2.1 <i>Revisión de literatura</i> .....	14
1.2.2 <i>Fase 1: preguntas de investigación</i> .....	16
1.2.3 <i>Fase 2: proceso de búsqueda</i> .....	17
1.2.4 <i>Fase 3: criterios de inclusión y exclusión</i> .....	25
1.2.5 <i>Fase 4: proceso de selección y extracción de datos</i> .....	27
1.2.6 <i>Fase 5: Síntesis de datos</i> .....	33
1.3. Recapitulación del apartado 1 .....	40
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>42</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>42</b>
2.1. Enfoque de investigación .....	42
2.2. Diseño de investigación .....	43
2.3. Procedimiento metodológico .....	44



2.4.	Población y muestra .....	45
2.5.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos .....	46
2.5.1.	<i>Métodos de recolección de los datos</i> .....	46
2.5.2.	<i>Técnicas de recolección de los datos</i> .....	47
2.5.3.	<i>Instrumentos de recolección de los datos</i> .....	47
2.6.	Plan de recolección de los datos.....	48
	<b>CAPÍTULO III</b> .....	49
	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	49
3.1.	Marco de resultados .....	49
3.1.1.	<i>Generalidades de la empresa de estudio</i> .....	49
3.1.2.	<i>Fase 0: Análisis de la situación inicial</i> .....	53
3.1.3.	<i>Fase 1: Implementación de herramientas</i> .....	69
3.1.4.	<i>Fase 2: Validación de resultados</i> .....	87
3.2.	Presupuesto de investigación .....	102
3.3.	Marco de discusión .....	105
3.4.	Limitaciones del estudio .....	106
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	107
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	107
	<b>REFERENCIAS</b> .....	109
	<b>ANEXOS</b> .....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resultados iniciales de las bases de datos.....	17
<b>Tabla 2.</b> Resultados de la búsqueda de información en las bases de datos.....	26
<b>Tabla 3.</b> Resultados obtenidos en la revisión de métodos mixtos.....	27
<b>Tabla 4.</b> Resultados de la evaluación de MMAT.....	32
<b>Tabla 5.</b> Plan de recolección de datos.....	48
<b>Tabla 6.</b> Tiempos obtenidos para el cálculo del estándar.....	55
<b>Tabla 7.</b> Cálculo del tiempo estándar.....	56
<b>Tabla 8.</b> Diagrama de flujo de procesos.....	56
<b>Tabla 9.</b> Diagrama de flujo de procesos del mantenimiento correctivo.....	60
<b>Tabla 10.</b> Diagrama de flujo de procesos del mantenimiento preventivo.....	64
<b>Tabla 11.</b> Desperdicios identificados.....	68
<b>Tabla 12.</b> Resultados de la fase Seiri.....	70
<b>Tabla 13.</b> Resultados de la etapa Seiton.....	70
<b>Tabla 14.</b> Resultados de la etapa Seiso.....	71
<b>Tabla 15.</b> Resultados de la etapa Seiketsu.....	72
<b>Tabla 16.</b> Resultados de la etapa Shitsuke.....	73
<b>Tabla 17.</b> Requerimientos de las 5s.....	73
<b>Tabla 18.</b> Tarjetas de colores para objetos.....	74
<b>Tabla 19.</b> Tarjetas para áreas y equipos.....	75
<b>Tabla 20.</b> Cronograma de limpieza diaria.....	76
<b>Tabla 21.</b> Cronograma de capacitación 5s y mejora continua.....	78
<b>Tabla 22.</b> Modelo de tablero Kanban.....	80
<b>Tabla 23.</b> Modelo de tarjeta Kanban.....	80
<b>Tabla 24.</b> Diagrama de flujo de procesos – MC actualizado.....	81
<b>Tabla 25.</b> Diagrama de flujo de procesos - MP actualizado.....	83
<b>Tabla 26.</b> Actualización del tiempo estándar.....	85
<b>Tabla 27.</b> Diagrama de flujo de procesos - MG actualizado.....	86
<b>Tabla 28.</b> Comparación de tiempos de servicio.....	89
<b>Tabla 29.</b> Resultados propuestos de las 5s.....	94
<b>Tabla 30.</b> Indicadores propuestos.....	96
<b>Tabla 31.</b> cronograma de implementación.....	99
<b>Tabla 32.</b> Presupuesto de la investigación.....	102

<b>Tabla 33.</b> Indicadores financieros calculados .....	105
---	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapas de la revisión de métodos mixtos.....	15
<b>Figura 2.</b> Producción científica anual .....	19
<b>Figura 3.</b> Evolución de temáticas .....	20
<b>Figura 4.</b> Producción científica por países .....	21
<b>Figura 5.</b> Diagrama de tres campos (three-field plot).....	22
<b>Figura 6.</b> Clústes de acoplamiento de documentos .....	23
<b>Figura 7.</b> Nube de palabras .....	23
<b>Figura 8.</b> Clúster co-ocurrencia de palabras.....	24
<b>Figura 9.</b> Resultados obtenidos mediante el método AHP .....	34
<b>Figura 10.</b> Enfoque de investigación utilizado.....	35
<b>Figura 11.</b> Diseño de investigación utilizado.....	36
<b>Figura 12.</b> Método de investigación utilizado.....	37
<b>Figura 13.</b> Técnica de recolección de datos utilizada .....	37
<b>Figura 14.</b> Instrumento de recolección de datos aplicado.....	38
<b>Figura 15.</b> Resumen de alternativas obtenidas en el estado del arte .....	39
<b>Figura 16.</b> Etapas del procedimiento metodológico.....	44
<b>Figura 17.</b> Imagen referente de Tecnimotor's .....	49
<b>Figura 18.</b> Ubicación geográfica de Tecnimotor's .....	50
<b>Figura 19.</b> Modelo Lean Service propuesto .....	52
<b>Figura 20.</b> Resultados VSM actual .....	67
<b>Figura 21.</b> VSM futuro - propuesto.....	88
<b>Figura 22.</b> Gráfica de radar de los resultados de las 5s.....	96



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Cuestionario MMAT (Mixed Methods Appraisal Tool - 2018) .....	119
<b>Anexo B.</b> Categorización o extracción de datos de artículos.....	120
<b>Anexo C.</b> Matriz y gráficas del peso de criterios.....	122
<b>Anexo D.</b> Matrices de decisión, pesos por criterio y resultados.....	123
<b>Anexo E.</b> Evidencia de la recolección de datos .....	127

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

- LS:** Lean Service.
- MMAT:** Mixed methods appraisal tool (herramienta de evaluación de métodos mixtos).
- AHP:** Analytic hierachy process (proceso analítico jerárquico).
- MCDM:** Métodos de toma de decisiones multicriterio.
- 5S:** Metodología de gestión japonesa enfocada en mejorar la organización y el ambiente de trabajo.
- VSM:** Value stream mapping (mapeo de la cadena de valor).
- SW:** Standardized work (trabajo estandarizado).
- TVA:** Tiempo de valor agregado.
- TNVA:** Tiempo de no valor agregado.
- VAN:** Valor actual neto.
- TIR:** Tasa interna de retorno.
- PRI:** Período de recuperación de la inversión.

# **“MODELO LEAN SERVICE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ “TECNIMOTORS”, CANTÓN SANTA ELENA, ECUADOR.”**

**Autor:** Armijos Sánchez Anthony Jesús

**Tutor:** Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.

## **RESUMEN**

El Lean Service es una metodología que permite reducir desperdicios y mejorar el flujo de trabajo de los procesos involucrados en las empresas de servicios. El fin de este trabajo fue el de desarrollar un modelo que, con el uso de herramientas de manufactura esbelta, logre optimizar los tiempos de ciclo en los procesos de mantenimiento del Centro Automotriz “Tecnimotors”. Esta investigación siguió un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y aplicó la técnica de observación directa para la evaluación de los tiempos actuales del mantenimiento general, correctivo y preventivo de la empresa sujeta a estudio. Los resultados que se obtuvieron muestran que, la implementación del Value Stream Mapping (VSM), 5’s, Kanban y estandarización de procesos, logran reducir significativamente los tiempos de ciclo; el tiempo de mantenimiento general tuvo una reducción del 54.12% al igual que el preventivo y correctivo que también mostraron una optimización. Dicho esto, inicialmente el tiempo de mantenimiento general era de 791.283 minutos, el cual disminuyó a 605.357 minutos; el correctivo se redujo a 360.387 minutos y el preventivo a 166.160 minutos, comprobando que el enfoque Lean Service demuestra ser un modelo efectivo en la reducción de los tiempos de ciclo, aumento de la eficiencia, productividad e impacto en costos del Centro Automotriz “Tecnimotors”.

*Palabras Claves: Lean Service, 5s, Estandarización de trabajo, Kanban, Optimización de tiempo, Taller automotriz.*

“LEAN SERVICE MODEL FOR TIME OPTIMIZATION IN THE AUTOMOTIVE CENTER "TECNIMOTORS", SANTA ELENA CANTON, ECUADOR.”

**Author:** Armijos Sánchez Anthony Jesús

**Tutor:** Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica MEng.

## **ABSTRACT**

This research addressed the optimization of times in automotive services through the Lean Service model, an approach that reduces waste and improves the organization of processes; this model has been applied in various sectors to maximize productivity. The objective was to develop a model that, through lean production tools, optimizes maintenance times at the “Tecnimotors” Automotive Center. Under a quantitative methodology and a non-experimental design, direct observation and documentary analysis were used to evaluate the current times in general, corrective and preventive maintenance services. The results obtained reflect that, by applying Value Stream Mapping (VSM) together with lean tools, significant reductions in maintenance times were achieved: general maintenance time was reduced by 54.12%, while corrective and preventive maintenance also presented notable decreases, specifically, the initial general maintenance time of 791.283 minutes was optimized to 605.357 minutes, while the corrective time was adjusted to 360.387 minutes and the preventive time to 166.160 minutes. In conclusion, the Lean Service model proved to be an effective strategy to reduce service times and generate a positive economic impact on the automotive center.

**Keywords:** *Lean Service, 5s, Standardization of work, Kanban, Time Optimization, Automotive workshop.*



# INTRODUCCIÓN

Actualmente, a nivel mundial, el sector de servicios representa aproximadamente un 50% del comercio, contribuyendo de manera diversa al Producto Interno Bruto (PIB) y alcanzando un 75% en las economías desarrolladas (Stolik-Lipszyc, 2021). En este sentido, el Lean Service es una metodología enfocada en la eliminación de desperdicios y en la maximización del valor que los usuarios perciben en los servicios ofrecidos por las empresas, mediante la optimización de sus procesos, reducción de costos y aumento de la satisfacción del cliente (Isa-Meliala et al., 2020). Uno de los objetivos de implementar Lean Service es mejorar la competitividad y eficiencia de las empresas en un sector es clave para el crecimiento económico global (Fenner & Netland, 2023).

En Iberoamérica, el campo de servicios es un factor clave en el escenario económico de los países, teniendo un impacto considerable en regiones como México, Brasil y América del Sur, en donde su contribución al PIB es de 47%, 32% y 28% respectivamente (Schmidtke et al., 2018). No obstante, se necesita mejorar continuamente los procesos de las empresas de servicios para mantener y/o aumentar su aportación. Por otro lado, la filosofía Lean Service puede optimizar hasta en un 25% la eficiencia operativa y reducir actividades que no agregan valor al usuario (Valdivia & Rivas, 2021). En este contexto, esta metodología es crucial para incrementar la competitividad y sostenibilidad a largo plazo del sector terciario en los países iberoamericanos (Morell-Santandreu et al., 2021).

En este sentido, aunque las herramientas Lean han demostrado ser altamente eficaces para mejorar procesos en diversas industrias, existe un vacío significativo en la literatura con relación a su aplicación en el sector de servicios, específicamente a través de modelos Lean Service en áreas como la automotriz. Las investigaciones hasta la fecha se han centrado mayoritariamente en la manufactura o en economías desarrolladas, dejando poco explorada la efectividad de estas metodologías en otros entornos, resaltando la necesidad de llevar a cabo investigaciones que adapten y apliquen estas metodologías en el campo de servicios de países iberoamericanos, donde el sector contribuye de manera significativa al PIB pero enfrenta desafíos específicos, por tanto, se vuelve necesario comprender y desarrollar estas adaptaciones

para mejorar la eficiencia de sus operaciones e incrementar la competitividad y sostenibilidad.

En Ecuador por otro lado, el sector de servicios representa el 40.8% del total de las empresas que existen, sin embargo, afronta considerables desafíos con relación a la baja productividad lo que tiene como consecuencia un rendimiento del PIB inferior si se compara con otros países de Latinoamérica, impactando de forma negativa la economía nacional (Guerrero-Bejarano, 2018). La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador afirma que, si bien no existen estadísticas exactas sobre la cantidad de talleres en el país dentro del sector servicios, este grupo incluye centros y talleres de reparación, volviéndolo significativo para el estudio (AEADE, 2018). En un contexto general, la industria automotriz cuenta con una participación del 38% en el mercado ecuatoriano y es por este motivo que, enfrentar la baja productividad puede ser clave en la búsqueda de fortalecer la contribución del sector al PIB y mejorar la competitividad económica del país (Cisneros-Razo & Peñaloza-López, 2023).

El Ecuador está compuesto por 24 provincias y más de la mitad de la producción nacional se origina en dos de estas. Según cifras publicadas por el Banco Central del Ecuador, el 26,7% del Valor Agregado Bruto (VAB) del país proviene de la provincia del Guayas y el 26,6% de Pichincha. En menor medida les siguen Manabí (6,1%), Azuay (5,4%), Orellana (4,7%) y El Oro (3,6%) (BCE, 2020). En este contexto, la provincia de Santa Elena se destaca como una región emergente, con creciente actividad económica en diversos sectores, incluido el automotriz, y está conformada por tres cantones: Salinas, La Libertad y Santa Elena. El Centro Automotriz “Tecnimotors”, se encuentra en el cantón Santa Elena., el cual desempeña un rol crucial en la oferta de servicios automotrices a la comunidad; por lo tanto, optimizar sus procesos es clave para mejorar la eficiencia del servicio, consolidar el crecimiento económico de la zona y contribuir al desarrollo del sector automotriz en una provincia en constante desarrollo.

Ante lo mencionado, se presenta como objeto de investigación a “Tecnimotors”, ubicada en la ciudadela “Los Almendros” del cantón Santa Elena. La empresa sujeta a estudio se dedica a realizar operaciones de reparación, lavado, lubricado, reparación, mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos o de

equipos y de sus componentes. Dentro de sus problemáticas principales se encuentra el exceso de tiempo de respuesta a las necesidades de los clientes, principalmente debido a la escasez de recursos o la disponibilidad limitada de repuestos necesarios para ejecutar las tareas de mantenimiento, generando demoras y afectando el nivel de servicio.

En este sentido, se identifica un vacío en la literatura sobre la aplicación de modelos Lean Service en el contexto específico de talleres automotrices en provincias ecuatorianas como Santa Elena. Hasta la fecha, no se ha evidenciado un estudio que analice cómo la implementación de Lean Service podría mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de respuesta en centros automotrices que operan bajo condiciones de recursos limitados y variabilidad en la disponibilidad de repuestos. Es por lo anterior que se vuelve apremiante investigar sobre estas filosofías, con el fin de desarrollar modelos Lean dirigidos a los escenarios del cantón que posibiliten mejorar los procesos y la competitividad de las empresas automotrices. De igual manera, esta metodología ayudará a entender cómo los principios Lean pueden adaptarse a las actividades involucradas en los mantenimientos automotrices, mejorando la eficiencia, reduciendo desperdicios y aumentando la productividad de estos.

Bajo este contexto, el estudio tiene como objetivo desarrollar un modelo Lean Service mediante herramientas de manufactura esbelta, direccionadas o adaptadas al sector de servicios, que permitan optimizar los tiempos que tardan en ejecutarse las actividades involucradas en el proceso de mantenimiento automotriz realizado por la empresa “Tecnimotors”. En este sentido, el modelo busca mejorar el servicio, evaluando impactos internos y observando los beneficios generados por la eliminación de actividades que no agregan valor, logrando la reducción del tiempo de ciclo.

Esta investigación es esencial para adaptarse a las cambiantes demandas del mercado automotriz y mantenerse competitivo, este enfoque optimizará los tiempos de trabajo y mejorará la calidad de atención, fortaleciendo la posición de “Tecnimotors” en el mercado local y potencialmente abriendo nuevas oportunidades de negocio y fidelización de clientes, beneficiando no solo al equipo de trabajo, sino también a los clientes en vista al servicio obtenido en un menor tiempo, obteniendo una mejor calidad y satisfacción.

## **Planteamiento del Problema**

A nivel global, la industria automotriz se desfasa rápidamente en vista a la constante actualización de los métodos de trabajo que se emplean, haciendo que el servicio de mantenimiento sea un reto para los gerentes o concesionarios (Tuesta et al., 2019). Asimismo, la presión por adoptar prácticas más sostenibles y reducir la huella de carbono obliga a los talleres a reconsiderar sus procesos operativos y los materiales que utilizan. La globalización también implica una competencia más intensa y la necesidad de cumplir con estándares de calidad, lo cual puede ser costoso y difícil de implementar para talleres automotrices más pequeños (Lucero-Narváez et al., 2020).

En cambio, en Latinoamérica los talleres automotrices enfrentan problemas derivados tanto de la infraestructura como de la economía regional, relacionados con la constante evolución y en el proceso continuo de adaptación a desafíos (Calle-García et al., 2024). La disponibilidad de repuestos es un problema recurrente que limita la satisfacción del servicio, al igual que la falta de conocimientos técnicos y de requerimientos de personal calificado. Además, la alta informalidad en el sector reduce la competitividad y la capacidad de estos talleres para ofrecer servicios de alta calidad y certificados (Bimboza-Masaquiza et al., 2023).

En Ecuador, es evidente la aportación que genera para la economía el sector empresarial automotriz ya que este produce gran rentabilidad y un alto volumen de empleados, alcanzando una tasa de incremento anual de 7% para el período comprendido entre 2013 y 2018 (Zea-Izquierdo et al., 2021). A pesar de eso, el campo estudiado enfrenta desafíos relacionados con la baja productividad y limitaciones en sus recursos. La disponibilidad del stock de repuestos es un problema crítico; a esto se suma un flujo de trabajo ineficiente, falta de organización en las áreas de trabajo y actividades que no agregan valor a los procesos, siendo claves para el éxito de estas empresas (Mercado-Suárez et al., 2017).

Por lo que respecta a la provincia de Santa Elena estos desafíos se exhiben de manera más evidente debido al gran crecimiento de la industria automotriz. En este sentido, no existen metodologías de organización aplicadas en procesos o cadena de suministro, trayendo como consecuencia problemas relacionados con la disponibilidad



de repuestos. A pesar de no encontrarse trabajos de investigación donde se aborde la implementación de Lean Service en el cantón Santa Elena, el gran número de talleres automotrices evidencia una apremiante necesidad de ejecutar actividades para mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de entrega para los clientes.

Con base a lo expuesto, se plantea el escenario del centro automotriz “Tecnimotors”, el cual muestra problemáticas relacionadas con la optimización de los tiempos de ciclo de mantenimiento, generados en gran medida por retrasos en la entrega de repuestos y un flujo de trabajo deficiente. Este fenómeno ocurre a causa de una mala gestión de la cadena de suministro debido a que los proveedores carecen de disponibilidad inmediata de las piezas necesarias o no tienen capacidad de respuesta. Esto resulta en un tiempo de espera aún más extenso ya que la empresa se ve en la necesidad de buscar otros proveedores, retrasando la entrega del vehículo al cliente luego del servicio. Además, la falta de organización en las áreas de trabajo sumada a la ausencia de un proceso estandarizado provoca que se realicen actividades innecesarias y que existan varias esperas durante el proceso de mantenimiento, afectando la eficiencia y productividad de Tecnimotors.

En este sentido, se originan varios problemas críticos en el proceso operativo de la empresa como el bajo nivel en la disponibilidad de repuestos que genera esperas durante el flujo de trabajo, causando tiempos inactivos que podrían utilizarse para la atención a otros vehículos, trascendiendo negativamente en la satisfacción de los clientes de la empresa. Como no es posible determinar un tiempo preciso para la entrega luego de culminarse el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo, en la mayoría de casos se genera desconfianza e insatisfacción en el cliente debido a que la información proporcionada por el personal del centro automotriz no coincide con el escenario real de la empresa.

Es por lo anterior que se evidencia un impacto negativo en los clientes y en la imagen empresarial de Tecnimotors. Partiendo desde una perspectiva interna, los retrasos en las entregas de vehículos una vez terminado el mantenimiento resultan en una baja productividad del proceso e ineficiencia en la utilización de los recursos disponibles. Desde el punto de vista externo, puede generarse una disminución en la

cantidad de clientes actuales y privación de nuevos usuarios potenciales debido al bajo valor percibido con relación al servicio ofertado por la empresa.

El desarrollo de un modelo Lean Service puede dar solución a las problemáticas de la empresa antes mencionadas debido a que esta metodología tiene como objetivo la optimización de tiempos y eliminación de desperdicios mediante prácticas como la mejora en el flujo de trabajo y una gestión eficiente de los recursos. Se puede considerar en primer lugar el diversificar la base de proveedores de repuestos para asegurar la disponibilidad de repuestos, eliminar la dependencia y aumentar la capacidad de respuesta. De igual manera, aplicar herramientas de Lean para mejorar la gestión de inventarios, permitirá la anticipación a las necesidades del taller y planificación precisa en el stock de repuestos. Además, se puede fomentar una filosofía enfocada en la mejora continua entre los operarios y colaboradores del taller para identificar y resolver eficientemente los problemas que afecten los tiempos de ciclo.

### **Formulación del problema de investigación**

El problema de investigación se ha planteado en forma de pregunta, siendo esta la siguiente:

- ¿Cómo incide el desarrollo de un modelo Lean Service en la optimización del tiempo de servicio de mantenimiento en el Centro Automotriz “Tecnimotors”, ubicado en el cantón Santa Elena, Ecuador?

Esta pregunta se fundamenta en la necesidad de optimizar los tiempos de ciclo y aumentar la eficiencia operativa del Centro Automotriz “Tecnimotors”, mismo que está emplazado en el cantón Santa Elena, Ecuador. La literatura disponible actualmente sobre Lean Service indica que esta metodología logra la reducción de desperdicios y mejora de la eficiencia en diferentes sectores; sin embargo, no existen estudios específicos que se aproximen a su implementación en talleres automotrices en la provincia de Santa Elena. Se añade a esto, que realizado un análisis preliminar de “Tecnimotors” junto con el gerente y encargado del área de mantenimiento, se determinaron problemas críticos con relación al tiempo que tarda la empresa en atender las necesidades de los usuarios y la escasez de recursos, afectando de manera directa la satisfacción del cliente y la competitividad.

En este sentido, la pregunta planteada busca analizar cómo el desarrollo de un modelo Lean Service puede influir positivamente en la optimización de tiempos de ciclo y aumento de la productividad. El enfoque utilizado posibilitará la obtención de conocimientos relevantes sobre la aplicación de modelos Lean en empresas del sector servicios, proporcionando actividades específicas y aplicables para la mejora de los procesos en "Tecnimotors" y potencialmente en otros centros automotrices que tengan similitud en sus características.

### **Alcance de la Investigación**

El objetivo de este trabajo es determinar un modelo de Lean Service para el Centro Automotriz "Tecnimotors" en el Cantón Santa Elena, Ecuador, con el propósito de reducir los tiempos de ciclo y aumentar la eficiencia operativa. Si bien el enfoque utilizado puede llevar a un aumento en la satisfacción del cliente, el estudio se centra en potenciar la productividad de la empresa a través de una gestión óptima de los recursos y una mejora en el flujo de trabajo. Es apremiante la importancia que tiene la percepción del servicio ofertado por los centros automotrices, haciendo que esta propuesta sea clave debido a que los clientes valoran en igual medida la competencia técnica, rapidez y calidad en la atención.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se realizará un diagnóstico inicial abordando aspectos cualitativos y cuantitativos, levantando datos acerca de los tiempos de que esperan los clientes durante el servicio y los tiempos en que se ejecutan los procesos, para poder entender el estado actual del centro automotriz. De igual manera, se propondrán un conjunto de indicadores que faciliten a la empresa la medición del desempeño de las operaciones en caso de que esta decida aplicar en un futuro el modelo Lean Service, permitiendo evaluar el impacto de las mejoras propuestas.

Empero, deben ser consideradas ciertas limitaciones potenciales para este trabajo de investigación; entre las cuales se encuentran: una posible resistencia al cambio por parte del personal de Tecnimotors, políticas administrativas que restringen el acceso a la información sensible de la empresa (datos financieros), la disponibilidad de recursos para aplicar las mejoras propuestas y el nivel de adaptación del modelo Lean Service a las características específicas de Tecnimotors.

## **Justificación de la investigación**

La importancia de implementar un modelo Lean Service radica en el cumplimiento de las expectativas que tienen los clientes en el sector automotriz el cual es altamente competitivo. En este campo, la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa de procesos son claves para el éxito empresarial; en ese sentido, la adopción de prácticas Lean puede marcar la diferencia entre liderar el mercado o quedar estancado (Alshurideh et al., 2023). Para Budi-Tjahjono & Senastri-Dahlan (2023), la optimización de los tiempos de ciclo y el posicionamiento en el nicho de mercado pueden abrir nuevas oportunidades de negocio, fidelizar y atraer potenciales clientes. En este contexto, el centro automotriz “Tecnimotors” puede aprovechar la aplicación de un modelo Lean Service para afirmar su liderazgo en el sector y aumentar la productividad de sus actividades, asegurando un crecimiento sostenible y la satisfacción de sus clientes a largo plazo.

La originalidad de este estudio se encuentra en la aplicación en un centro automotriz del cantón Santa Elena, Ecuador. A pesar de que las herramientas Lean han sido ampliamente estudiadas e implementadas en varios sectores de servicios, su aplicación en los servicios automotrices presenta desafíos y oportunidades, como reducir costos y mejorar la productividad (Arlinghaus & Knizkov, 2020). Lograr la adaptación del modelo a las necesidades y características del Centro Automotriz “Tecnimotors” requiere de un enfoque innovador que puede servir como un caso de estudio que marque un hito para otros negocios afines en la región, teniendo en consideración que el objetivo de Lean es eliminar actividades sin valor agregado y mejorar la productividad (Czifra et al., 2019).

La trascendencia de este proyecto está reflejada en su potencial de generación de impactos significativos en un largo plazo, tanto de forma interna como externa. En primer lugar, implementar un modelo Lean Service puede transformar la cultura organizacional de una empresa (Hardcopf et al., 2021), fomentando una filosofía profesional que busque el aumento de la eficiencia y la productividad en los niveles operativos. Desde un punto de vista externo, esta propuesta puede servir de ejemplo para que otras empresas puedan replicar las mejoras en sus procesos debido a que se plantean indicadores de desempeño y cronogramas de planificación para facilitar el control y evaluación antes y después de la implementación.

La viabilidad del estudio se argumenta en la combinación de un marco teórico sólido junto con un enfoque práctico y orientado a obtención de resultados replicables. La implementación de modelos Lean Service además estar teóricamente fundamentada también cuenta con estudios exitosos en la industria de servicios a nivel mundial como el de Tuesta et al. (2019). En este contexto, la disponibilidad de información respecto a los procesos y el compromiso del personal operativo y administrativo de “Tecnimotors”, respaldan la viabilidad de este trabajo.

Entre los beneficiarios internos del proyecto se incluye el equipo de trabajo de “Tecnimotors”, quienes presenciarán de forma directa los efectos positivos que trae consigo la reducción de tiempos de ciclo y aumento de la eficiencia. Los beneficiarios externos, serán principalmente los clientes del centro automotriz, quienes aprovecharán los tiempos de entrega reducidos y, por ende, un servicio más rápido.

En este sentido, es fundamental establecer objetivos que guíen el desarrollo y dirección del estudio, los cuales se muestran a continuación:

### **Objetivo General**

Desarrollar un modelo Lean Service mediante herramientas de producción ajustada, con el fin de optimizar los tiempos de servicio en el Centro Automotriz “Tecnimotors”.

### **Objetivos específicos**

1. Elaborar un estado del arte de la investigación, que permita obtener información relevante y actualizada sobre la metodología Lean Service.
2. Construir el marco metodológico de la investigación, mediante la información obtenida en el estado del arte, describiendo detalladamente el procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos por utilizar en el estudio.
3. Presentar los resultados del procedimiento metodológico, junto a las herramientas seleccionadas para el modelo Lean Service, que permitan la optimización del tiempo de ciclo en la empresa de estudio

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

Lean Service, puede definirse como una metodología enfocada en la mejora de procesos y actividades del sector servicios, teniendo en cuenta que se debe adaptar al contexto empresarial en el que se vaya a implementar (Fenner & Netland, 2023). Por ejemplo, en sectores como la salud, la educación, o los servicios financieros, los objetivos de mejora pueden variar significativamente, pasando desde la reducción de tiempos de espera y mejora de la logística hasta la optimización de procesos administrativos. En la literatura disponible, existen diferentes investigaciones que han estudiado cómo la implementación de Lean Service es efectiva en diversos escenarios, ajustando sus herramientas para lograr atender las demandas específicas del sector. A continuación, se analizan diferentes trabajos de investigación que han utilizado esta metodología, demostrando ser útil y eficaz en la optimización de los procesos de empresas de servicios.

Los autores Kurnia et al. (2023) llevaron a cabo una investigación para la identificación de desperdicios en el proceso de adquisición de equipos médicos para poder presentar mejoras y una posible reducción de aquellos; teniendo como fin último el de aumentar la satisfacción del cliente. Para esto, se aplicó una metodología de Lean Service que combinó el mapeo de la cadena de valor (VSM) junto con el método Kaizen. Estas herramientas fueron aplicadas específicamente en las áreas de creación de proyectos y facturación administrativa y como resultados mostraron un aumento en el nivel de satisfacción del cliente, sustentado por una disminución del 44.5% en el número de quejas, y una reducción del 34.2% en el tiempo de entrega en la adquisición de dispositivos médicos.

En otro contexto, los autores Collao-Diaz et al. (2023) aplicaron herramientas de Lean Service y metodologías ágiles en una PYME (mediana empresa) del sector minero. Utilizaron las metodologías 5S, Scrum y Kanban; para mejorar la organización de las áreas y estandarizar el flujo de trabajo. Con ayuda de un software de simulación, se logró reducir el tiempo total del proceso de análisis de muestras de suelo, pasando



de 7.26 horas a 6.35 horas y optimizando la atención a los proyectos. Los resultados evidenciaron un incremento en el nivel de servicio de la empresa del 76.82% al 93.70%. Para lograr mantener los cambios generados, se destacó la importancia de contar con un equipo motivado y comprometido, además de una buena comunicación y liderazgo.

De igual manera, Massoni-Gonzales et al. (2023) también se enfocaron en adaptar Lean Service en pequeñas y medianas empresas para incrementar el nivel de servicio, utilizando herramientas como: VSM, diagrama de Pareto, y árbol de problemas; además del método ABC y técnicas de las 5s para el planteamiento de soluciones, con el objetivo de aumentar el nivel de servicio mediante la eliminación de tiempos muertos y desperdicios. Los resultados obtenidos exponen que el nivel de servicio mejoró en un 8.84% gracias a la aplicación de la metodología ABC en la distribución de productos de los almacenes.

Así mismo, los autores Avalos-Maldonado et al. (2022) realizaron un estudio en el subsector de restaurantes, enfocando al Lean Service en problemas de altas tasas de pedidos cancelados que afectan la satisfacción del cliente y la rentabilidad. Para abordar esto, aplicó un modelo basado en el ciclo PDCA, implementando herramientas Lean, BPM y gestión de inventario FEFO. Utilizó indicadores como porcentaje de suministros atrasados, distancia recorrida, tasa de ocupación y nivel de satisfacción. Logró reducir las cancelaciones de pedidos en un 9.7%, disminuir los suministros atrasados en un 7.71% y mejorar el margen bruto de la empresa al reducir las distancias recorridas en un 2255.6 metros.

Bustillos-Andia et al. (2022) también presentaron un modelo integrado de Lean-BPM Service en una PYME de servicios de recursos humanos, para optimizar el tiempo de incorporación de nuevos empleados. Se destacó la importancia del tiempo en el proceso de contratación para lograr flexibilidad competitividad; el modelo propuesto utiliza herramientas como estandarización, gestión visual, gestión de procesos empresariales y tableros Kanban. Luego de la implementación, se alcanzó una reducción del 12.88% en el tiempo de incorporación y se comprobó mediante una simulación. Las herramientas permitieron la reducción en el tiempo de selección de

personal de 6.23 a 4.49 días, evidenciando una reducción del 89.38% en el tiempo de reenvío de candidatos, debido a la estandarización del trabajo y la gestión visual.

La investigación de Camacho-Obregón et al. (2022) tuvo como finalidad aumentar el nivel de servicio en una empresa proveedora industrial, abordando problemas de rentabilidad debido a rupturas de stock y una gestión deficiente del inventario. La propuesta del estudio fue utilizar el Método de Pronóstico de Winters para predicción de la demanda, así como la aplicación de Lean Warehouse y BPM para la optimización de los procesos internos y la organización del almacén. La implementación del modelo demostró un aumento del nivel de servicio a más del 94%, atacando las principales causas de la falta de disponibilidad de productos, destacando la importancia de reducir errores de pronóstico y mejorar la cadena de suministro.

Tarigan et al. (2020) aplicaron herramientas de Lean Service y diseño de instalaciones en la clínica X de Medan para mejorar los procesos de servicio de salud clínica, motivados por la alta afluencia de pacientes hospitalizados en ciertos momentos del día, generando largas colas de espera debido a actividades que no agregaban valor al usuario. Con ayuda de métodos Lean, identificaron desperdicios que impactaban negativamente el tiempo de procesamiento para la posterior optimización de los procesos. De igual forma, la Planificación Sistemática de Instalaciones se empleó para rediseñar los espacios físicos de la empresa, mostrando mejoras significativas: reducción del 64.49% en el momento total de transferencia y una disminución del 22.62% en el tiempo de procesamiento; esto mejoró el flujo de trabajo en los servicios y redujo los tiempos de espera de los pacientes.

Por último, los autores Tuesta et al. (2019) desarrollaron un modelo basado en Lean Service con el objetivo de mejorar la eficiencia del servicio y capacidad de atención de mantenimiento preventivo en concesionarios automotrices, enfocándose en problemas como el tiempo de entrega y servicios defectuosos. Se hizo uso de herramientas y principios de Lean Manufacturing para disminuir los tiempos de espera y tiempos de entrega, así como también para la mejora en la capacidad de atención del concesionario. Una prueba piloto realizada en uno de los concesionarios estudiados resultó en una reducción significativa del lead time, la eliminación de colas de espera

y una disminución del porcentaje de vehículos entregados fuera de tiempo acordado, pasando del 28% al 8%.

En base a estos antecedentes, se ha logrado identificar diversas brechas en la literatura disponible con relación a la implementación del Lean Service en empresas de mantenimiento automotriz y otros sectores de servicio. Pese a la existencia de estudios que evidencian la efectividad de estos modelos a la hora de mejorar la atención al cliente, aumentar la capacidad de atención, incrementar el nivel de servicio, reducir tiempos y optimizar la productividad, la mayoría de estas investigaciones no exponen de manera específica cómo lograr adaptar un modelo Lean Service a las condiciones particulares de talleres automotrices en Santa Elena, Ecuador.

Estas brechas son abordadas en este trabajo, el cual busca enriquecer y aportar un nuevo enfoque en el conocimiento existente; para esto es necesario realizar un análisis detallado del estado del arte, utilizando una revisión bibliográfica con una estructura basada en métodos mixtos (cualitativos y cuantitativos). Al adoptar este enfoque se pueden identificar patrones, tendencias, y las metodologías más efectivas que hayan sido utilizadas en contextos similares. De esta manera, se logra determinar las etapas claves y los métodos adecuados para el desarrollo de un modelo Lean Service adaptado a la realidad y las necesidades del centro automotriz “Tecnimotors”, asegurando una implementación exitosa que reduzca los tiempos de ciclo y aumente la eficiencia operativa. En este sentido, la investigación realizada por Tuesta et al. (2019) es particularmente relevante, ya que ofrece un enfoque metodológico con mucha proximidad al estudio que se busca en este trabajo, sirviendo como guía inicial para la presente investigación.

