



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR
LA EFICIENCIA EN LOS PROCESOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA DE
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ”.**



AUTOR: Ronnie Andrés Andrade Chamorro

DIRECTOR: Ing. Karla Paola Negrete Esparza, MSc.

IBARRA- ECUADOR

2024

IDENTIFICACION DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro de un proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejó sentado a mi voluntad de participar en este proyecto coma para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CEDULA DE IDENTIDAD:	1003776844		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ronnie Andrés Andrade Chamorro		
DIRECCIÓN:	Mira, Simón Bolívar y Eugenio Espejo		
EMAIL:	raandradec@utn.edu.ec / ronnie.9@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MOVIL	0999373388

DATOS DE LA OBRA		
TÍTULO:	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LOS PROCESOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.	
AUTOR (ES):	Ronnie Andrés Andrade Chamorro	
FECHA:	11/12/2024	
CARRERA/PROGRAMA:	☒ GRADO	☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial	
DIRECTOR:	Ing. Karla Paola Negrete Esparza, MSc.	

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Andrade Chamorro Ronnie Andrés, con cédula de identidad Nro. 1003776844, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 11 días del mes de diciembre de 2024

EL AUTOR:



Andrade Chamorro Ronnie Andrés

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 11 días, del mes de diciembre de 2024

EL AUTOR:



Andrade Chamorro Ronnic Andrés

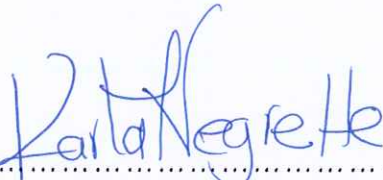
**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ibarra, 11 de diciembre de 2024

Ing. Karla Paola Negrete MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA: Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

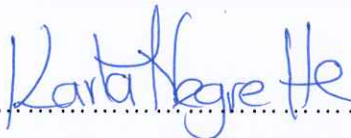
(f) 

Ing. Karla Paola Negrete MSc.

C.C.: 

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LOS PROCESOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ” elaborado por Andrade Chamorro Ronnie Andrés, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

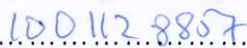
(f): 

Ing. Karla Paola Negrete Esparza Msc.

C.C.: 

(f): 

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan MSc.

C.C.: 

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes, a pesar de las dificultades encontradas en este camino, siempre creyeron en mí. Su ejemplo de esfuerzo, sacrificio y amor incondicional es y será mi mayor inspiración para seguir adelante.

A mis hermanos por brindarme un apoyo absoluto y constante, siendo una fuente de fortaleza y motivación desde el primer momento hasta el último.

A mis amigos y compañeros, con quienes compartí esta maravillosa etapa, por su lealtad, compañerismo y muestras de afecto que hicieron de este trayecto una experiencia inolvidable.

AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a mis padres, quienes con su amor, esfuerzo y dedicación han sido mi mayor apoyo en cada etapa de este camino. Su ejemplo y sacrificio me han dado la fuerza para superar obstáculos y alcanzar mis metas.

A mis hermanos, por su compañía incondicional, sus palabras de ánimo y por estar siempre presentes brindándome su confianza y respaldo en los momentos más importantes de mi vida.

A mis profesores por compartir su conocimiento y guiarme con paciencia y dedicación dejando en mí una huella que va más allá de lo académico.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora de tesis, Ing. Karla Negrete, por su valiosa guía, apoyo constante y dedicación a lo largo de todo el proceso de investigación.

Y de manera muy especial a una persona, quien ha sido una luz en mi vida, apoyándome con cariño, comprensión y palabras de aliento cuando más la necesitaba. Tu presencia ha sido un pilar fundamental en esta etapa.

RESUMEN

La implementación de un estudio de tiempos y movimientos es determinante para abordar la falta de estandarización de los procesos, optimizar la secuencia de actividades y minimizar la variabilidad que existen en las tareas cuando el técnico las realiza de manera empírica, el objetivo principal de la siguiente investigación es realizar un estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia y reducir tiempos de ejecución en los procesos operativos de la empresa de mantenimiento Automotriz, aplicando la ingeniería de métodos y la medición de tiempos debido a que la empresa enfrenta constantes contratiempos, tales como retrasos en la entrega de vehículos y demoras en los procesos operativos, afectando la programación de otros trabajos de mantenimiento, una menor productividad y reprogramar citas, lo que implica una pérdida de tiempo, recursos, nivel de satisfacción y pérdida de clientes recurrentes, por ende, Para ello, se empleó la técnica de observación directa para la recopilación de tiempos del proceso y movimientos del operario además se realizó las 8 etapas tanto de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos para la metodología del estudio, se propuso la reorganización del área de trabajo, combinación de tareas y capacitación del personal con estas propuestas se logró una reducción del tiempo estándar a 30,57 minutos que equivale a un 22,68%, un incremento en la eficiencia de la línea de 12% y el aumento de la capacidad de servicio de 3,2 servicios por día, estos resultados reflejando unas similitudes con estudios de los autores mencionados, lo que permite comparar y validar la efectividad de los métodos y herramientas utilizadas en el estudio. En conclusión, la propuesta de mejora llevo a cabo una reestructuración de los flujos de trabajo y la estandarización de los tiempos más eficientes demostrando que las mejoras propuestas tienen una viabilidad económica y son esenciales para alcanzar un rendimiento óptimo del servicio.

Palabras clave: Estandarización, eficiencia, optimización, métodos, análisis

ABSTRACT

The implementation of a time and motion study is crucial to addressing the lack of process standardization, optimizing the sequence of activities, and minimizing variability in tasks when technicians perform them empirically. The main objective of this research is to conduct a time and motion study to increase efficiency and reduce execution times in the operational processes of the automotive maintenance company. This involves applying methods engineering and time measurement, as the company faces constant setbacks, such as delays in vehicle delivery and operational processes, affecting the scheduling of other maintenance tasks, reducing productivity, and requiring appointment rescheduling. These issues lead to wasted time, resources, decreased satisfaction levels, and the loss of recurring customers. To address these challenges, the direct observation technique was used to collect data on process times and operator movements. Additionally, the eight stages of methods engineering and time study were conducted as part of the study methodology. The proposed improvements included reorganizing the workspace, combining tasks, and providing personnel training. These proposals achieved a reduction in standard time to 30.57 minutes, equivalent to 22.68%, a 12% increase in line efficiency, and an increase in service capacity to 3.2 services per day. These results align with studies by other authors, allowing for comparison and validation of the effectiveness of the methods and tools used in the study. In conclusion, the proposed improvements led to a restructuring of workflows and the standardization of more efficient times, demonstrating that the proposed changes are economically viable and essential for achieving optimal service performance.

Keywords: Standardization, efficiency, optimization, methods, analysis.

LISTA DE SIGLAS

OIT. Organización Internacional del Trabajo

INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censo

TN Tiempo Normal

TE Tiempo Estándar

TO Tiempo Observado

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
Capítulo I.....	15
Introducción.....	15
A. Problema de investigación.....	15
B. Objetivos	16
1. Objetivo General	16
2. Objetivo Específico	16
C. Alcance y Delimitación	16
D. Justificación.....	17
Capítulo II.....	18
II. Marco Teórico	18
A. Antecedentes	18
B. Base teórica	19
1. Procesos operativos.....	19
2. Productividad.....	19
3. Eficiencia.....	21
4. Estudio del trabajo.....	23
5. Ingeniería de métodos.	24
6. Medición del trabajo.....	33
C. Marco normativo	38
1. Reglamento interno del trabajo	38
2. Dirección de seguridad, salud en el trabajo y gestión integral de riesgos. .	39
Capítulo III	40
III. Materiales y Métodos	40
A. Enfoque de investigación	40
B. Tipo de investigación	40
1. Descriptivo	40
2. De campo.....	40
3. Exploratoria.....	40
C. Diseño de la investigación materiales y software	41
D. Método, Técnica de Investigación e instrumentos	42
1. Método de investigación	42

2.	Técnica de investigación	43
E.	Instrumentos	43
1.	Cronómetro.....	43
2.	Formatos para el estudio de tiempos	44
F.	Población y Muestra.....	44
1.	Población.....	44
2.	Muestra.....	44
IV.	Capitulo IV	45
A.	Situación actual de la empresa	45
1.	Antecedentes de la empresa	45
2.	Datos generales de la empresa.....	46
3.	Elementos generadores de valor.....	47
4.	Servicios	48
5.	Talento humano.....	48
6.	Estructura orgánica.....	49
7.	Mapa de procesos.	50
8.	Diagrama SIPOC.....	51
9.	Diagrama de procesos.	52
10.	Caracterización de los procesos.	53
11.	Distribución de planta	58
12.	Descripción de las áreas de la empresa SIMAUTO.	58
B.	Estudio de trabajo de la empresa SIMAUTO.....	59
1.	Etapa 1: Seleccionar	59
2.	Etapa 2: Registrar	63
3.	Etapa 3: Examinar	90
C.	Propuesta	99
	Propuesta de Mejora en el servicio ABC de Frenos.....	99
	Introducción.....	99
1.	Objetivos de la propuesta	99
2.	Plan de acción de mejora.....	100
3.	Etapa 4: Idear o establecer el método.....	100
4.	Etapa 5: Evaluar.	116
5.	Etapa 6: Definir el método propuesto.....	124
6.	Etapa 7: Propuesta de la implementación del nuevo método.	127
7.	Etapa 8: Planificación para el control del nuevo método.....	139

8. Beneficio/ costo.....	143
D. Discusión.....	144
E. Conclusiones	145
F. Recomendaciones.....	145
G. Bibliografía.....	146
H. Anexos.....	148
1. Anexo 1: Guía de entrevista	148
2. Anexo 2: Encuesta de satisfacción de los clientes.	149
3. Anexo 3: Datos históricos de la empresa	153
4. Anexo 4: Cálculo de observaciones de inspección mecánica general.....	154
5. Anexo 5: Calculo de observaciones de preparación de vehículo	154
6. Anexo 6: Cálculo de observaciones de mantenimiento de frenos delanteros.....	154
7. Anexo 7: Cálculo de observaciones de mantenimiento de frenos traseros.....	155
8. Anexo 8: Cálculo de observaciones de control de calidad.....	155
9. Anexo 9: Cálculo de observaciones de limpieza interior	155
10. Anexo 10: Cálculo de observaciones de limpieza exterior	155
11. Anexo 11: Cálculo del tiempo observado de inspección mecánica general.....	156
12. Anexo 12: Cálculo del tiempo observado de preparación del vehículo ...	157
13. Anexo 13: Cálculo del tiempo observado de mantenimiento de frenos delanteros.....	157
14. Anexo 14: Cálculo del tiempo observado de mantenimiento de frenos traseros.....	158
15. Anexo 15: Cálculo del tiempo observado del control de calidad.....	159
16. Anexo 16: Cálculo de tiempo observado de limpieza interior	159
17. Anexo 17: Cálculo de tiempo observado de limpieza exterior	160
18. Anexo 18: Valoración de desempeño de la actividad de inspección mecánica general.....	161
19. Anexo 19: Valoración del desempeño de la actividad de preparación del vehículo.....	161
20. Anexo 20: Valoración del desempeño de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros.....	162
21. Anexo 21: Valoración de la actividad de mantenimiento de frenos traseros.....	163
22. Anexo 22: Valoración de la actividad de control de calidad.....	164
23. Anexo 23: Valoración de la actividad de limpieza interior	164