## **1.2. Estado del arte**

Los autores Corzo-Domínguez et al. (2022) mencionan en su investigación que el estado del arte es un estudio analítico que hace parte de la investigación documental acerca del conocimiento acumulado que tiene como objetivo registrar y sintetizar información de un área específica, llevándola hacia la reflexión con relación a las tendencias y vacíos de conocimiento a un nivel profundo. El estado del arte puede ser construido partiendo de la recolección de resultados de investigaciones o estudios acordes a las preferencias de los autores sobre un mismo tema, y se complementa con

los diferentes métodos de revisión de la literatura para la búsqueda de experiencias de otros investigadores.

### ***1.2.1 Revisión de literatura***

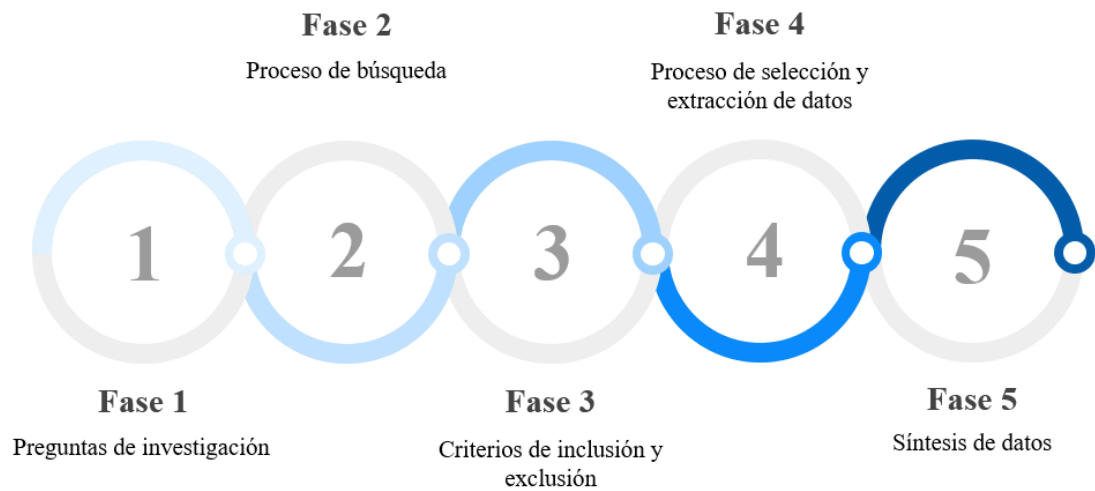
Hernández-Sampieri et al. (2014) sostienen que la revisión de la literatura consiste en detectar, consultar, obtener bibliografía, referencias u otros materiales que sean útiles para la investigación con el objetivo de extraer información relevante y necesaria que tenga relación con el problema sujeto a estudio. Si bien existen diferentes tipos de revisiones de la literatura como la revisión sistemática, de alcance, de paraguas, crítica, entre otros (Manterola et al., 2023); esta investigación optó por una revisión de métodos mixtos debido a su capacidad para la integración de estudios tanto cuantitativos como cualitativos, lo que proporciona una comprensión más completa del fenómeno de estudio (Lizarondo et al., 2019). La revisión de métodos mixtos es significativamente relevante en el contexto de esta investigación ya que permite acercarse al nivel de complejidad de Lean Service en el sector automotriz, combinando datos numéricos con análisis cualitativos que exploran experiencias y percepciones de los agentes involucrados.

La importancia de utilizar una revisión de métodos mixtos está en su idoneidad para superar las limitaciones de las revisiones meramente cuantitativas o cualitativas, ya que logra un análisis integral y comprensivo de la información disponible (Pérez-Peña et al., 2023). Este método de revisión facilita la identificación de patrones y relaciones que no son evidentes utilizando un solo enfoque, siendo esencial para comprender cómo se puede ajustar eficazmente el modelo Lean Service a diferentes escenarios. Tomando de base el trabajo de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020), esta investigación se beneficia de un marco metodológico comprobado, proporcionando una base sólida para el análisis del estado del arte y la identificación de mejores prácticas. En base a lo anterior, la revisión de métodos mixtos enriquecerá la información disponible en los motores de búsqueda y servirá de guía para la selección del enfoque más adecuado para el desarrollo del modelo Lean Service aplicado a una empresa de mantenimiento automotriz.

En el estudio guía de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020), se describe que para la realización de la revisión de métodos mixtos se deben de ejecutar 5 fases, las cuales

se muestran en la Figura 1 junto a su descripción breve de cada una de ellas que conllevan a la obtención de información validada para la investigación.

**Figura 1.** *Etapas de la revisión de métodos mixtos.*



Nota: Elaborado por el autor, adaptado de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020).

La Figura 1 da a conocer las 5 fases de la revisión de métodos mixtos, desde el planteamiento de las preguntas de investigación, hasta el análisis o síntesis de los resultados obtenidos, estos se describen de la siguiente manera: En la Fase 1 se plantean las preguntas de investigación que deben ser respondidas mediante el análisis de los resultados que se obtuvieron en la revisión de métodos mixtos (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020).

En la Fase 2 se plantean las directrices para el proceso de búsqueda, incluyendo bases de datos, búsquedas booleana, idioma, entre otros., mientras que, en la Fase 3 se mencionan los criterios de inclusión y exclusión para la búsqueda de la información, tomando en cuenta rango de tiempos de publicación, libre acceso, idioma, entre otros (Herrero-Diez & Catalá-López, 2023) Seguidamente, en la Fase 4 se realiza el proceso de selección y extracción de datos, recabando que deben ser tanto cualitativos como cuantitativos (Pérez-Peña et al., 2023), iniciando con los resultados generales en las bases de datos, el análisis de bibliometría, la presentación de los resultados finales y el análisis de calidad. Y, por último, en la Fase 5 se analizan los resultados obtenidos, se presentan tablas de resumen, gráficas y se da respuesta a las preguntas de investigación de la Fase 1 (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020). Siendo así, se plantea el desarrollo de la revisión de métodos mixtos.

### **1.2.2 Fase 1: preguntas de investigación**

Con el objetivo de analizar de manera exhaustiva las características de los estudios existentes sobre Lean Service, se plantean tres preguntas de investigación clave. Estas preguntas fueron formuladas basándose en un análisis preliminar de la literatura, al igual que el estudio de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020), que reveló varias brechas en cuanto a las metodologías, enfoques y técnicas de recolección de datos y que pueden ser empleadas en el diseño de un modelo Lean Service para diferentes industrias.

1. ¿Cuáles son las metodologías más comúnmente empleadas en la implementación de Lean Service en diversas industrias y cuál es la más apta para la investigación?
2. ¿Qué enfoques y diseños de investigación han sido aplicados en los estudios sobre la implementación de Lean Service?
3. ¿Qué métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos han sido utilizados en los estudios sobre Lean Service y cuáles han demostrado ser los más eficaces?
4. ¿Cuál es la solución óptima para implementar Lean Service en la optimización de tiempos, según la revisión de métodos mixtos y el estado del arte?

La primera interrogante fue determinada con la finalidad de identificar las metodologías utilizadas con mayor frecuencia y evaluar cuál de las opciones encontradas puede ser más efectiva y aplicable en el escenario específico del estudio realizado en el centro automotriz "Tecnimotors". Esta pregunta fue adoptada en base al enfoque metodológico utilizado por Herrero-Diez & Catalá-López (2023), autores que sugieren una evaluación crítica de las metodologías para determinar y adaptar las mejores prácticas a diferentes contextos empresariales.

La segunda pregunta se basa en la observación de que, aunque existen múltiples estudios sobre Lean Service, hay una falta de consenso sobre qué enfoques y diseños son los más apropiados para distintos tipos de servicios. Esto busca arrojar luz sobre las prácticas de investigación predominantes y determinar cuál podría ser la más adecuada para capturar la complejidad del sector automotriz en Santa Elena. Este enfoque, se inspira en el trabajo de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020), quienes

enfatan la importancia de seleccionar un diseño de investigación adecuado y significativo al estudio. La tercera pregunta se formuló con el propósito de identificar las herramientas de recolección de datos más efectivas para evaluar el diseño de un modelo Lean Service. Y la última sobre la solución.

### **1.2.3 Fase 2: proceso de búsqueda**

En el proceso de búsqueda de información se utilizaron diversas bases de datos académicas de alto impacto investigativo como Scopus, ScienceDirect, Dimensions, Dialnet, Lens y Redalyc. Estas bases de datos fueron seleccionadas considerando su trascendencia e importancia en la recopilación de trabajos académicos de calidad y su capacidad para cubrir una amplia gama de disciplinas en especial aquellas que están relacionadas con el área de servicios y la optimización de procesos.

En la ejecución de la búsqueda se usaron palabras clave específicas con relación al objetivo de esta investigación y para asegurar precisión en la búsqueda, se aplicaron los operadores booleanos "AND" y "OR" que permitieron combinar y filtrar resultados de manera efectiva. En este contexto la búsqueda tuvo patrones tales como “Lean service AND time optimization”, “Lean service AND optimización”, “Lean service OR time optimization”, “Lean service AND optimización de tiempos”, “Lean service AND optimización”, “Lean service OR optimización”, y “Lean service OR time optimization AND Lean”. Los hallazgos se limitaron a artículos publicados en los últimos seis años, en idioma español e inglés, para garantizar que la información levantada sea relevante y oportuna. La Tabla 1 mostrada a continuación proporciona una descripción detallada del proceso de búsqueda en cada una de las bases de datos junto con el término utilizado.

**Tabla 1.** *Resultados iniciales de las bases de datos.*

<b>Base de datos</b>	<b>Términos utilizados</b>	<b>Resultados obtenidos</b>	<b>Porcentaje</b>
Scopus	Lean service AND time optimization	151	0,569%

Dimensions	Lean service AND optimización de tiempo	738	2,78%
ScienceDirect	Lean service OR time optimization	21527	81,087%
Dialnet	AND Lean Lean service AND optimization	8	0,03%
Redalyc	Lean service AND time	23	0,087%
Lens	Lean service AND time optimization	4101	15,447%
<b>Total de artículos</b>		<b>26548</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaborado por el autor.

Los resultados de la Tabla 1 da a conocer que: en Scopus se utilizaron las combinaciones mencionadas de palabras clave, lo que resultó en un total de 151 artículos relevantes. En Dimensions la búsqueda arrojó inicialmente 738 resultados. En cambio, en ScienceDirect se obtuvieron inicialmente 565 artículos. Mientras que, en Dialnet siendo una base de datos que incluye literatura en español, proporcionó 8 resultados iniciales. Al igual, Redalyc produjo 23 artículos. Por último, en Lens se encontraron 4101 artículos relevantes inicialmente.

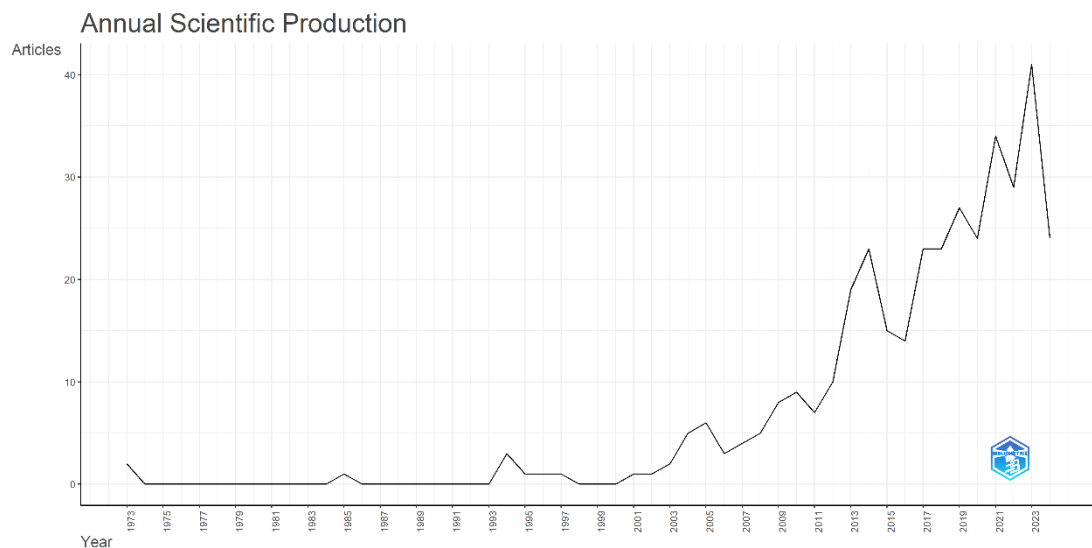
De los resultados generales obtenidos en las bases de datos mediante la Tabla 1, se presenta un análisis de bibliometría para la información. Para ello, se utilizó la herramienta Bibliometrix proporcionado por el software R y su entorno RStudio, el lenguaje de programación R que tiene un enfoque de análisis estadístico y sigue el flujo de trabajo del mapeo científico, siendo los creadores Aria & Cuccurullo (2017).

Para el uso del Software de descargó la información proveniente de las bases de datos con extensión de “ris”, “.xlsx” de Excel o “bib”, los cuales son los archivos admitidos



por la herramienta, los resultados demuestran la mayor influencia en diferentes campos. El análisis de bibliometría realizado optó por temas relacionados con la producción anual de artículos científicos, clasificándolos por países e interconectándolos con las palabras claves más utilizadas y mencionadas por autores. En primer lugar, se adjunta la Figura 2 con los resultados de la producción anual de documentos científicos de investigación.

**Figura 2.** *Producción científica anual.*

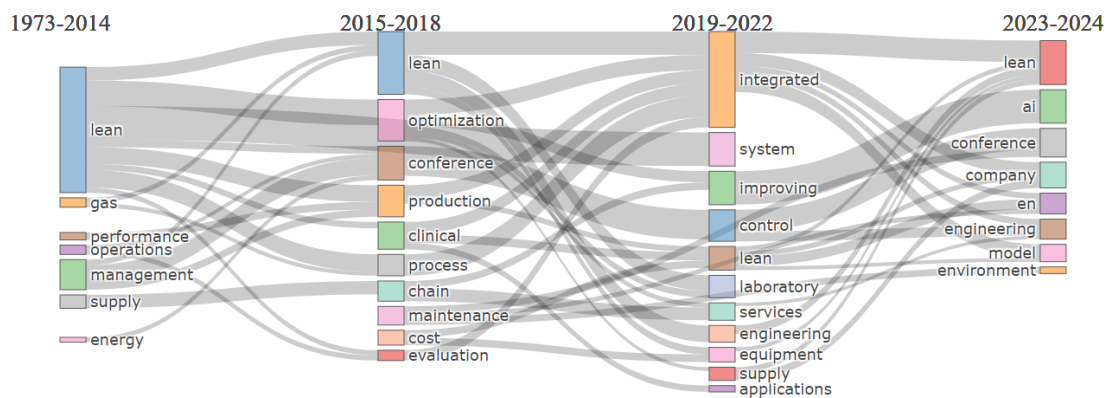


Nota: Elaborado por el autor, obtenido de Bibliometrix.

La Figura 2 muestra la producción científica por año, es decir, la cantidad de publicaciones con relación al tema de estudio "Lean Service". En base a los documentos revisados por la herramienta, se determinó que desde 1973 hasta principios de los 2000, la producción artículos con esta temática fue constante pero baja. A partir de 2006, se observa un aumento significativo, alcanzando su pico alrededor de 2020. Este crecimiento sugiere un creciente interés y reconocimiento de la importancia del "Lean Service" y sus campos de relación como las de optimización.

A continuación, se generó La Figura 3 donde se ilustra de forma detallada la búsqueda de información y la evolución de los temas relacionados con Lean Service durante un periodo específico de tiempo. Esta gráfica muestra la dinámica de como la importancia investigativa y atención han cambiado con el tiempo, destacando aumentos de interés en ciertas áreas y el surgimiento de nuevas tendencias.

**Figura 3. Evolución de temáticas.**



Nota: Elaborado por el autor, obtenido del software Bibliometrix.

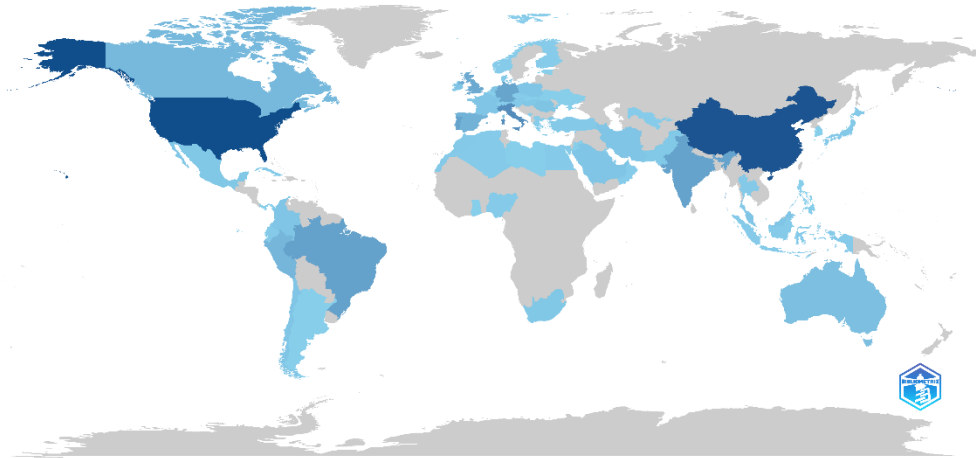
En la Figura 3 se evidencia la evolución de las principales temáticas de investigación relacionadas a “Lean Service” en temas como optimización de procesos de acuerdo con los resultados de las bases de datos utilizadas en el período comprendido desde 1976 hasta 2024. En un principio, el enfoque de los estudios científicos estaba en “lean” y “management” y abarcaba temas como “optimization”, “clinical”, “process”, y “cost”.

De la Figura 3 puede indicarse también que, en esta última década, específicamente desde 2019 a 2022, las investigaciones muestran un interés creciente en “integrated systems”, “improving control”, y “engineering”. Finalmente, es en el período de este último año 2023-2024 cuando surgen temas contemporáneos como “AI” y “environment”, indicando un nuevo enfoque centrado en las tecnologías de vanguardia y temas medioambientales que coinciden con las actuales tendencias dirigidas a estudiar la sostenibilidad.

De igual forma, se expone la Figura 4 que proporciona una representación gráfica de la producción científica relacionada con Lean Service organizada según los diferentes países que lo investigan. En esta figura, las naciones con un mayor número de publicaciones están diferenciados con un color azul más oscuro, lo que facilita la identificación rápida de las regiones líderes en la investigación del campo. Este enfoque permite observar no solo la distribución geográfica de la investigación, sino también la intensidad de la actividad académica en cada región

**Figura 4.** *Producción científica por países.*

Country Scientific Production

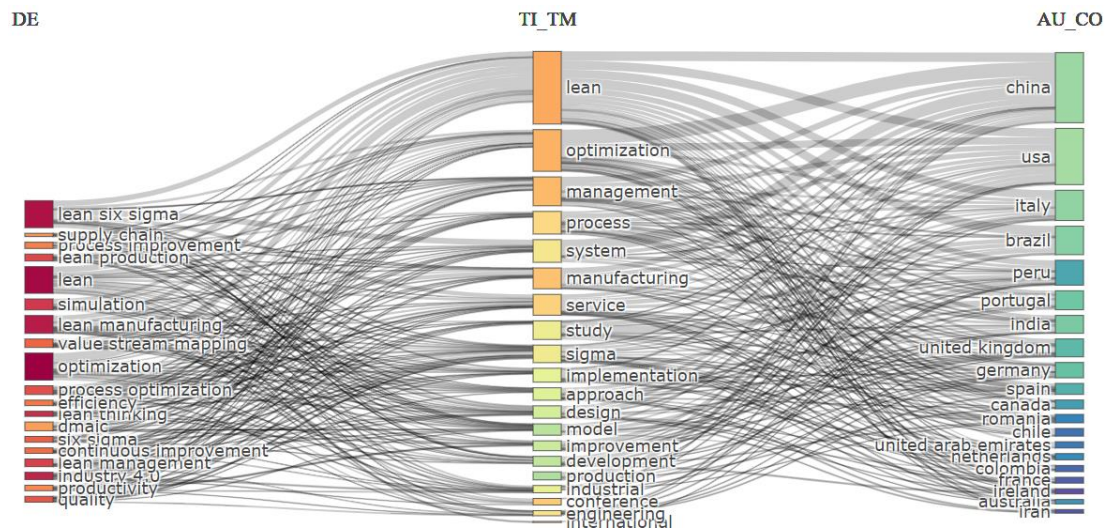


Nota: Elaborado por el autor, obtenido de Bibliometrix.

La Figura 4 expone visualmente la dinámica y el comportamiento de los países que colaboran en las investigaciones sobre "Lean Service" siendo los más destacados en términos de colaboración Estados Unidos, China, Italia, Alemania, Portugal y el Reino Unido, lo que evidencia una red de investigación global y numerosa. Además, se debe mencionar que países como Canadá, México, Brasil y Perú, cuentan con investigaciones considerables, de donde se puede determinar que el continente americano es la región donde más se investiga acerca de Lean Service para la optimización de procesos. En este sentido, estas colaboraciones internacionales se vuelven de vital importancia para el avance y la difusión de conocimientos en el campo de ingeniería y gestión.

De la misma manera, la Figura 5 exhibe un diagrama de Sankey o Three-Field Plot, también conocido como diagrama de tres campos, el mismo que debe su nombre a su capacidad de interrelacionar las palabras clave con los títulos de los artículos y los países de origen de cada publicación. La representación visual generada por el diagrama de tres campos permite la comprensión de las conexiones y la distribución de las temáticas entre las diversas variables previamente mencionadas, permitiendo la identificación de patrones y tendencias en la producción científica a nivel global.

**Figura 5.** Diagrama de tres campos (*three-field plot*).

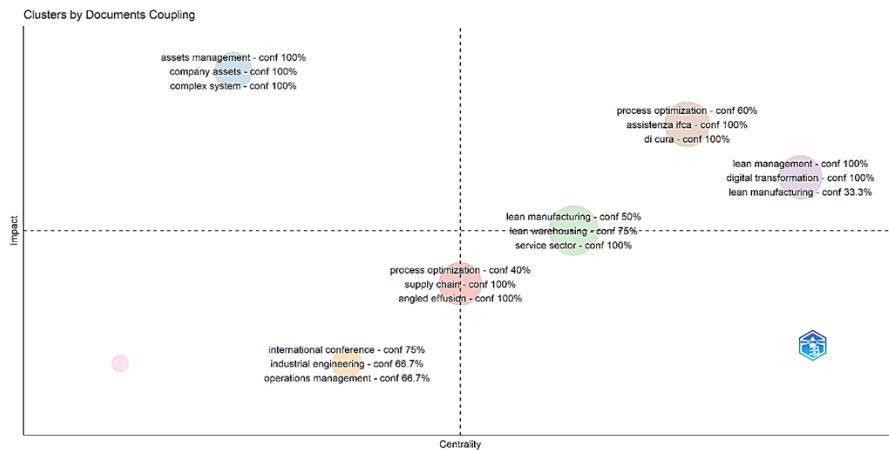


Nota: Elaborado por el autor, obtenido del software Bibliometrix.

La Figura 5 esclarece la interconexión entre los identificadores de palabras claves utilizadas en los motores de búsqueda, los títulos de cada estudio, y los países en donde fueron desarrollados y/o publicados. Teniendo de base esta gráfica, el análisis indica que se destacan colaboraciones internacionales con una fuerte presencia de autores estadounidenses, chinos e italianos; por otro lado, las palabras clave en los títulos tales como "lean", "optimization", y "management", manifiestan las principales áreas de interés que guardan estas investigaciones, provenientes de términos claves generales como "lean", "optimization" y "six sigma". Esta ilustración remarca la diversidad y el nivel de colaboración global en los estudios sobre "Lean Service", teniendo en cuenta que el término "service", se encuentra interconectado con 13 palabras claves en 13 países de origen en diferentes continentes.

También se presenta en la Figura 6 una gráfica de clústeres de acoplamiento por documentos, que realiza una comparativa en dos ejes: centralidad (eje x) e impacto (eje y). Cada clúster está identificado por tres palabras principales y se ubica en uno de los cuatro cuadrantes definidos por estos dos ejes. Permitiendo visualizar cómo se agrupan los documentos según su relevancia y su influencia en el campo de estudio, destacando las diferencias en términos de centralidad e impacto de las temáticas abordadas en la literatura científica relacionada.

**Figura 6.** Clústes de acoplamiento de documentos.



Nota: Elaborado por el autor, obtenido de Bibliometrix.

La Figura 6 se ilustra el clúster de acoplamiento de documentos mostrando su impacto como su centralidad en el campo; temas como “Lean Manufacturing y Process Optimization” tienen una alta centralidad e impacto lo cual está indicando que son áreas centrales y con una influencia considerable y se relacionan con el sector de servicios.

Además en la Figura 6 se evidencia que otros temas de interés para la investigación tales como “International Conference” y “Operations Management” tienen menor centralidad lo cual indica que poseen una cierta importancia desde un punto de vista general pero un nivel de influencia relativamente bajo la red principal de investigación. De igual forma, en la Figura 7 puede observarse una nube de palabras que resalta los términos más relevantes en función de su tamaño.

**Figura 7.** Nube de palabras.

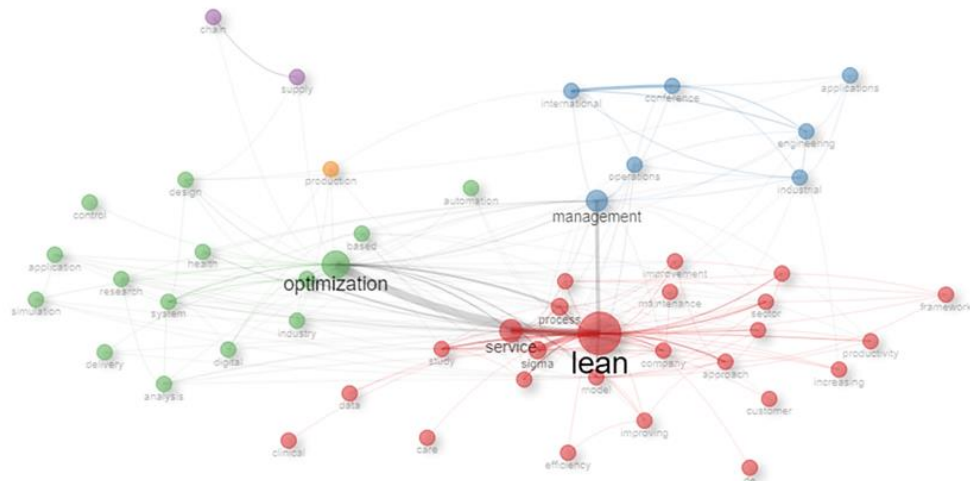


Nota: Elaborado por el autor, obtenido de Bibliometrix.

La Figura 7 ilustra una nube de palabras en donde se destacan las utilizadas con mayor frecuencia en los títulos y resúmenes de las publicaciones; en este contexto, se evidencia que los términos como "lean", "optimization", "process", "service", y "management" tienen una mayor preponderancia, reflejando los temas clave y áreas de enfoque en las tendencias de investigación. Esta visualización proporciona una rápida comprensión de los principales conceptos y tendencias en el campo de "Lean Service", sin menospreciar que también se utilizan términos como calidad, costo y tiempo.

Por último, se presenta un clúster de co-ocurrencia de palabras relacionadas con las variables de estudio en la Figura 8, el cual proporciona una visualización detallada de cómo se interrelacionan los términos clave. Este clúster no solo ilustra las conexiones directas entre las variables, sino que también muestra las asociaciones con otros campos temáticos relacionados. Facilitando la identificación de patrones y la comprensión de la interacción entre diferentes conceptos.

**Figura 8.** Clúster co-ocurrencia de palabras



Nota: Elaborado por el autor, obtenido de Bibliometrix.

Por último, se presenta un la relación de co-ocurrencia de palabras en la Figura 8, en la cual se presentan 5 clústeres en donde las principales palabras son "lean", "optimization", "management", "production" y "supply", tomando en cuenta que el cluster con más relación de palabras es en "lean" junto a diferentes palabras acopladas como el "service", e interconectándose con mayor densidad a "optimization", lo que

da por entendimiento que si existe conexión entre las variables de estudio planteadas en base a los resultados de la bibliometría de las bases de datos.

#### **1.2.4 Fase 3: criterios de inclusión y exclusión**

Para esta fase, se establecen criterios de elegibilidad que buscan garantizar la relevancia y la calidad de los artículos seleccionados para la revisión de la literatura. Estos criterios fueron formulados en base al trabajo de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020) donde se hace énfasis en la importancia de definir criterios claros para sostener que la literatura revisada tenga relevancia y sea de calidad. En este sentido, se presentan los criterios de inclusión y exclusión a detalle:

##### **Criterios de inclusión**

- Incluir artículos de investigación publicados entre 2019 a 2024 para que de esta manera exista seguridad de que la revisión tenga como base estudios actuales y relevantes que muestren los avances más recientes en la implementación de Lean Service (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020).
- Artículos de idioma español e inglés debido al lugar de origen de esta investigación y a la preponderancia que tienen en la comunidad científica.
- Se incluirán artículos que tengan las variables de investigación en su título o que se relacionen en la búsqueda booleana asegurando que los estudios que sean seleccionados estén directamente enlazados con los objetivos de este estudio además de abordar los conceptos clave de Lean Service y optimización de tiempos.

##### **Criterios de exclusión**

- Se deberán excluir los artículos que no hagan uso de herramientas lean en alguna empresa o industria de servicios, exceptuando de la búsqueda artículos que no tengan relevancia con el enfoque principal del estudio; debido que los criterios de exclusión deben definirse de manera clara para eliminar trabajos que puedan dar respuesta a las preguntas de investigación o que no sean relevantes para los objetivos del estudio (Herrero-Diez & Catalá-López, 2023).
- Se excluirán artículos que no tengan libre acceso ya que el acceso abierto facilita la verificación y reproducibilidad de los resultados; para los autores

Matias-Pillasagua et al. (2023) es importante que exista acceso abierto a los artículos siendo fundamental para fomentar la transparencia y la replicabilidad de la investigación académica.

- Se van a excluir los artículos que no hayan sido publicados en el periodo establecido, es decir, desde 2019 a 2024 para asegurar que la revisión se encuentre actualizada y acorde con las tendencias y prácticas más recientes en el campo de investigación.
- Excluir artículos que no presenten información relevante para el análisis de calidad de la revisión de métodos mixtos garantizando que solo se incluyan estudios suficientes datos y de alta calidad para la selección.
- Se deberán excluir artículos que no sean trabajos académicos o resúmenes de conferencias sin datos completos para eliminar estudios que no aporten resultados suficientes o que no cumplan con el mínimo para ser considerados en el estado del arte.

Para proporcionar una visión clara del proceso de búsqueda y aplicación de filtros, se presenta a continuación la Tabla 2, en donde se destaca el número de artículos inicial, y la cantidad eliminada por los diferentes filtros aplicados y el total de artículos finales para su respectiva revisión y selección bajo criterios de afinidad.

**Tabla 2.** Resultados de la búsqueda de información en las bases de datos.

Base de datos	Búsqueda	Filtro aplicado				Total para selección
		Fecha	Idioma	Tipo de documento	Acceso	
Scopus	151	65	3	8	47	28
Dimensions	738	360	0	154	33	191
ScienceDirect	565	277	0	233	36	19
Dialnet	8	0	0	3	0	5
Redalyc	23	16	1	0	0	6
Lens	4101	2759	0	84	1065	193
<b>Total</b>	<b>5586</b>	<b>3477</b>	<b>4</b>	<b>482</b>	<b>1181</b>	<b>442</b>

Nota: Elaborado por el autor.



### 1.2.5 Fase 4: proceso de selección y extracción de datos

Para presentar los resultados generales del proceso de búsqueda de información relevante, se planteó la Tabla 2, que muestra el total de artículos obtenidos inicialmente en cada base de datos utilizada: Scopus, Dimensions, ScienceDirect, Dianlet, Redalyc y Lens. En total, se recuperaron 442 artículos que cumplían con los criterios de búsqueda iniciales, gracias a la aplicación de los filtros de elegibilidad establecidos previamente, que incluían criterios de inclusión como la relevancia del estudio para las variables de investigación, la calidad metodológica, el acceso al texto completo y la fecha de publicación dentro del rango de los últimos 6 años (2019-2024).

Luego de haber aplicado los criterios de inclusión quedaron seleccionados un total de 30 artículos científicos debido a su afinidad con las variables representando los estudios que mejor cumplen con los objetivos de investigación y que aportan información relevante para el análisis de la implementación del modelo Lean Service. Los resultados se resumen en la Tabla 3 donde se presenta información detallada sobre los autores, el título de cada artículo y su relación específica con el estudio tales como los enfoques metodológicos utilizados y las variables relacionadas con la optimización de tiempos.

**Tabla 3.** Resultados obtenidos en la revisión de métodos mixtos.

N°	Autores	Título	Relación – variables
1	Amin et al. (2024)	A Lean Service Conceptual Model for Digital Transformation in the Competitive Service Industry	Cualitativo Lean Service
2	Parodi et al. (2024)	Optimization and Standardization of the Sales Process in a Service Sector Company through Lean Tools	Cuantitativo Lean Service – optimización
3	Galindo-Alvarez et al. (2023)	Inventory Management Model Integrating Lean and FLD to Increase Service Level in an Automotive Retail: An Empirical Research	Cuantitativo Lean Service

4	Andres et al. (2023)	Service Management Model based on Lean Service Tools to Increase the Productivity Level of Operations in Peruvian SMEs in the Sports Sector	Cuantitativo Lean Service
5	Massoni-Gonzales et al. (2023)	Management Model Based on Lean Warehousing & Lean Logistic to Increase the Level of Service in SMEs in a Hardware Store	Cuantitativo Lean Service
6	Collao-Diaz et al. (2023)	Service Model Based on Lean Service And Agile Methods To Increase The Service Level In A SME In The Mining Sector	Cuantitativo Lean Service
7	Campos-Villanueva et al. (2023)	Lean Service Management Model to Increase the Level of Service in Peruvian a Metalworking SMEs	Cuantitativo Lean Service
8	Fenner & Netland (2023)	Lean service: a contingency perspective	Cualitativo Lean Service
9	Kurnia et al. (2023)	Implementation of Lean Service Approaches to Improve Customer Satisfaction and Sustainability of Health Equipment Procurement Process at Hospitals	Mixto Lean Service
10	Pekarcikova et al. (2023)	Processes Optimization with Lean Tools Intensification in the Non-manufacturing Sector	Cualitativo Lean Service - optimización
11	Alva-Paredes et al. (2023)	Management model based on Lean, Samp; OP and SLP to increase the service level in a MSE in the brewery sector	Cuantitativo Lean Service

12	Onaga-Nishimura et al. (2022)	Service Management Model Based on Lean Service and Systematic Layout Planning for the Improvement of Customer Satisfaction in an SME in the Restaurant Sector in Peru	Cuantitativo Lean Service
13	López-Barrantes et al. (2022)	Lean Warehouse Model to Improve the Level of Service in a Distribution Center of a Commercializing Company in the Beverage Industry	Cuantitativo Lean Service
14	Ayu-Setyarini et al. (2022)	Optimization of Shipping Services with Waste Analysis Using Lean Service	Cuantitativo Lean Service - Optimización
15	Avalos-Maldonado et al. (2022)	Lean Service management model to reduce canceled orders in a fast-food company	Cuantitativo Lean Service
16	Bustillos-Andia et al. (2022)	Integrated Lean-BPM Service Model to Reduce Lead Time of Incorporation of New Employees in a SME of HR Services	Cuantitativo Lean Service – optimización de tiempo
17	Camacho-Obregón et al. (2022)	Increase in the level of service in an industrial trading company through the Winters Forecast Method, Lean Warehouse and BPM	Cuantitativo Lean Service
18	Villavicencio-Condor et al. (2022)	Service Model under the Lean Service and Machine Learning Approach to Increase External User Satisfaction: A case study in the health sector SMEs in Peru	Cuantitativo Lean Service
19	Rau & Torres (2021)	Evaluación Y Propuesta Para La Implementación De Herramientas Lean Service Con El Objetivo De	Cuantitativo Lean Service

		Mejorar La Productividad Del Servicio, En Una Empresa Local Dedicada Al Rubro De Consultoría Ambiental	
20	Damian et al. (2021)	Lean Service Model for Maintenance Management Using a Linear Programing Approach	Cuantitativo Lean Service
21	Valdivia & Rivas (2021)	Management Model Based on Lean Service To Increase The Effectiveness Of Operational Processes In A Service Company	Cuantitativo Lean Service
22	Yuliati & Andriani (2021)	Implementation of Lean Kaizen to Reduce Waiting Time for the Indonesian Health Social Security Agency Prescription Services in Hospital Pharmacy	Cuantitativo Lean Service – optimización de tiempo
23	Carrillo-Corzo et al. (2021)	Lean Process Optimization Model for Improving Processing Times and Increasing Service Levels Using a Deming Approach in a Fishing Net Textile Company	Cuantitativo Lean Service – optimización de tiempo
24	Flores-Sum et al. (2020)	Analysis of the Implementation of a Lean Service in a Shared Service Center: A Study of Stability and Capacity	Cuantitativo Lean Service
25	Ginting et al. (2020)	Implementation of lean service and 5S methods to increase the efficiency of service time in fire department	Cuantitativo Lean Service – optimización de tiempo
26	Kulsum et al. (2020)	Increased productivity using lean service (Case study: regional drinking water company x)	Cuantitativo Lean Service

27	Isa-Meliala et al. (2020)	Analysis of Fire Response Time with Lean Service Method in City of Medan Fire and Prevention Service	Cuantitativo Lean Service – optimización de tiempo
28	Gusmão-Caiado et al. (2020)	Critical success factors-based taxonomy for Lean Public Management: a systematic review	Cualitativo Lean Service
29	Tarigan et al. (2020)	Implementation of Lean Services and Facility Layout to Improve Health Clinical Service Processes	Cuantitativo Lean Service
30	Tuesta et al. (2019)	Modelo lean de servicio para incrementar la capacidad de atención de un taller automotriz	Cuantitativo Lean Service – optimización de tiempo

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 3 presenta los 30 artículos científicos que exploran el concepto de "Lean Service" en diversas industrias, los estudios están clasificados por número de artículo, autores, título y la relación de variables analizadas. 24 de los 30 artículos utilizan un enfoque cuantitativo reflejando una preferencia por la medición y análisis de datos numéricos a la hora de evaluar la efectividad de la implementación de Lean Service a diferencia de los estudios restantes que emplean un enfoque cualitativo o mixto lo que sugiere una menor tendencia hacia el análisis de experiencias subjetivas. Algunas de las temáticas son la optimización de procesos y el aumento de la satisfacción del cliente destacando que el enfoque Lean puede ser replicado en diversos sectores. La predominancia del enfoque cuantitativo podría reflejar un interés en cuantificar mejoras en la eficiencia operativa y en la satisfacción del cliente, mientras que los enfoques cualitativos y mixtos permiten una comprensión más profunda de los contextos y desafíos específicos, siendo este uno de los fines de la revisión de métodos mixtos, para el involucramiento de ambos enfoques.

Continuamente, uno de los pasos complementarios de la revisión de métodos mixtos es la evaluación de calidad, el cual se realiza mediante una herramienta denominada MMAT (Mixed methods appraisal tool), siendo diseñada para la evaluación crítica de este tipo de revisiones, los autores Hong et al. (2018) plantean

las sugerencias e indicaciones para su aplicación. Con esto, se presenta el banco de preguntas que deben de seguir cada uno de los artículos mencionado, las mismas que se encuentran en el anexo A, cabe recalcar que no todas son necesarias, unas se direccionan a los documentos cualitativos y otros a los cuantitativos.

Cabe recalcar que, el banco de preguntas cuenta con 25 interrogantes clasificadas de: 1: estudios cualitativos, 2: ensayos controlados aleatorios, 3: estudios analíticos cuantitativos, 4: estudios descriptivos cuantitativos, y 5: estudios mixtos. También, se resalta que el resultado obtenido en la evaluación de calidad no hace referencia a la exclusión de un artículo, siendo más bien por decisión de los evaluadores y justificando tu aporte a la investigación. Para los artículos mencionados en la Tabla 2, tan solo es necesario responder a los apartados 1, 4 y 5 por su origen de estudio. Ante lo expuesto, se plantean los resultados de la evaluación en la Tabla 4, incluyendo la puntuación de calidad.

**Tabla 4. Resultados de la evaluación de MMAT**

Artículo	Si <input type="checkbox"/> 1					No <input type="checkbox"/> 0					No especificado <input type="checkbox"/> x					Total
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	
1	1	x	1	1	1											80%
2						1	1	1	1	1						100%
3						1	1	1	x	1						80%
4						1	1	1	x	1						80%
5						1	1	1	x	1						80%
6						1	1	1	x	1						80%
7						1	1	1	x	1						80%
8	1	x	1	1	1											80%
9											1	1	1	1	x	80%
10	1	x	1	1	1											80%
11						1	1	1	1	1						100%
12						1	1	1	x	1						80%
13						1	1	1	x	1						80%
14						1	1	1	x	1						80%
15						1	1	1	x	1						80%
16						1	1	1	x	1						80%
17						1	1	1	x	1						80%
18						1	1	1	x	1						80%
19						1	1	1	x	1						80%
20						1	1	1	1	1						100%
21						1	1	1	1	1						100%
22											1	1	1	1	x	80%

23						1	1	1	1	1	100%
24						1	1	1	x	1	80%
25						1	1	1	1	1	100%
26						1	1	1	x	1	80%
27						1	1	1	x	1	80%
28	x	x	1	1	1						60%
29						1	1	1	x	1	80%
30						1	1	1	1	1	100%

Nota: Elaborado por el autor.

En base a los resultados de la Tabla 4, se puede argumentar que la mayoría de los artículos cumple en un 80% de calidad (a excepción de 1 que tiene el 60%), por ende, se asume que la información proporcionada es válida para sustentar la investigación, y que puede ser útil o guía para la misma. Los casilleros denominados como “x” se dan debido a que los documentos no presentan datos relevantes a las preguntas de aquellos ítems, en el caso de las cualitativas no se considera una pregunta de investigación; en las cuantitativas no se puede especificar si al no presentar resultados de aplicación de la metodología planteada, podría o no tener un bajo riesgo de sesgo; mientras que, en las mixtas no se especifican criterios de calidad para los datos cualitativos y cuantitativos de dichas investigaciones.

Bajo la argumentación de la calidad de la información obtenida, se procede a la ejecución de la última fase de la revisión de métodos mixtos.

### **1.2.6 Fase 5: Síntesis de datos**

Como última fase de la revisión de métodos mixtos, se plantea la síntesis de datos luego de la realización de la evaluación de calidad de los artículos presentados, para ello, se da a conocer una tabla adjuntada en el Anexo B, en la que se muestra cada una de las categorías seleccionadas, presentado datos como: enfoque, diseño, método, técnica e instrumento de recolección de datos utilizados por los autores, para realizar un análisis que ayude a formular una respuesta a las preguntas de investigación.

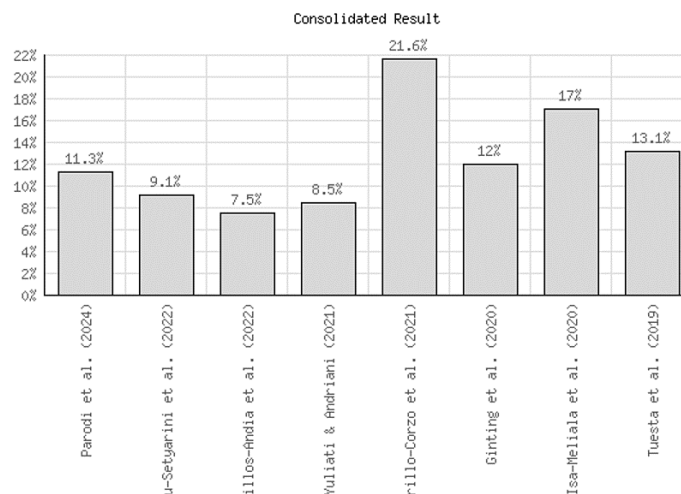
A continuación, se presentan las figuras correspondientes a las categorías y sus análisis pertinentes. Con el fin de disminuir el número de alternativas, se va a considerar solo las metodologías de los autores que tengan las dos variables de estudio relacionadas, siendo un total de 8 alternativas para la selección de la metodología a

utilizar (exceptuando 1 de enfoque cualitativo). Para ello, esto será posible mediante la utilización del método AHP para la selección multicriterio mediante una herramienta online originaria de Goepel (2018), utilizando criterios de elegibilidad y las alternativas correspondientes, siendo estas las siguientes:

- **Criterios por considerar:** “Claridad”, “Adaptabilidad” e “Impacto en procesos”
- **Alternativas:** 8 artículos mencionados, siendo estos el 2-14-16-22-23-25-27 y 30.

El AHP es un método de selección multicriterio (MCDM) que aplica la comparación por pares de los artículos de investigación, bajo los criterios ya mencionados, tomando en consideración que uno tiene mayor peso a otro, estos pesos se muestran en el Anexo C y de la misma forma se dan a conocer los resultados ponderados de la comparación de pares y matrices en el Anexo D. En base a estos datos y a la herramienta utilizada, se presenta lo siguiente mostrado en la Figura 9:

**Figura 9.** Resultados obtenidos mediante el método AHP



Nota: Elaborado por el autor.

Los datos presentados en la Figura 9 dan a conocer que la metodología adecuada para la investigación es la de Carrillo-Corzo et al. (2021), destacándose con una puntuación final de 21.6% en base a la comparación de pares realizada por cada uno de los criterios presentados. Luego, se ubica el trabajo de Isa-Meliala et al. (2020) con un 17% y el Tuesta et al. (2019) con un 13.1%. La metodología seleccionada, destaca la presentación de una gráfica del “Modelo Lean Service”, la descripción de las fases de implementación, la ejecución de estas y el análisis de resultados. Bajo estos datos se da apertura a la pregunta de investigación:

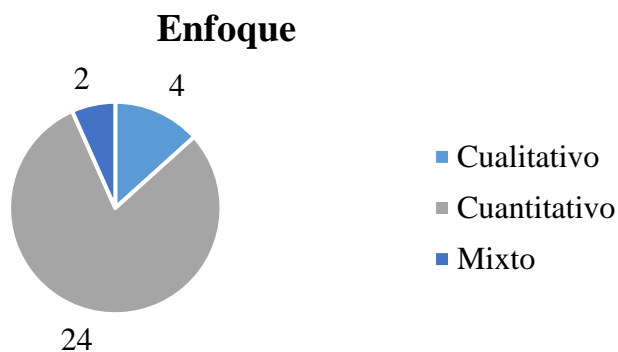


- **¿Cuáles son las metodologías más comúnmente empleadas en la implementación de Lean Service en diversas industrias y cuál es la más apta para la investigación?**

En vista a que cada autor puede plantear metodologías diferentes, se observó que es común contar con las siguientes etapas: diagnóstico inicial, identificación de puntos de mejora mediante herramientas lean, planteamiento de alternativas, implementación y evaluación de resultados. En base a los resultados del MCDM, la metodología más apta es la de Carrillo-Corzo et al. (2021).

La Figura 10 demuestra los resultados que se obtuvieron a partir del enfoque de investigación aplicado por los diferentes autores destacando claramente tres opciones principales que fueron consideradas a lo largo del estudio, cada alternativa está representada con sus resultados permitiendo compararla y tomar decisiones informadas sobre el camino que debe seguir la investigación.

**Figura 10.** *Enfoque de investigación utilizado.*



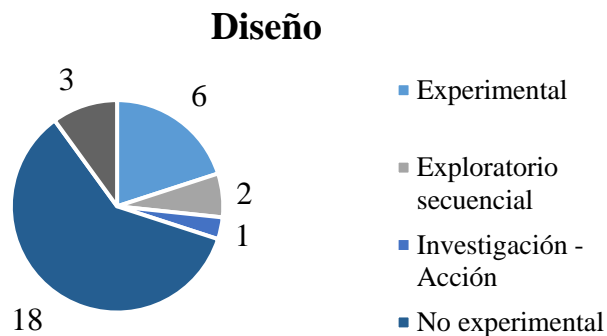
Nota: *Elaborado* por el autor.

En la Figura 10 se visualizan los enfoques de investigación en los estudios analizados evidenciando una clara prominencia del enfoque cuantitativo con 24 estudios, seguido por el cualitativo y el mixto. Ratificando la tendencia de los investigadores en su preferencia por los métodos cuantitativos para estudiar el impacto del Lean Service debido en gran parte a la necesidad de evaluar indicadores como reducción de tiempos y costos.

Así mismo, se presenta la Figura 11, que muestra los diseños metodológicos aplicados en el estudio, detallan un total de cinco alternativas diferentes, cada una con

sus respectivos resultados. Estas alternativas varían en función del enfoque metodológico adoptado, proporcionando una visión amplia de las opciones disponibles para abordar la investigación, las cuales se pueden ajustar también a los objetivos del estudio y las implicaciones que tiene para la recolección y análisis de datos.

**Figura 11.** *Diseño de investigación utilizado.*



Nota: Elaborado por el autor.

En la Figura 11 se muestra que la mayoría de los estudios emplearon un diseño no experimental (18 estudios), seguido de los experimentales (6), teoría fundamentada (3), exploratorio secuencial (2) y de investigación-acción (1), recalando que el diseño está en función del enfoque utilizado (En caso de ser necesario ver Anexo A). La alta frecuencia de estudios no experimentales sugiere que muchos investigadores están interesados en simular relaciones causales entre la implementación de Lean Service y los resultados posibles a obtener, mientras que los experimentales si establecen esta relación, siendo características del enfoque cuantitativo.

En base a los resultados obtenidos para las Figuras 10 y 11, se plantea la respuesta a la pregunta de investigación:

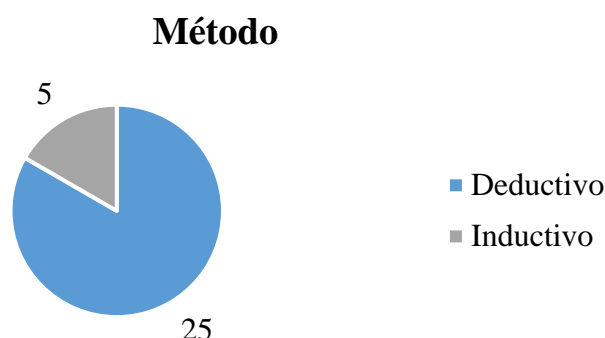
- **¿Qué enfoques y diseños de investigación han sido aplicados en los estudios sobre la implementación de Lean Service?**

Los enfoques de investigación predominantes son el cuantitativo, seguido por el cualitativo y el mixto, considerando que el óptimo para la investigación es el cuantitativo. Mientras que, el diseño más aplicado es el no experimental.

Al igual, se presentan los demás resultados para dar respuesta a la última interrogante, continuando con la Figura 12, que se centra en el método de investigación utilizado. En esta figura se destacan dos alternativas principales, permitiendo visualizar una comparación clara entre las dos alternativas, y haciendo posible una

evaluación de sus posibles ventajas y desventajas en relación con la pregunta de investigación planteada.

**Figura 12.** *Método de investigación utilizado.*

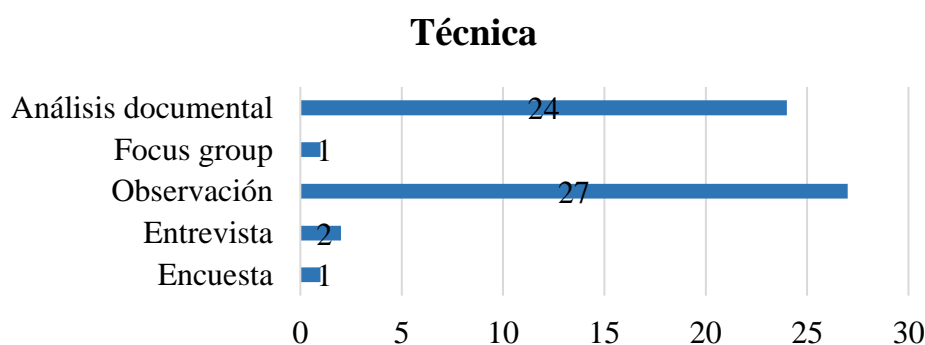


Nota: Elaborado por el autor.

En la Figura 12, se observa que el método deductivo es el más común (25/30), seguido del inductivo (5), lo que indica una preferencia por aplicar teorías existentes a situaciones prácticas, en lugar de desarrollar nuevas teorías a partir de observaciones empíricas. Además, de plantear la situación de estudios desde un conocimiento general, hasta llegar a algo particular.

En la Figura 13 se expone un gráfico de barras horizontales ilustrando el total de artículos que se emplearon en cada una de las técnicas de recolección de datos, donde se puede observar las siguientes técnicas: análisis documental, encuesta, entrevista, focus group y observación directa permitiendo visualizar de forma clara la frecuencia y la aplicación de cada método en las investigaciones seleccionadas.

**Figura 13.** *Técnica de recolección de datos utilizada.*

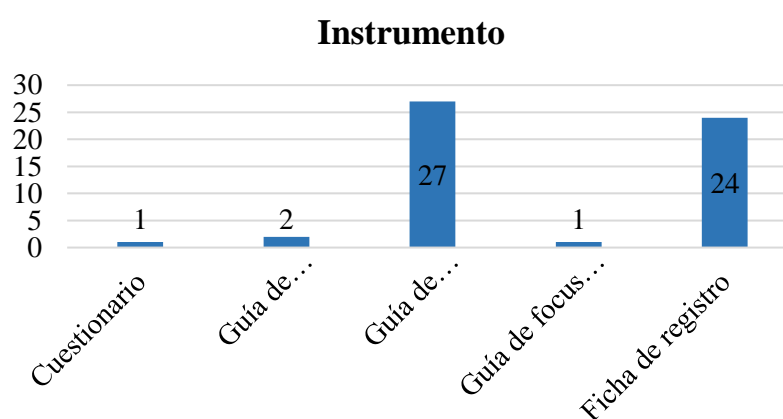


Nota: Elaborado por el autor.

De la Figura 13 se puede mencionar que la observación es la técnica de recolección de datos más utilizada por los autores mencionados (27), seguida del

análisis documental, destacando que esta mayoría de investigadores (24) realizaban un estado del arte antes de plantear el desarrollo cuantitativo de la investigación, requiriendo de bases científicas para la conceptualización de sus variables. La predominancia de la observación y el análisis documental sugiere un enfoque en la obtención de datos cuantitativos y la revisión de registros existentes para evaluar el impacto del Lean Service. Por último, se presenta la Figura 14 con los resultados de los instrumentos de recolección de datos utilizados, considerando el mismo número de alternativas de la gráfica anterior.

**Figura 14.** *Instrumento de recolección de datos aplicado.*



Nota: Elaborado por el autor.

La Figura 14, muestra que el instrumento más comúnmente utilizado es la guía de observación, lo cual es coherente con la predominancia de la observación como técnica de recolección de datos. Esto sugiere que los investigadores prefieren instrumentos que permitan la recolección de información ya detallada en instructivos o reportes de producción para el caso de estudio. En base a los resultados obtenidos para las Figuras 12, 13 y 14, se plantea la respuesta a la pregunta de investigación:

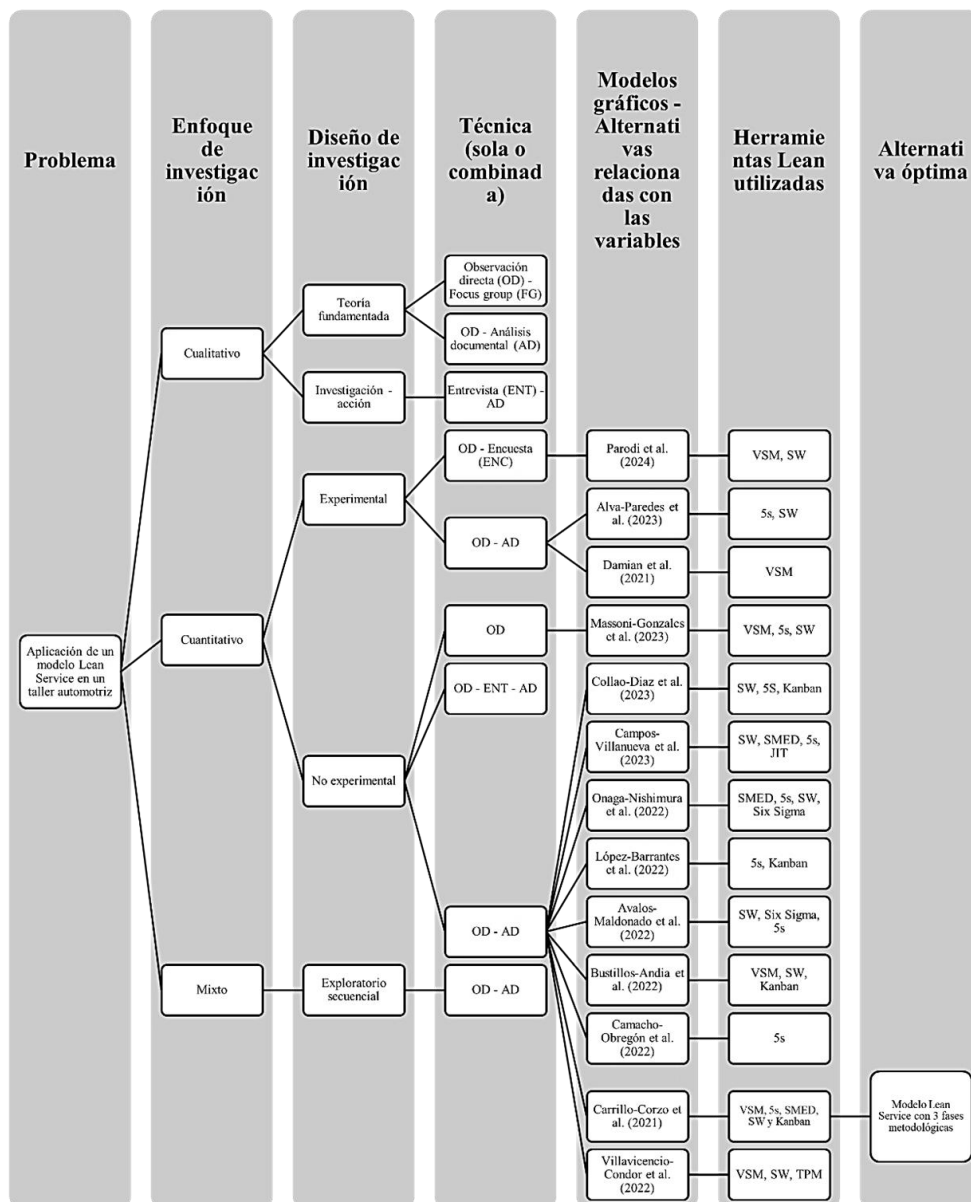
- **¿Qué métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos han sido utilizados en los estudios sobre Lean Service y cuáles han demostrado ser los más eficaces?**

Los métodos deductivos son los más utilizados, con la observación y su respectiva guía como técnicas e instrumentos predominantes. Estas son eficaces para obtener datos cuantitativos directamente de los objetos de estudio, permitiendo una comprensión amplia y detallada de los fenómenos estudiados. Con esto, se menciona

que estos resultados mencionados van a ser de gran utilidad para la presente investigación.

Por último se presenta la Figura 15 donde se resume y organiza los resultados obtenidos en el estado del arte identificando el enfoque, diseño, técnica, instrumento, modelo de Lean Service y las herramientas empleadas; en este gráfico se observa una línea que conecta a cada parte del modelo con su solución específica ofreciendo una representación visual concreta de cómo cada parte del análisis se vincula con las soluciones propuestas en los artículos revisados.

**Figura 15.** Resumen de alternativas obtenidas en el estado del arte.



Nota: Elaborado por el autor.

Este análisis detallado del estado del arte y de los modelos gráficos presentados en la literatura proporciona una base sólida para la selección de la metodología más adecuada para implementar Lean Service en el Centro Automotriz "Tecnimotors". La elección de la metodología de Carrillo-Corzo et al. (2021) se fundamenta en su capacidad para integrar múltiples enfoques y herramientas Lean, lo que la convierte en la alternativa óptima para alcanzar los objetivos de optimización de tiempos de servicio en este contexto específico, así como se muestra en la Figura 15. El resultado final, plantea utilizar un enfoque de investigación cuantitativo, bajo el diseño no experimental, utilizando las técnicas de recolección de datos de la observación directa y el análisis documental para analizar el proceso de servicio ejecutado en el taller automotriz, los cuales van a ser plasmados en un modelo gráfico junto a herramientas Lean como el VSM, 5s, SW y Kanban, con el fin de optimizar tiempos de servicio en Tecnimotors. Cabe recalcar que, para la investigación solo se va a considerar la observación directa como técnica de recolección de datos.

### **1.3. Recapitulación del apartado 1**

La aplicación de modelos Lean Service para la optimización de tiempos ha sido objeto de estudio en diversos escenarios empresariales. Existen investigaciones anteriores que demuestran la efectividad de esta metodología a la hora de reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa. Los trabajos revisados utilizan enfoques cualitativos y cuantitativos para evaluar el impacto de Lean Service evidenciando mejoras significativas con relación a los tiempos de ciclo, aumento de la eficiencia y productividad.

Para el estado del arte de esta investigación se aplicó una revisión de métodos mixtos permitiendo una comprensión integral de las aplicaciones de Lean Service en diversos sectores; haciendo uso del software Bibliometrix se ejecutaron análisis de bibliometría incluyendo gráficas de producción científica anual, evolución de temáticas relacionadas, diagramas de tres campos, clústers de acoplamiento de documentos, nubes de palabras y análisis de co-ocurrencia de términos. Una vez realizados los análisis estos proporcionaron una visión detallada de los conceptos clave y las tendencias con mayor interés en la literatura identificando claramente los enfoques y soluciones más utilizadas en ámbito de servicios.

Del análisis exhaustivo de los 30 artículos seleccionados, se identificaron varias soluciones y alternativas metodológicas para la implementación de Lean Service en distintos sectores, tal como se muestra en la Figura 15. Los estudios revisados se clasifican en función del enfoque de investigación, el diseño de investigación, las técnicas de recolección de datos utilizadas, y las herramientas Lean empleadas para optimizar procesos, para el cual se destaca lo siguiente:

- **Enfoques de investigación:** los estudios emplearon enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos. Por ejemplo, se utilizó la teoría fundamentada en estudios cualitativos a partir de la observación directa y grupos focales, al igual que con el análisis documental, mientras que en estudios cuantitativos se aplicaron experimentos controlados para evaluar los efectos de la implementación de Lean Service, al igual que propuestas no experimentales.
- **Diseño de investigación y técnicas:** fueron utilizados varios diseños de investigación donde se incluyen experimentales y no experimentales para los casos de enfoque cuantitativo, investigación – acción y teoría fundamentada para los estudios cualitativos y un diseño exploratorio secuencial para los enfoques mixtos. Con relación a las técnicas estas abordaron la observación directa, análisis documental, entrevistas, encuestas, y combinaciones para todos los enfoques.
- **Herramientas Lean:** diversos estudios presentaron modelos gráficos que ilustran cómo las herramientas Lean se relacionan con la variable de optimización de tiempos. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran el Value Stream Mapping (VSM), 5S, Standard Work (SW), SMED, y Kanban, exponiendo su aplicación específica en el contexto del taller automotriz.
- **Solución para el modelo:** en base a la revisión de métodos mixtos se logró identificar al modelo propuesto por Carrillo-Corzo et al. (2021) como el más óptimo para este trabajo combinando varias herramientas Lean (VSM, SW, SMED, y Kanban) y evidenciando ser efectivo para la mejora de procesos en un centro automotriz.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Enfoque de investigación**

El de investigación hace referencia al panorama general que dirige el proceso de recolección y análisis de datos orientando la manera en que se aborda el estudio de acontecimientos. Para Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres (2018) existen tres enfoques principales: cualitativo, cuantitativo y mixto. El enfoque cualitativo está centrado en el entendimiento de sucesos complejos desde una perspectiva holística utilizando técnicas como entrevistas y observaciones para obtener una visión profunda y detallada del escenario. Por otro lado, el enfoque cuantitativo busca medir y analizar variables de forma numérica comprobando hipótesis y estableciendo relaciones causales mediante técnicas estadísticas; esta perspectiva está basada en el razonamiento deductivo y búsqueda de generalidades. Por último, un enfoque mixto combina elementos de ambos enfoques permitiendo integrar datos cualitativos y cuantitativos para una análisis y entendimiento más completo.

Este trabajo de investigación utiliza un enfoque cuantitativo el cual busca medir las variables de investigación planteadas mediante datos numéricos comprobando hipótesis y analizando estadísticamente. Dicho enfoque hace uso de la lógica y razonamiento deductivo, busca generalidades y relaciones causales entre variables, describir y explicar fenómenos mediante las técnicas de recolección de datos (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018).

El enfoque cuantitativo participa de forma clave en la investigación al estar centrado en la generación de indicadores que permitan la evaluación de la eficacia del modelo Lean Service en el Centro Automotriz "Tecnimotors". Mediante la recolección y análisis de datos numéricos se podrán establecer métricas que permitirán evaluar métricas clave como la reducción de tiempos de ciclo y la rapidez en la entrega luego del mantenimiento en caso de que el modelo sea implementado en el futuro. Además de la formulación de indicadores específicos para escenarios futuros, este enfoque también proporcionará una base sólida para identificar áreas de mejora garantizando que en caso de que Tecnimotors decida implementar el modelo contribuya de manera



efectiva a la optimización de los procesos y al aumento de la eficiencia y productividad en el centro automotriz.

## **2.2. Diseño de investigación**

El diseño de investigación se define como un conjunto de métodos y procedimientos que sirven de guía la recolección y análisis de datos orientando de qué manera se estudian las variables y cómo se abordan los fenómenos de interés (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018). Estos mismos autores señalan que el diseño de investigación puede clasificarse en experimental y no experimental. El diseño experimental implica la manipulación de manera intencionada de la variable independiente para observar sus efectos sobre la variable dependiente permitiendo establecer relaciones causales. Contrario a el diseño no experimental que no altera las variables de estudio observando y analizando estas en su estado natural; este tipo de diseño se divide en dos categorías principales: transversal y longitudinal. El diseño transversal se caracteriza por la recolección de datos en un único punto en el tiempo permitiendo observar y analizar las variables tal como se presentan en ese momento específico. Por otra parte, el diseño longitudinal involucra la recolección de datos en múltiples momentos facilitando el análisis del comportamiento de las variables de estudio a lo largo del tiempo.

Este trabajo utilizó un diseño no experimental; según Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres (2018) este diseño trata de no alterar la variable independiente de forma intencionada para visualizar los efectos sobre la otra variable. De igual manera se optó por un diseño no experimental de tipo transversal debido a que permite obtener una representación precisa de las condiciones actuales del Centro Automotriz “Tecnimotors” con relación a la implementación del modelo Lean Service y su impacto en la optimización de tiempos de ciclo. Este diseño es de provecho para la investigación ya que facilita una evaluación objetiva de los procesos y resultados aportando información valiosa para tomar decisiones en base a datos actuales sin la necesidad de un seguimiento prolongado en el tiempo.

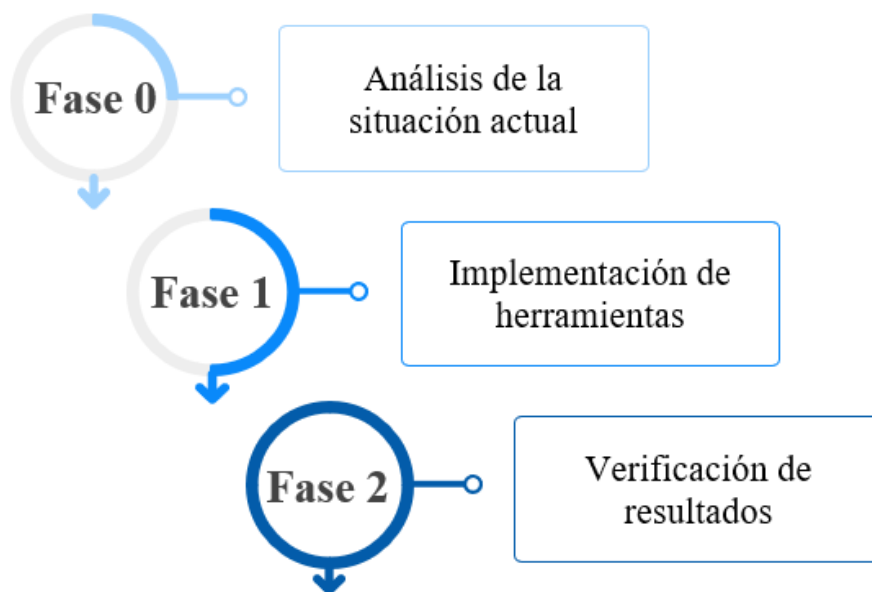
En esta investigación se estableció un alcance descriptivo el cual según la definición de Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres (2018) tiene como objetivo principal la descripción de las características o categorías de las variables involucradas

en el estudio ofreciendo una comprensión a detalle de los fenómenos observados. En este contexto, el alcance descriptivo se vuelve clave para detallar y analizar cómo se manifiestan los tiempos de ciclo en el proceso de Tecnimotors y cómo estos pueden ser optimizados mediante la aplicación de Lean Service sin necesidad de establecer relaciones causales complejas o proyecciones a futuro.

### 2.3. Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico es definido como la serie de pasos que sirven de guía para la investigación asegurando que el método sea ejecutado de manera sistemática y estructurada. El procedimiento metodológico puede abarcar una serie de fases que deben seguirse para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados; para el caso de esta investigación, el procedimiento metodológico guía está dado por el estudio de Carrillo-Corzo et al. (2021) donde el autor describe las siguientes fases ilustradas en la Figura 16:

**Figura 16.** *Fases del procedimiento metodológico.*



*Nota:* Elaborado por el autor, adaptado de Carrillo-Corzo et al. (2021).

Las etapas del procedimiento metodológico presentadas en la Figura 16, se describen de la siguiente forma:

- **Fase 0 – Análisis de la situación actual:** se describe el proceso de servicio empleado en la empresa de estudio, incluyendo tiempos, materiales utilizados, demanda diaria, entre otros. De la misma manera, se ejecuta el análisis

mediante el VSM para identificar las causas de los problemas, retrasos de entrega del producto por el cual se aplica el servicio, e identificación de actividades que no agregan valor.

- **Fase 1 – Implementación de herramientas:** se realiza la ejecución de las herramientas Lean Service, entre ellas se encuentran: 5s, Estandarización de trabajo, y Kanban. Y así observar puntos de mejora para plantear alternativas a problemas encontrados y así minimizar problemas, procurando el manejo de indicadores.
- **Fase 2 – Validación de resultados:** en esta etapa, se presentan los resultados obtenidos después de la implementación de las propuestas, demostrando resultados positivos en la optimización de tiempos y el cumplimiento de las soluciones en respuesta a los problemas. Además, del nuevo VSM propuesto con los datos actualizados y se realiza la comparación de resultados actual y propuesto, demostrando mejoras en el proceso del servicio prestado.

#### **2.4. Población y muestra**

La población en una investigación se refiere al conjunto completo de elementos o unidades que poseen características comunes y que son objeto de estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018). Mientras que, los mismos autores describen a la muestra como un subconjunto de la población que se selecciona para participar en el estudio con el fin de obtener datos representativos sin necesidad de examinar a toda la población. La población objetivo de esta investigación está conformada por todos los procesos de servicio realizados en el Centro Automotriz "Tecnimotors". Esto incluye tanto las actividades de diagnóstico, reparación y mantenimiento de vehículos, además de la preparación de materiales para el servicio. Se planteó lo siguiente, en vista a que se está trabajando con un proceso, más no con personas, siendo innecesaria la utilización de una encuesta o entrevista.

Con relación a la muestra esta investigación ha optado por un muestreo no probabilístico por conveniencia debido a que este método está basado en la selección de aquellos procesos o casos que son fácilmente accesibles y relevantes para el estudio (Otzen & Manterola, 2017). La decisión de utilizar este tipo de muestreo se apoya en la conveniencia que ofrece en términos de accesibilidad y proximidad permitiendo centrarse en las actividades del proceso de mantenimiento automotriz que son más

representativos y relevantes para los objetivos de esta investigación. El objetivo del muestreo por conveniencia en este trabajo es brindar una muestra que sea lo suficientemente representativa con relación a los procesos clave de Tecnimotors permitiendo identificar áreas de mejora y contribuyendo al objetivo general de optimizar los tiempos de ciclo mediante el desarrollo del modelo Lean Service.