24. Anexo 24: Valoración de la actividad de limpieza exterior	165
25. Anexo 25 Calculo del tiempo normal de la actividad de inspección mecánica general	166
26. Anexo 26: Cálculo del tiempo normal de la actividad de preparación del vehículo.....	167
27. Anexo 27: Cálculo del tiempo normal de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros.....	167
28. Anexo 28: Cálculo del tiempo normal de la actividad de mantenimiento de frenos tarseros.....	168
29. Anexo 29: Cálculo del tiempo normal de la actividad de control de calidad.....	168
30. Anexo 30: Cálculo de tiempo normal de la actividad de limpieza interior.....	169
31. Anexo 31: Cálculo del tiempo normal de la actividad de limpieza exterior.....	169
32. Anexo 32: Suplementos de la actividad de inspección mecánica general	170
33. Anexo 33: Suplementos de la actividad de preparación de vehículo	170
34. Anexo 34: Suplementos de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros.....	171
35. Anexo 35: Suplementos de la actividad de mantenimiento de frenos de traseros.....	172
36. Anexo 36: Suplementos de la actividad de control de calidad.....	172
37. Anexo 37: Suplementos de la actividad de limpieza interior	173
38. Anexo 38: Suplementos de la actividad de limpieza exterior	173
39. Anexo 39: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de inspección mecánica general	174
40. Anexo 40: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de preparación del vehículo.....	175
41. Anexo 41: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros.....	175
42. Anexo 42: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de mantenimiento de frenos traseros.....	176
43. Anexo 43: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de control de calidad.....	177
44. Anexo 44: Cálculo de tiempo estándar de la actividad de limpieza interior.....	177
45. Anexo 45: Calculo del tiempo estándar de la actividad de limpieza exterior.....	178
46. Anexo 46 Área de pintura	179
47. Anexo 47 Área de lavado	179

48. Anexo 48 Área de mantenimiento.....	180
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I	27
TABLA II	28
TABLA III.....	41
TABLA IV	46
TABLA V	48
TABLA VI	60
TABLA VII	61
TABLA VIII.....	63
TABLA IX	65
TABLA X.....	67
TABLA XI	67
TABLA XII	67
TABLA XIII.....	68
TABLA XIV.....	68
TABLA XV	69
TABLA XVI.....	69
TABLA XVII	69
TABLA XVIII.....	83
TABLA XIX.....	84
TABLA XX.....	85
TABLA XXI.....	86
TABLA XXII	87
TABLA XXIII.....	87
TABLA XXIV.....	88
TABLA XXV	89
TABLA XXVI.....	89
TABLA XXVII	90
TABLA XXVIII	91
TABLA XXIX.....	92
TABLA XXX.....	93
TABLA XXXI.....	94

TABLA XXXII	95
TABLA XXXIII	96
TABLA XXXIV	97
TABLA XXXV	98
TABLA XXXVI.....	132
TABLA XXXVII	133
TABLA XXXVIII	134
TABLA XXXIX.....	135
TABLA XL	136
TABLA XLI.....	137
TABLA XLII.....	137
TABLA XLIII	138
TABLA XLIV	138
TABLA XLV	143
TABLA XLVI.....	143
TABLA XLVII.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS.

Fig. 1 Definición de procesos operativos[9].	19
Fig. 2 Papel de la dirección en la coordinación de los recursos de la empresa [13]. .	20
Fig. 3 Técnicas del estudio de trabajo y su interrelación.[13].....	23
Fig. 4 Etapas de estudio del trabajo, Kanawaty G[13].....	24
Fig. 5 Mapa de ubicación	46
Fig. 6 Logotipo de la empresa	47
Fig. 7 Organigrama de la empresa SIM AUTO	49
Fig. 8 Mapa de procesos de la empresa SIM AUTO.....	51
Fig. 9 Diagrama SIPOC de la empresa SIMAUTO.	52
Fig. 10 Flujograma de método actual de la empresa SIMAUTO.....	53
Fig. 11 Distribución de planta de la empresa SIM AUTO.....	58
Fig. 12 8.¿Cuál de los siguientes servicios le genera más insatisfacción?	62

Fig. 13 Diagrama de flujo del proceso del servicio ABC de Frenos.....	64
Fig. 14 Diagrama de recorrido actual.....	70
Fig. 15 Cursograma analítico de Inspección visual.....	72
Fig. 16 Cursograma analítico de inspección general.....	73
Fig. 17 Cursograma analítico de preparación del vehículo	74
Fig. 18 Cursograma analítico de mantenimiento de frenos delanteros	76
Fig. 19 Cursograma analítico de mantenimiento de frenos traseros	78
Fig. 20 Cursograma analítico de control de calidad.....	80
Fig. 21 Cursograma analítico de limpieza interior del vehículo	81
Fig. 22 Cursograma analítico de limpieza exterior del vehículo.....	82

Capítulo I

Introducción

A. Problema de investigación

Las empresas a nivel mundial enfrentan un gran problema como es la falta de eficiencia en la productividad en las diversas actividades y tareas realizadas dentro de los procesos. Esta carencia conlleva a retrasos en los tiempos de ejecución[1].

De acuerdo con Juárez y Gutiérrez, en su revista solución de problemas de producción, se plantea que carecen de procesos estandarizados ocasionando que los trabajadores realicen sus actividades de manera empírica, lo que genera una mayor variabilidad en los procesos, la omisión de actividades, la mala recopilación de información, retrasos e incumplimiento en la entrega de productos, llevando a la empresa a tener una pérdida significativa de recursos[2].

Según el INEC en Ecuador existen 884.236 empresas, de las cuales 802.696 son microempresas, 63.814 son pequeñas empresas y 13.693 son medianas empresas A y B. Actualmente, sus principales problemas están relacionados con el flujo de caja, financiamiento y productividad (INEC)[3].

La empresa enfrenta constantes contratiempos, tales como retrasos en la entrega de vehículos y demoras en los procesos operativos, lo que afecta la programación de otros trabajos de mantenimiento. Estos provocan una menor productividad y en la necesidad de reprogramar citas, lo que implica una pérdida de tiempo, recursos, nivel de satisfacción y pérdida de clientes recurrentes, por ende, es importante reconocer los cuellos de botella para exponer las alternativas de mejora en las actividades de la empresa, con el propósito de incrementar la efectividad y puntualidad en la entrega de vehículos, así como dar solución a las diversas causas que generan retrasos.

B. Objetivos

1. Objetivo General

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia y reducir tiempos de ejecución en los procesos operativos de la empresa de mantenimiento automotriz.

2. Objetivo Específico

- Fundamentar teóricamente el análisis de tiempos y movimientos.
- Diagnosticar la situación actual de los procesos que conforman el área técnica de la empresa.
- Elaborar una propuesta de mejora en los procesos operativos, posterior al estudio de tiempos y movimientos.

C. Alcance y Delimitación

El estudio se enfoca en analizar los tiempos y movimientos dentro del área técnica del centro de mantenimiento automotriz, ubicado en Tumbaco parroquia del cantón Quito, la investigación se limita a los procesos operativos que involucra el mantenimiento de los vehículos, abarcando actividades de diagnóstico como reparación y revisión. Las herramientas de ingeniería de métodos se aplicarán exclusivamente a las tareas ejecutadas por el personal técnico con el fin de proponer mejoras en la eficiencia operativa.

Se limita a la evaluación de los procesos dentro del centro de mantenimiento automotriz, sin considerar factores externos como gestión financiera, la administración en general o la infracción con los clientes fuera del área técnica. El análisis se centra únicamente en las actividades de mantenimiento automotriz de carácter preventivo y correctivo, excluyendo trabajos especializados en vehículos de gran tamaño o industriales.

D. Justificación

Actualmente, muchas empresas optan por aplicar las herramientas de métodos, como es el análisis estudios de tiempos y movimientos, para optimizar sus procesos, esta herramienta no solo les permite volverse más competitivas, sino también les ayuda a mejorar tanto sus procesos administrativos y operativos. Sin embargo, uno de los mayores y más significativos desafíos es la variabilidad de los tiempos necesarios para realizar las actividades, ya que estos pueden variar considerablemente dependiendo del servicio requerido y su complejidad[4].

Por lo tanto, un estudio de tiempos y movimientos es una metodología ampliamente reconocida en la ingeniería industrial para identificar y eliminar los desperdicios, mejorar la eficiencia y aumentar la productividad en los procesos operativos de las MYPIMES. En particular, las empresas de mantenimiento automotriz utilizan esta metodología como una herramienta para analizar en detalle cada actividad realizada en el taller, desde la recepción del vehículo hasta su entrega final al cliente[4].

Al implantar un estudio de tiempos y movimientos, es posible identificar los cuellos de botella, optimizar la secuencia de actividades y diseñar métodos de trabajo más eficientes y efectivos. Esto permite eliminar la falta de procesos estandarizados y minimizar la ejecución empírica de actividades por parte de los trabajadores que generan una mayor variabilidad en los procesos [5].

Capítulo II

Marco Teórico

A. Antecedentes

El estudio realizado por Polo S. y Gutiérrez J. [6] en su estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo, demuestran que la aplicación de técnicas de tiempos y movimientos mejoran significativamente la productividad en las operaciones de mantenimiento preventivo, se analiza 53 actividades en el servicio donde se identificó y corrigió ineficiencias reduciendo los tiempos de 3 horas y 48 minutos a 2 horas y 30 minutos permitiendo realizar un servicio adicional diario, el estudio demuestra la importancia de eliminar actividades innecesarias además de optimizar tiempos improductivos ,estableciendo un nuevo tiempo estándar.

Según Cascantes F. [7] en su estudio aborda la implementación de mejoras en los procesos operativos de mantenimiento automotriz mediante la identificación y análisis de deficiencias actuales, El autor revela que los talleres automotrices enfrentan problemas significativos como la falta de herramientas adecuadas y la falta de capacitación del personal dando como resultado las entregas tardías, procedimientos ineficientes e insatisfacción con el cliente.

La investigación utilizó diagramas de Pareto como herramienta para identificar las principales causas de los retrasos en el servicio, proponiendo mejoras como la estandarización de tiempos de ejecución, la implementación de controles de calidad y la capacitación del personal. Con ello, se logró aumentar la eficiencia y la satisfacción del cliente, siendo crucial para la competitividad del taller[7].

Según Dután D. y Martínez S. [8] en su estudio demuestran que con la estandarización de procesos , la reorganización del taller y la aplicación de la metodología tiempos y movimientos son técnicas altamente eficientes para la mejora de la eficiencia y productividad en el contexto automotriz .Como resultado, se logró reducir los tiempos en el servicio ABC de frenos, que pasó de 60 minutos a 40 minutos además de incrementar en la capacidad del taller permitiendo atender más vehículos y aumentarla eficiencia.

B. Base teórica

1. Procesos operativos.

Son una secuencia de actividades correlacionadas cuyo objetivo es satisfacer los requerimientos de los cliente[10], en este proceso, se consideran tanto los procedimientos como los clientes y demás actividades relacionadas con la estrategia operativa, se toman los insumos y recursos disponibles para generar un producto o servicio final ,como se muestra gráficamente en la figura 1.Algunas definiciones del proceso operativo [9].

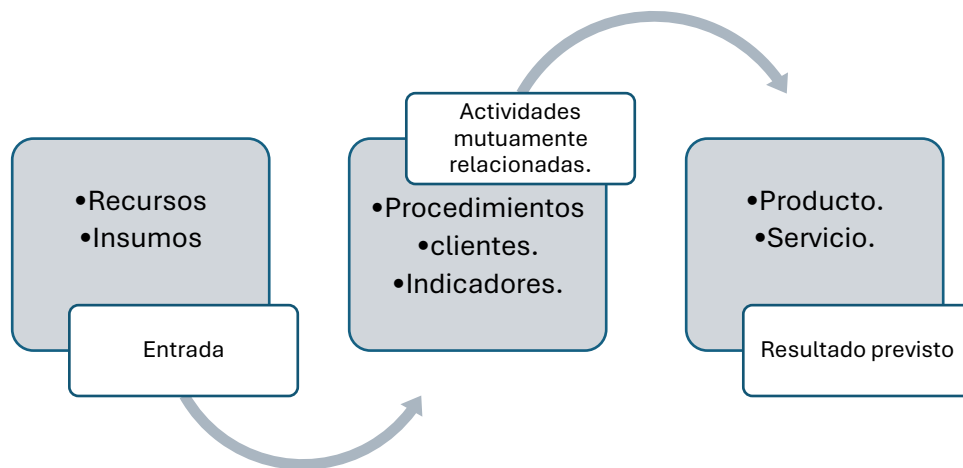


Fig. 1 Definición de procesos operativos[9].