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

Los datos presentados a continuación, provienen de un exhaustivo análisis realizado en el estado del arte, que incluyó una revisión de métodos mixtos de la literatura relacionada con la optimización de tiempos en procesos de servicio. Este análisis permitió identificar y adaptar los métodos, técnicas e instrumentos más adecuados para recolectar datos precisos y relevantes en el contexto del Centro Automotriz "Tecnimotors". A continuación, se detalla lo siguiente:

### **2.5.1. Métodos de recolección de los datos**

El método de investigación para la recolección de datos es uno de los procedimientos que los investigadores utilizan para obtener datos o información necesaria para aproximarse a su objeto o variable de estudio, los cuales pueden ser: deductivos, inductivos, de análisis y síntesis, experimentales, axiomáticos, heurísticos, hipotético – deductivo, entre otros (Gómez-Escalonilla, 2021). En el caso de estudio, el método deductivo es recomendado para guiar la recolección y análisis de datos, este enfoque parte de teorías o principios generales para llegar a un contexto más específico (Prieto-Castellanos, 2018). En lugar de recolectar datos de forma general, el método deductivo permite formular expectativas basadas en el conocimiento existente.

El método deductivo se aplica partiendo de teorías y principios generales de esta metodología con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir tiempos de ciclo en los procesos de mantenimiento automotriz. En lugar de recurrir a la observación del taller de manera holística se adoptan los conceptos y herramientas de Lean Service como las 5S y Kanban planteando expectativas específicas de mejora en los tiempos de mantenimiento. Luego estos resultados se verifican y analizan para confirmar si los métodos aplicados coinciden con las predicciones teóricas guiando la toma de decisiones informada y validada en el contexto específico de Tecnimotors.

### 2.5.2. *Técnicas de recolección de los datos*

Para Castillo-Bustos (2021) las técnicas de recolección de datos pueden definirse como el conjunto de procedimientos utilizados para orientar, recoger, ordenar y transmitir datos o información de un tema en específico. En ese contexto, la presente investigación requiere de una técnica útil para el registro y recolección de datos fundamentada en el estado del estado del arte y detallada a continuación:

- **Observación directa:** este trabajo utilizará la técnica adoptada por Carrillo-Corzo et al. (2021) en la recolección de datos en tiempo real sobre los procesos de servicio en un taller automotriz, implicando que se observe personalmente las operaciones y procedimientos registrando detalles clave sobre el desempeño y eficiencia en cada etapa del proceso. Además, la observación directa permite la obtención de datos precisos sobre el tiempo que se tarda el operario en realizar cada actividad e identificar áreas de mejora.

### 2.5.3. *Instrumentos de recolección de los datos*

El instrumento de recolección es un recurso que puede utilizar el investigador con el fin de registrar datos o información relacionadas a cada una de las variables de estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018). En el caso de este trabajo, el instrumento relacionado a la técnica ya mencionada anteriormente es la Guía de Observación la cual se detalla de la siguiente manera:

- **Guía de observación:** es una herramienta con una estructura que guía al investigador durante el proceso de observación directa incluyendo una serie de ítems y criterios específicos que deben ser evaluados tales como: el tiempo de cada etapa del servicio de mantenimiento automotriz, la eficiencia, y el cumplimiento de los procedimientos estandarizados (Carrillo-Corzo et al., 2021). Al utilizar este instrumento el trabajo asegura que se recojan datos sistemáticos y consistentes permitiendo una análisis comparativo y detallado de los procesos analizados aplicando la observación directa.

Cabe recalcar que, los resultados provenientes del instrumento mencionado son de gran utilidad para la generación de documentos y gráficas de la ingeniería, como el diagrama de flujo de procesos o el de flujo de procesos. Además, de ser útil para la aplicación de las herramientas Lean, como el VSM, 5s, SW y Kanban.

## 2.6. Plan de recolección de los datos

La Tabla 5 que se presenta a continuación expone los datos con relevancia para el plan de recolección de datos incluyendo los objetivos de investigación, las herramientas y resultados.

**Tabla 5.** Plan de recolección de datos

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Acciones</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Resultados</b>
Desarrollar un estado del arte de la investigación que permita obtener información relevante y actualizada sobre la aplicación de un modelo Lean Service.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar la literatura relacionada con el Lean Service y optimización de tiempos.</li> <li>- Analizar con bibliometría.</li> <li>- Analizar la metodología, método, técnica e instrumento de recolección de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de métodos mixtos.</li> <li>- Bibliometrix – Análisis de bibliometría.</li> <li>- Plataforma online AHP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artículos obtenidos bajo criterios de inclusión y exclusión y por afinidad.</li> <li>- Establecimiento de la guía para el procedimiento metodológico.</li> <li>- Elección de técnicas e instrumentos para la recolección de datos.</li> </ul>
Construir el marco metodológico de la investigación mediante la información obtenida en el estado del arte, describiendo detalladamente el procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados en el estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el procedimiento metodológico.</li> <li>- Describir el método, técnica e instrumento de recolección de datos utilizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfoque y diseño de investigación.</li> <li>- Etapas del procedimiento metodológico.</li> <li>- Método, técnica e instrumento de recolección de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento metodológico guía, técnicas e instrumentos de recolección de datos detallados.</li> </ul>
Emplear el procedimiento metodológico presentado utilizando las herramientas seleccionadas para el modelo Lean Service que permitan la optimización de tiempos de servicio en la empresa de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de técnicas e instrumentos presentados.</li> <li>- Análisis de datos obtenidos en la situación inicial.</li> <li>- Presentación de la propuesta de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa.</li> <li>- Diagrama de flujo de procesos.</li> <li>- Herramientas Lean: VSM, 5S, Kanban y SW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados de la situación actual.</li> <li>- Análisis de los puntos de mejora.</li> <li>- Resultados de las herramientas Lean Service.</li> <li>- Comparación de resultados actuales y propuestos de la investigación.</li> </ul>

Nota: Elaborado por el autor.

## CAPÍTULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Marco de resultados

##### 3.1.1. Generalidades de la empresa de estudio

El Centro Automotriz “Tecnimotors”, emplazado en la provincia de Santa Elena, es una empresa de nivel técnica especializada en el sector automotriz que ofrece una amplia gama de servicios relacionados con el mantenimiento, reparación y comercialización de productos para vehículos automotores. El enfoque principal de Tecnimotors está en brindar soluciones integrales para el correcto funcionamiento y mantenimiento de vehículos, abarcando diversos tipos de vehículos como sedán, SUV, camionetas, camiones, carga pesada, entre otros.

**Figura 17.** Logo comercial de Tecnimotors



Nota: Facilitado por la empresa.

Entre sus actividades principales destacan:

- **Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos:** Tecnimotors ofrece servicios de reparación a nivel mecánico y eléctrico, así como de sistemas de inyección, calibración, balanceo, ajuste de motor y otros.
- **Venta al por menor de productos para automóviles:** la empresa ofrece productos de limpieza, lubricantes, refrigerantes, aditivos combustibles, y protectores para la temperatura de motores de vehículos livianos y pesados.
- **Comercialización de partes y componentes:** Tecnimotors también ofrece la venta de autopartes, repuestos, accesorios y componentes mecánicos y eléctricos para todo tipo de vehículos.
- **Servicios complementarios para vehículos:** la empresa ofrece lavado express y/o completo con lubricante y grafito, engrasado, encerado y cambios de aceite.
- **Prestación de servicios profesionales:** entre su personal hay técnicos y expertos en asesoría especializada en mecánica y electricidad automotriz.

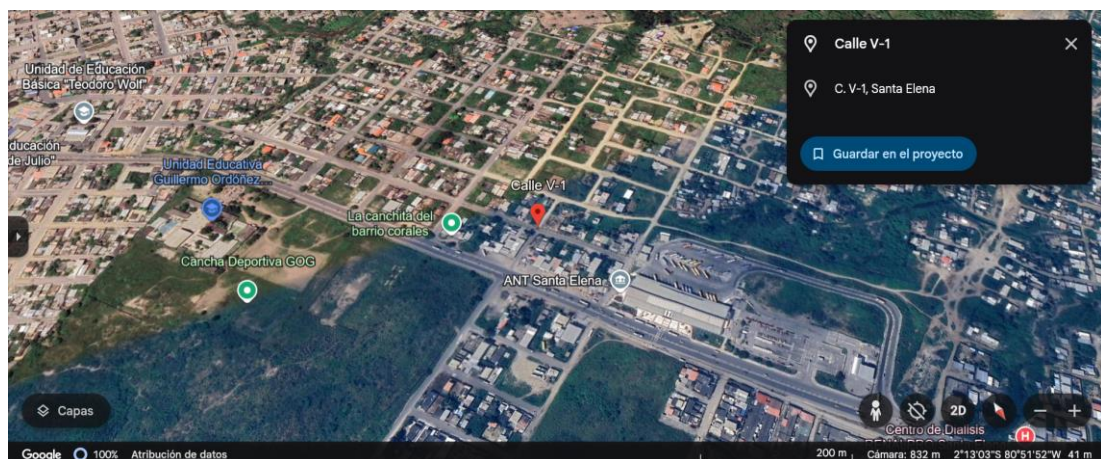
- **Mantenimiento y reparación de diversos vehículos:** además de automóviles de tipo sedán y SUV, la empresa también realiza mantenimiento y reparación de vehículos pesados como camiones, autobuses, ambulancias y de carga.
- **Reparación de carrocerías y partes de vehículos:** también se proporcionan servicios de reparación de parabrisas, puertas, ventanas, tapicerías y estructura interna (chasis) complementando con tratamiento antióxido y pintura.

La gran variedad de servicios y complementos que ofrece el Centro Automotriz “Tecnimotors” la posicionan como una empresa líder en la provincia de Santa Elena contribuyendo al óptimo estado de los vehículos de sus clientes y usuarios.

## Ubicación

Ubicación geográfica: provincia Santa Elena, cantón Santa Elena, parroquia Santa Elena. Dirección: barrio Los Almendros, Calle V1, intersección con Calle 51. Referencia: 3 cuadras atrás de la sala de eventos Julipos.

**Figura 18.** *Ubicación geográfica de Tecnimotors.*



Nota: Obtenido de Google Maps.

## Misión

“Satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes mediante la prestación de servicios automotrices, junto con la utilización de equipos modernos, tecnología de punta y personal altamente capacitado, brindando garantía y calidad en nuestros servicios, cumpliendo así con las exigencias de nuestros usuarios.”

## Visión



“Ser una empresa líder en la oferta de servicios automotrices en la provincia de Santa Elena para el año 2025, mediante la innovación continua de equipos modernos y personal técnicamente capacitado superando así las expectativas de los usuarios.”

### **Valores empresariales**

- **Calidad:** la empresa ofrece un servicio de excelencia garantizando de que cada vehículo en ser atendido cumpla con los más altos estándares de funcionamiento mecánico y seguridad.
- **Innovación:** Tecnimotors promueve el uso de equipos modernos y soluciones de innovación respondiendo a las necesidades de los usuarios.
- **Integridad:** la empresa actúa con honestidad y transparencia en todas las interacciones con los clientes garantizando la confianza y nivel de satisfacción.
- **Responsabilidad:** Tecnimotors se compromete con el bienestar de los clientes y el cuidado ambiental implementando prácticas para la sostenibilidad.
- **Trabajo en equipo:** se fomenta una cultura de colaboración entre el personal de todas las áreas con el objetivo de ofrecer un servicio eficiente y de calidad.
- **Orientación al cliente:** la empresa pone las necesidades de los usuarios en el centro de las operaciones tratando siempre de superar las expectativas mediante un servicio personalizado y eficiente.

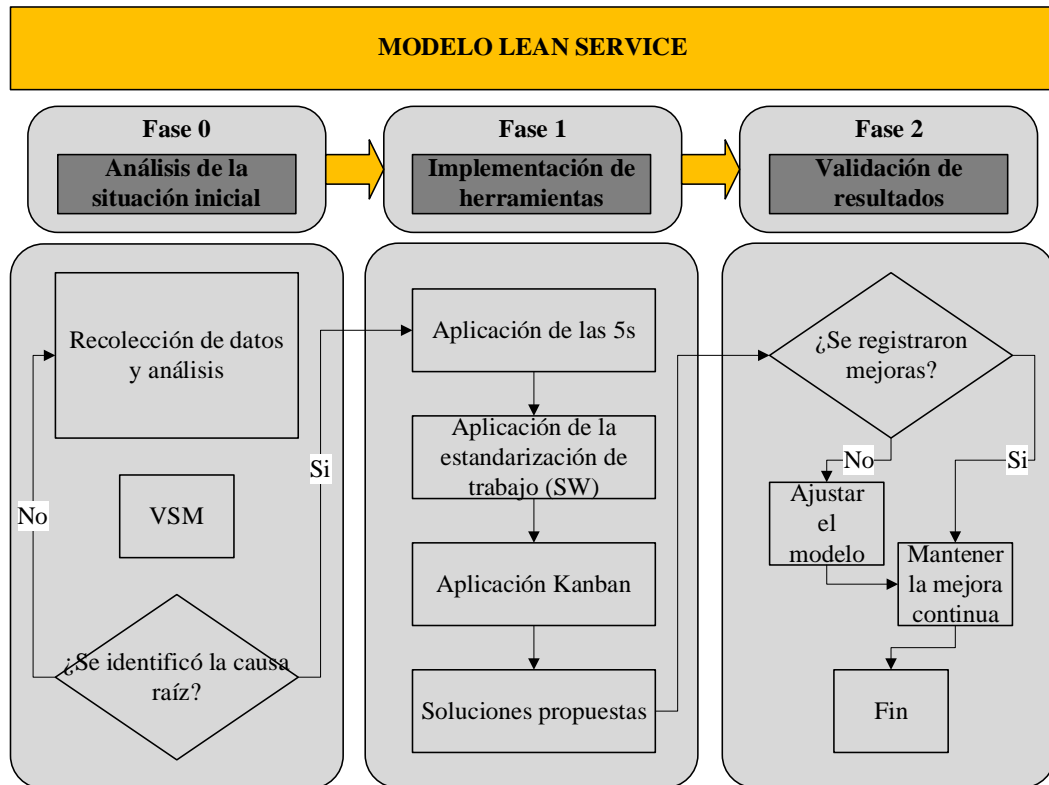
Luego de analizado el contexto empresarial y organizacional de Tecnimotors donde se expusieron la misión, visión y valores empresariales, se puede proceder con el desarrollo del modelo Lean Service aplicando las fases del procedimiento metodológico seleccionado para esta investigación. Cada una de las fases se centra en optimizar las áreas operativas del taller que presentan problemas mediante la implementación de herramientas Lean Service. En este sentido, se debe describir en detalle las etapas que estructuran este modelo y que permitirán la mejora en los procesos con relación a los tiempos de ciclo y productividad.

#### **3.1.2. Desarrollo del modelo Lean Service**

El desarrollo de un modelo Lean Service en “Tecnimotors” representa una oportunidad para reducir los tiempos de ciclo, aumentar la productividad y optimizar la eficiencia del taller automotriz. Este enfoque se basa en la filosofía Lean, buscando maximizar el valor para el cliente a través de la eliminación de desperdicios y la mejora

de procesos. En la Figura 19 se muestra el modelo Lean propuesto para la empresa, donde se detallan las fases necesarias para la aplicación de esta metodología, permitiendo la identificación y corrección de problemáticas en las áreas de mantenimiento, estandarización de procesos y reducción de tiempos de espera.

**Figura 19.** Modelo Lean Service propuesto.



Nota: Elaborado por el autor.

Como se ilustra en la Figura 19 el modelo propuesto se compone de tres fases: Recolección de datos y con su respectivo análisis, Implementación de herramientas Lean y Validación de resultados. Donde cada una de las fases se componen de actividades específicas y un tiempo estimado de ejecución sumando un plazo total de seis meses para completar la implementación en caso de ser requerido por la empresa.

En la Fase 0 se realiza un diagnóstico inicial acerca del estado actual de los procesos en Tecnimotors estableciendo una línea de partida y capacitando al equipo en los principios básicos de Lean. La Fase 1 tiene como fin la aplicación de herramientas Lean como las 5S, estandarización del trabajo y Kanban adaptándolas a las necesidades de la empresa para alcanzar un flujo de trabajo eficiente. Finalmente, en la fase de validación se presentan los resultados obtenidos y se realizan los ajustes

necesarios obteniendo una optimización en la eficiencia operativa y productividad del proceso de mantenimiento general.

### ***3.1.3 Fase 0: Análisis de la situación inicial***

El análisis situacional tiene como objetivo evaluar el estado inicial de los procesos en el taller, identificar oportunidades de mejora y preparar a los colaboradores con relación a la filosofía Lean. En esta etapa se incluye un diagnóstico del proceso y una capacitación en la metodología 5S garantizando una base sólida de organización y eficiencia teniendo como duración 1 mes y finaliza con un análisis para ajustar el enfoque de la siguiente fase. En este sentido los resultados se detallan a continuación:

- **Resultados de la recolección de datos, diagnóstico de áreas y organización**

En el estudio se observa que existe una planificación al momento de ejecutar los mantenimientos de los vehículos, este proceso abarca desde la recepción del cliente hasta los mantenimientos preventivos y correctivos para la posterior entrega al finalizar el servicio. En este sentido, la empresa ofrece un mantenimiento general que incluyen tanto el preventivo como el correctivo según lo requiera el usuario. Por otro lado, el mantenimiento preventivo está centrado en anticiparse a posibles fallos y evitar daños y, los correctivos, son implementados al momento de confirmarse la existencia de diversas averías. Como se mencionó anteriormente, ambos tipos de mantenimiento se integran en el procedimiento general para asegurar una mejor eficiencia operativa, reducir los tiempos de servicio y garantizar el correcto funcionamiento del vehículo.

El proceso de mantenimiento general se describe de la siguiente manera:

- 1. Recepción del vehículo (Ingreso al taller):** se recibe al cliente y se ingresa su vehículo a las instalaciones, en esta etapa se establecen la comunicación con el cliente asegurando que el proceso de mantenimiento comience de manera organizada y se tenga la capacidad de respuesta para sus necesidades.
- 2. Registrar datos del cliente en Orden de Trabajo (OT):** luego del ingreso se recopilan los datos del cliente y son registrados en la Orden de Trabajo garantizando el seguimiento y control del proceso de mantenimiento.
- 3. Espera entre la recepción e inicio del diagnóstico:** el vehículo debe esperar hasta que el técnico designado por la OT pueda iniciar el diagnóstico, es decir se trata de una actividad que no agrega valor al proceso.

4. **Chequeo físico del vehículo:** se realiza una inspección visual del estado en el que se encuentra el vehículo lo que permite detectar posibles problemas superficiales antes de seguir con un diagnóstico más profundo.
5. **Diagnóstico inicial:** se realiza una evaluación técnica de los sistemas del vehículo para identificar los componentes o sistemas que requieren la intervención.
6. **Registro de requerimientos en OT:** luego de realizado el diagnóstico se registra en la Orden de Trabajo los requerimientos del cliente con las respectivas acciones o servicios necesarios para el cumplimiento.
7. **Cotización del servicio:** a continuación, se realiza una estimación de los costos involucrados en el servicio incluyendo las piezas de repuesto y la mano de obra, esta cotización es presentada al cliente para su aprobación.
8. **Buscar piezas de repuesto y llenar orden de salida:** se ubican y seleccionan las piezas de repuesto que serán necesarias para el mantenimiento del vehículo, así como las herramientas y otros elementos del proceso siendo esta actividad un paso que consume parte considerable del tiempo disponible.
9. **Espera en la entrega de repuesto:** se debe esperar a que las piezas solicitadas estén disponibles agregando un tiempo de inactividad importante lo que supone una oportunidad de mejora en términos de tiempo.
10. **Entrega de piezas de repuesto:** las piezas y repuestos son entregados al técnico designado para el mantenimiento o reparación permitiendo que las operaciones puedan proceder.
11. **Mantenimiento correctivo o reparación:** esta es la actividad que lleva mayor tiempo del proceso en donde se realizan las reparaciones necesarias o se reemplazan los componentes dañados. La duración total de esta actividad está en dependencia del nivel de daño y reparación además de la marca y tipo vehículo.
12. **Mantenimiento preventivo:** para complementar la etapa correctiva se realiza un mantenimiento preventivo enfocado en prevenir posibles averías y garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas del vehículo incluyendo actividades como ajuste de motor, cambio de bujías y filtros, refrigerantes, etc.
13. **Prueba de calidad:** luego de las acciones de mantenimiento es necesario realizar una prueba de calidad donde se comprueba que las reparaciones hayan eliminado las averías y que el vehículo funcione correctamente.

**14. Inspección y prueba de vehículo en carretera:** a continuación, se ejecuta una prueba en carretera verificando que el desempeño del vehículo sea el correcto en un escenario real y garantizando el cumplimiento de la OT.

**15. Facturación y pago:** una vez comprobado el funcionamiento del vehículo se emite la factura correspondiente para que el cliente realice el pago en caja.

**16. Salida del vehículo:** finalmente el vehículo es entregado al cliente y pasa a ser retirado del taller dando por terminado el servicio de mantenimiento.

Las actividades presentadas acerca del mantenimiento general de la empresa de estudio, no tiene un valor estandarizado, por ende, se presenta la Tabla 6 con un total de 10 datos por cada actividad, con el fin de poder calcular el tiempo estándar para estos procesos.

**Tabla 6.** Tiempos obtenidos para el cálculo del estándar.

Proceso de mantenimiento general de "Tecnimotor's"											
Actividades	Tiempo (min)										Distancia (m)
1	3,5	4,5	5,5	5,1	3,6	2,7	3,5	2,1	5,1	3,6	8
2	3,1	3,6	3,2	2,9	3	3,4	4,7	4,9	3,2	3,6	
3	5,2	4,9	5,1	5,9	5,1	5	4,6	6,1	5,1	5,5	
4	4,2	4,7	3	3,3	3,9	4,9	4,2	3,4	4,7	4,7	
5	20,1	22,6	18,9	19,1	21,9	21,4	21,4	20,9	23,3	18,5	
6	4,5	3,8	3,5	4,3	4,9	4,1	4,4	5,6	6	3,3	
7	4,9	6,2	4,6	6,6	6,1	5,7	6,4	4,4	5,8	4,2	
8	84,1	89,1	78,3	86,1	76,8	81,1	76	78,3	88,9	84,3	
9	46,1	42,6	46,4	40,8	42,3	44,2	45,2	43,1	42,1	49,2	
10	5	5,5	4,6	5,3	6,3	4,8	7	5,7	6,7	6,6	15
11	328,5	328,6	327,5	327,8	328,1	328,2	327,9	328,5	328,1	327,5	
12	188,1	187,9	188,4	187,6	188,3	188,5	187,4	188,2	187,3	188,3	54
13	10,2	9,1	10,8	8,9	13,6	11,9	13,2	9,7	10,6	8,2	
14	6,8	7,1	6,3	6,8	5,2	7,5	5,2	7,4	6,5	5,8	
15	3	3,5	2,4	4,4	3,4	2,7	3	2,1	3,9	2	8
16	2,5	4,4	3,1	4,7	4	2,4	3,7	2,5	3,2	3,9	

Nota: Elaborado por el autor en base a cronometraje.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar, se toma como guía a la investigación realizada por Miño-Cascante et al. (2019), considerando lo siguiente:

- Índice de asignación de actividades (IAA) de: 91 para trabajo ligero, 95 para trabajo moderado y 103 para trabajo forzados.
- Porcentajes de recuperación o suplementos: 9 para trabajos pesados, 11 para moderados y 13 para ligeros.
- Fórmula de tiempo normal:  $TN = T * \frac{IAA}{100}$
- Fórmula de tiempo estándar:  $TE = TN + TN * \frac{\%Recup}{100}$ .

Siendo así, se procede a aplicar tanto las fórmulas como los datos para obtener el tiempo estándar, mostrándose sus resultados en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Cálculo del tiempo estándar.

Actividad	Tiempo promedio (min)	IAA	TN	Porcentaje	TE
1	3,92	95	3,724	11	4,134
2	3,56	91	3,240	13	3,661
3	5,25	91	4,778	13	5,399
4	4,1	91	3,731	13	4,216
5	20,81	103	21,434	9	23,363
6	4,44	91	4,040	13	4,566
7	5,49	91	4,996	13	5,645
8	82,3	91	74,893	13	84,629
9	44,2	91	40,222	13	45,451
10	5,75	95	5,463	11	6,063
11	328,07	103	337,912	9	368,324
12	188,00	103	193,640	9	211,068
13	10,62	95	10,089	11	11,199
14	6,46	95	6,137	11	6,812
15	3,04	91	2,766	13	3,126
16	3,44	95	3,268	11	3,627

Nota: Elaborado por el autor en base a cronometraje.

Los resultados que se exponen en la Tabla 7 son los tiempos involucrados en cada paso del procedimiento donde se tomaron en consideración los tiempos suplementarios y el índice de asignación para el cálculo del tiempo estándar. Estos se organizaron en el siguiente diagrama de flujo de procesos mostrado en la Tabla 8, en donde se incluye las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos realizados en el proceso de mantenimiento general de Tecnimotors, además del tiempo total estimado, y la distancia recorrida.

**Tabla 8.** Diagrama de flujo de procesos

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS					
ESTUDIO N°1					
ACTIVIDAD POR REALIZAR	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUA	PROP.	ECC.	
Mantenimiento general	<input checked="" type="radio"/> OPERACIÓN	11	726,629 min		
	<input type="checkbox"/> INSPECCIÓN	1	6,812 min		

				→	TRANSPORTE	2	6,992 min				
<b>DEPARTAMENTO:</b> Servicio al cliente				D	DEMORA	2	50,85 min				
<b>MÉTODO:</b>				Actual	X	∇	ALMACENAMIENTO	0	0		
				Propuesto			TIEMPO	791,283 min			
<b>ELABORADO POR:</b> Anthony Armijos				HORA INICIAL:		DISTANCIA MTS.		85 m			
<b>SUPERVISIÓN:</b>				HORA FINAL:		<b>SÍMBOLOS</b>		<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS O ACTIVIDADES</b>				DISTANCIA (MTS.)	T.O. (min)	○	□				
1	Recepción del vehículo (Ingreso al taller)	8	4,134	○	□	→	D	∇			
2	Registrar datos del cliente en OT		3,661	○	□	→	D	∇			
3	Recepción e inicio del diagnóstico		5,399	○	□	→	D	∇	Demora en la recepción para iniciar el diagnóstico		
4	Chequeo físico del vehículo		4,216	○	□	→	D	∇			
5	Diagnóstico inicial		23,363	○	□	→	D	∇			
6	Registro de requerimientos en OT		4,566	○	□	→	D	∇			
7	Cotización del servicio		5,645	○	□	→	D	∇			
8	Buscar piezas de repuesto y orden de salida		84,629	○	□	→	D	∇			
9	Esperar entrega de repuesto		45,451	○	□	→	D	∇	Demora en entregar el repuesto para el vehículo y solucionar el problema		
10	Entrega de piezas de repuesto	15	6,063	○	□	→	D	∇			
11	Mantenimiento correctivo o reparación		368,324	○	□	→	D	∇	Estandarización de tiempos para su reducción		
12	Mantenimiento preventivo	54	211,068	○	□	→	D	∇			
13	Prueba de calidad		11,199	○	□	→	D	∇			
14	Inspección y prueba de vehículo en carretera		6,812	○	□	→	D	∇			
15	Facturación y pago	8	3,126	○	□	→	D	∇			
16	Salida del vehículo		3,627	○	□	→	D	∇			
17				○	□	→	D	∇			
18				○	□	→	D	∇			
19				○	□	→	D	∇			
<b>Total</b>		<b>85</b>	<b>791,283</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				

Nota: Elaborado por autor en base al estudio de tiempos.

La Tabla 8 muestra los resultados dando a conocer que el proceso de mantenimiento general de la Tecnimotors tiene un tiempo total de 791.283 minutos, recorriendo una distancia de 31 metros. Además, se observa que existen 3 puntos clave que deben de ser mejorados, siendo estos los tiempos de espera que no agregan valor al proceso de servicio y la estandarización de tiempos en el mantenimiento correctivo, en vista a que este es el mayor en comparación de las demás actividades. En ese sentido, se debe mencionar ciertas ocasiones donde se detectan fallos considerables que debieron eliminarse en el mantenimiento preventivo por tanto es se necesita realizar el mantenimiento correctivo; este se realiza con el objetivo de restaurar el funcionamiento del vehículo mediante la sustitución o reparación de componentes averiados garantizando su seguridad y operatividad a largo plazo. También intervienen actividades con mayor nivel de complejidad que requieren una mayor inversión de

tiempo y recursos lo cual puede extender la duración total del servicio, estas operaciones son tratadas a continuación:

- 1) **Tomar OT:** la Orden de Trabajo (OT) es tomada por el operario para iniciar el proceso de mantenimiento siendo un paso breve pero importante para poder identificar de forma correcta las actividades a realizarse.
- 2) **Registrar inicio de trabajo:** aquí se registra el comienzo de las operaciones dirigidas a la prevención y corrección para asegurar el seguimiento y control del tiempo que será empleado en el proceso.
- 3) **Recoger repuestos:** los repuestos necesarios son buscados por el operario encargado originando una espera lo que indica que esta acción puede optimizarse si el personal de almacén preparara previamente los repuestos.
- 4) **Identificar herramientas necesarias:** el técnico selecciona las herramientas adecuadas para la tarea. La eficiencia de esta actividad depende de la organización previa de las herramientas.
- 5) **Prueba de inyectores limpiaparabrisas:** se verifica el funcionamiento de los inyectores de limpiaparabrisas como parte del diagnóstico preliminar.
- 6) **Apagar motor (0,05 horas):** se debe comprobar que el motor del vehículo no esté encendido para salvaguardar la seguridad del operario durante el proceso.
- 7) **Llenar sticker de control de mantenimiento y pegar parabrisas:** se llena y adhiere el sticker de seguimiento para llevar un control del mantenimiento realizado asegurando un registro rápido.
- 8) **Bajar del vehículo con seguro de ruedas y de vasos:** se colocan los seguros en las ruedas para estabilizar el vehículo evitando que se deslice.
- 9) **Abrir el capot:** esta acción permite tener acceso a la nave donde se encuentra el motor y la parte del funcionamiento mecánico.
- 10) **Colocar protectores en guardafangos:** se deben colocar protectores en los guardafangos para evitar daños en la carrocería al momento de intervenir en el motor o en otras partes necesarias.
- 11) **Extraer protector de motor y cambiar las bujías:** se quita el protector del motor para lograr el acceso a las bujías reemplazándolas si es necesario.
- 12) **Retirar tapa de llenado de aceite:** se retira la tapa del compartimiento de aceite lubricante para poder realizar chequeo y otras actividades relacionadas con el motor.



- 13) **Colocar protector de motor:** terminado el mantenimiento en del motor se debe confirmar que el protector esté asegurado.
- 14) **Colocar los protectores de guardafangos y regular los inyectores limpiaparabrisas de ser necesario:** se deben colocar los protectores de guardafangos se colocan evitando daños mientras que los inyectores de limpiaparabrisas se ajustan si es requerido.
- 15) **Retirar la llanta de repuesto y colocar esta en el trolley:** se retira la llanta de repuesto del vehículo de su ubicación y se coloca en el trolley para transportar.
- 16) **Medir presión de llanta:** el operario debe verificar la presión de la llanta como parte del control de seguridad y mantenimiento.
- 17) **Revisar suspensión posterior:** el operario hace una inspección visual y técnica de la suspensión de la parte trasera del vehículo para detectar posibles fallas u otros problemas no detectados antes.
- 18) **Ubicar trolley en su posición posterior:** se ubica el trolley por la parte de atrás facilitando la manipulación de las ruedas y otros componentes.
- 19) **Colocar los cuatro brazos del elevador:** se deben ajustar los brazos de la plataforma de elevador para el vehículo de manera segura y que no caiga.
- 20) **Elevar vehículo:** se eleva el vehículo de la plataforma con el equipo correcto asegurando de tener acceso a la parte inferior.
- 21) **Colocar trolley debajo de la rueda delantera izquierda:** el operario debe colocar el trolley por debajo de la rueda delantera izquierda para facilitar su extracción.
- 22) **Colocar la llanta en el trolley para balanceo:** la llanta se extrae y se coloca en el trolley preparándola para la parte de balanceo.
- 23) **Colocar dos tuercas para sujetar el disco:** se asegura el disco de freno en el lugar correspondiente ajustando las tuercas.
- 24) **Chequear pastillas de freno:** se debe inspeccionar las pastillas de freno para verificación de estado determinar el cambio o limpieza.
- 25) **Limpiar el disco y pastillas:** se procede a limpiar el disco de freno y las pastillas verificando cualquier anomalía.
- 26) **Instalar pastillas de freno:** se colocan pastillas de freno nuevas asegurando el correcto funcionamiento del sistema de frenos.

**27) Torquear perno de caliper:** se procede a ajustar el perno del caliper verificando el torque y previniendo fallas al momento de frenar.

**28) Instalar rueda:** se monta nuevamente la rueda tras haber finalizado el trabajo de mantenimiento en el sistema de frenos.

**29) Repetir los pasos 21 a 28 en las demás ruedas del vehículo (LH posteriores, RH delantera derecha y posterior RH):** las mismas actividades se repiten en las otras ruedas del vehículo (lado delantero y trasero derecho), con los mismos tiempos estimados.

Estas actividades, se plasman directamente en el diagrama de flujo de procesos mostrado en la Tabla 9

**Tabla 9.** Diagrama de flujo de procesos del mantenimiento correctivo

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS												
ESTUDIO N°2												
ACTIVIDAD POR REALIZAR					RESUMEN							
Mantenimiento correctivo					ACTIVIDAD	ACTUA	PROP.	ECC.				
					○	OPERACIÓN	51	327 min				
					□	INSPECCIÓN	0	0				
					→	TRANSPORTE	0	0				
					D	DEMORA	1	10 min				
DEPARTAMENTO: Servicio al cliente					▽	ALMACENAMIENTO	1	0				
MÉTODO:					Actual	X	TIEMPO			328 min		
Propuesto					DISTANCIA MTS.			0 m				
ELABORADO POR: Anthony Armijos					HORA INICIAL:		OBSERVACIONES					
SUPERVISIÓN:					HORA FINAL:							
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS O ACTIVIDADES					DISTANCIA (MTS.)	T.O. (h)	SÍMBOLOS					
1	Tomar OT					3	○	□	→	D	▽	
2	Registrar inicio de trabajo					5	○	□	→	D	▽	
3	Recoger repuestos					5	○	□	→	D	▽	
4	Identificar herramientas necesarias					10	○	□	→	D	▽	
5	Prueba de inyectores limpiaparabrisas					5	○	□	→	D	▽	
6	Apagar el motor					2	○	□	→	D	▽	
7	Colocar sticker de control de mantenimiento					2	○	□	→	D	▽	
8	Baja del vehículo, seguro de ruedas y vasos					7	○	□	→	D	▽	
9	Abrir el capot					2	○	□	→	D	▽	
10	Colocar protectores guardafangos					2	○	□	→	D	▽	
11	Extraer protector de motor y cambiar bujías					5	○	□	→	D	▽	
12	Retirar tapa de llenado de aceite					2	○	□	→	D	▽	
13	Colocar protector de motor					2	○	□	→	D	▽	
14	Colocar protector de guardafangos					7	○	□	→	D	▽	
15	Retirar llanta de repuesto, colocar en trolley					5	○	□	→	D	▽	
16	Medir presión de llanta					4	○	□	→	D	▽	
17	Revisar suspensión de motor					3	○	□	→	D	▽	

Actividades que pueden ser realizadas en almacén una vez que se toma la orden de trabajo

18	Ubicar trolley en su posición posterior		4	○	□	→	D	▽	
19	Colocar los cuatro brazos del elevador		10	○	□	→	D	▽	
20	Elevar vehículo		5	○	□	→	D	▽	
21	Colocar trolley debajo de rueda delantera LH		3	○	□	→	D	▽	
22	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	○	□	→	D	▽	
23	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	○	□	→	D	▽	
24	Chequear pastillas de freno		3	○	□	→	D	▽	
25	Limpiar el disco y pastillas		4	○	□	→	D	▽	
26	Instalar pastillas de freno		20	○	□	→	D	▽	
27	Terquear perno de caliper		5	○	□	→	D	▽	
28	Instalar rueda		20	○	□	→	D	▽	
29	Colocar trolley debajo de rueda posterior LH		3	○	□	→	D	▽	
30	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	○	□	→	D	▽	
31	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	○	□	→	D	▽	
32	Chequear pastillas de freno		3	○	□	→	D	▽	
33	Limpiar el disco y pastillas		4	○	□	→	D	▽	
34	Instalar pastillas de freno		20	○	□	→	D	▽	
35	Terquear perno de caliper		5	○	□	→	D	▽	
36	Instalar rueda		20	○	□	→	D	▽	
37	Colocar trolley debajo de rueda delantera RH		3	○	□	→	D	▽	
38	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	○	□	→	D	▽	
39	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	○	□	→	D	▽	
40	Chequear pastillas de freno		3	○	□	→	D	▽	
41	Limpiar el disco y pastillas		4	○	□	→	D	▽	
42	Instalar pastillas de freno		20	○	□	→	D	▽	
43	Terquear perno de caliper		5	○	□	→	D	▽	
44	Instalar rueda		20	○	□	→	D	▽	
45	Colocar trolley debajo de rueda posterior RH		3	○	□	→	D	▽	
46	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	○	□	→	D	▽	
47	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	○	□	→	D	▽	
48	Chequear pastillas de freno		3	○	□	→	D	▽	
49	Limpiar el disco y pastillas		4	○	□	→	D	▽	
50	Instalar pastillas de freno		20	○	□	→	D	▽	
51	Terquear perno de caliper		5	○	□	→	D	▽	
52	Instalar rueda		20	○	□	→	D	▽	
53	Fin de mantenimiento correctivo			○	□	→	D	▽	
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>328</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 9 ilustra el tiempo total de mantenimiento correctivo siendo este de 328 minutos, es decir, el tiempo promedio en que se realizan las actividades. Se debe señalar que hay actividades innecesarias que deben ser eliminadas y ejecutadas por otro colaborador además de estandarizar los tiempos. Por otra parte, se exponen las actividades del mantenimiento preventivo siendo una etapa importante para preservar

la funcionalidad y durabilidad del equipo vehicular, se realiza de forma periódica y programada generalmente en base al kilometraje correspondiente o intervalos de tiempo sugeridos y tiene como objetivo anticiparse a posibles fallos optimizando el rendimiento y la seguridad del automóvil. En el mantenimiento preventivo se busca inspeccionar y realizar ajustes en sistemas y componentes clave, así como también sustituir elementos que presentan desgaste o que cumplieron su vida útil todo con el fin de evitar daños y reparaciones más complejas en el futuro.