La interrelación y su interacción forman un flujo eficiente por lo que es crucial optimizarlo con el fin de mejorar la productividad y la eficiencia, es necesario reducir costos y asegurar la satisfacción del cliente.[9]

2. Productividad

Se refiere a la capacidad de utilizar los recursos disponibles de manera eficiente. Además, es un indicador que muestra cuán eficientemente una empresa utiliza sus recursos para producir bienes y servicios[11].

Se define como la eficiencia con la que se emplea los recursos disponibles para lograr objetivos específicos, en el enfoque de servicios, se busca generar un servicio a menor costo mediante el uso eficiente de los recursos principales: materiales, personal y maquinaria[12], para aumentar el índice de productividad y reducir costos de producción, se debe centrar en la relación producto- insumo, teóricamente se puede incrementar de tres maneras:

- Incrementar el producto sin cambiar insumo.
- Reducir insumo sin cambiar el producto.
- Incrementar el producto y reducir insumo simultáneamente de manera proporcional.

Es importante entender que la productividad no se refiere a la cantidad producida, sino a la eficiencia con la que se combinan y utilizan los recursos para obtener los resultados deseados [12]. Por lo tanto, la productividad se puede medir desde dos perspectivas:

1. Relación producción -insumo:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} \quad (1)$$

2. Relación resultados logrados – recursos empleados:

$$Productividad = \frac{Resultados}{Recursos empleados} \quad (2)$$

a) Factores que influyen en la productividad.

Existen factores internos que sí pueden ser gestionados por los directores de la empresa, los cuales se describen en la siguiente figura[13].

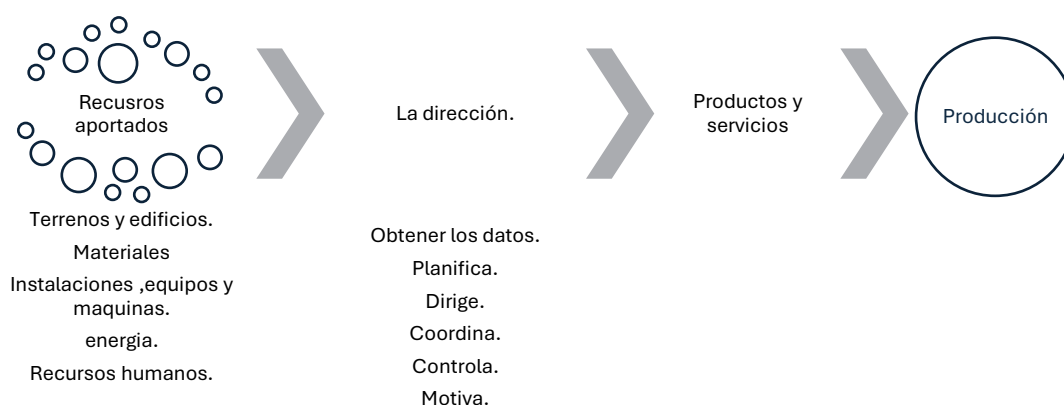


Fig. 2 Papel de la dirección en la coordinación de los recursos de la empresa [13].

b) Indicadores de la productividad.

Desde una perspectiva sistémica, es fundamental que todas las áreas y el personal de una empresa, sin importar su nivel jerárquico, funcionen adecuadamente para que la empresa opere de manera eficiente. Así, la productividad es el resultado final del esfuerzo conjunto y de la correcta relación entre los recursos[12].

La productividad se puede medir mediante varios indicadores, los cuales pueden tener diferentes niveles de detalle [12].

$$Productividad = \frac{Eficiencia}{Eficacia} = \frac{Valor}{Costo} = \frac{Cliente}{Productos.} \quad (3)$$

Los indicadores más importantes de la productividad son la eficiencia y la eficacia. Se entiende por eficiencia la capacidad de alcanzar los resultados deseados, que se puede medir en términos de cantidad y calidad. Por otro lado, la eficiencia se logra cuando se obtiene esos resultados utilizando la menor cantidad de recursos posibles; es decir, se produce más con menos insumos, donde incrementa la productividad[12].

3. Eficiencia.

Se define como la habilidad de una organización para alcanzar sus objetivos haciendo el uso óptimo, racional y adecuado de los recursos disponibles, esto se traduce en que usualmente se evalúa comparando los recursos utilizados con los productos generados además implica maximizar los resultados mientras se minimiza los recursos, el tiempo la energía empleada[14].

La eficiencia se enfoca en lograr las metas y los objetivos propuestos, asegurando que las actividades planificadas se lleven a cabo y que los resultados esperados se alcancen. La eficiencia se la puede medir por la capacidad de cumplir con los objetivos establecidos y estándares de calidad requeridos, en conjunto la eficiencia y eficacia son primordiales para evaluar el rendimiento de una organización donde la eficiencia se preocupa por la mejor utilización de los recursos y la eficacia se orienta hacia el logro efectivo de los objetivos planificados[14].

a) Medición de la eficiencia.

La productividad y la eficiencia están relacionadas ya que se puede entender de diversas formas de acuerdo al contexto que se la utilice, en economía, la eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos con los recursos empleados para lograr esos

resultados (las horas de trabajo, el capital invertido y las materias primas utilizadas) por lo que se tiene que una alta eficiencia significa que se están logrando los mejores resultados posibles con el mínimo de los recursos[11].

$$Eficiencia. = \frac{\text{Resultados}}{\text{Recursos}} \quad (4)$$

La eficiencia de un departamento se puede utilizar para calcular el costo por hora de la producción estándar, multiplicando el recíproco de la eficiencia por la tasa de promedio por hora.[15].

$$Eficiencia. = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo observado}} \quad (5)$$

b) Indicadores de la eficiencia.

La eficiencia se puede medir por varios criterios, un procesos es muy eficiente, si tiene una productividad muy elevada: grandes resultados(outputs) por unidad de consumo (inputs), pero también se puede afirmar que un proceso es eficiente cuando se obtiene una producción con los mejores equipos y poca inversión con un poco mantenimiento[14].

Los indicadores de eficiencia evalúan el grado de ejecución de un proceso, centrándose en cómo se llevaron a cabo las tareas, estos miden el desempeño de los recursos empleados en los procesos, proporcionando una visión clara[16], analiza el volumen de recursos gastados para alcanzar las metas, una actividad eficiente hace un óptimo uso de recursos por lo que tiene menor costo posible[17], además de los tiempos muertos, los desperdicios y el porcentaje de utilización de la capacidad instalada.

RATIO de eficiencia

Es una medida que compara los ingresos que genera una entidad con los gastos necesarios para obtener esos ingresos, se calcula dividiendo los gastos generales (personal y administrativos). Cuando más bajo sea el RATIO, mayor es la eficiencia de la entidad. En esencial, este RATIO sirve para medir los ingresos brutos en relación con los gastos operativos, lo que permite evaluar la productividad de una organización.

$$RATIO \text{ de eficiencia.} = \frac{\text{gastos de operacion}}{\text{ingresos brutos}} \times 100 \quad (6)$$

4. Estudio del trabajo.

Es un conjunto de técnicas científicas que se utilizan para analizar y medir las tareas realizadas por una persona, con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir el tiempo de ejecución este enfoque examina tanto los métodos humanos como los mecánicos y considera el movimiento de materiales para identificar el mejor sistema global[18].

a) Técnicas del estudio de trabajo.

Este estudio implica aplicaciones de técnicas específicas, en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo para investigar sistemáticamente todos los factores que afectan la eficiencia y la economía de las operaciones siendo así el estudio de trabajo una herramienta de gestión clave que impacta en la eficiencia del proceso, los métodos de producción, la distribución de planta y la utilización de mano de obra y equipos[19].

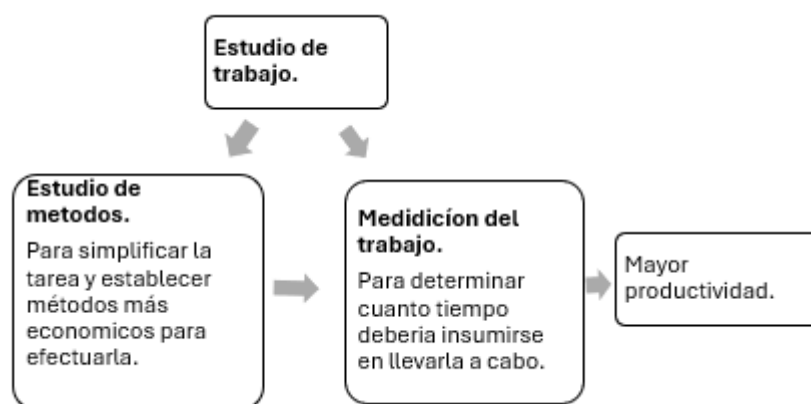


Fig. 3 Técnicas del estudio de trabajo y su interrelación recuperado de Kanawaty G.[13].

Ambas técnicas están interrelacionadas entre sí, estas técnicas se complementan para mejorar la operación y la eficiencia en el trabajo[13].

b) Procedimiento para realizar un estudio de trabajo.

El proceso básico del estudio del trabajo es aplicable a cualquier operación o proceso, independiente de la industria o rama de actividad, este procedimiento constituye la base del estudio del trabajo y no se debe omitir ninguna etapa para asegurar su efectividad, para llevar a cabo un estudio del trabajo completo, es necesario seguir ocho etapas fundamentales, la cuales se describen en la siguiente grafica[13].

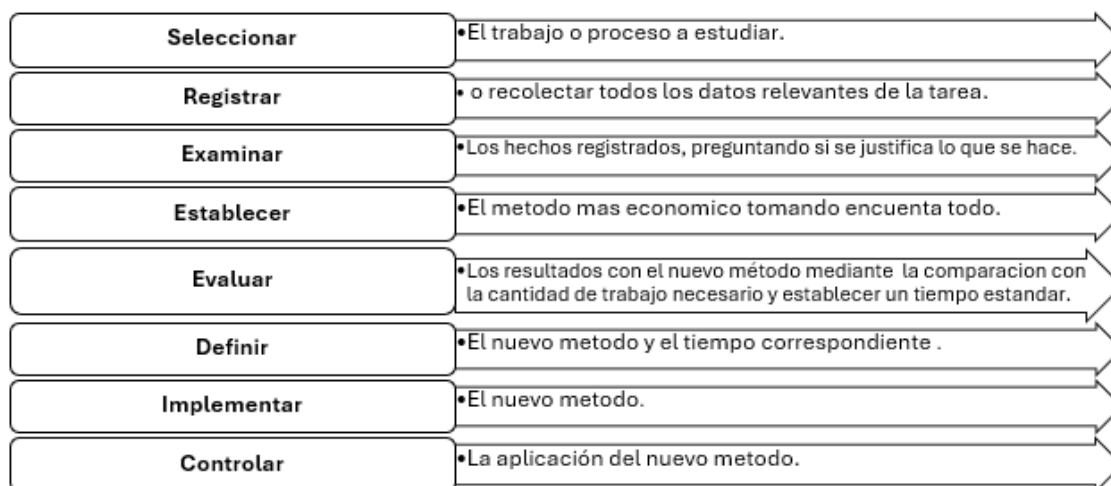


Fig. 4 Etapas de estudio del trabajo, Kanawaty G[13].

5. Ingeniería de métodos.

Se enfoca en mejorar la manera en que se realizan las actividades en un entorno de producción o servicios, siempre considerando el papel fundamental [20] Además se centra en analizar y optimizar los métodos, materiales, equipos y herramientas utilizados con el objetivo de aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción[15].

a) Etapas o pasos del estudio de métodos.

De acuerdo a la OIT es un proceso sistemático utilizado para resolver problemáticas en el diseño de métodos, siguiendo una metodología general que se basa en el método científico, como el ideado por descartes, este modelo de mejora tiene ocho etapas claves que se estudia a continuación[20].

(1) Seleccionar.

Toda actividad realizada en un entorno de trabajo puede ser objeto de estudio sin embargo se debe delimitar el trabajo y en esta etapa se debe seleccionar el proyecto o proceso que requiere rediseño ya sea por razones de funcionalidad, calidad, costos u competitividad algunas más importantes se describe[13]:

Consideraciones económicas:

- Supra: Operaciones importantes que generan beneficios o costos de operaciones con muchos desechos.
- Se debe considerar los cuellos de botella en las actividades de producción.