A continuación, se detalla el conjunto de actividades que se realizan dentro de un proceso típico de mantenimiento preventivo:

1. **Recibir al cliente y registrar requerimiento:** se inicia el servicio con la recepción del cliente y la documentación del servicio solicitado.
2. **Registro de vehículo:** se ingresan los datos del vehículo en el sistema para su seguimiento.
3. **Cotización – 3 min:** se elabora la cotización del servicio para aprobación del cliente.
4. **Realizar inventario y elaborar Orden de Trabajo (OT):** se emite la OT y se realiza un inventario preliminar.
5. **Trasladar vehículo al área de mantenimiento, 8 m:** se mueve el vehículo al área destinada para comenzar el servicio.
6. **Habilitar vehículo en plataforma de elevación:** se prepara el vehículo para ser elevado y facilitar el trabajo.
7. **Trasladar a zona de herramientas (ida y vuelta), 10 m:** Se recogen las herramientas necesarias.
8. **Espera y verificación de despacho:** Se verifica el stock y se esperan los materiales necesarios.
9. **Habilitar y colocar depósito para aceite usado:** se coloca el recipiente para el drenado del aceite usado.
10. **Elevar vehículo:** se eleva el vehículo para proceder con el trabajo.
11. **Retirar aceite usado:** se realiza el drenado del aceite viejo del motor.
12. **Retirar filtro de aceite:** se retira el filtro de aceite gastado.
13. **Retirar el filtro de tanque de combustible:** Se cambia el filtro del tanque de combustible.
14. **Retirar el filtro de aire:** se retira el filtro de aire usado.

- 15. Retirar bujías e inspeccionar:** se extraen las bujías para una revisión detallada.
- 16. Retirar la tapa de culata:** se retira la tapa para realizar una inspección interna.
- 17. Inspección de Ohmiaje de las bujías:** se miden las bujías para verificar su rendimiento.
- 18. Trasladar al almacén de repuestos (ida y vuelta), 12 m:** se recogen las nuevas piezas necesarias para el mantenimiento.
- 19. Buscar repuestos:** Se localizan los repuestos en el almacén.
- 20. Espera en la entrega de repuestos:** se espera la entrega del repuesto solicitado.
- 21. Calibrar bujías nuevas:** se ajustan las bujías nuevas a las especificaciones del motor.
- 22. Calibrar válvulas:** se ajustan las válvulas del motor.
- 23. Colocar tapa de culata con silicón:** se reinstala la tapa de la culata con sellado de silicón.
- 24. Colocar filtro de aceite nuevo e inspeccionar fugas:** se instala un nuevo filtro de aceite y se revisa por posibles fugas.
- 25. Colocar filtro nuevo de tanque de combustible:** se reemplaza el filtro del combustible.
- 26. Colocar filtro nuevo de aire:** se instala el filtro de aire nuevo.
- 27. Colocar bujías nuevas e inspeccionar ajuste:** se colocan las bujías nuevas y se verifican los ajustes.
- 28. Colocar cables de bujías:** se conectan los cables de las bujías a su posición correcta.
- 29. Inspeccionar orden de encendido en cables:** se verifica la correcta secuencia de encendido en los cables.
- 30. Colocar el tapón del cárter e inspeccionar fugas:** se asegura el tapón y se revisan fugas en el sistema.
- 31. Inspeccionar niveles y averías mecánicas adicionales:** se revisan otros componentes mecánicos y los niveles de fluidos.
- 32. Trasladar al almacén de repuestos (ida y vuelta), 12 m:** se realiza otro traslado para buscar piezas adicionales.
- 33. Buscar repuestos:** se localizan los repuestos adicionales.

34. **Reponer niveles (frenos, batería, dirección, refrigerante):** se reponen los niveles de diversos sistemas del vehículo.
35. **Descender el vehículo, verter el aceite nuevo y colocar tapa:** se baja el vehículo, se añade el nuevo aceite y se asegura el tapón.
36. **Trasladar a zona de equipos (ida y vuelta), 12 m:** se traslada el vehículo a la siguiente estación.
37. **Buscar equipo de escáner:** se localiza el equipo para diagnóstico electrónico.
38. **Escanear y leer códigos de avería electrónica:** se realiza un escaneo de la computadora del vehículo para detectar fallos.
39. **Encender e inspeccionar comportamiento del motor:** se enciende el vehículo y se prueba el rendimiento del motor
40. **Prueba de calidad:** se realizan pruebas de calidad para asegurar el correcto funcionamiento.
41. **Limpiar vehículo para entrega:** Se limpia el vehículo antes de entregarlo al cliente.
42. **Facturación y pago:** se genera la factura y se efectúa el pago.
43. **Salida del vehículo:** se entrega el vehículo al cliente y finaliza el servicio.

A continuación, se presenta la Tabla 10 con las actividades realizadas en el mantenimiento preventivo, al igual que sus tiempos de ejecución en forma de un diagrama de flujo de procesos.

**Tabla 10.** Diagrama de flujo de procesos del mantenimiento preventivo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS												
ESTUDIO N°3												
ACTIVIDAD POR REALIZAR					RESUMEN							
Mantenimiento preventivo					ACTIVIDAD	ACTUA	PROP.	ECC.				
					○	OPERACIÓN	31	133 min				
					□	INSPECCIÓN	3	12 min				
					⇒	TRANSPORTE	6	25 min				
DEPARTAMENTO: Servicio al cliente					D	DEMORA	3	18 min				
MÉTODO:		Actual	X	▽	ALMACENAMIENTO	0	0					
		Propuesto		TIEMPO		188 min						
ELABORADO POR: Anthony Armijos		HORA INICIAL:		DISTANCIA MTS.		54 m						
SUPERVISIÓN:		HORA FINAL:		SÍMBOLOS		OBSERVACIONES						
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS O ACTIVIDADES		DISTANCIA (MTS.)	T.O. (min)	○	□					⇒	D	▽
1	Recibir al cliente y registrar requerimiento		5	○	□	⇒	D	▽				
2	Registro de vehículo		1	○	□	⇒	D	▽				
3	Cotización		3	○	□	⇒	D	▽				

4	Realizar inventario y elaborar OT		3					Actividad que puede ser realizada al mismo tiempo de la cotización
5	Trasladar vehículo al área de mantenimiento	8	3					
6	Habilitar vehículo en plataforma de elevación		5					
7	Trasladar a zona de herramientas (ida-vuelta)	10	5					Actividad que puede ser eliminada y realizar la siguiente, ejecutadas en bodega
8	Espera y verificación de despacho		5					
9	Habilitar y colocar depósito para aceite usado		2					
10	Elevar vehículo		1					
11	Retirar aceite usado		4					
12	Retirar filtro de aceite		1					
13	Retirar el filtro de tanque de combustible		1					
14	Retirar el filtro de aire		1					
15	Retirar bujías e inspeccionar		10					
16	Retirar la tapa de culata		3					
17	Inspección de Ohmiaje de las bujías		5					
18	Trasladar a almacén de repuestos (ida-vuelta)	12	5					Ejecutar en bodega
19	Buscar repuestos		5					Actividades que pueden ser unificadas
20	Espera en la entrega de repuestos		10					
21	Calibrar bujías nuevas		3					
22	Calibrar válvulas		10					
23	Colocar tapa de culata con silicón		10					
24	Colocar filtro de aceite nuevo		2					
25	Colocar filtro nuevo de tanque - combustible		1					
26	Colocar filtro nuevo de aire		1					
27	Colocar bujías nuevas e inspeccionar ajuste		3					
28	Colocar cables de bujías		3					
29	Inspeccionar orden de encendido en cables		2					
30	Colocar el tapón del carter y buscar fugas		1					
31	Inspeccionar niveles y averías mecánicas		5					
32	Trasladar a almacén de repuestos (ida-vuelta)	12	5					Ejecutar en bodega
33	Buscar repuestos		5					
34	Reponer niveles (frenos, batería, dirección, refrigerante)		5					
35	Descender el vehículo, verter el aceite nuevo		4					
36	Trasladar a zona de equipos (ida y vuelta)	12	4					Ejecutar en bodega
37	Buscar equipo de escáner		5					
38	Escanear y leer códigos de avería electrónica		10					
39	Encender e inspeccionar motor		5					
40	Prueba de calidad		10					
41	Limpiar vehículo para entrega		10					
42	Facturación y pago		3					
43	Salida del vehículo		3					
	<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>188</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Nota: Elaborado por el autor en base al estudio de tiempos.

La Tabla 10 muestra los resultados correspondientes al mantenimiento preventivo determinando un tiempo total de 188 minutos con una distancia total

recorrida de 54 metros donde se involucra la búsqueda de los repuestos necesarios en bodega y otras tareas de la empresa. Además, se puede observar que hay tareas que pueden ser unificadas, y otras que no agregan valor al servicio prestado, y deberían de eliminarse.

- **Análisis VSM del mantenimiento y puntos de mejora**

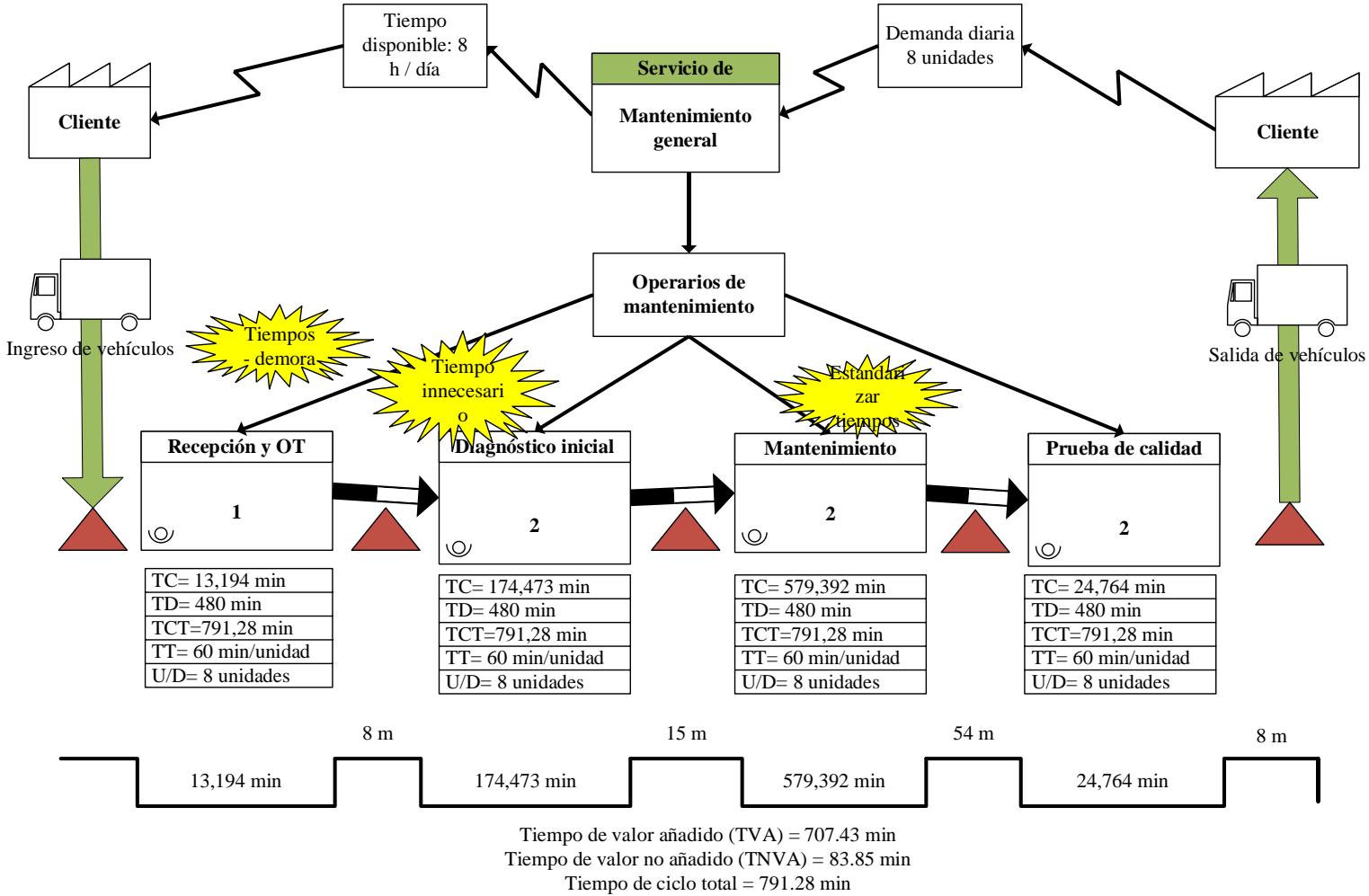
De los resultados del diagnóstico inicial, se plantea el Value Stream Mapping (VSM) para el servicio de mantenimiento que ofrece la empresa de estudio, al igual que el análisis de mejora para una posible reducción de tiempos. Siendo así, se da a conocer el análisis del para el mantenimiento general, correctivo y preventivo del taller automotriz, tal como se muestra en la Figura 20. Esta exhibe el flujo completo del proceso de mantenimiento, desde la recepción de los vehículos hasta la salida de estos. El objetivo de este mapeo es identificar el tiempo que agrega valor (TVA) y el tiempo que no agrega valor (TNVA) permitiendo visualizar las oportunidades de mejora en términos de tiempos de ciclo y distancia recorrida en cada fase.

La Figura 20 ilustra el mapa de flujo de valor con un tiempo de valor agregado (TVA) total de 707.43 minutos y un tiempo de valor no agregado (TNVA) de 83.85 minutos dando como resultado un tiempo de ciclo 791.28 minutos en total. De lo anterior, puede decirse se hallaron:

- Actividades que no agregan valor: si bien el tiempo de valor no agregado no es considerablemente alto existen varias oportunidades de mejora como la distancia recorrida, especialmente en la fase de mantenimiento donde los 54 metros de movimiento del operario indican una falta de eficiencia. Esto indica que el personal está invirtiendo tiempo innecesario en moverse de un lugar a otro, lo que puede optimizarse mediante la reasignación de las actividades realizadas en el proceso y otorgando nuevos roles a un operario de almacén.
- Fase con mayor oportunidad de mejora (Mantenimiento): Las actividades de mantenimiento son las más extensas tanto en tiempo de ciclo como en movimiento, indicando que es el área que necesita una mayor intervención para optimizar los tiempos. En este sentido, la aplicación de herramientas Lean como el Kanban, 5S y estandarización pueden aplicarse para reducir la distancia recorrida y mejorar la disponibilidad de los recursos necesarios reduciendo el tiempo de ciclo total del proceso.



Figura 20. Resultados VSM actual.



Nota: Elaborado por el autor.

Así mismo, se presentan los resultados obtenidos sobre los problemas o desperdicios identificados durante el análisis del proceso de mantenimiento, los cuales están clasificados según su frecuencia y porcentaje de ocurrencia. La Tabla 11 adjunta muestra estos problemas de manera detallada

**Tabla 11.** *Desperdicios identificados.*

<b>Desperdicios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Acumulado</b>
Espera por búsqueda y entrega de repuesto	4	40%	40%
Espera por actividades innecesarias en el área	3	30%	70%
Espera por generación de OT	2	20%	90%
Espera por identificación de herramientas a utilizar	1	10%	100%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

Del análisis de la Tabla 11 se puede mencionar lo siguiente:

- **Espera por búsqueda y entrega de repuesto:** este es el problema más frecuente, representando el 40% del total de los desperdicios identificados. Esto concuerda con los resultados del VSM, que indicaban grandes distancias recorridas y tiempos prolongados en la fase de mantenimiento. Esta ineficiencia puede ser abordada mediante la asignación de nuevos roles en las áreas operativas.
- **Espera por actividades innecesarias en el área:** ocupa el segundo lugar con un 30% de frecuencia. Este problema puede estar relacionado con una falta de estandarización de los procedimientos, lo cual podría resolverse con la aplicación de herramientas Lean como la estandarización del trabajo (SW) y la eliminación de tareas que no agregan valor.
- **Espera por generación de OT (Orden de Trabajo):** este desperdicio representa un 20% de los problemas detectados y puede retrasar el inicio del trabajo en los vehículos. La automatización del proceso de generación de OT mediante un tablero Kanban podría reducir este tiempo de espera.

- Espera por identificación de herramientas a utilizar: Aunque es el menos frecuente, con un 10%, sigue siendo un problema que debe ser abordado. La correcta implementación de la metodología 5S también ayudaría a reducir estos tiempos de espera, asegurando que todas las herramientas estén debidamente identificadas y accesibles.

#### ***3.1.4 Fase 1: Implementación de herramientas***

Para esta fase se estimó una duración de 3 meses donde se implementarán las herramientas Lean seleccionadas para la optimización de los tiempos de ciclo y la mejorar de la eficiencia operativa. Aquí se incluyen la aplicación completa de las 5S, la estandarización de los procesos y el sistema Kanban para la gestión del flujo de trabajo en las áreas involucradas, adaptándolas a las necesidades de la empresa y evaluando su desempeño cuando sea requerido.

- **Método de las 5S**

La metodología 5S es fundamental para establecer un ambiente de trabajo organizado y productivo. En esta etapa se implementan cada una de las S de manera secuencial, evaluando y ajustando cada paso. En ese sentido, se plantea el desarrollo de estas herramientas en el taller Tecnimotors, Esta técnica se enfoca en la mejora del entorno laboral a través de la organización, limpieza y estandarización de los procesos, con el fin de optimizar la eficiencia operativa. Se procede a verificar el cumplimiento de las áreas de trabajo en cada una de las fases: clasificar (Seiri), ordenar (Seiton), limpiar (Seiso), estandarizar (Seiketsu) y mantener (Shitsuke), para el cual se adjuntan los siguientes resultados.

La Tabla 12 muestra los resultados generados durante la implementación de la fase Seiri (organizar) en la empresa. Esta primera S de la metodología tiene como objetivo contribuir en la clasificación de los elementos necesarios en el área de trabajo identificando y eliminando aquellos objetos como herramientas o componentes que no aportan valor o que entorpecen las actividades y por ende el flujo de trabajo. Los tópicos que se evaluaron incluyen la presencia de objetos innecesarios, etiquetado adecuado para ayuda visual y la correcta identificación de materiales para el proceso.

**Tabla 12.** Resultados de la fase Seiri.

Nº	Actividad	Status	Evaluación
1	¿No hay objetos personales colgados en estaciones de trabajo o en las máquinas (chamarras, suéteres, vasos, comida, etc.)?	D	1
2	¿Está identificado con etiquetas rojas los objetos innecesarios en el área de trabajo?, asegurar que solo se mantengan en el área sólo los objetos necesarios.	C	0
3	¿El área roja está libre de objetos de más de 30 días de confinamiento?	O	2
4	¿No hay objetos, cables, bolsas, mangueras etc. sueltas que puedan ocasionar algún daño o accidente?	D	1
5	¿Las herramientas de trabajo están en un lugar adecuado de fácil acceso para el operador?	D	1
6	¿Existe exceso de materiales (más de lo estipulado por contenedor) y/o mal estibados?	C	0
7	¿Existe alguna maquinaria y/o equipo (de manejo de materiales, de ensamble etc.) innecesario y que no tenga uso?	O	2

Nota: Elaborado por el autor.

En la Tabla 12 pueden visualizarse los resultados de la fase Seiri (organizar) los cuales indicaron un nivel de cumplimiento del 10%. Aunque se ha avanzado reduciendo los objetos innecesarios y mejorando la organización de las estaciones de trabajo, aún existen oportunidades de mejora como el etiquetado de materiales y la clasificación correcta de objetos, estas actividades requieren una mayor atención para lograr un nivel óptimo en la organización de las áreas del taller. Por otro lado, la Tabla 13 expone los resultados de la fase Seiton (ordenar) correspondiente a la segunda S y se enfoca en la clasificación de los elementos en las estaciones de trabajo. En esta fase se busca determinar un orden lógico y conveniente para que los trabajadores puedan localizar y utilizar los recursos necesarios de manera rápida y eficiente. Los apartados del Seiton abarcan la delimitación de áreas de trabajo, identificación clara de herramientas y/o equipos y la ubicación ordenada de materiales.

**Tabla 13.** Resultados de la etapa Seiton.

Nº	Actividad	Status	Evaluación
1	¿En las estaciones de trabajo; hay materiales productivos u objetos fuera de su área delimitada?	D	1
2	¿Se respeta el código de colores para identificación de mesas de trabajo, máquinas y equipo, residuos; y, en rojo las zonas de rechazo, reproceso y scrap adicionalmente están bien identificados y delimitados?	C	0

3	¿El área para los objetos en las áreas de trabajo están identificados y rotulados de forma clara? (No se aplica para equipos o herramientas en uso)	D	1
4	¿Las instrucciones de operación, reportes, orden de trabajo, autocontrol y fichas técnicas, etc., se encuentran ordenadas, al alcance y concentrada en el lugar indicado en las estaciones de trabajo?	D	1
5	¿Los recipientes y estantes contienen el material para los que fueron designados?	O	2
6	¿Se encuentran los materiales de limpieza siempre en su lugar y están identificados?	O	2
7	¿Los pisos y pasillos están debidamente delimitados, libres de objetos, materiales, tarimas y recipientes?	O	2
8	¿Hay un área para los objetos innecesarios y se encuentra delimitada e identificada?	D	1

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 13 grafica el análisis de los resultados generados por la segunda S (Seiton) donde se evidencia un nivel de cumplimiento del 13%. En este sentido, existe una mejora en la delimitación de zonas y en la identificación de materiales innecesarios, sin embargo, todavía se encuentran dificultades en la disposición adecuada de herramientas y la señalización de áreas críticas, para lo cual se sugiere capacitación del personal asegurando la correcta implementación del Seiton en el futuro.

En la Tabla 14 se presentan los resultados de la fase Seiso (limpiar), la tercera etapa de las 5s, enfocada en la limpieza del área de trabajo. En esta etapa se pretende mantener las áreas limpias, libres de polvo y escombros, asegurando un entorno laboral seguro y productivo. Los apartados evaluados incluyen la limpieza de las estaciones de trabajo, el estado de los controles visuales y la eliminación de desechos.

**Tabla 14.** Resultados de la etapa Seiso.

N°	Actividad	Status	Evaluación
1	¿Es óptima la iluminación en el área de trabajo; existen lámparas limpias y en condiciones (funcionando)?	O	2
2	¿Los pisos y pasillos están limpios y en un estado correcto (libres de obstáculos, desechos, basura, etc.)?	D	1
3	¿Se encuentran limpias y en condiciones las estaciones de trabajo, maquinaria y/o equipo (sin suciedad, sin polvo, sin grasa, manchas, etc.)?	D	1
4	¿Están en correcto estado, limpios y/o identificados los controles visuales (tarjetas, tableros, indicadores de carátula, etc.)?	D	1

5	¿Las estructuras, columnas, protecciones, paredes, etc., permanecen limpias y en buenas condiciones?	O	2
6	¿Hay evidencias de reporte de goteras y/o otros daños y techos y han sido eliminados?	O	2
7	¿Las bebidas del personal se encuentran en un área definida y se asegura de que existan derrames de manera accidental o fortuita?	D	1

Nota: Elaborado por el autor.

En la Tabla 14 se encuentra nivel de cumplimiento en la fase Seiso (limpiar) el cual logró el 14% de calificación indicando un avance considerable en la limpieza de las áreas de trabajo y en la eliminación de desechos. En ese contexto, se debe mejorar en otros aspectos relacionados con la limpieza de controles y elementos visuales, y la gestión de residuos no sólidos. Para la optimización de esta etapa se recomienda desarrollar un calendario de limpieza periódica y una mayor vigilancia en las zonas necesarias.

La Tabla 15 ilustra los resultados generados en la cuarta S, específicamente la fase Seiketsu (estandarizar) que se enfoca en la estandarización de las prácticas y procedimientos de trabajo. Esta fase de la metodología tiene como objetivo buscar que las normas y actividades rutinarias implementadas en las fases anteriores se mantengan de manera continua. Los ítems que fueron evaluados abarcan la implementación del Check List, la capacitación de colaboradores y la verificación periódica del cumplimiento de las normas.

**Tabla 15.** Resultados de la etapa Seiketsu

Nº	Actividad	Status	Evaluación
1	¿El personal conoce la importancia de aplicar las normas de las 5's en su área?	O	2
2	¿Existe un formato de limpieza que indique frecuencia, responsable, método y utensilios de limpieza?	O	2
3	¿El personal conoce y aplica el Check List para verificar que las 5's se cumplan de forma continua?	C	0
4	¿Existe evidencia de capacitación continua a los colaboradores en las 5's, incluyendo al personal de nuevo ingreso?	C	0

Nota: Elaborado por autor.

La fase Seiketsu y sus resultados evidencian un cumplimiento del 10% lo que refleja la necesidad de un mayor control en la verificación y aplicación continua de las normas establecidas en las otras fases. En ese sentido, la capacitación periódica del y la correcta utilización del Check List son zonas clave que necesitan mayor atención

para garantizar la estandarización de todas las prácticas. También se debe mencionar que los trabajadores se han enfocado en aplicar las 3 primeras S como parte de la planificación de sus actividades diarias, sin embargo, no tienen conocimiento acerca de esta fase de estandarización. Por último, la Tabla 16 ilustra los resultados que se obtuvieron en la última fase llamada Shitsuke la cual está centrada en la disciplina y el mantenimiento de los cambios implementados. La evaluación de los ítems incluye la difusión de los resultados de auditorías, nivel de colaboración de los operarios y el cumplimiento de las actividades rutinarias establecidas.

**Tabla 16.** Resultados de la etapa Shitsuke

Nº	Actividad	Status	Evaluación
1	¿Se da a conocer a los colaboradores los resultados de las auditorías de 5's de forma clara y oportuna?	D	1
2	¿El personal sabe de qué forma colabora para el mantenimiento de las 5's?	D	1
3	¿Los colaboradores respetan el cumplimiento de las 5's en las áreas propias y ajenas?	D	1
4	¿Se implementa el mejoramiento continuo en la aplicación de las 5's como un proceso?	D	1

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 16 da a conocer que en la fase Shitsuke se obtuvo un cumplimiento del 10%. Si bien se ha logrado que los colaboradores estén más comprometidos con la aplicación de las 5S, es fundamental seguir promoviendo la disciplina en el mantenimiento de las prácticas. La comunicación de los resultados de las auditorías y la participación del personal deben reforzarse para lograr un mayor grado de sostenibilidad en el tiempo. En base a los datos recolectados, se presenta la Tabla 17 que muestra los requerimientos específicos de cada etapa de la metodología.

**Tabla 17.** Requerimientos de las 5s.

Etapa	Requerimiento
Seiri	Identificación de objetos
Seiton	Delimitación e identificación de áreas y puestos de trabajo
Seiso	Calendario de limpieza diaria
Seiketsu	
Shitsuke	Capacitación de las 5s y mejora continua

Nota: Elaborado por el autor.

La implementación adecuada de las 5S en el taller automotriz es crucial para alcanzar niveles más altos de eficiencia y organización. En conjunto, los requerimientos establecidos en esta Tabla 17 permitirían que el taller funcione de manera más fluida, mejorando la productividad y reduciendo desperdicios, como tiempos muertos y errores en los procesos, generando un entorno de trabajo más eficiente, seguro y organizado. Ante lo mencionado, se presentan las siguientes opciones:

### ✚ Solución para etapa Seiri

En la etapa Seiri, que se basa en la clasificación de objetos en necesarios e innecesarios, los objetos innecesarios deberán ser etiquetados con una etiqueta roja, siguiendo los lineamientos de la metodología 5S. Esto permitirá identificar claramente aquellos objetos que no son necesarios en el área de trabajo y que deben ser retirados o reubicados.

La Tabla 18 expone la solución a la etapa Seiri con las etiquetas para los objetos agregando datos relevantes para cada uno en el área de trabajo. Los objetos necesarios se mantendrán sin etiqueta o con la etiqueta color verde propuesta (en algunos casos), mientras que los innecesarios deberán ser claramente identificados con una etiqueta roja para su eliminación y/o reubicación en lugares adecuados.

**Tabla 18.** *Tarjetas de colores para objetos.*

Objetos necesarios	Objetos innecesarios
<div style="border: 1px solid black; background-color: #90EE90; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>Tarjeta verde</b></p> <p>FECHA DE ACTUALIZACIÓN:            ÁREA:            ITEM'S:            CATEGORÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Necesario</li> <li><input type="checkbox"/> Innecesario</li> <li><input type="checkbox"/> Área de materiales defectuosos</li> <li><input type="checkbox"/> Área de mantenimiento</li> <li><input type="checkbox"/> Área de repuestos</li> <li><input type="checkbox"/> Área de herramientas</li> </ul> <p>DESTINO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Reciclar</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Ajustar cantidad</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Reubicar</li> <li><input type="checkbox"/> Destruir</li> <li><input type="checkbox"/> Otro: _____</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; background-color: #FFB6C1; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>Tarjeta roja</b></p> <p>FECHA DE ACTUALIZACIÓN:            ÁREA:            ITEM'S:            CATEGORÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Necesario</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Innecesario</li> <li><input type="checkbox"/> Área de materiales defectuosos</li> <li><input type="checkbox"/> Área de mantenimiento</li> <li><input type="checkbox"/> Área de repuestos</li> <li><input type="checkbox"/> Área de herramientas</li> </ul> <p>DESTINO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Reciclar</li> <li><input type="checkbox"/> Ajustar cantidad</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Reubicar</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Destruir</li> <li><input type="checkbox"/> Otro: _____</li> </ul> </div>

Nota: Elaborado por el autor.



De igual manera, es importante mencionar que las etiquetas de la Tabla 18 deben ser actualizadas conforme a las necesidades y disponibilidad de los objetos en las zonas de trabajo facilitando el proceso de identificación de objetos innecesarios, permitiendo su eliminación y mejorando la organización general del área para un mejor flujo.

### Solución para etapa Seiton

Se propone asignar lugares específicos para cada herramienta, pieza o repuesto y material en base a su frecuencia de uso y según etiquetas de colores. Contribuyendo a que los operarios accedan encuentren de manera rápida todos elementos requeridos para sus actividades, reduciendo tiempos de búsqueda y mejorando la eficiencia.

En esta etapa, se implementará la correcta rotulación e identificación de las áreas y puestos de trabajo dentro del taller automotriz. Para ello, se utilizarán las etiquetas de color, alineadas con los códigos de color estándar de la metodología 5S. Estas se muestran en la Tabla 19, incluyendo un total de 5 etiquetas relacionadas a ciertas áreas.

**Tabla 19.** *Tarjetas para áreas y equipos*

Equipos y herramientas	Área de mantenimiento
<p style="text-align: center;"><b>Tarjeta blanca</b></p> <p>FECHA DE ACTUALIZACIÓN:            ÁREA:            ITEM'S:            CATEGORÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Necesario</li> <li><input type="checkbox"/> Innecesario</li> <li><input type="checkbox"/> Área de materiales defectuosos</li> <li><input type="checkbox"/> Área de mantenimiento</li> <li><input type="checkbox"/> Área de repuestos</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Área de herramientas</li> </ul> <p>DESTINO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Reciclar</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Ajustar cantidad</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Reubicar</li> <li><input type="checkbox"/> Destruir</li> <li><input type="checkbox"/> Otro: _____</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Tarjeta verde</b></p> <p>FECHA DE ACTUALIZACIÓN:            ÁREA:            ITEM'S:            CATEGORÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Necesario</li> <li><input type="checkbox"/> Innecesario</li> <li><input type="checkbox"/> Área de materiales defectuosos</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Área de mantenimiento</li> <li><input type="checkbox"/> Área de repuestos</li> <li><input type="checkbox"/> Área de herramientas</li> </ul> <p>DESTINO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Reciclar</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Ajustar cantidad</li> <li><input type="checkbox"/> Reubicar</li> <li><input type="checkbox"/> Destruir</li> <li><input type="checkbox"/> Otro: _____</li> </ul>
Área de repuestos	Área de materiales defectuosos

Tarjeta azul	Tarjeta roja
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: ÁREA: ITEM'S: CATEGORÍA <input type="checkbox"/> Necesario <input type="checkbox"/> Innecesario <input type="checkbox"/> Área de materiales defectuosos <input type="checkbox"/> Área de mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Área de repuestos <input type="checkbox"/> Área de herramientas DESTINO <input type="checkbox"/> Reciclar <input checked="" type="checkbox"/> Ajustar cantidad <input checked="" type="checkbox"/> Reubicar <input type="checkbox"/> Destruir <input type="checkbox"/> Otro: _____	FECHA DE ACTUALIZACIÓN: ÁREA: ITEM'S: CATEGORÍA <input type="checkbox"/> Necesario <input type="checkbox"/> Innecesario <input checked="" type="checkbox"/> Área de materiales defectuosos <input type="checkbox"/> Área de mantenimiento <input type="checkbox"/> Área de repuestos <input type="checkbox"/> Área de herramientas DESTINO <input checked="" type="checkbox"/> Reciclar <input type="checkbox"/> Ajustar cantidad <input type="checkbox"/> Reubicar <input checked="" type="checkbox"/> Destruir <input type="checkbox"/> Otro: _____

Nota: Elaborado por el autor.

La implementación de esta propuesta debe abarcar la visualización clara en base a estos colores facilitando la identificación y organización del espacio de trabajo. El uso de las tarjetas facilitará la dinámica dentro del taller asegurando que cada área esté claramente delimitada y organizada con relación a las necesidades operativas. La propuesta permitirá mejorar la eficiencia en las operaciones evitando confusiones sobre el uso de herramientas y zonas de trabajo reduciendo tiempos de espera

### Solución para etapa Seiso

Para la fase Seiso se propone un programa de limpieza periódica que no solo podrá mejorar la contaminación visual, sino que también permitirá identificar problemáticas como fugas o desgaste en los equipos. Las áreas tendrán una planificación para su limpieza diaria supervisada por los encargados de cada área.