Consideraciones tecnológicas:

Lo que se debe considerar es la adquisición de equipos buscando por lo general una automatización siendo consideraciones importantes dentro de la empresa[13].

Consideraciones humanas:

El nivel de satisfacción es una necesidad del estudio de métodos, algunas actividades provocan insatisfacción en los trabajadores, fatiga, monotonía o resulta poco seguras[13].

Se debe de crear limitaciones del alcance del trabajo que se va a estudiar con respecto a cada producto o proceso, como primero para realizar un estudio de trabajo se debe definir exactamente el tipo de trabajo que se va a estudiar, fijar sus límites y señalar que abarca exactamente la investigación y para ello se debe de hacer uso de las diferentes herramientas de la ingeniería[13].

Herramientas exploratorias.

en las pérdidas ya mencionadas las técnicas más fáciles de aplicar para encontrar las actividades esenciales en el supra son las descritas a continuación:

Análisis ABC(Pareto fase I)

Es una técnica de categorización usada en la optimización de inventarios basada en el principio de Pareto (regla 80/20) donde: este análisis permite a la empresa centrarse en los productos más relevantes ubicados en la categoría A un pequeño porcentaje de productos del 20% representa la mayor parte del valor 80% en el total, estos productos son de alta prioridad para cualquier mejora en los métodos de producción ya que cualquier incremento en la eficiencia en dichos productos tendrán un impacto significativo en los beneficios[21] para maximizar los beneficios ,en la categoría B en relación de 30% - 15% estos productos representan una segunda prioridad para el análisis y las mejoras, en la categoría C tiene una relación de 50%-5% estos productos tiene la menor prioridad en términos de análisis y mejora ya que su contribución a los beneficios es mínima[13].

La regla 80-20: Generalmente se observa que alrededor del 20% de los elementos son responsable del 80% de los defectos, esto sugiere que al concentrarse en mejorar o gestionar estos elementos clave, se puede obtener un impacto significativo en el sistema total, este análisis ayuda a focalizar los esfuerzos de mejora en las áreas que más impactan los resultados deseados[15].

Lluvia de ideas o brainstorming

Es una técnica grupal utilizada principalmente en contexto educativos y de trabajo colaborativo para generar ideas, resolver problemas y fomentar la creatividad, permite la producción de una amplia variedad de ideas en un tiempo limitado además de ayuda a identificar que conocimiento tienen los participantes sobre un tema específico y facilita la búsqueda de soluciones alternativas y la identificación de causas y efectos[22].

Diagrama de Ishikawa.

Las espinas del pescado son las causas principales que contribuyen al problema, estas se subdividen en categorías principales que comúnmente incluyen las 6m o 5m tales como son: la mano de obra (factores relacionados con las personas como errores humanos, falta de capacitación), maquinaria (factores relacionados con el equipo o maquinaria utilizada), métodos (factores que se refieren a los procesos o procedimientos empleados), materiales (factores relacionados con las materias primas o materiales utilizados), Medio ambiente (factores ambientales como condiciones de trabajo, clima), cada una de estas categorías puede desglosarse en sub causas que detallan aún más las fuentes del problema[15].

(2) Registrar.

El registro del método actual es crucial para comprender como se lleva a cabo un proceso y para identificar áreas de mejora, este registro implica documentar el método tal como se utiliza en la actualidad, describiendo de manera detallada como se realizará el trabajo y que aspectos se desean optimizar, uno de los principales desafíos al registrar un método de trabajo es que debido a la variabilidad en la interpretación y la ejecución del trabajo, cada persona se adapta de manera distinta al proceso[23].

Herramientas de registro.

La notación escrita puede no ser adecuada para registrar detalles complejos en los procesos ya que la notación sea confusa hasta en procesos sencillos lo que dificulta su comprensión, para superar las limitaciones de la escritura se debe emplear gráficos y diagramas estandarizados que permiten registrar información detallada de manera comprensible para cualquier persona estos pueden ser sucesión de hechos e indicado su escala en el tiempo[13].

Diagrama de procesos.

Esta herramienta grafica es esencial para representar los pasos y la secuencia de actividades de un proceso identificando cada una mediante símbolos según su naturaleza, así proporciona información crucial para el análisis considerando aspectos como la distancia recorrida la cantidad de material manejado y el tiempo necesario además de ayudar a clasificar las acciones dentro del proceso en categorías como operaciones ,transportes ,inspecciones, demoras y almacenajes estas categorías son esenciales para descubrir y corregir deficiencias en el proceso[12].

TABLA I
ACCIONES DURANTE EL PROCESO

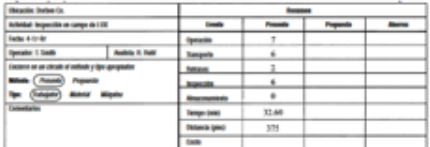
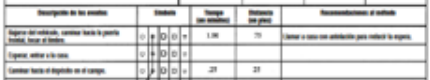
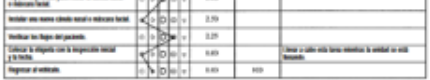
Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad Combinada	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación o inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Cursograma analítico.

Un cursograma analítico es una herramienta detallada para analizar un proceso, registrando todas las actividades que lo componen, se distribuye a partir de un cursograma sinóptico pero incluye mayor detalle al utilizar un conjunto más amplio de

símbolos, este diagrama permite identificar y clasificar todas las acciones involucradas en un proceso, ayudando a visualizar como se mueven los materiales, que hacen los operarios y como se utiliza el equipo en un entorno de producción o servicio, existen 3 tipos de cursograma de acuerdo a su naturaleza están los operativos, materiales, equipos[13].

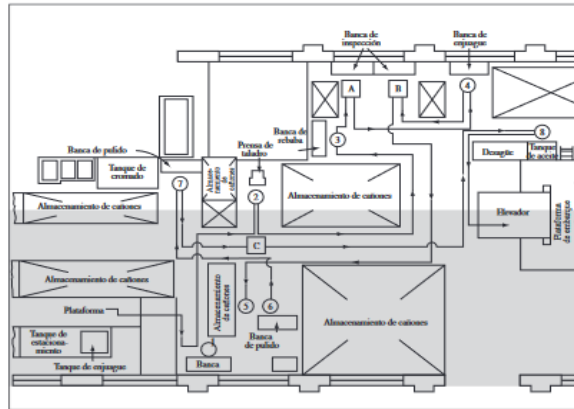
TABLA II
SIMBOLOGÍA PARA EMPLEARSE

Actividad	Símbolo	Resultado predominante	Representación
Operación		Se produce o se realiza algo	
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto	
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad de un producto	
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente	
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales	

Nota: Símbolos utilizados en el cursograma analítico [12].

Diagrama de recorrido.

Es una herramienta que complementa el análisis de procesos y se elabora sobre un plano a escala de la planta. Esta representación resulta útil para diseñar o mejorar métodos, ya que permite identificar aspectos clave, como la disponibilidad de espacio, las posibles reducciones en distancias de transporte y la ubicación de áreas de almacenamiento, estaciones de inspección y puntos de trabajo.[12].



Nota: Diagrama de circulación [15].

(3) Examinar e idear: Técnica del interrogatorio.

Se utiliza para realizar un examen crítico del proceso o actividad, este método implica cuestionar sistemáticamente cada etapa de un proceso para identificar oportunidades de mejora, tales como la eliminación de actividades innecesarias, la combinación de tareas, o la simplificación de procedimientos, el objetivo es optimizar el proceso, reduciendo tiempos, costos y recursos con ello se mejora la eficiencia genera con la finalidad de optimizar procesos mediante la identificación y eliminación de actividades innecesarias, unir actividades que se puedan realizar juntas para ahorrar tiempo o recursos cambiar la secuencia de las actividades para mejorar la eficiencia además de simplificar las actividades para hacerlas más rápida y fáciles de ejecutar[13].

Clasificación de actividades.

Actividades donde ocurre algo con el material de estudio son: Preparación: actividades que preparan la pieza o material para ser trabajado, Operaciones activas: actividades que alteran la forma, las características químicas o las condiciones físicas del producto, Actividades de salida: actividades que retiran la pieza o material del área de trabajo una vez finalizada la operación[13].

Actividades donde la pieza no se toca son: Almacenamiento: El material se guarda y protege en un lugar determinado, Espera: la pieza permanece en espera de la siguiente operación[13].

Enfoque del interrogatorio – preguntas preliminares fase I.

Se enfoca en 5 aspectos clave del proceso: Propósito con la pregunta ¿Por qué se realiza esta actividad?, lugar ¿Dónde se realiza esta actividad?, sucesión ¿En qué orden

se realizan las actividades?, persona ¿Quién realiza esta actividad?, medios ¿Qué medios o herramientas se utilizan para realizar la actividad? [13].

Enfoque del interrogatorio – preguntas de fondo fase II.

Son preguntas preliminares que ayuda a determinar mejoras en el método empleado se pasa a averiguar que más se podría hacer además del que debería hacer, las siguientes preguntas descritas en el mismo orden y sistemáticas se debe realizar al inicio de un estudio de métodos siendo las condiciones básicas de un buen resultado[13].

Preguntas sistematizadas para idear una mejora de método de trabajo[23].

Diagrama	Para que se emplea		Preguntas para realizar evaluación.
Análisis de operación, de los materiales y del equipo.	Reducir el número de operaciones.	Eliminar.	¿Puede eliminarse una operación?
	Definir la mejor disposición de las estaciones de trabajo.		Por innecesaria
	Reducir los costos de las operaciones para incrementar la rentabilidad.		Instalando un nuevo equipo.
	Reducir manejo de materiales.		Cambiando el lugar donde se está realizando.
	Modificar secuencia si se reducen costos.		Modificando la secuencia del proceso.
	Reducir movimientos de material.		Modificando el diseño actual del producto o servicio.
	Diseñar movimientos económicos de traslado de materiales.		Modificando las especificaciones de los materiales y suministros.
	Reducir el inventario en proceso de materiales.	Combinar.	¿Puede combinarse alguna operación con otra realizando algunos cambios en?
			Distribución de la estación de trabajo.
			El equipo y la maquinaria utilizadas.
			La secuencia de la operación.
			El diseño del producto.
			La especificación de los materiales y componentes suministrados.
	Diseñar mínimo número de estaciones de inspección y ubicarlas en la posición más adecuada en el proceso.	Reducir.	¿Pueden reducirse las operaciones de manera que sean más cortas o fáciles de realizar?
		Simplificar	¿Puede simplificarse cualquier operación?

(4) Establecer el método más económico.

Después de examinar los datos, se busca determinar el método más eficiente y económico para llevar a cabo el proceso, esto implica considerar todas las circunstancias del entorno de trabajo y utilizar diversas técnicas de gestión para optimizar la operación,

también es importante incorporar ideas y aportes de supervisores, trabajadores y especialistas durante la etapa de establecer con técnicas de simulación[20].

(5) Evaluar diversos métodos.

En la etapa de evaluación de métodos dentro de un estudio es esencial identificar y analizar las distancias alternativas que pueden implementarse, algunas opciones pueden aplicarse de inmediato mientras que otras requieren de acciones previas, como la adquisición de nuevos equipos o la capacitación del personal, además se debe tomar decisiones informadas, se realiza un análisis detallado de costos y beneficios para cada método propuesto[13].

El análisis realizado a los métodos deben incluir tanto los factores cuantitativos como la reducción de costos, los factores cualitativos, la mejora en la flexibilidad laboral y la satisfacción del personal, cada método recibirá una puntuación basada en los siguientes factores ponderando según su importancia para la organización[13].

Los resultados de la evaluación se representan con un informe que debe ser preciso, conciso y claro, siguiendo la regla “A-B-C” además debe incluir recomendaciones concretas y un plan detallado para la implementación del método seleccionado, este enfoque no solo permite una comparación numérica sino también fomenta una reflexión más profunda sobre la importancia relativa de cada factor, asegurando que las decisiones tomadas estén alineadas con los objetivos estratégicos de la empresa[13].

(6) Definir el método perfeccionado.

Una vez que se decide implementar cambios, es fundamental definir con precisión el nuevo método y documentarlo mediante normas escritas[13]. En tareas que no se ejecutan con herramientas uniformes o maquinaria especial que automatice el proceso, es recomendable obtener la aprobación por escrito del supervisor[13]. Esto implica completar una hoja de instrucciones para el operario, que cumple con varios propósitos, como:

- Registrar el método mejorado con todos los detalles necesarios para futuras consultas.
- Utilizarla como referencia para explicar el nuevo método a la dirección, supervisores y operarios.

- Facilitar la capacitación o readaptación de los trabajadores, quienes podrán consultarla hasta dominar completamente el método.
- Servir como base para los estudios de tiempos que ayudarán a establecer estándares operativos.

Aunque los elementos no siempre se desglosan igual que los movimientos, la hoja de instrucciones debe describir de forma sencilla los métodos a seguir. Por lo general, debe incluir tres tipos de información: las herramientas y equipos necesarios, los métodos a aplicar y un diagrama de la disposición del puesto de trabajo[13].

(7) Implantar.

La implementación de un método mejorado en el lugar de trabajo es una de las etapas más complejas del proceso ya que requiere la colaboración activa de la dirección y los sindicatos además de ser crucial que el especialista de estudios de trabajo posea habilidades interpersonales efectivas, la capacidad de comunicar claramente sus propuestas y la habilidad para generar confianzas[13].

En esta etapa es crucial diseñar una estrategia de aplicación que asegure que la implementación de la solución teniendo como resultados la menor resistencia al cambio por parte del personal, el menor impacto negativo tanto en la producción como en el personal además de lograr que los costos de aplicación sean los más bajos posibles[20].

El proceso de implementación del nuevo método se inicia con obtener la aprobación de la alta dirección, asegurar que el jefe del departamento o taller acepte el cambio luego se debe lograr que los operarios y sus representantes acepten el cambio, enseñar el nuevo método a los trabajadores y por ultimo supervisar de acerca de la ejecución del trabajo para asegurar que se realiza conforme a lo planificado [13].

(8) Controlar el cambio.

El reemplazo de un método en el lugar de trabajo requiere una planificación cuidadosa y control rigurosa, es importante completar todas las tareas previas según el cronograma y elegir un momento adecuado para minimizar interrupciones, evitando periodos críticos de producción, inicialmente la productividad puede disminuir mientras los trabajadores se adaptan al nuevo método, para cambios sencillos, el control se realiza mediante un registro diario, mientras que los cambios más complejos requieren técnicas avanzadas de planificación y control, como el análisis de sistemas[13].

6. Medición del trabajo.

Es un complemento esencial en el estudio de métodos ,su objetivo es determinar el tiempo necesario para que un operario calificado realice una tarea bajo condiciones normales y se emplea para establecer el tiempo estándar que sirvan de referencia para la ejecución de las tareas a ritmo normal, para ello se requiere haber realizado un estudio de métodos y asegurarse que el método sea bueno [20].

a) Etapas o pasos de la medición del trabajo.

(1) Seleccionar.

Como ya se explicó puntualmente en el estudio de métodos se requiere seleccionar tanto el trabajo como el operario:

Selección del trabajo.

La selección del trabajo es muy importante dentro del estudio, se debe realizarse en conjunto con el gerente y supervisor del área, de acuerdo con la OIT los criterios para la selección son: novedad de la tarea, cambio de material o método, quejas de los trabajadores, demoras por operaciones lentas, establecer incentivos previo estudio de métodos, bajo rendimiento de la maquinaria, comparar las ventajas de dos o más métodos, costo aparente alto trabajo[11].

Selección del operario.

Una vez seleccionado el trabajo a estudiar se debe identificar a un operario calificado, bien entrenado en el método que se va utilizar, es importante que el operario este familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos, se debe tener en cuenta que si varios trabajadores realizan la misma tarea, se elige al trabajador promedio teniendo en cuenta que no sea ni el más rápido ni el más lento, para ello se debe tomar una muestra de tiempos y sacar un promedio y con los promedios de los trabajadores se tomaría el promedio medio, si solo hay un solo trabajador se debe evaluar cuidadosamente su ritmo de trabajo[11].

(2) Registrar información detallada de la actividad.

Registrar detalladamente como se desarrolla las actividades es crucial para asegurar que el estudio de tiempos cumpla sus objetivos, este registro debe incluir información completa sobre los materiales(identificación completa de los materiales utilizados), métodos de trabajo (Análisis y registro del método de trabajo actual) y

condiciones operativas (especificaciones de la operación que se ejecuta);entre otros aspectos ya que de esto depende la precisión del tiempo estándar determinado, toda esta información se documenta en la especificación de trabajo o procedimiento de operación estándar para garantizar que el proceso sea replicable y los resultados del estudio sean precisos[11].

(3) Examinar.

Análisis de la información registrada

Antes de realizar un estudio de tiempos es crucial verificar que el operario este utilizando el método correcto especificando en las instrucciones ya que cualquier variación en el método pueden impactar la precisión del tiempo estándar calculado, si el método utilizado se considera ineficiente o incorrecto se debe mejorar antes del estudio de tiempos , con esto se garantiza que el operario aprendió adecuadamente[11].

El análisis detallado y la documentación precisa del método permiten identificar oportunidades de mejora lo que contribuye a reducir el tiempo estándar requerido y a optimizar la eficiencia del proceso, con esto se asegura que el tiempo estándar sea representativo del trabajo bajo condiciones óptimas, evitando así ajustes constantes y asegurando la productividad[13].

Dividir las actividades en elemento.

Es importante identificar y registrar cada elemento en su secuencia apropiada con eso se facilita la detección de corte o puntos terminales que indica el principio y el fin de un elemento, utilizando tanto el sentido auditivo como visual para desarrollar consistencia en las lecturas del cronometro[11].

(4) Medir el tiempo

Cronometrar

Luego de haber seleccionado el operario, estandarizado el método para efectuar ese proceso y de dividir las actividades en tareas se define un proceso como el ciclo básico que cumple un producto o servicio, se procede con la cronometrarían de los elementos se efectúa a través un numero repetido de operaciones, usando el reloj decimal de minutos, que es el más recomendable por su fácil manejo y lectura para la obtención de datos que posterior a ello se realizara los cálculos correspondientes[18].

Método de regreso a cero

El método de regreso a cero tiene ventajas como desventajas en comparación a la técnica del método continuo[24]. Con el método de regreso a cero los valores de los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regreso a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas como en el método continuo. Pudiéndose registrar directamente en la columna de TO (tiempo observado)[25].

Método continuo

Este método se basa en cronometrar el tiempo total del ciclo de un proceso productivo, incluyendo cualquier retraso o elemento inesperado que ocurra durante el estudio. Una vez concluidas las observaciones, los tiempos de los elementos individuales se determinan mediante una serie de cálculos, generalmente restas. Aunque este enfoque requiere un mayor esfuerzo, es ampliamente reconocido como el más efectivo y demandado por las empresas que realizan este tipo de estudios, ya que resulta más práctico y factible para obtener resultados precisos.[15].

Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal.

La determinación del tamaño de muestra o el número de observaciones necesarias depende del nivel de confianza y el margen de error deseado, para obtener un tiempo medio representativo de operaciones se determina mediante los siguientes procedimientos:

Formulas estadísticas.

Formula estadística: En este caso se trata de calcular el valor promedio representativo para cada elemento así se debe determinar el tamaño de muestra o número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, se debe efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego se aplica la siguiente formula, con un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de $(\pm 5)\%$ [13]:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad (7)$$

Donde:

n = tamaño de muestra que deseamos determinar.

n' = numero de observaciones preliminar.

Σx = sumatoria de llos valores de observaciones.

Pero se debe tener en cuenta que si el número de observación preliminar es inferior a la muestra requerida se debe aumentar el número de muestra y recalcular, puede ser difícil de aplicar por que un ciclo de trabajo incluye diferentes elementos[13].

Registros del tiempo de cada elemento.

(5) **Compilar.**

Valoración del ritmo de trabajo.

La valoración del ritmo de trabajo se enfoca en determinar el tiempo necesario para completar tareas bajo condiciones estándar y como este tiempo afecta el costo de producción, la productividad y en última instancia los salarios de los empleados[12].

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15	Habilidad. Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10	
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05	
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00	Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05	
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10	
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15	Condiciones. Son aquellas condiciones(luz ,ventilación ,calor)que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Bueno	+0,05	A	Bueno	+0,05	
B	Media	0,00	B	Media	0,00	Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05	

Nota. Calificación de la actuación[12].

Escala de valoración de acuerdo con la OIT.

Las escalas son esenciales para determinar tiempos estándar, cruciales para una correcta planificación y asignación de recursos en la producción ,en general las escalas de valoración son fundamentales para asegurar que los tiempos calculados reflejen con precisión las condiciones de trabajo estándar[13].

Tiempo normal.

Es el tiempo que le tomaría al operario calificado a ejecutar una tarea bajo condiciones normales de trabajo y con la motivación adecuada, este tiempo se obtiene a partir del tiempo observado medio (TOM) mediante un factor de valoración que refleja la eficiencia y el ritmo de trabajo que se tiene en un porcentaje, el TN se calcula con la siguiente formula:

$$TN = (TOM)(Valoración) \quad (8)$$

Donde: TN= tiempo normal o tiempo básico; TOM= Tiempo observado medio.

(6) Definir.

Asignación de suplementos.

El valor o porcentaje de tiempo mediante el cual se aumenta el tiempo normal, para la cantidad de tiempo improductivo aplicada, para compensar las causas justificables o los requerimientos de normas generales que necesita un tiempo de desempeño que no se mide en forma directa para cada elemento o tarea[15].

Lo ideal es obtener los datos que se registran en la empresa en aspectos como necesidades personales, fatiga, demoras, etc. [26]

Sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales.					
1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas.		
Suplementos	Hombres	Mujeres	(calor y humedad)		
S. necesidades personales.	5	7	Índice de enfriamiento en el termómetro		
S. base por fatiga.	4	4	Húmedo de suplemento.		
2. Suplementos variables.			Kata (mili calorías/cm2/segundo)		
Suplementos	Hombres	Mujeres	16	0	
A. Por trabajar de pie	2	4	14	0	
B. Por postura normal			12	0	
Ligeramente incomoda	0	1	10	3	
Incomoda.	2	3	8	10	
Muy incómoda.	7	7	6	21	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular.			5	31	
Peso levantado por kilogramo.			4	45	
2,5	0	1	3	64	
5	1	2	2	100	
7,5	2	3	F. Concentración intensa.	Hombres	Mujeres
10	3	4	Trabajos de cierta precisión.	0	0
12,5	4	6	Trabajos de precisión o fatig.	2	2
15	5	8	Trabajos de gran precisión.	5	5
17,5	7	10	G. Ruido		
20	9	13	Continuo	0	0
22,5	11	16	Intermitente y fuerte	2	2
25	13	20(max)	Intermitente y muy fuerte	5	5
30	17	-	Estridente y fuerte		
33,5	22	-	H. Tensión mental.		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la	0	0	Proceso complejo.		
Bastante por debajo.	2	2	Dividida entre muchos objet	4	4
Absolutamente insuficiente.	5	5	Muy complejo	8	8

Tiempo Estándar

El tiempo estándar es el tiempo necesario para hacer una tarea, calculado usando métodos específicos por personal capacitado. Se obtiene ajustando el tiempo normal con márgenes adicionales para garantizar que sea práctico y realista.[15].

$$TOM = \frac{\Sigma \text{observaciones}}{\text{número de observaciones}} \quad (9)$$

$$TN = (TOM)(Valoración) \quad (10)$$

$$TE = TN \times (100\% + \text{suplementos}) \quad (11)$$

Donde: TE = tiempo estándar; TN = tiempo normal; Holgura = % de adiciones o suplementos.