Para cumplir con la etapa Seiso, se debe de plantear un calendario de limpieza diaria. Este permitirá mantener las áreas de trabajo organizadas, seguras y operativas, asegurando un entorno limpio y ordenado. A continuación, se presenta un modelo guía de calendario de limpieza para el taller automotriz en la Tabla 20, comenzando a las 8:00 AM, hora de apertura del local:

**Tabla 20.** Cronograma de limpieza diaria.

Hora	Actividad de Limpieza	Responsable
8:00 AM	Limpieza general de pisos y áreas comunes	Personal de apertura
9:30 AM	Limpieza y organización de herramientas en el área de trabajo	Operario

11:00 AM	Revisión y limpieza de estaciones de trabajo (áreas de trabajo, mesas, herramientas y otros elementos)	Operario
12:30 PM	Limpieza de las áreas de tránsito y señalización	Operario
2:00 PM	Limpieza del área de almacenamiento de repuestos	Encargado de repuestos
3:30 PM	Limpieza de las áreas de mantenimiento y verificación de eliminación de residuos	Operario
5:00 PM	Limpieza de zonas de acceso y salida	Personal de cierre

Nota: Elaborado por el autor.

La información mostrada en la Tabla 20 de la siguiente manera:

- 8:00 AM: Antes de iniciar operaciones, el personal de apertura será responsable de limpiar los pisos, pasillos y áreas comunes.
- 9:30 AM: Los operarios comenzarán su turno organizando y limpiando las herramientas en su área de trabajo, asegurándose de que todo esté en su lugar.
- 11:00 AM: Se hará una revisión de las estaciones de trabajo para garantizar que las áreas, mesas, bancos y otros elementos estén limpios y listos para usar.
- 12:30 PM: Se deberán limpiar los pasillos de tránsito y las señales asegurando que estén siempre visibles y libres de obstáculos para el flujo.
- 2:00 PM: El encargado de los repuestos deberá limpiar y organizar el área de almacenamiento evitando acumular de agentes externos (polvo, grasa, etc.)
- 3:30 PM: Las áreas de mantenimiento deben limpiarse al final de la jornada verificando que sean eliminados los desechos y residuos generados.
- 5:00 PM: Antes del cierre de las instalaciones el personal designado será responsable de limpiar las zonas de acceso y salida.

#### Solución para etapas Seiketsu y Shitsuke

Se capacita al personal en los estándares de limpieza y organización para asegurar una práctica uniforme en todo el taller. Esta estandarización permitirá que el proceso de 5S se mantenga a largo plazo, evitando la acumulación de desorden.

Como solución para este apartado, se da a conocer el cronograma de capacitación de las 5s y mejora continua, presentado en la Tabla 21. Este incluye tanto la fecha, hora, tema, objetivo, responsable y duración de la capacitación correspondientes por cada una de las reuniones correspondientes en cada día.

**Tabla 21. Cronograma de capacitación 5s y mejora continua.**

Fecha	Hora	Tema	Objetivo	Responsable	Duración
<b>Semana 1</b>					
<b>Día 1</b>	8:00 AM - 10:00 AM	- Introducción a las 5S	Presentar los conceptos y beneficios de las 5S.	Consultor Lean	2 horas
	10:15 AM - 12:00 PM	- Seiri: Identificación de objetos	Aprender a clasificar entre necesario e innecesario.	Supervisor de Calidad	1 hora 45 min
<b>Día 2</b>	8:00 AM - 10:00 AM	- Seiton: Organización de espacios	Establecer lugares definidos para cada objeto.	Supervisor de Operaciones	2 horas
	10:15 AM - 12:00 PM	- Seiso: Limpieza y mantenimiento	Crear rutinas de limpieza diarias.	Consultor Lean	1 hora 45 min
<b>Día 3</b>	8:00 AM - 10:00 AM	- Seiketsu: Estandarización de procesos	Uniformar las prácticas para mantener el orden.	Jefe de Taller	2 horas
	10:15 AM - 12:00 PM	- Shitsuke: Disciplina y Mejora continua	Fomentar hábitos y disciplina para la mejora continua.	Consultor Lean	1 hora 45 min
<b>Semana 2</b>					
<b>Día 4</b>	8:00 AM - 10:00 AM	- Simulacro de aplicación de las 5S	Practicar la implementación de las 5S en áreas reales.	Supervisor de Operaciones	2 horas
	10:15 AM - 12:00 PM	- Identificación de mejoras en el proceso	Detectar oportunidades de mejora continua en el taller.	Jefe de Taller	1 hora 45 min
<b>Día 5</b>	8:00 AM - 10:00 AM	- Evaluación de las 5S en el taller	Verificar la correcta implementación de las 5S.	Supervisor de Calidad	2 horas
	10:15 AM - 12:00 PM	- Plan de acción para mejora continua	Establecer indicadores y planes de seguimiento.	Consultor Lean	1 hora 45 min
<b>Semana 3</b>					
<b>Día 6</b>	8:00 AM - 10:00 AM	- Revisión y seguimiento de las 5S	Revisar el progreso y realizar ajustes según resultados.	Jefe de Taller	2 horas
	10:15 AM - 12:00 PM	- Taller práctico de mejora continua	Ejercicios prácticos para fomentar la cultura de mejora.	Consultor Lean	1 hora 45 min

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 21 expone el cronograma propuesto para la formación y capacitación del personal con relación a la aplicación de la metodología 5S de manera efectiva y fomentar la filosofía Lean de mejora continua. Esta capacitación está estructurada en un tiempo estimado de tres semanas de tal manera que se adquieran los conocimientos teóricos, la aplicación práctica y el seguimiento y control a largo plazo.

- **Método Kanban**

Para los autores Cárdenas-Parada & Jaimes-Cerveleón (2022), Kanban se define como una herramienta visual que contribuye a gestionar y optimizar el flujo de trabajo mediante la identificación de tareas en curso, por realizar y tareas completadas (Cárdenas-Parada & Jaimes-Cerveleón, 2022). El método Kanban será transmitido al equipo como una herramienta apoyada en la visualización que busca la organización

de actividades y el flujo de trabajo. Esta metodología puede ayudar a identificar de inmediato cualquier retraso o acumulación en el proceso permitiendo un mejor tiempo de respuesta a posibles problemáticas en el flujo de las actividades involucradas en el servicio de mantenimiento.

La implementación de Kanban permitirá la organización de las operaciones diarias evitando sobrecargas en zonas determinadas y optimizando el tiempo dedicado a cada actividad. En vista de que la empresa no ha utilizado anteriormente esta metodología será importante que el sistema se adapte a las necesidades y capacidades del centro automotriz “Tecnimotors” escalando de manera progresiva a medida que los colaboradores se familiaricen con la implementación de la herramienta. Para lo anterior, Cárdenas-Parada & Jaimes-Cerveleón (2022) propone 3 etapas que permiten la visualizar el flujo de trabajo mediante Kanban; estas fases son:

1. Diseño de tablero Kanban
2. Clasificación o codificación de tareas
3. Monitoreo y ajustes continuos

○ **Diseño de tarjetas y flujo de trabajo en Kanban**

En primer lugar, se deben diseñar las tarjetas específicas para cada proceso permitiendo la organización de las tareas y facilitando la reposición de herramientas y materiales, contribuyendo a la coordinación efectiva en la disponibilidad de los recursos y capacidad de respuesta. La formulación de las tarjetas debe garantizar que éstas muestren instrucciones precisas asegurando la correcta ejecución de cada etapa del mantenimiento.

Siendo así, como primero se diseña el tablero Kanban para el taller. Este tablero consta de tres columnas principales que representen el estado de las tareas, clasificadas como: Por hacer (tareas que están esperando ser ejecutadas, como la recepción de vehículos y la creación de la OT), En curso (tareas en curso, como la búsqueda de repuestos, la inspección inicial o la reparación), y Hecho (tareas terminadas, donde se incluyen las pruebas de calidad y la entrega del vehículo al cliente). Al igual, con 3 filas clasificadas como Urgente, Importante y Normal. Este se muestra a continuación en la Tabla 22.

**Tabla 22.** *Modelo de tablero Kanban.*

	Por hacer	En curso	Hecho
Urgente			
Importante			
Normal			

Nota: Elaborado por el autor.

Esta clasificación presentada en la Tabla 22, permite gestionar el orden de prioridad para que las actividades críticas no sufran retrasos innecesarios. Continuando, dentro de cada recuadro, deben de ser colocadas las tarjetas de las tareas que se deben de realizar. Esta debe de seguir un formato en donde se destaquen características importantes, así como se muestra en la Tabla 23.

**Tabla 23.** *Modelo de tarjeta Kanban*

<b>Tarjeta Kanban</b>			
<b>Tarea:</b>			
<b>Responsable:</b>			
<b>Hora de inicio:</b>			
<b>Hora de finalización:</b>			
<b>Fecha:</b>			
<b>Comentario:</b>			

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 23 ilustra la tarjeta Kanban donde se visualiza de forma clara y precisa las diferentes características de las actividades involucradas en el proceso de mantenimiento garantizando que todo el personal de la empresa pueda identificar rápidamente el estado de cada tarea y actuar según los requerimientos. De esta manera se evitarán esperas innecesarias en la búsqueda de repuestos o la generación de OT ya que el encargado podrá determinar cuándo una tarea está lista para ser ejecutada.

Una vez implementada la herramienta se procede con el monitoreo regular de su uso. Se registrarán las tareas completadas y el tiempo necesario para cada una. Con esto se espera que el taller automotriz observe los siguientes beneficios:

- Reducción de tiempos de espera: Especialmente en la búsqueda de repuestos y la generación de OT, las cuales fueron los principales problemas identificados.
- Mayor transparencia: Todos los miembros del equipo tendrán una visión clara del estado del trabajo, mejorando la coordinación entre las áreas.
- Identificación de cuellos de botella: El flujo visual permitirá identificar fácilmente dónde se están acumulando tareas, permitiendo actuar rápidamente.
- Mejora en la satisfacción del cliente: Al reducir los tiempos de mantenimiento, se espera mejorar el tiempo de respuesta y entrega al cliente.

- **Estandarización de trabajo (SW)**

La Estandarización del Trabajo (SW) se introduce una vez que el sistema Kanban ha sido probado y ajustado. Este proceso permite mantener una consistencia en los tiempos de servicio y mejorar la calidad de cada procedimiento. El equipo recibe capacitación en la estandarización de las operaciones clave del taller, asegurando un servicio uniforme y de alta calidad. Al igual, es considerada como uno de los principios del Sistema de Producción Toyota, en la que se establecen estándares por medio del estudio de tiempo, al igual que del desplazamiento como forma de mejorar el desempeño en el trabajo (Fazinga et al., 2019). Es decir, se busca realizar las actividades de un proceso de forma uniforme, minimizando variaciones y optimizando los tiempos. El autor Fazinga et al. (2019) destaca que dentro de esta herramienta se debe de considerar al tiempo necesario para realizar una tarea, secuencia de trabajo óptima e inventario requerido en caso de ser necesario.

Para ello, se plantean los siguientes diagramas de flujo de procesos para el mantenimiento correctivo, preventivo y general, con el fin de minimizar tiempos y delegar actividades a otras áreas en las que pueden ser ejecutadas. Como primero, se da a conocer la Tabla 24 con la secuencia de actividades óptimas para el mantenimiento correctivo.

**Tabla 24.** Diagrama de flujo de procesos – MC actualizado.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS						
ESTUDIO N°4						
ACTIVIDAD POR REALIZAR			RESUMEN			
			ACTIVIDAD	ACTUA	PROP.	ECC.
<b>Mantenimiento correctivo</b>	○	OPERACIÓN	51	321 min		
	□	INSPECCIÓN	0	0		
	⇒	TRANSPORTE	0	0		
	D	DEMORA	0	0		
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Servicio al cliente				

MÉTODO:		Actual	<input type="checkbox"/>	ALMACENAMIENTO	1	0			
		Propuesto	x	TIEMPO	321 min				
ELABORADO POR: Anthony Armijos		HORA INICIAL:		DISTANCIA MTS.	0 m				
SUPERVISIÓN:		HORA FINAL:		SÍMBOLOS			OBSERVACIONES		
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS O ACTIVIDADES		DISTANCIA (MTS.)	T.O. (h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
1	Tomar OT		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Registrar inicio de trabajo		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Identificar herramientas y repuestos		10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Prueba de inyectores limpiaparabrisas		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Apagar el motor		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Colocar sticker de control de mantenimiento		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Baja del vehículo, seguro de ruedas y vasos		7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Abrir el capot		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Colocar protectores guardafangos		2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Extraer protector de motor y cambiar bujías		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	Retirar tapa de llenado de aceite		2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	Colocar protector de motor		2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	Colocar protector de guardafangos		7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	Retirar llanta de repuesto, colocar en trolley		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Medir presión de llanta		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	Revisar suspensión de motor		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	Ubicar trolley en su posición posterior		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	Colocar los cuatro brazos del elevador		10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	Elevar vehículo		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	Colocar trolley debajo de rueda delantera LH		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	Chequear pastillas de freno		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	Limpiar el disco y pastillas		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25	Instalar pastillas de freno		20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26	Terquear perno de caliper		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27	Instalar rueda		20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28	Colocar trolley debajo de rueda posterior LH		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31	Chequear pastillas de freno		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32	Limpiar el disco y pastillas		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33	Instalar pastillas de freno		20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
34	Terquear perno de caliper		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
35	Instalar rueda		20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
36	Colocar trolley debajo de rueda delantera RH		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
37	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
38	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
39	Chequear pastillas de freno		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
40	Limpiar el disco y pastillas		4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
41	Instalar pastillas de freno		20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
42	Terquear perno de caliper		5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



43	Instalar rueda		20	○	□	→	D	▽	
44	Colocar trolley debajo de rueda posterior RH		3	○	□	→	D	▽	
45	Colocar la llanta de trolley para balanceo		4	○	□	→	D	▽	
46	Colocar dos tuercas para sujetar disco		1,5	○	□	→	D	▽	
47	Chequear pastillas de freno		3	○	□	→	D	▽	
48	Limpiar el disco y pastillas		4	○	□	→	D	▽	
49	Instalar pastillas de freno		20	○	□	→	D	▽	
50	Terquear perno de caliper		5	○	□	→	D	▽	
51	Instalar rueda		20	○	□	→	D	▽	
52	Fin de mantenimiento correctivo			○	□	→	D	▽	
<b>Total</b>			<b>0</b>	<b>321</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Nota: Elaborado por el autor.

Los resultados mostrados en la Tabla 24 dan a conocer que el tiempo óptimo para la ejecución del mantenimiento correctivo es de 321 minutos, en el cual se unificó a las actividades de identificación de herramientas necesarias para este tipo de mantenimiento y espera de la obtención de repuestos, debido a que, los repuestos pueden ser buscados en bodega al mismo momento que se identifican las herramientas. Por otro lado, se presenta la Tabla 25 con el diagrama de flujo de procesos del mantenimiento preventivo.

**Tabla 25.** Diagrama de flujo de procesos - MP actualizado

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS												
ESTUDIO N°5												
ACTIVIDAD POR REALIZAR					RESUMEN							
Mantenimiento preventivo					○	OPERACIÓN	ACTUA	PROP.	ECC.			
					□	INSPECCIÓN	31	130 min				
DEPARTAMENTO: Servicio al cliente					→	TRANSPORTE	3	12 min				
					D	DEMORA	2	6 min				
MÉTODO:					▽	ALMACENAMIENTO	0	0				
					Actual	Propuesto	x	TIEMPO	148 min			
ELABORADO POR: Anthony Armijos					HORA INICIAL:		DISTANCIA MTS.	8 m				
SUPERVISIÓN:					HORA FINAL:		SÍMBOLOS					
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS O ACTIVIDADES					DISTANCIA (MTS.)	T.O. (min)	○	□	→	D	▽	OBSERVACIONES
1	Recibir al cliente y registrar requerimiento					5	○	□	→	D	▽	
2	Registro de vehículo					1	○	□	→	D	▽	
3	Cotización, inventario y OT					5	○	□	→	D	▽	
4	Trasladar vehículo al área de mantenimiento				8	3	○	□	→	D	▽	
5	Habilitar vehículo en plataforma de elevación					5	○	□	→	D	▽	
6	Seleccionar herramientas					5	○	□	→	D	▽	
7	Habilitar y colocar depósito para aceite usado					2	○	□	→	D	▽	
8	Eleva vehículo					1	○	□	→	D	▽	

9	Retirar aceite usado		4	○	□	→	D	▽	
10	Retirar filtro de aceite		1	○	□	→	D	▽	
11	Retirar el filtro de tanque de combustible		1	○	□	→	D	▽	
12	Retirar el filtro de aire		1	○	□	→	D	▽	
13	Retirar bujías e inspeccionar		10	○	□	→	D	▽	
14	Retirar la tapa de culata		3	○	□	→	D	▽	
15	Inspección de Ohmiaje de las bujías		5	○	□	→	D	▽	
16	Cambio de bujía		5	○	□	→	D	▽	
17	Calibrar bujías nuevas		3	○	□	→	D	▽	
18	Calibrar válvulas		10	○	□	→	D	▽	
19	Colocar tapa de culata con silicón		10	○	□	→	D	▽	
20	Colocar filtro de aceite nuevo		2	○	□	→	D	▽	
21	Colocar filtro nuevo de tanque - combustible		1	○	□	→	D	▽	
22	Colocar filtro nuevo de aire		1	○	□	→	D	▽	
23	Colocar bujías nuevas e inspeccionar ajuste		3	○	□	→	D	▽	
24	Colocar cables de bujías		3	○	□	→	D	▽	
25	Inspeccionar orden de encendido en cables		2	○	□	→	D	▽	
26	Colocar el tapón del carter y buscar fugas		1	○	□	→	D	▽	
27	Inspeccionar niveles y averías mecánicas		5	○	□	→	D	▽	
28	Reponer niveles (frenos, batería, dirección, refrigerante)		5	○	□	→	D	▽	
29	Descender el vehículo, verter el aceite nuevo		4	○	□	→	D	▽	
30	Escanear y leer códigos de avería electrónica		10	○	□	→	D	▽	
31	Encender e inspeccionar motor		5	○	□	→	D	▽	
32	Prueba de calidad		10	○	□	→	D	▽	
33	Limpiar vehículo para entrega		10	○	□	→	D	▽	
34	Facturación y pago		3	○	□	→	D	▽	
35	Salida del vehículo		3	○	□	→	D	▽	
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>148</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

Los resultados de la Tabla 25 da a conocer ciertos cambios relacionados con el mantenimiento realizado en Tecnimotors, para el cual se menciona lo siguiente:

- Verificación simultánea de repuestos e inicio de la orden de trabajo: En lugar de realizar la cotización del mantenimiento de forma independiente, se ha decidido plantear una verificación simultánea del inventario de repuestos al mismo tiempo que se genera la orden de trabajo. Logrando una reducción del tiempo muerto entre las actividades correctivas, disminuyendo los retrasos.
- Eliminación del traslado a la zona de herramientas por parte del técnico: Las actividades de traslado a la zona de herramientas, originalmente realizadas por el técnico encargado del mantenimiento, deben de ser delegadas a un

responsable de logística. Esta persona tendrá la responsabilidad de preparar las herramientas antes de la intervención. Logrando incrementar la productividad al reducir las actividades no productivas y eliminando demoras.

- Planificar con antelación el cambio de repuestos: En lugar de que el operario busque las bujías durante la inspección, el encargado de bodega deberá identificar estas piezas previamente preparando y asegurando la disponibilidad al momento de ser requerido. De esta manera, se logra la reducción del tiempo de ciclo en la intervención y una mejor eficiencia.
- Preparación de repuestos para daños mecánicos: Se debe reorganizar las actividades relacionadas con la búsqueda de repuestos en caso de presentarse averías mecánicas de manera que estos sean verificados previamente por el encargado de bodega el cual tendrá la responsabilidad de verificar en la OT cuáles son las piezas que se necesitarán para el mantenimiento.

### **Evaluación del proceso**

Ante lo mencionado, se observa una reducción de tiempos en los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo, que se relacionan a las actividades 11 y 12 del general, las mismas que deben de ser estandarizadas, así como se presenta en la Tabla 26, utilizando las fórmulas que se presentaron para el cálculo del tiempo normal y estándar anteriormente.

**Tabla 26.** *Actualización del tiempo estándar*

Actividad	Tiempo promedio (min)	IAA	TN	Porcentaje	TE
Mantenimiento correctivo	321	103	330,630	9	360,387
Mantenimiento preventivo	148	103	152,440	9	166,160

Nota: Elaborado por el autor.

En la Tabla 26, se observa que el tiempo estándar del mantenimiento correctivo es de 360,387 minutos, mientras que el del preventivo bajó a 166,160 min. Estos valores son replanteados nuevamente en el diagrama de flujo de procesos que se muestra en la Tabla 27, además de la optimización de ciertas actividades que ocasionan demora en el proceso de servicio.

**Tabla 27.** Diagrama de flujo de procesos - MG actualizado.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS											
ESTUDIO N°6											
ACTIVIDAD POR REALIZAR					RESUMEN						
Mantenimiento general					ACTIVIDAD	ACTUA	PROP.	ECC.			
					○	OPERACIÓN	11	591,553 min			
					□	INSPECCIÓN	1	6,812 min			
					→	TRANSPORTE	2	6,992 min			
DEPARTAMENTO: Servicio al cliente					D	DEMORA	0	0			
MÉTODO:					Actual						
					Propuesto	x	TIEMPO	605,357 min			
ELABORADO POR: Anthony Armijos					HORA INICIAL:		DISTANCIA MTS.	39 m			
SUPERVISIÓN:					HORA FINAL:		SÍMBOLOS			OBSERVACIONES	
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS O ACTIVIDADES					DISTANCIA (MTS.)	T.O. (min)	○	□	→		D
1	Recepción del vehículo (Ingreso al taller)				8	4,134	○	□	→	D	▽
2	Registrar datos del cliente en OT					3,661	○	□	→	D	▽
3	Inicio del diagnóstico					2,399	○	□	→	D	▽
4	Chequeo físico del vehículo					4,216	○	□	→	D	▽
5	Diagnóstico inicial					23,363	○	□	→	D	▽
6	Registro de requerimientos en OT					4,566	○	□	→	D	▽
7	Cotización del servicio					5,645	○	□	→	D	▽
8	Obtención de piezas de repuesto				15	6,063	○	□	→	D	▽
9	Mantenimiento correctivo o reparación					360,387	○	□	→	D	▽
10	Mantenimiento preventivo				8	166,160	○	□	→	D	▽
11	Prueba de calidad					11,199	○	□	→	D	▽
12	Inspección y prueba de vehículo en carretera					6,812	○	□	→	D	▽
13	Facturación y pago				8	3,126	○	□	→	D	▽
14	Salida del vehículo					3,627	○	□	→	D	▽
17							○	□	→	D	▽
<b>Total</b>					<b>39</b>	<b>605,357</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nota: Elaborado por el autor.

En la Tabla 27 se puede observar que ahora existen 14 actividades relacionadas al mantenimiento general en el taller de Tecnimotors, en vista a que, se redujo a medida que se ejecuta la orden de trabajo, se da paso al diagnóstico del vehículo, el cual ya ha sido recibido mientras que ejecuta la otra actividad.

Por otro lado, las actividades que se relacionan a la búsqueda de repuestos se han eliminado, pasando directamente desde la cotización hasta la obtención de estas piezas, por motivo de que, deben de ser delegadas al encargado de bodega, quien las trasladará al lugar del servicio prestado. Así, se obtiene un tiempo de 605,357 minutos

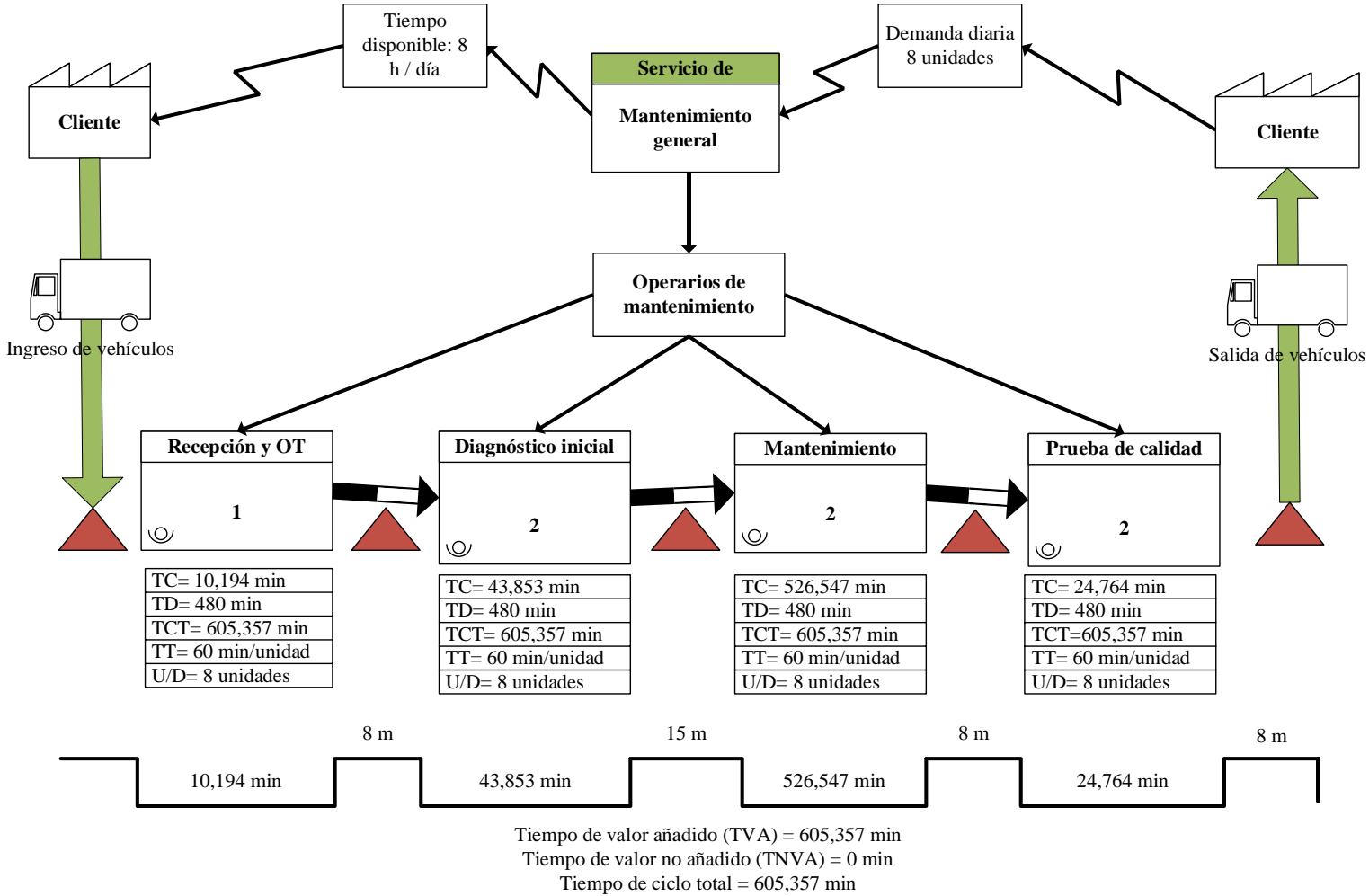
como mantenimiento general, y una distancia recorrida de 39 metros, siendo estos los resultados óptimos para la ejecución del servicio prestado.

### ***3.1.5 Fase 2: Validación de resultados***

La fase de validación de resultados se estimó en una duración de 2 meses permitiendo la evaluación de las herramientas implementadas y como estas han generado la optimización en los tiempos de ciclo y en la eficiencia operativa. En caso de requerirse se deberá ajustar el modelo Lean para dar solución a cualquier problema. También se necesita fomentar una filosofía de mejora continua para asegurar que las mejoras alcanzadas sean sostenidas y escalables con el tiempo.

Tras la implementación de las herramientas Lean Service, se logró obtener una reducción significativa en el tiempo del mantenimiento general, al igual que la distancia de desplazamiento requerida. Para ello, como primero se presenta la Figura 21 que da a conocer el VSM futuro propuesto mediante la investigación, junto a sus nuevos tiempos y distancias óptimas.

Figura 21. VSM futuro – propuesta.



Nota: Elaborado por el autor.

En la Figura 21 presentada se puede observar que en los procesos de “Recepción y OT”, “Diagnóstico inicial” y “Mantenimiento” se han reducido los tiempos de ciclo que se aplicaban para la ejecución del servicio prestado, quedándose con un tiempo de 10.194 min, 43.853 min y 526.547 min respectivamente. Mientras que el tiempo de la prueba de calidad no tuvo variaciones, por otro lado, la distancia recorrida en el mantenimiento disminuyó hasta 8 metros.

Siendo así, el tiempo de valor añadido (TVA) es de 605.357 min, a diferencia del no añadido que es 0. Con estos datos, se plantea la Tabla 28 con la comparación de tiempos actual y propuesto de las actividades del servicio de mantenimiento de Tecnimotors.

**Tabla 28.** *Comparación de tiempos de servicio*

<b>Proceso</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>
Recepción y OT	13,194 min	10,194 min
Diagnóstico inicial	174,473 min	43,853 min
Mantenimiento	526,547 min	579,392 min
Prueba de calidad	24,764 min	24,764 min
<b>Total</b>	<b>791,28 min</b>	<b>605,357 min</b>

Nota: Elaborado por el autor.

Esta Tabla 28, refleja los resultados propuestos del VSM en contraste con los actuales, el cual se complementa con el siguiente valor y la Figura 22.

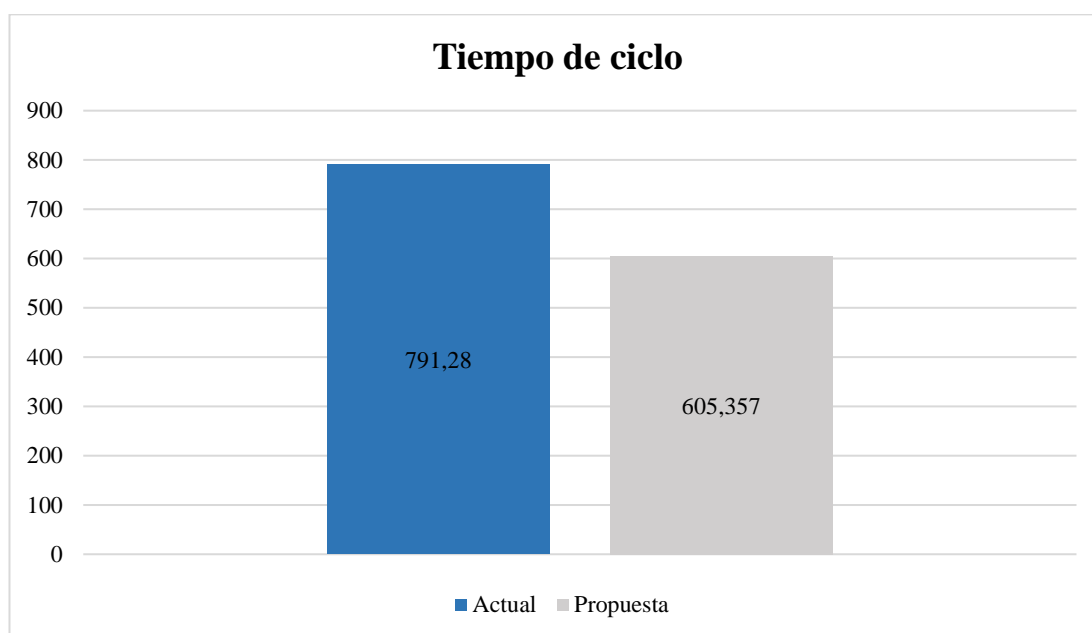
$$\%Reducción = \frac{605.357 \text{ min} - 791.28 \text{ min}}{791.28 \text{ min}} * 100$$

$$\%Reducción = -23.5\%$$

$$\%Reducción = \frac{39 \text{ m} - 85 \text{ m}}{85 \text{ m}} * 100$$

$$\%Reducción = -54.12\%$$

**Figura 22.** Reducción de tiempo.



Nota: Elaborado por el autor.

Estos valores permiten deducir que se puede lograr disminuir en un 23.5% el tiempo de ciclo del servicio de mantenimiento prestado por parte de Tecnimotors, y en un 54.12% la distancia recorrida. Este valor podría contribuir al incremento de una nueva unidad de demanda para aplicarle su respectivo sustento. Los resultados obtenidos en el VSM dan paso para el cálculo de indicadores como:

- Productividad monofactorial

Con formula:  $Productividad\ MF = \frac{Demanda\ diaria}{Tiempo\ de\ ciclo\ total}$ , para el cual, se plantea la siguiente Tabla 29 con los valores actuales y propuestos, además del cálculo realizado para ambos casos.

**Tabla 29.** Variabilidad de la productividad monofactorial

	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>
Demanda	8	8
Tiempo de ciclo	791.28 min	605.357 min
<b>Productividad</b>	<b>0.01011</b>	<b>0.01322</b>
Unidades	Unidades/min	Unidades/min

Nota: Elaborado por el autor.



De acuerdo con la Tabla 29, la productividad pasa de 0.01011 a 0.01322 unidades reparadas por minuto, para el cual el porcentaje de incremento se da de la siguiente manera:

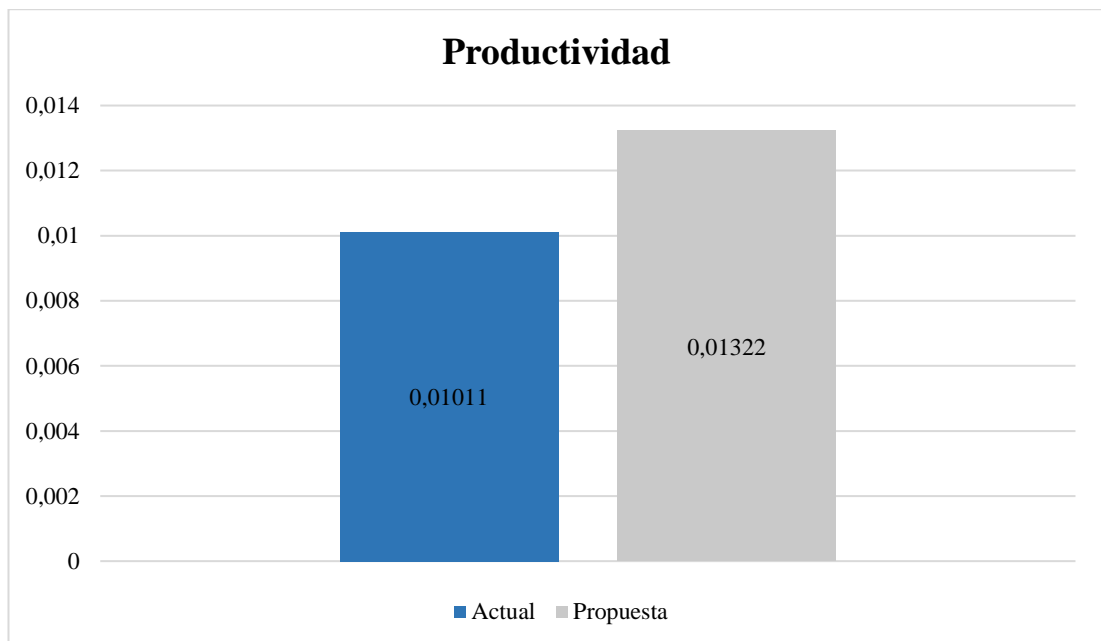
$$\text{Incremento} = \frac{\text{Productividad propuesta} - \text{Productividad actual}}{\text{Productividad actual}} * 100$$

$$\text{Incremento} = \frac{0.01322 \text{ unidades/min} - 0.01011 \text{ unidades/min}}{0.01011 \text{ unidades/min}} * 100$$

$$\text{Incremento} = 30.76\%$$

Siendo así, se observa un incremento del 30,76% en la productividad, pasando de un valor inicial de 0,01011 en el estado actual a 0,01322 con la propuesta implementada, como se muestra en la Figura 23. Este aumento refleja una mejora en el número de unidades mantenidas dentro del tiempo de ciclo total empleado. La reducción de tiempos improductivos y una mejor sincronización de los procesos han sido factores clave en esta mejora.

**Figura 23.** Variación de productividad.



Nota: Elaborado por el autor.

- Eficiencia

Para el caso de este indicador, la fórmula establecida es  $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo de ciclo o real}}$ , así mismo se presenta la Tabla 30 con los valores actuales y propuestos.