C. Marco normativo

1. Reglamento interno del trabajo

Según el capítulo X del Reglamento Interno de Trabajo, en el artículo 44 sobre índices mínimos de eficiencia, se establece que los empleados deben realizar sus funciones conforme a lo estipulado en su contrato, cumpliendo con los niveles de productividad definidos para cada proceso. En caso de incumplimiento, la empresa tiene la facultad de proceder según lo dispuesto en el numeral 5 del artículo 172 del Código del Trabajo.[27].

Además, en el **Art. 45**. Todos los empleados de la Empresa deben asegurar que su trabajo se realice conforme a las normas técnicas pertinentes a su tarea específica, beneficiado tanto a la empresa como a ellos mismos[27].

En el capítulo XI del Reglamento Interno de Trabajo, titulado de las becas, cursos, seminarios, eventos de capacitación y entrenamiento en general, el artículo 46 establece que el departamento de Recursos Humanos proporcionará capacitaciones y entrenamientos a los empleados según las necesidades detectadas. Estas actividades se desarrollarán conforme al Plan Anual de Capacitación elaborado por el mismo departamento o su representante[27].

Por su parte, en el capítulo XIV, obligaciones, derechos y prohibiciones del trabajador, el artículo 55, numeral 3, indica que los empleados deben cumplir con su trabajo siguiendo las instrucciones y normas técnicas proporcionadas, así como las disposiciones establecidas por la empresa o las autoridades competentes. No se aceptarán incumplimientos alegando desconocimiento o ignorancia de las tareas asignadas[27].

2. Dirección de seguridad, salud en el trabajo y gestión integral de riesgos.

De acuerdo con las Obligaciones y responsabilidades, en el literal k, indica adaptar el trabajo y los puestos a las capacidades de los empleados, considerando su salud física y mental, tomando en cuenta la ergonomía y otras disciplinas relacionadas con los distintos tipos de riesgos psicosociales en el entorno laboral[28].

Capítulo III

Materiales y Métodos

A. Enfoque de investigación

Esta investigación tiene un enfoque mixto que busca aprovechar las fortalezas de ambos tipos de métodos para proporcionar una comprensión más completa y profunda del estudio, se aplicó el método cuantitativo, en la toma de medición de los tiempos, permitió obtener datos precisos sobre los tiempos involucrados en las diferentes actividades. Esto proporciona una base sólida para la evaluación de la eficiencia y para poder encontrar posibles mejoras.

Por otro lado, los métodos cualitativos, como la observación directa y la entrevista con el personal y gerente, brindo una comprensión más profunda de los procesos y los factores contextuales que pueden influir. Esto permitió explorar aspectos subjetivos y experiencias individuales que no puedan ser capturados completamente mediante un enfoque puramente cuantitativo.

B. Tipo de investigación

1. Descriptivo

Se buscó escribir detalladamente el proceso operativo de ABC de frenos, desde la inspección inicial de los vehículos hasta el lavado, identificando tanto las tareas como los tiempos asociados a cada una. Además, ayudo a analizar detalladamente el problema, estableciendo comparaciones entre la información obtenida en la investigación de campo y la información adquirida de fuentes como libros, revistas y fuentes en internet, permitiendo orientar correctamente a la solución al problema.

2. De campo

La investigación se realizó directamente en las instalaciones de la empresa, lo que permitió recolectar datos en tiempo real durante las operaciones cotidianas, reflejando la realidad de los procesos, además fue clave en la recopilación de datos de primera fuente tanto en el área operativa como administrativa, esto incluyo la medición de tiempos en el proceso pertinente y la obtención de información general sobre la situación actual de la empresa.

3. Exploratoria.

Se exploraron nuevas áreas de mejora en las operaciones y gestión interna de la empresa , lo que abrió oportunidades para implementar soluciones innovadoras basadas en la optimización de tiempos y movimientos.

C. Diseño de la investigación materiales y software

TABLA III
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Tiempos y movimientos	El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo que se utiliza para registrar los tiempos y acciones de una determinada actividad o tarea, luego se procede a analizar los datos obtenidos con el fin de reducir el tiempo de ejecución.	Se define como un proceso sistemático que implica la observación y registro minucioso de los registros laborales obteniendo así el tiempo estándar requerido.	Evaluación	Diagrama operacional Diagrama Analítico Diagrama de Flujo	Nominal
			Cronometraje y acciones	Numero de observaciones Tiempo normal Tiempo promedio Tiempo estándar	Razón
			Propuesta de optimización	Aplicación del método propuesto Análisis beneficio - costo	Razón
Optimización de procesos	Implica mejorar la eficiencia y efectividad de los procedimientos o actividades dentro de una organización	Es el proceso de identificar y eliminar ineficiencias, simplificar tareas, reducir tiempos de espera y minimizar costos, todo con el objetivo de mejorar los resultados	Eficiencia	Índice de eficiencia	Razón

D. Método, Técnica de Investigación e instrumentos

1. Método de investigación

La metodología aplicada fue deductiva, donde se generó una hipótesis a partir del estudio de campo y la toma inicial de tiempos y con ello analizar la eficiencia de los procesos basándose en datos recopilados. También se aplicó la metodología inductiva, permitiendo explorar, comprender las tareas y actividades concernientes al proceso además de las situaciones internas como externas dentro de la empresa que influyen en los mismos.

Se calculó los tiempos estándar de cada tarea relevante en las áreas operativas a partir del muestreo, utilizando el cronometro digital y hojas de registro para garantizar la precisión de los datos, las mediciones se realizaron repetidamente para obtener un nivel de confianza representativo, ajustando los resultados en función de factores como la fatiga y la variabilidad de las condiciones de trabajo.

Para garantizar la validez estadística de los tiempos medidos, se calculó el número de observaciones necesarias para obtener una muestra representativa, el cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando la fórmula estadística recomendada por la OIT, que garantiza un nivel de confianza adecuado y un margen de error mínimo. asegurando que los datos recogidos fueran suficientes para el análisis de los tiempos normalizados y estándar.

Además, se evaluaron los movimientos físicos del operario durante la ejecución de sus tareas, utilizando diagramas de flujo y análisis de trayectoria con ello se identificó los movimientos innecesarios e ineficientes que contribuían a prolongar los tiempos de ejecución. También se analizaron los flujos de trabajo relacionados con la gestión de recursos, la comunicación interna y el seguimiento de órdenes de trabajo, buscando los cuellos de botella y oportunidades de optimización.

El procedimiento metodológico se desarrolló en las siguientes etapas:

- **Análisis ABC:** Se inició con la selección del área de estudio utilizando el análisis ABC, identificando el área con mayor impacto de ingresos siendo el servicio estrella el ABC de frenos.

- Selección del trabajador calificado: Se eligió al trabajador representativo para la toma de tiempos, calculando la media de los tiempos para asegurar la precisión en la elección del trabajador promedio.
- Toma de tiempos y movimientos: Se midieron y registraron los tiempos y movimientos utilizando cronómetro y hojas de registro. Se realizaron varias observaciones de cada tarea para calcular los tiempos normalizados y estándar.
- Análisis de datos: Los datos obtenidos fueron procesados para identificar áreas de ineficiencia y proponer mejoras en los procesos.
- Propuesta de mejora: A partir del análisis de tiempos y movimientos, se propusieron modificaciones en las tareas y la disposición del trabajo para optimizar los recursos, reducir los tiempos improductivos además de unificar las áreas de inspección inicial con la de ejecución del servicio.

2. Técnica de investigación

a) Entrevista

Esta técnica fue empleada en una entrevista al gerente mediante una guía de preguntas para identificar la situación actual de la empresa y conocer los problemas que enfrenta, además se realizó otra entrevista a los encargados del área operativa para conocer cómo realizan las tareas.

b) Observación directa

A través de la observación directa, empleada para la recopilación de tiempos de cada proceso operativo, brindando una base sólida para un posterior análisis, durante esta observación se registró meticulosamente cada paso y movimiento realizado por el operario, así como también el tiempo de cada actividad.

E. Instrumentos

1. Cronómetro

Desempeña un papel fundamental como herramienta para registrar el tiempo de manera precisa desde el inicio hasta la finalización de cada actividad realizada en el proceso de prestación de servicio.

2. Formatos para el estudio de tiempos

La utilización de estos formatos que incluye campos necesarios para el registro de cada proceso operativo se utilizó para valorar el ritmo de trabajo y su desempeño.

Diagramas analíticos

Hojas de registro de tiempos

F. Población y Muestra

1. Población

La población en una investigación se refiere a todos los elementos que forman parte del fenómeno que se está estudiando, siendo objeto de análisis, medición y cuantificación[29], la población objeto de estudio fueron a el área operativa y los empleados de la empresa SIM AUTO S.A.S, esta población se tipifica como finita por que se conoce todos los elementos y son fáciles de identificar además de su cuantificación.

2. Muestra

La muestra es una porción de la población, siendo un subgrupo que comparten características similares y son parte de la población. Siendo así que la muestra de estudio está conformada por el proceso de ABC de frenos en el área operativa con los 6 técnicos encargados de realizar los servicios en el área operativa de la empresa SIM AUTO S.A.S.

Se obtuvo la muestra mediante los datos históricos de la empresa al cual se le realizó un análisis ABC, considerando el factor económico para categorizar a los servicios con más ventas, además de realizar una tabla de priorización para confirmar al servicio a elegir.

Capítulo IV

A. Situación actual de la empresa

1. Antecedentes de la empresa

SIM AUTO, una sociedad anónima con una sólida trayectoria en el mercado de servicios automotrices, especialistas en vehículos de todas las marcas, se destaca por su compromiso con el cliente, se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, parroquia de Tumbaco, estratégicamente en la Avenida Ruta Viva y de las Orquídeas 297.

La empresa se ha convertido en un referente gracias a su compromiso con sus clientes y además la misma ofrece una amplia gama de servicios, desde reparaciones de vehículos hasta mantenimientos preventivos y pintura automotriz, SIM AUTO ofrece soluciones integrales para las necesidades de sus clientes, su compromiso con la calidad se refleja en la venta de repuestos, partes y piezas originales de alta calidad, garantizando la durabilidad y el rendimiento óptimo de los vehículos.

La empresa cuenta con 8 trabajadores entre personal administrativo y operativo, es la fuerza laboral comprometida además la empresa cuenta con una infraestructura renovada y moderna equipada con maquinaria sofisticada que garantiza los servicios ofrecidos.

El principal objetivo de la empresa es establecerse como la opción líder en el mercado de servicios automotrices en la zona de Tumbaco, distinguiéndose por su excelencia en atención al cliente y calidad de servicios. Para lograrlo, la empresa se enfoca en fortalecer las relaciones con sus clientes y socios comerciales, al mismo tiempo que prioriza la constante capacitación de su personal, garantizando así que estén al día con la tecnología más avanzada y puedan ofrecer soluciones óptimas y eficientes.

2. Datos generales de la empresa

TABLA IV
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Datos	Descripción
Nombre	SIM AUTO
Razón social	SIM AUTO S.A.S.
RUC	1793196008001
Actividad económica	G4520.01
Representante legal	William Buendía
Teléfono	0960823001
Ciudad	Quito
Dirección	Tumbaco, Ruta viva y de las orquídeas 297
Correo electrónico	info@simautoec.com
Plus code	QJH2+6W
Horario de atención	9:00 A 17:00

a) Ubicación



Fig. 5 Mapa de ubicación

b) Logotipo



Fig. 6 Logotipo de la empresa

3. Elementos generadores de valor

a) Misión

En SIM AUTO nos dedicamos a proporcionar un servicio automotriz de primera calidad, enfocado en conservar los vehículos en un estado óptimo de funcionamiento, ofreciendo soluciones confiables, seguras y perdurables que satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes de manera oportuna y rápida.

b) Visión

En SIM AUTO nos esforzamos por ser líderes en el sector de servicios automotrices siendo reconocidos por nuestra excelencia, capacidad técnica en soluciones confiables y seguras.

c) Principios institucionales

Ética empresarial

Actuar con integridad y honestidad en todas las operaciones comerciales, respetando todas las leyes y regulaciones, así como los principios éticos y morales.

Orientación al cliente

Poner las necesidades y expectativas del cliente como prioridad en cada decisión y acción de la empresa, ofreciendo un servicio especializado que garantice su satisfacción.

Compromiso con la calidad

Mantener altos estándares de calidad en todos los aspectos de los servicios y productos ofrecidos.

Transparencia y comunicación

Fomentar una comunicación abierta y transparente en todos los niveles de la organización promoviendo la confianza y la colaboración entre los empleados.

d) Valores

- Servicio
- Respeto
- Excelencia
- Integridad
- Trabajo en equipo
- Excelencia

4. Servicios

SIM AUTO ofrece una amplia variedad de servicios especializados en el ámbito automotriz diseñadas para mantener los vehículos en óptimas condiciones tales como:

TABLA V

SERVICIOS OFERTADOS POR SIMAUTO.

Código	Servicio
MO00001	ABC de frenos
MO00008	ABC motor
MO00002	Cambio de aceite y filtro de motor
MO00009	Limpieza y comprobación de inyectores con ultrasonido
MO00046	Desmontar / montar caja de cambios
MO00099	Cambio banda de distribución
MO00914	Desarmar/armar motor completo
MO00007	Diagnostico con scanner electrónico
MO01311	reparación caja de cambios
MO00013	Cambio conjunto de embrague
MO00140	Desmontar / montar tanque de combustible
MO00770	Cambio bomba combustible

5. Talento humano.

La empresa está conformada por el gerente, la secretaria y cuenta con 6 trabajadores del en el proceso operativo del área técnica.

6. Estructura orgánica

La empresa SIM AUTO no cuenta con una estructura orgánica por lo que se realizó uno estructurándolo acorde a las necesidades de la empresa como se muestra en la figura 7, con cada una de las actividades que se logró evidenciar en el levantamiento de información.

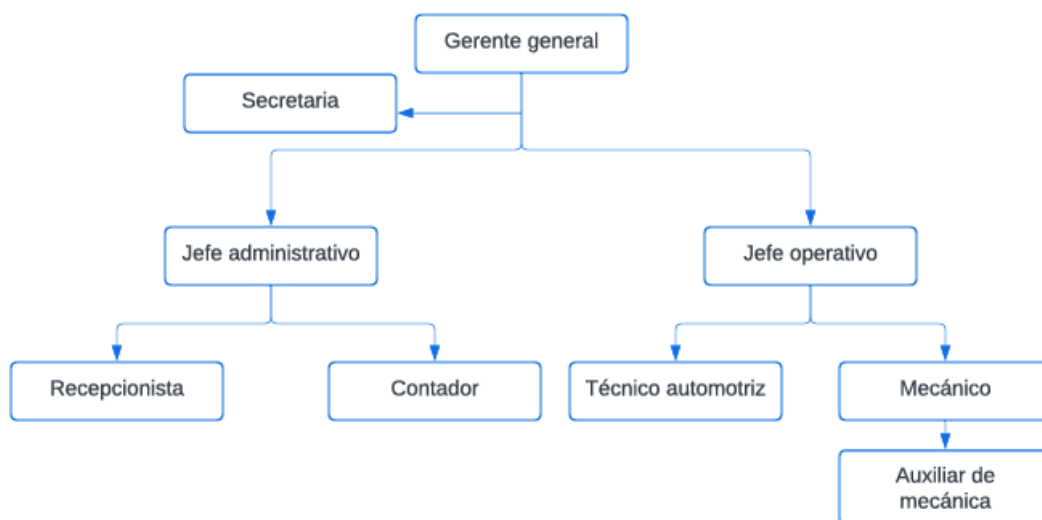


Fig. 7 Organigrama de la empresa SIM AUTO

Gerente general. - Es la persona encargada de la dirección de la empresa y supervisión general de la empresa define estrategias a largo plazo, toma de decisiones clave sobre el funcionamiento del taller y se asegura de que todas las áreas operen de manera eficiente y alineadas al objetivo de la empresa.

Responsable. - Dueño del taller.

Secretaria. - Se encarga de las labores administrativas generales, asistiendo al gerente general, organizando documentos.

Responsable. - secretaria.

Jefe administrativo. - Encargado de gestionar las operaciones administrativas, asegurándose de todos los procesos tanto contables y de recursos humanos se realicen de manera eficiente.

Responsable. - Dueño del taller.

Jefe operativo. -Responsable de la coordinación y supervisión de todas las actividades relacionadas al área técnica y de operaciones del taller, asegurando que los trabajos de mantenimiento y reparación se realicen a tiempo y con la calidad adecuada además de ser responsable de verificar que exista repuestos en bodega.

Responsable. - Dueño del taller.

Recepcionista. - Es el primer punto de contacto entre la empresa y los clientes, se encarga de recibir a los clientes, gestionar las citas y atender consultas.

Responsable. - secretaria de la empresa.

Contador. -Responsable de las finanzas y la contabilidad de la empresa, garantizando que los registros contables estén actualizados y sean precisos, además de que la empresa cumpla con las obligaciones fiscales.

Responsable. - secretaria de la empresa.

Técnico automotriz. -Encargado de realizar diagnósticos, mantenimiento y reparación de vehículos, asegurando que el trabajo sea realizado con precisión y dentro de los tiempos establecidos.

Responsable. - los técnicos del taller.

Mecánico. - Especializado en la reparación y mantenimiento de sistemas mecánicos de los vehículos como motores, transmisores, frenos y suspensión además son los encargados de realizar el servicio de lavado de los vehículos.

Responsable. - los técnicos del taller.

7. Mapa de procesos.

La empresa SIM AUTO no cuenta con un mapa de procesos por lo que se realizó uno detallando como se muestra en la figura 8, con cada uno de los factores y los procesos que intervienen para el correcto funcionamiento de la empresa además de identificar como se interrelacionan entre sí, con el fin de conocer la situación actual de la empresa y de los procesos operativos que conforman el área técnica de la empresa.

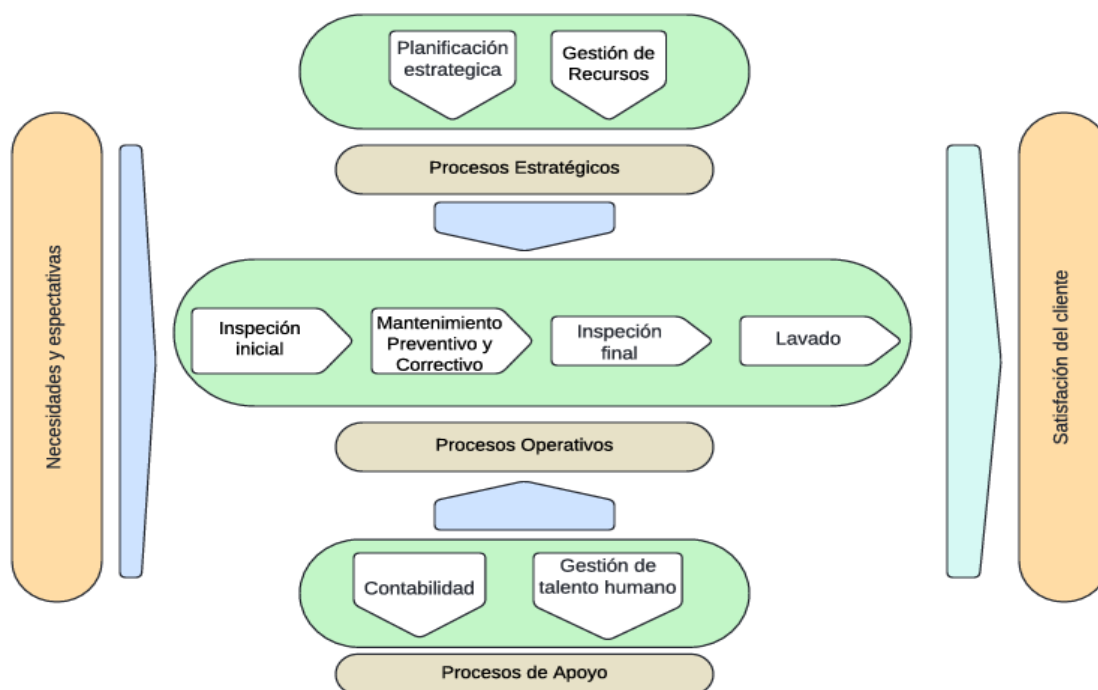


Fig. 8 Mapa de procesos de la empresa SIM AUTO.

8. Diagrama SIPOC

La empresa SIM AUTO no cuenta con un diagrama SIPOC siendo una herramienta muy importante para poder visualizar además entender de manera simple como se relacionan las partes internas y externas del proceso operativo de la empresa SIMAUTO, por lo que se realizó uno como se muestra en la figura 9 se describe los componentes esenciales como son: proveedores ,entrada ,proceso ,salida y clientes ; asegurando que cada etapa del proceso este alineado con los objetivos de la eficiencia y calidad que plantea la empresa.

S	I	P	O	C
PROVEEDORES	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Quién proporciona entrada a un proceso	Recurso proporcionado por el proveedor para la incorporación al proceso	Pasos realizados para convertir de entrada a salida	Recurso resultante desde el proceso	Receptor de salida creada
			ABC de frenos	
			ABC motor	
			Cambio de aceite y filtro de motor	
			Limpieza y comprobación de inyectores con ultrasonido	
Distribuidora OÑA	Repuestos automotrices (frenos, motores, piezas para cajas de cambio, etc.)	Inspección inicial	Desmontar / montar caja de cambios	Propietarios de vehículos de la zona.
Cojapan	Aceites, lubricantes y filtros.	Mantenimiento preventivo y correctivo.		Propietarios de vehículos de sectores aledaños.
Autoradiador	herramientas para enderezado, pintura, reparación de motore	Inspección final	Cambio banda de distribución	
GF-motors	Vehículos de los clientes.	Lavado	Desarmar/armar motor completo	
Cedepa			Diagnostico con scanner electrónico	
Importadora Davila			reparación caja de cambios	
Globalteach			Cambio conjunto de embrague	
Coral			Desmontar / montar tanque de combustible	
hipermercados			Cambio bomba combustible	

Fig. 9 Diagrama SIPOC de la empresa SIMAUTO.

9. Diagrama de procesos.

Se registra todos los hechos relativos al método actual ya que la empresa si tiene definido un método general de los procesos con el que trabaja en la actualidad estos procesos engloban todos los servicios que la empresa ofrece.