**Tabla 30.** Variabilidad de la eficiencia.

	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>
Tiempo disponible	480 min	480 min
Tiempo de ciclo	791.28 min	605.357 min
<b>Eficiencia</b>	<b>60.66%</b>	<b>79.29%</b>

Nota: Elaborado por el autor.

De la misma manera, se calcula el porcentaje de incremento:

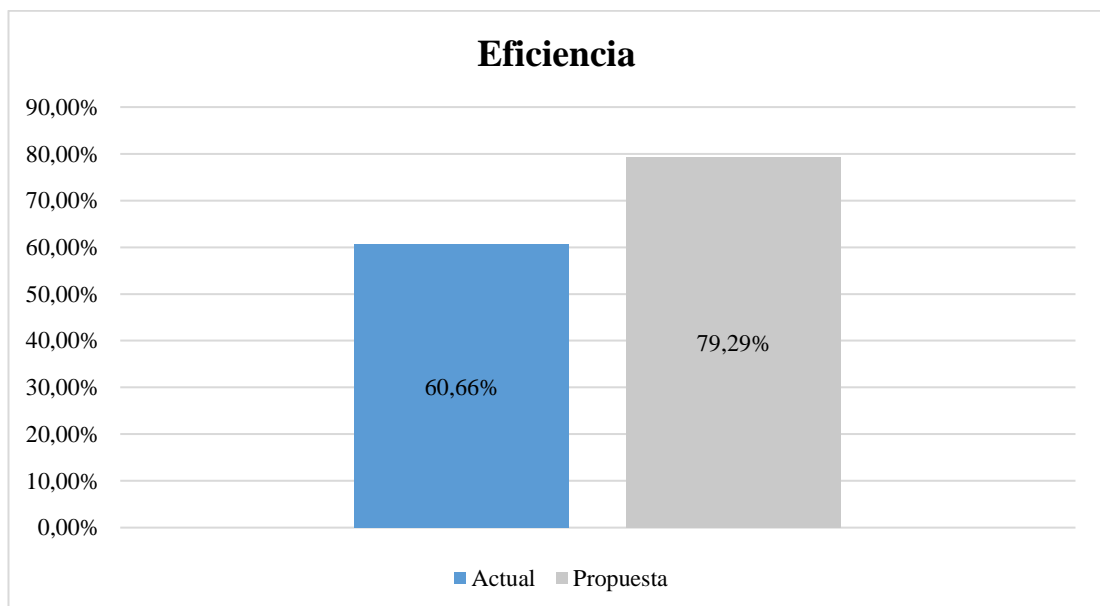
$$\text{Incremento} = \frac{\text{Eficiencia propuesta} - \text{Eficiencia actual}}{\text{Eficiencia actual}} * 100$$

$$\text{Incremento} = \frac{79.29\% - 60.66\%}{60.66\%} * 100$$

$$\text{Incremento} = 30.71\%$$

La eficiencia ha mostrado un incremento significativo del 30,71% al pasar de un 60,66% en el estado actual a un 79,29% con la propuesta implementada, tal como se ilustra en la Figura 24. Este aumento refleja una mejora sustancial en los procesos operativos, resultando en una optimización del tiempo de ciclo diario. La reducción en los tiempos muertos y una mejor asignación de recursos han contribuido directamente a esta mejora. Además, estos resultados evidencian el impacto positivo de las estrategias aplicadas, resaltando la importancia de la implementación de herramientas de mejora continua.

**Figura 24.** Incremento de eficiencia.



Nota: Elaborado por el autor.

En otro contexto, como ya se había mencionado anteriormente en la Tabla 11, existen varios desperdicios identificados en el proceso de mantenimiento, es decir, actividades que se realizan frecuentemente pero que no agregan valor alguno al resultado final del servicio de mantenimiento, los cuales se muestran a continuación en la Tabla 31 junto a la verificación de eliminación del proceso.

**Tabla 31.** *Eliminación de desperdicios*

Desperdicios	Eliminados		
	Si	No	Parcial
Espera por búsqueda y entrega de repuesto	X		
Espera por actividades innecesarias en el área	X		
Espera por generación de OT			X
Espera por identificación de herramientas a utilizar	X		

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 31 muestra a detalle los cuatro desperdicios que se identificaron en el proceso de servicio de mantenimiento de Tecnimotors de los cuales tres han sido completamente eliminados gracias al desarrollo del Modelo Lean Service. En ese sentido la espera generada por la búsqueda y entrega de repuestos, así como las actividades innecesarias en el área de trabajo y la identificación de herramientas han sido eliminadas, optimizando de esta manera en términos de eficiencia y reduciendo los tiempos de ciclo del proceso. No obstante, la espera en la generación de órdenes de trabajo (OT) se ha reducido de manera parcial debido a que este proceso fue unificado con otra actividad en la etapa de estandarización permitiendo disminuir su duración.

Por otro lado, se actualizan los resultados de mejora en las 5s, tanto para cada una de sus etapas, debido a que, se plantearon alternativas para poder cumplir con un mayor porcentaje de esta metodología, y así fomentar una cultura de organización y limpieza en los puestos de trabajo, para el cual, se adjuntan los resultados en la Tabla 32.

**Tabla 32.** Resultados propuestos de las 5s.

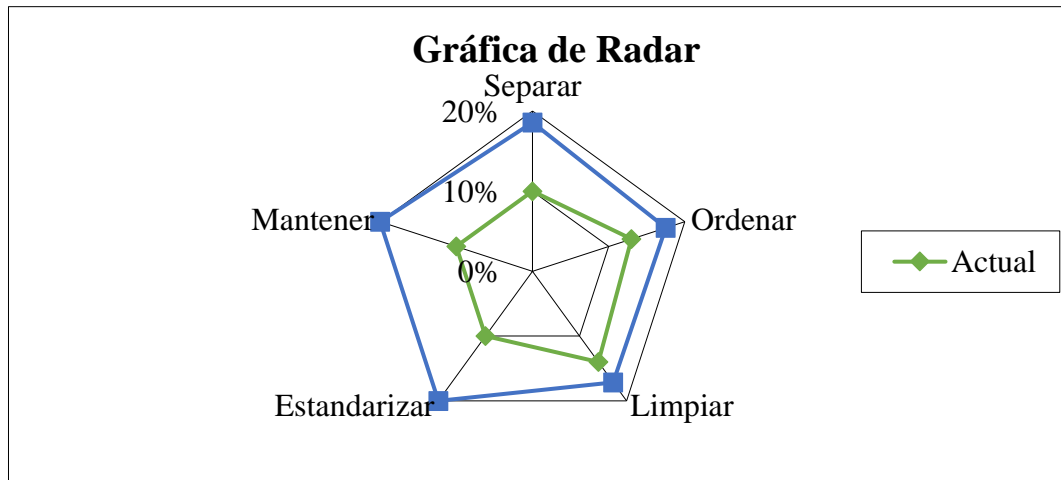
N°	Actividad – Seiri	Status	Evaluación	
1	¿No hay objetos personales colgados en estaciones de trabajo o en las máquinas (chamarras, suéteres, vasos, comida, etc.)?	O	2	
2	¿Los objetos que no se necesitan en el área de trabajo están identificados con etiqueta roja asegurando que estén el área solamente los elementos necesarios?	O	2	
3	¿El área identificada con rojo se encuentra libre de objetos con más de 30 días de confinamiento?	O	2	
4	¿No existen objetos, cables, fundas, plásticos etc. sueltos que puedan dañar o causar un accidente?	O	2	19%
5	¿Las herramientas necesarias para el trabajo se encuentran en un lugar con fácil acceso para el operario?	O	2	
6	¿Existe exceso de materiales (más de lo estipulado por contenedor) y/o mal estibados?	D	1	
7	¿Existe alguna maquinaria y/o equipo (de manejo de materiales, de ensamble etc.) innecesario y que no tenga uso?	O	2	
N°	Actividad – Seiton	Status	Evaluación	
1	¿En las estaciones de trabajo; hay materiales productivos u objetos fuera de su área delimitada?	D	1	
2	¿Se respeta el código de color al identificar mesas de trabajo, máquinas o equipo, cubos de basura y en rojo las zonas de rechazo, retrabajo y residuos, adicionalmente se encuentran correctamente delimitados e identificados?	O	2	
3	¿La zona de componentes en las áreas de trabajo se encuentran identificados y rotulados de manera clara?, (Esto no aplica para equipo o herramientas que se utilicen en el momento)	O	2	18%
4	¿Las instrucciones de operación, reportes, orden de trabajo, autocontrol y fichas técnicas, etc., se encuentran ordenadas, al alcance y concentrada en el lugar indicado en las estaciones de trabajo?	D	1	
5	¿Los recipientes y estantes contienen el material para los que fueron designados?	O	2	
6	¿Se encuentran los materiales de limpieza siempre en su lugar y están identificados?	O	2	
7	¿Los pisos y pasillos están debidamente delimitados, libres de objetos, materiales, tarimas y recipientes?	O	2	

8	¿Existe el área de objetos innecesarios delimitada e identificada?	O	2	
<b>N°</b>	<b>Actividad – Seiso</b>	<b>Status</b>	<b>Evaluación</b>	
1	¿Es óptima la iluminación en el área de trabajo; existen lámparas limpias y en condiciones (funcionando)?	O	2	
2	¿Los pisos y pasillos están limpios y en un estado correcto (libres de obstáculos, desechos, basura, etc.)?	O	2	
3	¿Se encuentran limpias y en condiciones las estaciones de trabajo, maquinaria y/o equipo (sin suciedad, sin polvo, sin grasa, manchas, etc.)?	O	2	
4	¿Están en correcto estado, limpios y/o identificados los controles visuales (tarjetas, tableros, indicadores de carátula, etc.)?	D	1	17%
5	¿Se encuentran las estructuras, columnas, protecciones, etc. limpias y en buenas condiciones?	O	2	
6	¿Existen evidencias de reporte de goteras y han sido eliminadas?	O	2	
7	¿Las bebidas de los colaboradores se encuentran en un área definida y que garantice que no se derrame de forma accidental?	D	1	
<b>N°</b>	<b>Actividad – Seiketsu</b>	<b>Status</b>	<b>Evaluación</b>	
1	¿El personal conoce la importancia de aplicar las normas de las 5's en su área?	O	2	
2	¿Existe un formato de limpieza que indique frecuencia, responsable, método y utensilios de limpieza?	O	2	
3	¿El personal conoce y aplica el Check List para verificar que las 5's se cumplan de forma continua?	O	2	20%
4	¿Existe evidencia de capacitación continua a los colaboradores en las 5's, incluyendo al personal de nuevo ingreso?	O	2	
<b>N°</b>	<b>Actividad – Shitsuke</b>	<b>Status</b>	<b>Evaluación</b>	
1	¿Se da a conocer a los colaboradores los resultados de las auditorías de 5's de forma clara y oportuna?	O	2	
2	¿El personal sabe de qué forma colabora para el mantenimiento de las 5's?	O	2	
3	¿Los colaboradores respetan el cumplimiento de las 5's en las áreas propias y ajenas?	O	2	20%
4	¿Se implementa el mejoramiento continuo en la aplicación de las 5's como un proceso?	O	2	

Nota: Elaborado por el autor.

Los resultados proporcionados en la Tabla 32 dan a conocer un significativo incremento en cada uno de los apartados de la metodología mencionada, tomando en consideración su futura implementación con dichos resultados. Estos se complementan con la siguiente Figura 25 que muestra una gráfica de radas con los valores antes y después de cada etapa, unidas mediante líneas.

**Figura 25.** Gráfica de radar de los resultados de las 5s



Nota: Elaborado por el autor.

La Figura 25 ilustra una gráfica de radar donde se logra observar la comparación entre el estado actual y el estado propuesto con relación a la aplicación de la metodología 5's. El escenario actual, representado por la línea verde, muestra bajos niveles de cumplimiento en todos los pilares con porcentajes que varían entre el 5% y el 10%. En cambio, el escenario propuesto representado por la línea azul presenta una mejora significativa en todos los ámbitos alcanzando valores cercanos al 20%. El mayor contraste se observa en las S de Mantener y Estandarizar donde el estado inicial tiene los niveles más bajos mientras que el propuesto evidencia una mejora notable. El análisis muestra que la implementación de la propuesta genera una optimización significativa en la aplicación de las 5S mejorando el orden, la limpieza y la estandarización dentro del modelo. Dado que el proyecto puede ser implementado en un futuro se plantean otros indicadores detallados en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Otros indicadores propuestos.

Tipo	Objetivo	Fórmula
<b>Indicadores de productividad</b>		

<b>Tiempo promedio de mantenimiento</b>	Medir el tiempo promedio que toma realizar los mantenimientos generales, correctivos y preventivos antes y después de implementar el modelo Lean Service.	$TP = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Cantidad de mantenimientos}}$
<b>Cantidad diaria de vehículos atendidos</b>	Comparar cuántos vehículos se pueden atender diariamente antes y después de la implementación de las 5S, Kanban y estandarización del trabajo.	$\text{Vehículos atendidos} = \frac{\text{Total de vehículos atendidos}}{\text{Días laborables}}$
<b>Indicadores de calidad</b>		
<b>Porcentaje de mantenimientos sin errores</b>	Evaluar cuántos mantenimientos se realizan correctamente sin necesidad de reprocesos o correcciones.	$\% \text{Mantenimiento} = \frac{\text{Mantenimientos correctos}}{\text{Total de mantenimientos}}$
<b>Índice de satisfacción del cliente</b>	Medir la satisfacción de los clientes después de recibir el servicio, lo que refleja tanto la calidad del trabajo como la eficacia de la	Encuesta de satisfacción con escala de 1 al 5.

---

metodología  
implementada.

---

### Indicadores de eficiencia

---

**Reducción de tiempo de inactividad**    Monitorear cuánto tiempo de inactividad se ha eliminado o reducido gracias a la optimización del flujo de trabajo con Kanban y la estandarización.

*RTI*  
$$= \frac{\text{Tiempo inactivo antes} - \text{Tiempo inactivo despues}}{\text{Tiempo inactivo antes}} * 100$$

---

**Cumplimiento de las 5S**    Evaluar el nivel de cumplimiento de cada paso de la metodología 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) en las áreas de trabajo.

Check List de las 5s

---

### Indicadores de costo

---

**Costo por mantenimiento**    Analizar cómo varían los costos de mantenimiento general, preventivo y correctivo luego de aplicar las herramientas lean, buscando una posible reducción en mano de obra y desperdicios.

$$C/M = \frac{\text{Costo total}}{\text{Cantidad de mantenimiento}}$$

---

**Ahorro en repuestos y herramientas**    Monitorear si ha habido una disminución en el

*Ahorro*  
$$= \frac{\text{Gastos de repuestos antes} - \text{Gastos de repuestos después}}{\text{Gastos de repuestos antes}} * 100$$

---



desperdicio de repuestos y herramientas gracias a la implementación de la metodología Kanban y el control visual.

#### Indicadores de seguridad

<b>Número de accidentes laborales</b>	Controlar si la implementación de las 5S (especialmente en Seiso y Seiketsu) ha reducido los riesgos laborales y mejorado las condiciones de seguridad en el taller.	$\text{Índice de accidentes} = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Días laborables}}$
---------------------------------------	--	--

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 33 expone un conjunto de indicadores planteados para la empresa con el objetivo de contribuir al seguimiento y control de las mejoras luego de haberse implementado el modelo Lean Service. A continuación, se presenta un cronograma de implementación de las herramientas en Tecnimotors en la Tabla 34.

**Tabla 34.** *Cronograma de implementación.*

Mes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Mes 1	Revisión inicial del proceso	Diagnóstico de áreas y organización	Análisis VSM del proceso de mantenimiento	Observación de puntos de mejora
Mes 2	Análisis general 5s	Solución a requerimientos Seiri	Solución a requerimientos Seiton	Solución a requerimientos Seiso
Mes 3	Solución a requerimientos Seiketsu	Solución a requerimientos Shitsuke	Revisión y ajustes	Evaluación y consolidación de 5S

Mes 4	Introducción a la metodología Kanban	Diseño de tarjetas y flujo de trabajo en Kanban	Implementación piloto de Kanban en un proceso específico	Revisión de la implementación de Kanban
Mes 5	Ajustes en la implementación de Kanban	Evaluación de la eficacia de Kanban en los tiempos de proceso	Capacitación en Estandarización de Trabajo (SW)	Diseño de estándares en procesos clave
Mes 6	Implementación de SW en procesos de mantenimiento	Revisión de cumplimiento de estándares y ajustes	Evaluación global del proceso	Presentación de resultados y consolidación

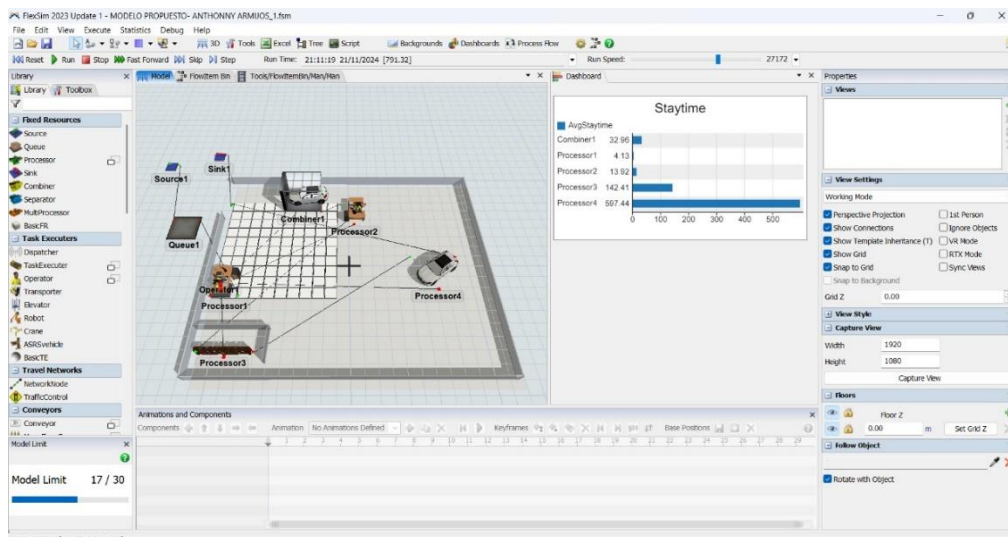
Nota: Elaborado por el autor.

En la Tabla 34 se ilustra un cronograma para la implementación del modelo de manera progresiva y efectiva; se empieza por la capacitación en los pilares de las 5's para fortalecer la organización en el taller. Luego de esto, los colaboradores deben ser formados en Kanban para poder optimizar el flujo de trabajo y por último se estandarizan las actividades involucradas en el proceso de mantenimiento automatizado garantizando que se mantengan las mejoras y maximizando la eficiencia operativa.

### 3.1.6 Modelado de procesos actual vs propuesto de mantenimiento general

A continuación, se muestran los resultados del modelo de la actividad del departamento de servicio al cliente en la figura 26. Así mismo se presentan las actividades que realiza el operador durante su jornada de trabajo la cual consiste de 9 operaciones.

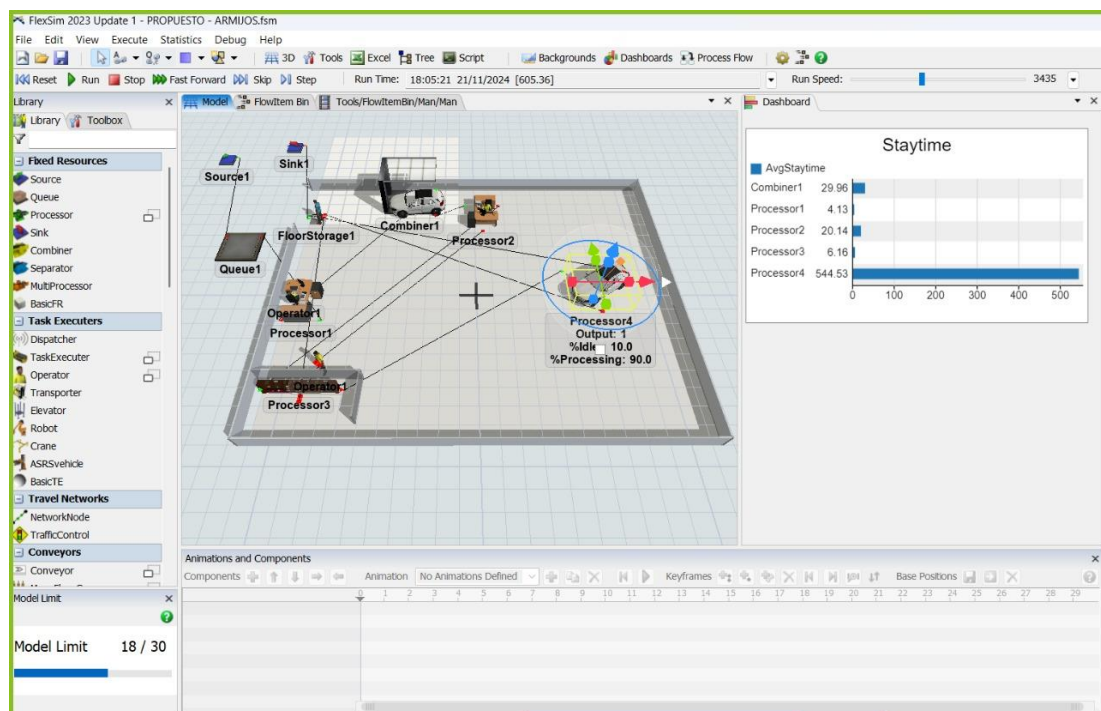
**Figura 6.** Gráfica de modelo actual de operaciones de servicio al cliente.



La Figura 6 ilustra los tiempos que el operador tardaba en ejecutar sus actividades diarias en el taller Tecnimotors, donde el proceso de mantenimiento, prueba y análisis de cambio de piezas dura 597.44 min, seguida de la operación de búsqueda de piezas duro un tiempo de 142.41 min, también el transcurso de la actividad donde se examina y diagnostica las falencias de los carros teniendo un tiempo de operación de 32.96 min, finalmente de atribuyen los tiempos de registro de datos del cliente y cotización de cambio de pieza duraban 13.92 y 4.13 minutos donde se demostró que el tiempo de ciclo de acción consta de 791.32 min.

Los resultados del modelo propuesto de gestión del departamento de servicio al cliente se visualizan en la figura 27. Paralelamente, se exponen las nueve operaciones que constituían la jornada laboral de un operador, ofreciendo una visión detallada de sus funciones.

**Figura 27.** Gráfica de modelo actual de operaciones de servicio al cliente.



La Figura 27 muestra cuánto tiempo se tarda un trabajador en realizar cada actividad del proceso de Tecnimotors luego de optimizado el tiempo de ciclo. La actividad con mayor tiempo de duración sigue siendo el mantenimiento (preventivo y correctivo), la prueba y el cambio de piezas con una duración de 544.53 minutos. Le sigue la búsqueda de piezas (20.14 min); después, el examen y diagnóstico de los

vehículos (29.96 min) y, por último, el registro de datos del cliente y la cotización con 6.16 y 4.13 min, respectivamente. En total, el proceso completo dura 605.36 minutos a diferencia del inicial con 791.32 minutos evidenciando una reducción del tiempo de ciclo de 185.96 minutos.

### 3.2. Presupuesto de investigación

Para la realización de esta investigación se presenta el presupuesto de forma detallada en la Tabla 35. Este presupuesto considera tanto los gastos relacionados de forma directa con relación al desarrollo de la investigación como los costos necesarios para la gestión a nivel administrativo y de recursos. Se tomó en consideración distintos rubros financieros como: costos de materiales, transporte, alimentación, recursos digitales, entre otros. Asimismo, se contempló un porcentaje de imprevistos y uno de reajuste sobre el subtotal asegurando que el presupuesto sea suficiente en caso de que surjan necesidades fortuitas.

**Tabla 35.** *Presupuesto de la investigación*

<b>Descripción</b>	<b>Costo (\$)</b>
Costo de investigación	\$400
Costo de materiales de oficina	\$100
Gastos de transporte y alimentación	\$200
Complementos digitales	\$1500
Gastos de capacitación	\$400
Otros gastos	\$200
Señalización y etiquetas para 5S	\$300
Tableros y tarjetas Kanban	\$400
Capacitación en Lean Service y 5S	\$500
Herramientas de organización Seiton	\$300
Software o aplicaciones de control	\$200
<b>Subtotal</b>	<b>\$4500</b>
Imprevistos (10% del subtotal)	\$450
Reajuste (15% del subtotal)	\$675
<b>Total</b>	<b>\$5625</b>

*Nota:* Elaborado por el autor.

Según la Tabla 35, el presupuesto total para ejecutar esta investigación asciende a \$5,625.00, el cual se desglosa y detalla a continuación:

1. **Costo de investigación:** este valor cubrirá los gastos relacionados con la recopilación de información, análisis de datos y recursos bibliográficos a ser utilizados durante el desarrollo del proyecto.
2. **Materiales de oficina:** en este rubro se incluyen los costos de papelería, carpetas, impresiones, y todos los materiales necesarios para la parte organizativa y presentación de la información obtenida durante la investigación.
3. **Gastos de transporte y alimentación:** este valor corresponde a los costos de movilización del investigador y alimentación durante las visitas a la empresa además de reuniones y otras actividades relacionadas con el proyecto.
4. **Recursos digitales:** este rubro considera la adquisición de software especializado, licencias, ordenador y otras herramientas tecnológicas para el análisis de datos y el manejo de información.
5. **Capacitación:** se incluyeron los costos de capacitación para el investigador y los colaboradores, garantizando que el personal esté formado en el uso de herramientas Lean para el desarrollo del proyecto.
6. **Otros gastos:** este rubro incluye cualquier otro gasto menor no planificado anteriormente pero que sea indispensable en la realización del proyecto.
7. **Señalización y etiquetas para 5S (Seiri y Seiton):** este valor considera las etiquetas de colores para la clasificación ("necesario" e "innecesario", incluidas las etiquetas rojas), la señalización para delimitar áreas de trabajo y materiales para rotular herramientas y otros equipos.
8. **Tableros y tarjetas Kanban:** se deberá cubrir el gasto por la compra de tableros para el sistema visual Kanban y sus respectivas tarjetas para indicar el flujo de trabajo y estado de las tareas.
9. **Capacitación en Lean Service y 5S:** este rubro aborda la contratación de expertos en filosofía Lean aplicada a servicios y las 5S para una capacitación específica incluyendo también materiales didácticos y recursos de formación.
10. **Herramientas de organización para Seiton:** costos de soportes y organizadores para herramientas o estanterías para almacenamiento correcto.
11. **Software o aplicaciones para control visual:** este valor abarca softwares o aplicaciones de control visual para el seguimiento digital de las actividades.

12. **Imprevistos:** se planificó un 10% sobre el subtotal lo que equivale a \$450.00 para cubrir cualquier gasto adicional no planificado que pudiera surgir durante el proyecto.

13. **Reajuste:** se considera un 15% sobre el subtotal, es decir \$675.00 como margen de reajuste en caso de variaciones en los costos previstos o eventos fortuitos.

La implementación de la optimización del tiempo en el taller ha permitido aumentar la capacidad diaria de atención, lo que se traduce en la posibilidad de realizar un mantenimiento adicional por día. Sin embargo, la proyección de ingresos puede variar en función de las piezas que requieran ser cambiadas o el tipo de daño que presente el vehículo, lo que hace que los ingresos no sean siempre constantes. Para este análisis, se estima un valor mínimo de \$80 por cada mantenimiento general adicional.

Partiendo de esta optimización, y considerando que se pueda realizar un mantenimiento adicional al día, se genera un ingreso extra diario de \$80. Para la proyección anual, consideraremos que el taller trabaja cinco días a la semana, con una estimación de 52 semanas al año, lo que da un total de 260 días laborables, lo que da como resultado:

$$\text{Ingreso diario} = \$80$$

$$\text{Ingreso anual} = \$80 * 260 = \$20800$$

De esta manera, el proyecto tiene el potencial de generar un ingreso adicional aproximado de 20800 dólares anuales solo en concepto de un vehículo extra diario, bajo el supuesto de que todos los días se realicen mantenimientos generales adicionales. Este flujo de efectivo adicional puede contribuir significativamente a la mejora de la rentabilidad del taller, cubriendo posibles gastos adicionales o inversiones futuras en mejoras de infraestructura o tecnología para seguir optimizando los procesos operativos.

Con el fin de realizar un análisis financiero del proyecto, se plantea el uso los siguientes valores: tasa de retorno (15% tasa de descuento), costo total de la inversión (\$5625), ingreso anual (\$20800), periodo de evaluación (5 años), junto a los indicadores de VAN (este indicador financiero permite conocer el valor presente de

los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto, descontados a una tasa de retorno del 15%. Si este es positivo, significa que el proyecto es rentable bajo la tasa de descuento seleccionada), TIR (es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo futuros con la inversión inicial. Si esta es mayor que la tasa de retorno seleccionada (15%), el proyecto será rentable) y PRI (indica cuántos años se necesitarán para recuperar la inversión inicial con los ingresos anuales proyectados). Para los cuales se presenta la Tabla 36 adjuntada a continuación.

**Tabla 36.** *Indicadores financieros calculados.*

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Costo total de inversión	\$5.625
Ingreso anual	\$10.800
<b>VAN</b> (Valor Actual Neto)	\$30.578,28
<b>TIR</b> (Tasa Interna de Retorno)	13,94%
<b>PRI</b> (Período de Recuperación)	0,52 años

Nota: Elaborado por el autor.

En base a estos datos se puede determinar que, el **VAN** se encuentra con un valor positivo de \$30.578,28, indicando que el proyecto genera beneficios económicos superiores al costo de inversión inicial. Esto quiere decir que al descontar los flujos futuros al 15%, el proyecto tiene un valor neto positivo, por lo que se comprueba su rentabilidad; por otro lado, la **TIR** del 13.94% indica que el proyecto tiene un alto nivel de rentabilidad, volviéndose atractivo desde un punto de vista financiero. Finalmente, el **PRI** con un valor de 0.52 años que equivale a 6 meses con 7 días, señala que la inversión inicial será recuperada en un tiempo relativamente corto, siendo un indicador positivo que muestra la viabilidad del proyecto.

### **3.3. Marco de discusión**

La revisión de la literatura sobre métodos mixtos, basada en los trabajos de Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando (2020), permitió obtener una visión clara sobre los enfoques, diseños, métodos y técnicas predominantes en el ámbito del Lean Service, Así como el cuantitativo, no experimental, deductivo y observación directa respectivamente, con el fin de estudiar las variables de forma numérica sin necesidad de manipularlas. A través del análisis de estudios como los de Isa-Meliala et al. (2020),

Tuesta et al. (2019) y Carrillo-Corzo et al. (2021), se identificaron las herramientas y estrategias más utilizadas por la comunidad científica para optimizar procesos en entornos de servicio. Esta revisión sirvió de base para la selección de una metodología adecuada, considerando la pertinencia de las técnicas de observación, el uso del Value Stream Mapping (VSM), 5s, SW y Kanban como herramientas claves en la mejora continua y la eficiencia operativa.

A continuación, se estableció un marco metodológico junto con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental siguiendo la metodología óptima identificada en la revisión de la literatura. Se adoptó el estudio de Carrillo-Corzo et al. (2021) como guía principal debido a su estructura compuesta por tres fases que se adaptaba a las necesidades de esta investigación. Por otro lado, el método deductivo y la técnica de observación directa con su respectivo instrumento (guía de observación) proporcionaron una estructura clara para la recolección y análisis de los datos.

Para finalizar, la implementación de herramientas de Lean como las 5S, Kanban y estandarización del trabajo (SW) mostró resultados positivos con relación a la mejora de los tiempos y el aumento de la eficiencia operativa. Utilizando el VSM en el diagnóstico inicial permitió identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora facilitando una intervención precisa. Los resultados generados confirman la efectividad de las herramientas en la reducción de tiempos de ciclo y en la mejora de la organización del taller lo que tuvo como consecuencia una mayor productividad mostrando afinidad con estudios previos de Ginting et al. (2020), Villavicencio-Condor et al. (2022) y Avalos-Maldonado et al. (2022).

#### **3.4. Limitaciones del estudio**

Este trabajo presentó limitaciones debido a que las políticas administrativas de la empresa restringieron el acceso a información financiera como costos y contabilidad y no permitieron la implementación directa de la propuesta, lo que limitó la validación práctica de los resultados obtenidos sobre todo en términos económicos. Añadido a esto, se debe mencionar que la investigación estuvo basada únicamente en datos operativos facilitados por la empresa, lo que pudo introducir posibles sesgos en el análisis, y no fue posible realizar una evaluación integral del impacto financiero del modelo propuesto.



## CONCLUSIONES

Se concluye que la revisión de métodos mixtos del estado del arte permitió identificar las metodologías más utilizadas en el ámbito del *Lean Service*. A través del análisis de un total de 30 artículos, al igual, mediante criterios de inclusión – exclusión como año de publicación (2019-2024) y utilización de variables de estudio, se determinó que el enfoque cuantitativo era el más adecuado para la investigación, junto a otros resultados entre los cuales la utilización de la observación como técnica de recolección de datos y la aplicación de herramientas lean como 5s, Kanban y SW.

Los resultados obtenidos en el estado del arte permitieron estructurar y detallar los procedimientos de investigación. La metodología seleccionada, apoyada en el análisis de los estudios de referencia, determinó que el enfoque cuantitativo y el diseño no experimental eran los más afines para la investigación. Además, se estableció la observación directa como técnica de recolección de datos y el uso de una guía de observación como el instrumento principal, permitiendo una recopilación precisa y relevante de la información necesaria para abordar el problema planteado.

En la implementación metodológica, se logró describir y ejecutar correctamente los pasos necesarios para obtener los resultados planteados en la revisión de la literatura. Mediante un diagnóstico inicial y la aplicación del VSM se identificó el estado actual de los procesos de mantenimiento general, correctivo y preventivo que, inicialmente mostraban tiempos de 791,283 minutos, 328 minutos y 188 minutos respectivamente. Tras la aplicación del modelo propuesto se obtuvo:

- Mejora en el tiempo de ciclo, reduciendo el tiempo de mantenimiento general en un 23,5%.
- El VSM evidenció un Tiempo de Valor Agregado (TVA) de 707,43 minutos y un Tiempo de No Valor Agregado (TNVA) de 83,85 minutos, optimizando 605,357 minutos en el caso del mantenimiento general, 360,387 minutos en el correctivo y 166,160 minutos en el preventivo.
- Finalmente, el análisis financiero mostró resultados favorables, con un Valor Actual Neto (VAN) de \$30.578,28, Tasa Interna de Retorno (TIR) del 13,94% y un periodo de recuperación de la inversión de 6 meses y 7 días.

## RECOMENDACIONES

Con respecto al análisis metodológico basado en la revisión de la literatura y los métodos mixtos se recomienda que futuras investigaciones o proyectos afines incluyan programas de capacitación para el personal involucrado, orientados a la comprender y aplicar los métodos de investigación cuantitativa y herramientas como el VSM, permitiendo un mejor uso de las metodologías de Lean Service y una mayor precisión en la evaluación de procesos.

Dado que el diseño metodológico utilizado en el marco de esta investigación se basó en la observación de procesos, se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo en los procesos de mantenimiento. Este sistema deberá incluir una observación periódica del desempeño de las actividades implementadas, con el fin de identificar de manera temprana cualquier desviación o ineficiencia. De esta manera, se podrá ajustar y mejorar el flujo de trabajo conforme evolucione la operación diaria de la empresa.

Luego del desarrollo y evaluación del modelo Lean Service y la reducción significativa de los tiempos de ciclo, se recomienda que la empresa continúe con la optimización de los procesos mediante una revisión continua de los resultados obtenidos y la aplicación de nuevas herramientas y metodologías de mejora continua. De igual manera, se recomienda:

- Continuar estandarizando y monitoreando los tiempos de mantenimiento general, correctivo y preventivo, buscando identificar y eliminar nuevos desperdicios o actividades de bajo valor agregado.
- Repetir de forma continua el análisis del VSM para controlar los tiempos de Valor Agregado y Valor No Agregado, garantizando que los tiempos de TNVA no aumenten, y que los tiempos de TVA se mantengan o se reduzcan aún más con nuevas acciones que busquen la optimización.
- Revisar continuamente los datos financieros para evaluar la sostenibilidad del proyecto y asegurar que se mantengan los beneficios financieros logrados, como el VAN positivo y la rápida recuperación de la inversión.

## REFERENCIAS

- AEADE. (2018, October 29). *Mecánicos y talleres avalados, un pendiente en el país*. Asociación de Empresas Automotrices Del Ecuador. <https://www.aeade.net/mecanicos-y-talleres-avalados-un-pendiente-en-el-pais/>
- Alshurideh, M., Hamadneh, S., Al Kurdi, B., Shammout, E., & Wasfi, A. A. (2023). Capitalizing Lean and Agile Operations: An emphasis on improving Service Quality. *International Journal of Theory of Organization and Practice (IJTOP)*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.54489/ijtop.v3i1.238>
- Alva-Paredes, A., Rios-Canani, F., Collao-Diaz, M., & Quiroz-Flores, J. (2023, July). Management model based on Lean, S&OP and SLP to increase the service level in a MSE in the brewery sector. *Proceedings of the 21th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2023)*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.437>
- Amin, N. N. H. M., Wahab, A. N. A., Elias, N. F., Jenal, R., Jambak, M. I., & Ashril, N. A. N. M. (2024). A Lean Service Conceptual Model for Digital Transformation in the Competitive Service Industry. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(1). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150114>
- Andres, S., Rodriguez, N., Flores-Perez, A., & Diaz-Garay, B. (2023). Service Management Model based on Lean Service Tools to Increase the Productivity Level of Operations in Peruvian SMEs in the Sports Sector. *Proceedings of the 2023 10th International Conference on Industrial Engineering and Applications*, 114–120. <https://doi.org/10.1145/3587889.3587907>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.
- Arlinghaus, J. C., & Knizkov, S. (2020). Lean Maintenance and Repair Implementation - A Cross-Case Study of Seven Automotive Service Suppliers. *Procedia CIRP*, 93, 955–964. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.144>

- Avalos-Maldonado, J., Mezarina-Azaña, E., & Quiroz Flores, J. C. (2022). Lean Service management model to reduce canceled orders in a fast-food company. *Proceedings of the 2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2022)*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.83>
- Ayu-Setyarini, M., Praharsi, Y., & Puspita-Sari, D. (2022). Optimization of Shipping Services with Waste Analysis Using Lean Service. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 4179–4190. <https://doi.org/10.46254/AP03.20220687>
- BCE. (2020, February 28). *El 53,3% de la producción nacional se genera en Guayas y Pichincha*. Banco Central Del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec/boletines-de-prensa-archivo/el-533-de-la-produccion-nacional-se-genera-en-guayas-y-pichincha>
- Bimboza-Masaquiza, J. E., Cárdenas-Mora, L. A., & Mancheno-Saá, M. J. (2023). Calidad del servicio y satisfacción del cliente. El caso del mantenimiento vehicular liviano. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(35). <https://doi.org/10.46652/rgn.v8i35.1019>
- Budi-Tjahjono, S. P., & Senastri-Dahlan, K. S. (2023). Increased Customer Loyalty: The Role Of Service Quality, Trust, Satisfaction, And Business Process Improvement As Mediation. *Journal of Social Science (JoSS)*, 2(10), 912–926. <https://doi.org/10.57185/joss.v2i10.141>
- Bustillos-Andia, A. R., Rojas-Maylle, M. A., & Quiroz-Flores, J. C. (2022). Integrated Lean-BPM Service Model to Reduce Lead Time of Incorporation of New Employees in a SME of HR Services. *Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-Pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions.”* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.81>
- Calle-García, A. J., Aviles-Barcia, E. M., Baque-Reina, E. A., & Muñoz-Rodríguez, F. S. (2024). Identificación de problemas y oportunidades en la investigación de

mercado: casos en empresas del sector automotriz. *Ciencia y Desarrollo*, 27(1), 151. <https://doi.org/10.21503/cyd.v27i1.2552>

Camacho-Obregón, R., Palomino-Cárdenas, J., & Macassi, I. (2022). Increase in the level of service in an industrial trading company through the Winters Forecast Method, Lean Warehouse and BPM. *Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-Pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions."* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.729>

Campos-Villanueva, J. K., Navarrete-Rodríguez, , Renzo, Quiroz-Flores, J. C., Collao-Díaz, M., & Flores-Perez, A. (2023). Lean Service Management Model to Increase the Level of Service in Peruvian a Metalworking SMEs. *Journal of Advanced Management Science*, 106–111. <https://doi.org/10.18178/joams.11.3.106-111>

Cárdenas-Parada, N. L., & Jaimes-Cerveleón, L. (2022). Kanban como herramienta de mejora de procesos productivos. *Ingeniare*, 31. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.31.8957>

Carrillo-Corzo, A., Tarazona-Gonzales, E., Quiroz-Flores, J., & Viacava-Campos, G. (2021). *Lean Process Optimization Model for Improving Processing Times and Increasing Service Levels Using a Deming Approach in a Fishing Net Textile Company* (pp. 443–451). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75680-2\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75680-2_50)

Castillo-Bustos, M. R. (2021). Técnicas e instrumentos para recoger datos del hecho social educativo. *Revista Científica Retos de La Ciencia*, 5(10), 50–61. <https://doi.org/10.53877/rc.5.10.20210101.05>

Cisneros-Razo, M., & Peñaloza-López, V. (2023). Impacto económico del Covid - 19 en el sector automotor Ecuatoriano. *RES NON VERBA Revista Científica*, 13(1). <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/rnv/article/download/767/496/2120#:~:text=Seg%C3%BAAn%20los%20datos%20presentados%20por,de%20dinero%20en%20el%20Ecuador.>

- Collao-Díaz, M. F., De La Cruz-Perdomo, L. E., Del Solar-Vergara, E., & Pastor-Mendoza, D. S. (2023). Service Model Based On Lean Service And Agile Methods To Increase The Service Level In A SME In The Mining Sector. *Proceedings of the 3rd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2023): "Igniting the Spark of Innovation: Emerging Trends, Disruptive Technologies, and Innovative Models for Business Success."* <https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.217>
- Corzo-Domínguez, C. E., Flores-Martínez, N. V., & Pérez-Román, I. (2022). El estado del arte, ¿Necesidad o necesidad? *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 29, 139–153. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7300713>
- Czifra, G., Szabó, P., Míkva, M., & Vaňová, J. (2019). Lean Principles Application in the Automotive Industry. *Acta Polytechnica Hungarica*, 16(5). <https://doi.org/10.12700/APH.16.5.2019.5.3>
- Damian, M., Chambilla, M., Viacava, G., Eyzaguirre, J., & Raymundo, C. (2021). Lean Service Model for Maintenance Management Using a Linear Programming Approach. *2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)*, 25–30. <https://doi.org/10.1109/ICITM52822.2021.00012>
- Fazinga, W., Saffaro, F., Isatto, E., & Lantelme, E. (2019). Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(3), 288–298. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300288>
- Fenner, S., & Netland, T. (2023). Lean service: a contingency perspective. *Operations Management Research*, 16(3), 1271–1289. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00350-7>
- Flores-Sum, F., Carisio-de Paula, I., Tortorella, G., Teixeira-Pontes, A., & Tilemann-Faco, R. (2020). Analysis of the Implementation of a Lean Service in a Shared Service Center: A Study of Stability and Capacity. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(2), 334–346. <https://doi.org/10.1109/TEM.2018.2888837>

- Galindo-Alvarez, K., Trigueros-Evaristo, R., Quiroz-Flores, J., Collao-Díaz, M., & Flores- Pérez, A. (2023). Inventory Management Model Integrating Lean and FLD to Increase Service Level in an Automotive Retail: An Empirical Research in Peru. *International Journal of Modeling and Optimization*, 72–76. <https://doi.org/10.7763/IJMO.2023.V13.828>
- Ginting, S. E. F., Ramadhani, V. B., Tarigan, U. P. P., A., G., Simarmata, E., & Saragih, L. L. (2020). *Implementation of lean service and 5S methods to increase the efficiency of service time in fire department*. 040016. <https://doi.org/10.1063/5.0001052>
- Goepel, K. D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(3). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- Gómez-Escalonilla, G. (2021). Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 12(1), 115. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM000018>
- Guerrero-Bejarano, M. A. (2018). La importancia de las empresas de servicios en el desarrollo de los países de economías emergentes. *INNOVA Research Journal*, 1–5. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n3.2018.634>
- Gusmão-Caiado, R. G., Carocha, D. M., Goulart, A. K., & Tortorella, G. L. (2020). Critical success factors-based taxonomy for Lean Public Management: a systematic review. *Production*, 30. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20200030>
- Hardcopf, R., Liu, G. (Jason), & Shah, R. (2021). Lean production and operational performance: The influence of organizational culture. *International Journal of Production Economics*, 235, 108060. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108060>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas* (S. A. de C. V.

INTERAMERICANA EDITORES, Ed.; MCGRAW-HILL).  
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>

Herrero-Diez, M. T., & Catalá-López, F. (2023). Cobertura vacunal, creencias y actitudes en niños y adolescentes trasplantados: una revisión sistemática de métodos mixtos. *Revista Española de Salud Pública*, 97, 1–26.  
<https://ojs.sanidad.gob.es/index.php/resp/article/view/104>

Hong, Q. N., Pluye, P., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M. P., Griffiths, F., Nicolau, B., O’cathain, A., Rousseau, M. C., & Vedel, I. (2018, August 1). *Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT), version 2018*. Canadian Intellectual Property Office, Industry Canada.  
<http://mixedmethodsappraisaltoolpublic.pbworks.com/>

Isa-Meliala, G. H., Matondang, N., & Hidayati, J. (2020). Analysis of Fire Response Time with Lean Service Method in City of Medan Fire and Prevention Service. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 012046.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012046>

Kulsum, Irman, A., & Anwari, A. (2020). Increased productivity using lean service (Case study: regional drinking water company x). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1), 012086.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012086>

Kurnia, H., Suhendra, S., Manurung, H., & Juliantoro, K. B. (2023). Implementation of Lean Service Approaches to Improve Customer Satisfaction and Sustainability of Health Equipment Procurement Process at Hospitals. *Quality Innovation Prosperity*, 27(3), 1–17. <https://doi.org/10.12776/qip.v27i3.1875>

Lizarondo, L., Stern, C., Carrier, J., Godfrey, C., Rieger, K., Salmond, S., Apostolo, J., Kirkpatrick, P., & Loveday, H. (2019). Chapter 8: Mixed methods systematic reviews. In *JBIR Reviewer’s Manual*. JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIRM-19-02>

López-Barrantes, C., Torero-Toche, C., Flores-Pérez, A., Quiroz-Flores, J., & Collao-Díaz, M. (2022). Lean Warehouse Model to Improve the Level of Service in a Distribution Center of a Commercializing Company in the Beverage Industry. *Proceedings of WCSE 2022 Spring Event: 2022 9th International Conference on*



*Industrial Engineering and Applications*, 747–754.  
<https://doi.org/10.18178/wcse.2022.04.088>

Lucero-Narváez, J. C., Hidalgo-Flor, R., & Cueva-Sánchez, E. (2020). Gestión de calidad en micro y pequeñas empresas de servicio automotriz ecuatoriano. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*.  
<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.9>

Manterola, C., Rivadeneira, J., Delgado, H., Sotelo, C., & Otzen, T. (2023). ¿Cuántos Tipos de Revisiones de la Literatura Existen? Enumeración, Descripción y Clasificación. Revisión Cualitativa. *International Journal of Morphology*, 41(4), 1240–1253. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022023000401240>

Martínez-Saavedra, J. D., & Arboleda-Zuñiga, J. (2021). Propuesta para la reducción de tiempos y productos no conformes en el área de confecciones de la empresa Suramericana de Guantes S. A. S. mediante herramientas de lean manufacturing. *INVENTUM*, 16(30), 40–53.  
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.16.30.2021.40-53>

Massoni-Gonzales, A. M., Alzamora-Pachacama, M., & Taquí-Gutiérrez, J. A. (2023). *Management Model Based on Lean Warehousing & Lean Logistic to Increase the Level of Service in SMEs in a Hardware Store*.  
<https://doi.org/10.3233/ATDE230040>

Matias-Pillasagua, V., Muyulema-Allaica, J., González-Bazán, A., & Pucha-Medina, P. (2023). Alternativas Nacionales e Internacionales Propuestas para el Tratamiento de Aguas Residuales por el Método Biológico. Una Revisión de la Literatura. 593 *Digital Publisher CEIT*, 8(5), 874–885.  
<https://doi.org/10.33386/593dp.2023.5.2065>

Mercado-Suárez, C. A., Calderón-Hernández, R. A., & Cervera-Cardenas, J. (2017). Competitiveness in the automotive sector in Departamento del Atlantico. *Dimensión Empresarial*, 15(1). <https://doi.org/10.15665/rde.v15i1.1001>

Miño-Cascante, G., Moyano, J. C., & Santillán-Mariño, C. (2019). Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. *Revista*

- Morell-Santandreu, O., Santandreu-Mascarell, C., & Garcia-Sabater, J. J. (2021). A Model for the Implementation of Lean Improvements in Healthcare Environments as Applied in a Primary Care Center. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 2876, 18(6), 2876. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18062876>
- Onaga-Nishimura, A., De La Rosa-Reyna, N., Collao-Diaz, M., & Ruiz-Ruiz, M. (2022). Service Management Model Based on Lean Service and Systematic Layout Planning for the Improvement of Customer Satisfaction in an SME in the Restaurant Sector in Peru. *Proceedings of the 8th International Conference on Industrial and Business Engineering*, 242–249. <https://doi.org/10.1145/3568834.3568853>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Parodi, A., Montañez, S., & Chavez Ugaz, R. (2024, February 12). Optimization and Standardization of the Sales Process in a Service Sector Company through Lean Tools. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://doi.org/10.46254/AN14.20240171>
- Pekarcikova, M., Trebuna, P., Kopec, J., & Petrikova, A. (2023). Processes Optimization with Lean Tools Intensification in the Non-manufacturing Sector. *European Journal of Business and Management Research*, 8(6), 27–34. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2023.8.6.2182>
- Pérez-Peña, F., Cobaisse-Ibáñez, M., Villagrán-Pradena, S., & Alvarado, R. (2023). General aspects of the use of mixed methods for health research. *Medwave*, 23(10), e2767–e2767. <https://doi.org/10.5867/medwave.2023.10.2767>
- Prieto-Castellanos, B. J. (2018). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales.

*Cuadernos de Contabilidad*, 18(46). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc18-46.umdi>

Ramírez-Montoya, M.-S., & Lugo-Ocando, J. (2020). Systematic review of mixed methods in the framework of educational innovation. *Comunicar*, 28(65), 9–20. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-01>

Rau, J., & Torres, E. (2021). Evaluación Y Propuesta Para La Implementación De Herramientas Lean Service Con El Objetivo De Mejorar La Productividad Del Servicio, En Una Empresa Local Dedicada Al Rubro De Consultoría Ambiental. *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development” “Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future.”* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.296>

Schmidtke, T., Koch, H., & Camarero-García, V. (2018, December). *Los sectores económicos en América Latina y su participación en los perfiles exportadores*. Fundación Friedrich Ebert. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/14815.pdf>

Stolik-Lipszyc, O. (2021). Cincuenta años del comercio internacional de servicios. *Economía y Desarrollo*, 165(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0252-85842021000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842021000300004)

Tarigan, U., Ishak, A., Hutauruk, Y. O., Siregar, K., Sari, R. M., & Tarigan, U. P. P. (2020). Implementation of Lean Services and Facility Layout to Improve Health Clinical Service Processes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012031>

Tuesta, V., Raymundo, C., & Viacava, G. (2019). Modelo lean de servicio para incrementar la capacidad de atención de un taller automotriz. *Proceedings of the 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities.”* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.151>

- Valdivia, G., & Rivas, J. (2021). Management Model Based On Lean Service To Increase The Effectiveness Of Operational Processes In A Service Company. *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development" "Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future."* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.405>
- Villavicencio-Condor, J., Valdivia-Castro, A., Collao-Diaz, M., & Chavez-Ugaz, R. (2022). Service Model under the Lean Service and Machine Learning Approach to Increase External User Satisfaction: A case study in the health sector SMEs in Peru. *Proceedings of the 8th International Conference on Industrial and Business Engineering*, 204–210. <https://doi.org/10.1145/3568834.3568851>
- Yuliati, V., & Andriani, H. (2021). Implementation of Lean Kaizen to Reduce Waiting Time for the Indonesian Health Social Security Agency Prescription Services in Hospital Pharmacy Installation. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(E), 1495–1503. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.7610>
- Zea-Izquierdo, F. A., Álvarez-Gavilanes, J. E., & Andrade-Mena, G. I. (2021). Estudio de mercado del sector automotriz como herramienta para toma de decisiones empresariales. *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 643–670. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.444>

## ANEXOS

### Anexo A. Cuestionario MMAT (Mixed Methods Appraisal Tool - 2018).

Category of study designs	Methodological quality criteria	Responses			
		Yes	No	Can't tell	Comments
Screening questions (for all types)	S1. Are there clear research questions?				
	S2. Do the collected data allow to address the research questions?				
	<i>Further appraisal may not be feasible or appropriate when the answer is 'No' or 'Can't tell' to one or both screening questions.</i>				
1. Qualitative	1.1. Is the qualitative approach appropriate to answer the research question?				
	1.2. Are the qualitative data collection methods adequate to address the research question?				
	1.3. Are the findings adequately derived from the data?				
	1.4. Is the interpretation of results sufficiently substantiated by data?				
	1.5. Is there coherence between qualitative data sources, collection, analysis and interpretation?				
2. Quantitative randomized controlled trials	2.1. Is randomization appropriately performed?				
	2.2. Are the groups comparable at baseline?				
	2.3. Are there complete outcome data?				
	2.4. Are outcome assessors blinded to the intervention provided?				
	2.5. Did the participants adhere to the assigned intervention?				
3. Quantitative non-randomized	3.1. Are the participants representative of the target population?				
	3.2. Are measurements appropriate regarding both the outcome and intervention (or exposure)?				
	3.3. Are there complete outcome data?				
	3.4. Are the confounders accounted for in the design and analysis?				
	3.5. During the study period, is the intervention administered (or exposure occurred) as intended?				
4. Quantitative descriptive	4.1. Is the sampling strategy relevant to address the research question?				
	4.2. Is the sample representative of the target population?				
	4.3. Are the measurements appropriate?				
	4.4. Is the risk of nonresponse bias low?				
	4.5. Is the statistical analysis appropriate to answer the research question?				
5. Mixed methods	5.1. Is there an adequate rationale for using a mixed methods design to address the research question?				
	5.2. Are the different components of the study effectively integrated to answer the research question?				
	5.3. Are the outputs of the integration of qualitative and quantitative components adequately interpreted?				
	5.4. Are divergences and inconsistencies between quantitative and qualitative results adequately addressed?				
	5.5. Do the different components of the study adhere to the quality criteria of each tradition of the methods involved?				

Nota: Se muestra el formato del cuestionario utilizado para la evaluación de calidad realizada en la revisión de métodos mixtos para la selección de los artículos encontrados en los motores de búsqueda.

**Anexo B. Categorización o extracción de datos de artículos.**

N°	Enfoque	Diseño	Método	Técnica					Instrumento				Tiene modelo	
						Observación	Focus group				Guía de observación	Guía de focus group		
1	Cualitativo	Teoría fundamentada	Inductivo			Observación	Focus group				Guía de observación	Guía de focus group		No
2	Cuantitativo	Experimental	Deductivo	Encuesta		Observación			Cuestionario		Guía de observación			Si
3	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
4	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación					Guía de observación			No
5	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación					Guía de observación			Si
6	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
7	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
8	Cualitativo	Investigación - Acción	Inductivo		Entrevista			Análisis documental		Guía de entrevista			Lista de registro	No
9	Mixto	Exploratorio secuencial	Inductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
10	Cualitativo	Teoría fundamentada	Inductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
11	Cuantitativo	Experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
12	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
13	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
14	Cuantitativo	No experimental	Deductivo		Entrevista	Observación		Análisis documental		Guía de entrevista	Guía de observación		Lista de registro	No
15	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
16	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
17	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
18	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
19	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No

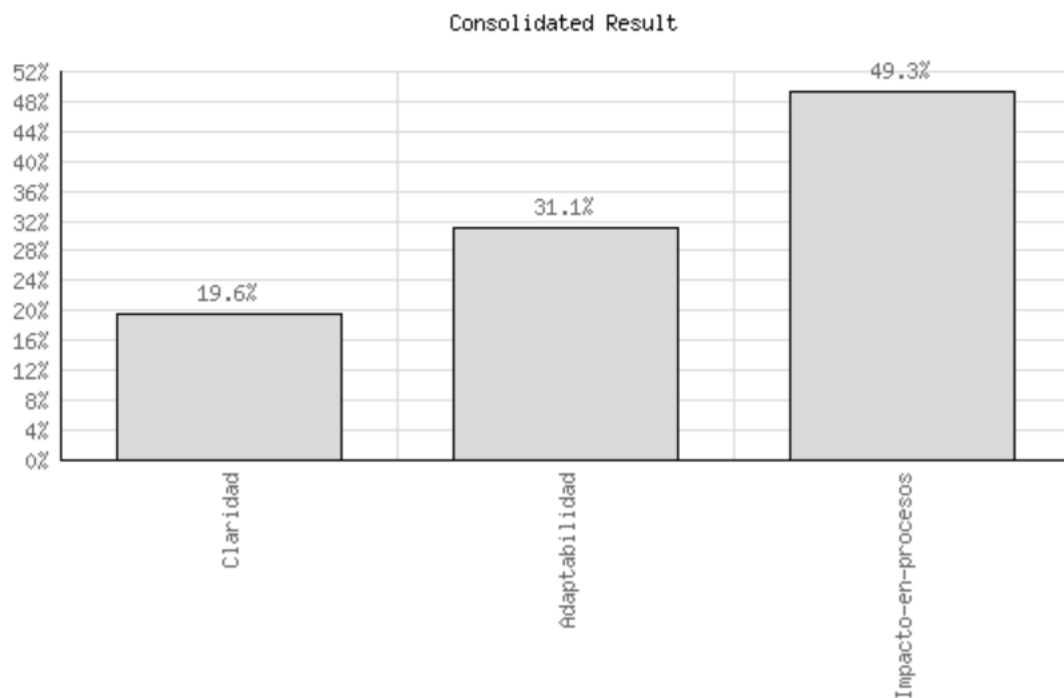
20	Cuantitativo	Experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
21	Cuantitativo	Experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
22	Mixto	Exploratorio secuencial	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
23	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	Si
24	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
25	Cuantitativo	Experimental	Deductivo			Observación					Guía de observación			No
26	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
27	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
28	Cualitativo	Teoría fundamentada	Inductivo					Análisis documental					Lista de registro	No
29	Cuantitativo	No experimental	Deductivo			Observación		Análisis documental			Guía de observación		Lista de registro	No
30	Cuantitativo	Experimental	Deductivo			Observación					Guía de observación			No

Nota: En esta matriz se muestra la organización de los 30 artículos seleccionados luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Están categorizados según en función de su enfoque, diseño, técnica e instrumento. Además, se determina si cada uno tiene o no un modelo en su contenido.

**Anexo C. Matriz y gráficas del peso de criterios.**

	1	2	3
1	1	0.50	0.50
2	2.00	1	0.50
3	2.00	2.00	1

Decision Hierarchy		
Level 0	Level 1	Glb Prio.
AHP-Project	Claridad 0.196	19.6%
	Adaptabilidad 0.311	31.1%
	Impacto-en-procesos 0.493	49.3%
		1.0



Nota: Las imágenes muestran: la matriz utilizada en el proceso de selección multicriterio con el método AHP, gráfica generada por el software en donde se visualizan los criterios y sus pesos para la selección.



## Anexo D. Matrices de decisión, pesos por criterio y resultados.

### Criterion: Claridad

Pairwise comparisons for:  
 1 = Parodi et al. (2024)  
 2 = Ayu-Setyarini et al. (2022)  
 3 = Bustillos-Andia et al. (2022)  
 4 = Yuliati & Andriani (2021)  
 5 = Carrillo-Corzo et al. (2021)  
 6 = Ginting et al. (2020)  
 7 = Isa-Meliála et al. (2020)  
 8 = Tuesta et al. (2019)

### Decision Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	0.50	1.00
2	0.50	1	2.00	2.00	0.33	0.50	0.50	0.50
3	0.50	0.50	1	2.00	0.33	0.50	0.50	2.00
4	0.50	0.50	0.50	1	0.33	0.50	0.50	0.50
5	2.00	3.00	3.00	3.00	1	2.00	2.00	2.00
6	1.00	2.00	2.00	2.00	0.50	1	0.50	0.50
7	2.00	2.00	2.00	2.00	0.50	2.00	1	2.00
8	1.00	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	1

### Criterion: Adaptabilidad

Pairwise comparisons for:  
 1 = Parodi et al. (2024)  
 2 = Ayu-Setyarini et al. (2022)  
 3 = Bustillos-Andia et al. (2022)  
 4 = Yuliati & Andriani (2021)  
 5 = Carrillo-Corzo et al. (2021)  
 6 = Ginting et al. (2020)  
 7 = Isa-Meliála et al. (2020)  
 8 = Tuesta et al. (2019)

### Decision Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	1.00
2	0.50	1	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	1.00
3	1.00	1.00	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
4	1.00	1.00	2.00	1	0.50	0.50	0.50	0.50
5	2.00	2.00	2.00	2.00	1	2.00	2.00	2.00
6	2.00	2.00	2.00	2.00	0.50	1	0.50	1.00
7	2.00	2.00	2.00	2.00	0.50	2.00	1	2.00
8	1.00	1.00	2.00	2.00	0.50	1.00	0.50	1

### Criterion: Impacto-en-procesos

Pairwise comparisons for:  
 1 = Parodi et al. (2024)  
 2 = Ayu-Setyarini et al. (2022)  
 3 = Bustillos-Andia et al. (2022)  
 4 = Yuliati & Andriani (2021)  
 5 = Carrillo-Corzo et al. (2021)  
 6 = Ginting et al. (2020)  
 7 = Isa-Meliála et al. (2020)  
 8 = Tuesta et al. (2019)

### Decision Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1.00	2.00	2.00	0.50	2.00	0.50	0.50
2	1.00	1	2.00	2.00	0.50	0.50	0.50	0.50
3	0.50	0.50	1	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50
4	0.50	0.50	1.00	1	0.50	0.50	0.50	2.00
5	2.00	2.00	2.00	2.00	1	2.00	2.00	2.00
6	0.50	2.00	2.00	2.00	0.50	1	0.50	0.50
7	2.00	2.00	2.00	2.00	0.50	2.00	1	1.00
8	2.00	2.00	2.00	0.50	0.50	2.00	1.00	1

Decision Hierarchy										
Level 0	Level 1	Glb Prio.	Parodi et al. (2024)	Ayu-Setyarini et al. (2022)	Bustillos-Andia et al. (2022)	Yuliati & Andriani (2021)	Carrillo-Corzo et al. (2021)	Ginting et al. (2020)	Isa-Meliála et al. (2020)	Tuesta et al. (2019)
AHP-Project	Claridad <b>0.196</b>	19.6%	0.122	0.086	0.091	0.058	0.236	0.115	0.174	0.119
	Adaptabilidad <b>0.311</b>	31.1%	0.098	0.083	0.076	0.091	0.216	0.139	0.181	0.117
	Impacto-en-procesos <b>0.493</b>	49.3%	0.118	0.099	0.067	0.093	0.208	0.110	0.161	0.145
Alternatives	OK. Submit for group eval or alternative eval.	1.0	11.3%	9.1%	7.5%	8.5%	21.6%	12.0%	17.0%	13.1%

Nota: Las primeras 3 imágenes muestran las matrices de decisión (para los criterios: claridad, adaptabilidad e impacto en procesos) para la selección del artículo de donde se adaptará el modelo Lean Service. En la última imagen se visualizan los resultados con sus ponderaciones en donde el de mayor peso es el de Carrillo-Corzo et al. (2021) con 21,6%.

Anexo E. Guía de observación.

**GUÍA DE OBSERVACIÓN: RECOLECCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ “TECNIMOTORS”.**

Fecha de Observación: \_\_\_\_\_

Hora de Inicio: \_\_\_\_\_

Hora de Finalización: \_\_\_\_\_

Observador: \_\_\_\_\_

Área Observada: \_\_\_\_\_

Vehículo Observado: \_\_\_\_\_

**1. Recepción del Vehículo**

**1.1. Inicio de la recepción**

Hora: \_\_\_\_\_

**1.2. Tiempo de espera del cliente antes de ser atendido**

Duración: \_\_\_\_\_ minutos

**1.3. Duración del proceso de recepción (desde el inicio hasta la finalización)**

Inicio: \_\_\_\_\_

Finalización: \_\_\_\_\_

Duración total: \_\_\_\_\_ minutos

**1.4. Observaciones sobre la eficiencia del proceso de recepción**

\_\_\_\_\_

**2. Diagnóstico del Vehículo**

**2.1. Inicio del diagnóstico**

Hora: \_\_\_\_\_

**2.2. Duración del diagnóstico**

Inicio: \_\_\_\_\_

Finalización: \_\_\_\_\_

Duración total: \_\_\_\_\_ minutos

**2.3. Tiempo de espera entre la recepción y el inicio del diagnóstico**

Duración: \_\_\_\_\_ minutos

**2.4. Observaciones sobre la eficiencia del diagnóstico**

---

**3. Reparación y Mantenimiento**

**3.1. Inicio del proceso de reparación/mantenimiento**

Hora: \_\_\_\_\_

**3.2. Duración de la reparación/mantenimiento**

Inicio: \_\_\_\_\_

Finalización: \_\_\_\_\_

Duración total: \_\_\_\_\_ minutos

**3.3. Tiempo de espera entre el diagnóstico y el inicio de la reparación/mantenimiento**

Duración: \_\_\_\_\_ minutos

**3.4. Observaciones sobre la eficiencia del proceso de reparación/mantenimiento**

---

**4. Entrega del Vehículo**

**4.1. Inicio del proceso de entrega**

Hora: \_\_\_\_\_

**4.2. Duración del proceso de entrega (desde la finalización del servicio hasta la entrega al cliente)**

Inicio: \_\_\_\_\_

Finalización: \_\_\_\_\_

Duración total: \_\_\_\_\_ minutos

**4.3. Tiempo de espera del cliente entre la finalización del servicio y la entrega del vehículo**

Duración: \_\_\_\_\_ minutos

**4.4. Observaciones sobre la eficiencia del proceso de entrega**

---

**5. Tiempo Total del Proceso de Servicio**

**5.1. Tiempo total desde la recepción hasta la entrega del vehículo**

Inicio: \_\_\_\_\_

Finalización: \_\_\_\_\_

Duración total: \_\_\_\_\_ minutos

## **5.2. Comparación con los tiempos estándar esperados**

Tiempos estándar: \_\_\_\_\_

Diferencia: \_\_\_\_\_

### **Observaciones Generales y Conclusiones**

#### **Observaciones:**

---

#### **Conclusiones sobre la eficiencia general del proceso:**

---

Nota: Contenido de la Guía de Observación utilizada durante la recolección de datos en el Centro Automotriz “Tecnimotors”. Este documento facilitó la toma de tiempos del proceso de mantenimiento automotriz en cada una de sus fases: recepción, diagnóstico, reparación / mantenimiento y entrega del vehículo.

**Anexo E. Evidencia de la recolección de datos y OT de la empresa.**



TALLERES AL CUIDADO DE SU VEHICULO		FICHA DE INGRESO:		NOVA:																																																																																																							
<p><b>AUTOSERVICE JASC MOTOR'S</b> R.U.C. 0919288153001 DIRECCIÓN: CIUDAD DE LA OLA ALMENDROCAL, CALLE 11 ENTRE CALLE 91 Y 92 TEL: 2931041 CEL: 999328783</p>		<p>FORMA DE SERVICIO: <input type="checkbox"/> OTRA: <input type="checkbox"/></p> <p>Autorizo a AUTOSERVICE JASC MOTOR'S para la realización de los trabajos necesarios para la reparación del vehículo aquí mencionado así como el cambio de los repuestos que fueren necesarios. Así mismo autorizo para la construcción de mi vehículo por cables y carreteras para inspeccionarlo o transferirlo a talleres de servicio especializado. Conozco y acepto que el vehículo aquí descrito será reparado por AUTOSERVICE JASC MOTOR'S hasta la cancelación total de las facturas que se generen incluyendo mano de obra, repuestos, otros gastos.</p>		<p>AVERIAS Y/O FALLAS</p>																																																																																																							
<p><b>COMPROBANTE ÚNICO PARA RETIRO DEL VEHICULO</b> Este formulario es el único documento que acredita la entrega del vehículo para el retiro del vehículo mencionado a AUTOSERVICE JASC MOTOR'S</p> <p>000000561</p>		<p>Firma: _____ Cédula de Ciudadanía: _____</p> <p>Mantenimiento de: _____ km.</p>		<p>PEDIDOS DE REPUESTOS E INSUMOS</p>																																																																																																							
<p><b>ORDEN DE TRABAJO</b></p> <p>ASESOR: _____ MARCA: _____ PLACA: _____ MODELO: _____ COLORE: _____ KM: _____ NOMBRE/EMPRESA: _____ DIRECCIÓN: _____ CI/RUC: _____</p> <p>TELÉFONOS: _____</p>		<p>RECEPCIÓN DEL VEHICULO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>CANT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Matrícula</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Permiso de películas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Vidrios rotos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tapicería dañada</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tablero completo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Faros o lunas rotos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Golpes en la carrocería</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Rayones en la pintura</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Botiquín</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Extintor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Triángulos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Radio</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Espejos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Plumas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tuerca de seguridad</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Encendedor cigarrillos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Control de alarma</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Moquetas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Antena</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tapa cubos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tapa de gasolina</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Llanta de emergencia</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Llave de ruedas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Gata</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Izquierda:  Derecho:  Frente:  M:  LL: </p>			SI	NO	CANT	Matrícula				Permiso de películas				Vidrios rotos				Tapicería dañada				Tablero completo				Faros o lunas rotos				Golpes en la carrocería				Rayones en la pintura				Botiquín				Extintor				Triángulos				Radio				Espejos				Plumas				Tuerca de seguridad				Encendedor cigarrillos				Control de alarma				Moquetas				Antena				Tapa cubos				Tapa de gasolina				Llanta de emergencia				Llave de ruedas				Gata				<p>LISTA DE SERVICIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio de aceite motor</li> <li>Cambio de aceite transmisión</li> <li>Cambio de aceite caja de cambios</li> <li>Sistema de estiramiento diagnóstico</li> <li>ABC motor</li> <li>Limpieza y calibración de inyectores</li> <li>Cambio de filtro de combustible</li> <li>Cambio de bujías</li> <li>Cambio filtro de aire</li> <li>Revisar tiempo</li> <li>Cambio banda de accesorios y tensor</li> <li>Cambio de banda de distribución</li> <li>Cambio de embrague</li> <li>Inspección de frenos</li> <li>Presión de neumáticos</li> <li>Ajuste de suspensión</li> <li>Balaceo</li> <li>Alineación</li> <li>Revisión de luces</li> <li>Revisar estado y carga de batería</li> <li>Chequeo de alternador</li> <li>Chequeo de motor de arranque</li> <li>Luz check Engine encendida</li> </ul>		<p>OBSERVACIONES:</p>	
	SI	NO	CANT																																																																																																								
Matrícula																																																																																																											
Permiso de películas																																																																																																											
Vidrios rotos																																																																																																											
Tapicería dañada																																																																																																											
Tablero completo																																																																																																											
Faros o lunas rotos																																																																																																											
Golpes en la carrocería																																																																																																											
Rayones en la pintura																																																																																																											
Botiquín																																																																																																											
Extintor																																																																																																											
Triángulos																																																																																																											
Radio																																																																																																											
Espejos																																																																																																											
Plumas																																																																																																											
Tuerca de seguridad																																																																																																											
Encendedor cigarrillos																																																																																																											
Control de alarma																																																																																																											
Moquetas																																																																																																											
Antena																																																																																																											
Tapa cubos																																																																																																											
Tapa de gasolina																																																																																																											
Llanta de emergencia																																																																																																											
Llave de ruedas																																																																																																											
Gata																																																																																																											
<p>TECNICO RESPONSABLE: _____</p>		<p>FIRMA ASESOR _____</p>		<p>Firma de entrega jefe de repuestos _____</p>																																																																																																							