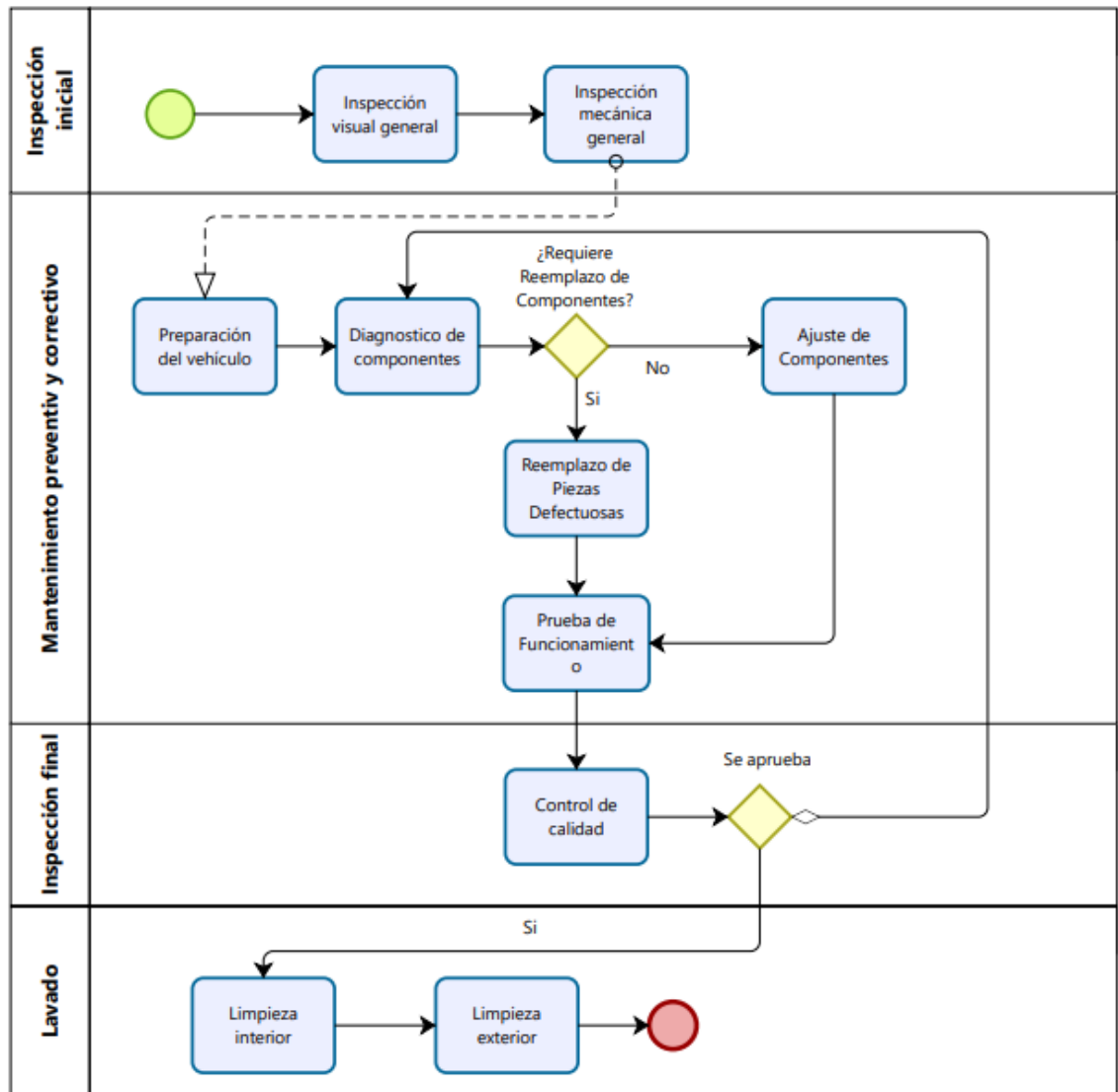


Fig. 10 Flujograma de método actual de la empresa SIMAUTO.

10. Caracterización de los procesos.

a) Inspección inicial.

Este proceso se lleva a cabo en todos los vehículos, sin importar el servicio solicitado por el cliente. Su propósito es detectar posibles fallas o necesidades de mantenimiento en el vehículo, garantizando un diagnóstico integral desde el inicio.

(1) Objetivo.

Identificar el estado general del vehículo, tanto visual como mecánica para detectar posibles problemas y preparar un informe de condiciones antes de realizar cualquier mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

(2) Actividades y tareas.

- **Inspección visual general.**

Revisar carrocería visualmente cada panel. - Buscar daños existentes como rayaduras o irregularidades.

Revisar estado de neumáticos. -comprobar el estado general de los neumáticos como en el desgaste y presión.

Realizar chequeo de luces. - Verificar el funcionamiento adecuado de todas las luces tanto exteriores como interiores.

Realizar chequeo de plumas y líquido de parabrisas. - Asegurarse que las plumas limpien adecuadamente y que el depósito de líquido de parabrisas este lleno y en condiciones óptimas.

- **Inspección mecánica general.**

Revisar los amortiguadores. - Identificar el estado y funcionamiento de los amortiguadores para identificar desgaste o fugas.

Realizar prueba de rebote. - Prueba para verificar si los amortiguadores están absorbiendo adecuadamente los impactos.

Revisar las rotulas y bujes. -Evaluar el estado de las rotulas y bujes de la suspensión para asegurar la estabilidad del vehículo.

Verificar estado de suspensión. -Inspeccionar todos los componentes de la suspensión en busca de desgaste o fallos.

Revisar los terminales de la batería. - Comprobar si los terminales de la batería si están limpios y conectados correctamente.

Realizar prueba de voltaje. - Medir el voltaje de la batería para asegurarse que se encuentre dentro de los rangos normales.

Realizar prueba de carga. - Evaluar la capacidad de la batería para mantener una carga adecuada durante su uso.

Revisar nivel de aceite de motor. - Comprobar el nivel y la calidad del aceite para asegurar una lubricación adecuada.

Revisar nivel del líquido de transmisión. - verificar el nivel y estado del líquido de transmisión para un cambio adecuado de marchas.

Revisar nivel del líquido refrigerante. -Comprobar el nivel de refrigerante en el sistema de enfriamiento para evitar sobrecalentamiento del motor.

Verificar estado y nivel de líquido de frenos. - Asegurarse de que el líquido de frenos este en el nivel adecuado y no este contaminado.

Revisar visualmente la tubería de escape. - Inspeccionar el sistema de escape para detectar daños, fugas o corrosión.

(3) Salida

Informe inicial. - El técnico asignado realizara un documento que detalle el estado visual y mecánico del vehículo previo a otras inspecciones.

b) Mantenimiento preventivo y correctivo.

Este proceso incluye las actividades esenciales para mantener o reparar el vehículo. Aunque las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo pueden coincidir, las tareas específicas varían según el servicio solicitado por el cliente, adaptándose a las necesidades particulares de cada caso.

(1) Objetivo.

Realizar ajustes, reparaciones y reemplazos necesarios para mantener o restaurar el correcto funcionamiento del vehículo y cumplir con los requerimientos del servicio solicitado por el cliente.

(2) Actividades y tareas.

Preparación del vehículo. - Asegurar que el vehículo esté listo para las tareas de diagnóstico y reparación del servicio solicitado por el cliente.

Diagnóstico de componentes. - Evaluación detallada para identificar componentes defectuosos.

Decisión. - Si se requiere el reemplazo de componentes, se procede a reemplazar las piezas defectuosas; si no, se realiza un ajuste de los componentes.

Reemplazo de piezas defectuosas. - Se debe solicitar la pieza requerida a la secretaria o gerente debido a que son los únicos con la potestad de entregar la pieza luego

el técnico debe realizar la sustitución de piezas con problemas para asegurar la operatividad del vehículo.

Prueba de funcionamiento. - Verificación del correcto funcionamiento tras ajustes o reemplazos.

(3) Salida.

Vehículo en óptimo estado de funcionamiento para pasar a la inspección final las tareas variaran de acuerdo con el servicio solicitado.

c) Inspección final.

En esta etapa, se realiza el control de calidad de los trabajos realizados. Se verifica que cada intervención cumpla con los estándares de seguridad y calidad, asegurando que el vehículo esté en óptimas condiciones para su entrega.

(1) Objetivo

Asegurarse que todos los trabajos de mantenimiento o preparación se hayan realizado correctamente y que el vehículo esté en condiciones óptimas para su entrega al cliente.

(2) Actividades y tareas.

Verificar trabajos realizados. - Revisar cada una de las intervenciones y reparaciones realizadas en el vehículo para confirmar que cumplen con los estándares de calidad y seguridad.

Mover el vehículo al área de lavado. - Transportar el vehículo a la zona de lavado para realizar la limpieza final antes de la entrega al cliente.

(3) Salida.

Vehículo aprobado para entrega. - Una vez que el vehículo pase la inspección final, está listo para la fase de lavado y posterior entrega al cliente.

d) Lavado.

La empresa realiza el lavado en todos los vehículos, independientemente del servicio realizado. Esto asegura que cada unidad entregada al cliente esté no solo en condiciones mecánicas adecuadas, sino también con una apariencia limpia y presentable.

(1) Objetivo.

Realizar una limpieza completa de vehículos, tanto interior como exterior, para su presentación óptima al cliente al momento de la entrega.

(2) Actividades y tareas.

- **Limpieza Interior**

Abrir puertas. - Preparar el vehículo para la limpieza interior.

Retirar basura. - Eliminar cualquier residuo o basura acumulada en el interior del vehículo.

Recoger objetos personales del cliente. - Guardar los objetos personales del cliente en un lugar seguro.

Aspirar alfombras y asientos. - Aspirar todo el interior del vehículo para eliminar el polvo y la suciedad acumulada.

Colocar objetos. - Reubicar los objetos personales del cliente en sus lugares originales dentro del vehículo.

Cerrar puertas. - Asegurarse de que todas las puertas estén cerradas antes de iniciar la limpieza exterior.

- **Limpieza Exterior**

Preparar materiales y herramientas. - Reunir todos los productos y herramientas necesarios para la limpieza exterior.

Enjuagar carrocería con agua a presión. - Aplicar agua a presión en la carrocería para remover la suciedad superficial.

Jabonar. - Aplicar jabón en la superficie del vehículo para una limpieza profunda.

Lavar con agua a presión. - Enjuagar el vehículo nuevamente con agua a presión para retirar el jabón y la suciedad.

Secar. - Utilizar paños o aire a presión para secar completamente la superficie del vehículo y evitar marcas de agua.

(3) Salida.

El vehículo queda completamente limpio, tanto en su interior como en su exterior y está listo para ser entregado al cliente.

11. Distribución de planta

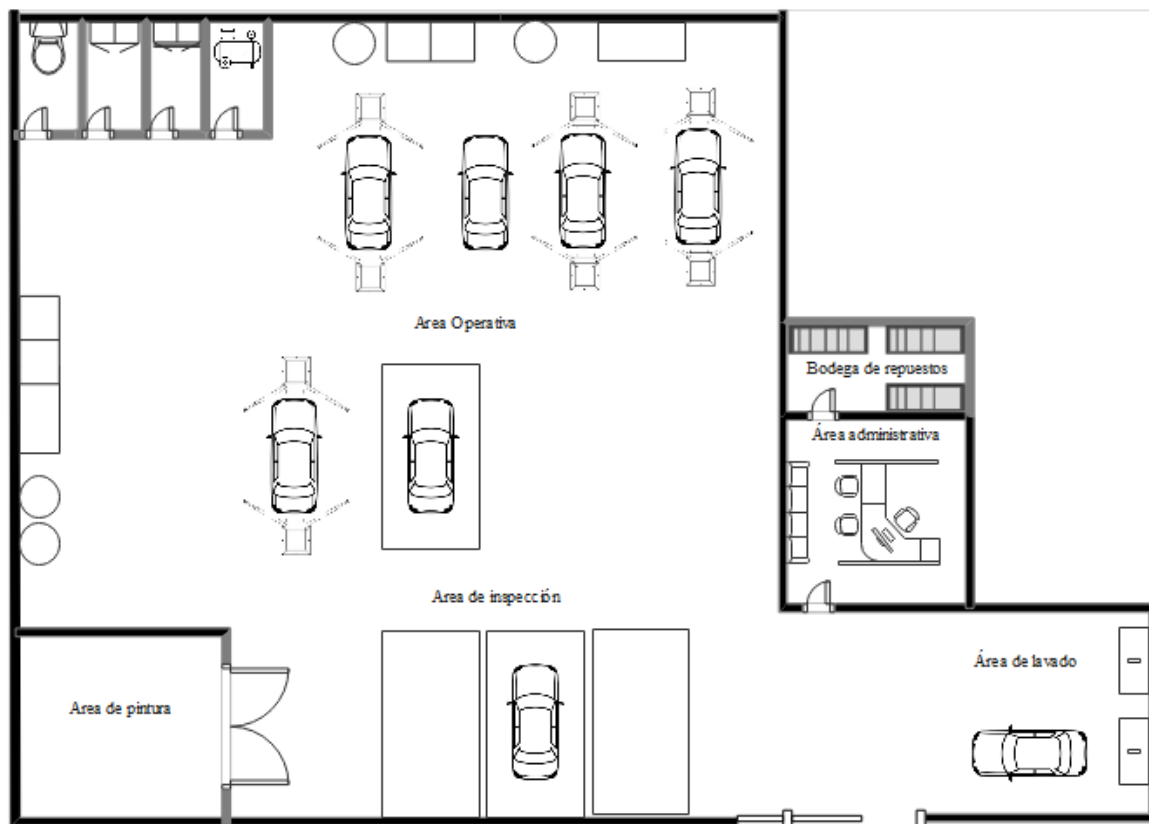


Fig. 11 Distribución de planta de la empresa SIM AUTO.

12. Descripción de las áreas de la empresa SIMAUTO.

a) Área de Inspección

Este espacio está destinado a la revisión inicial de los vehículos. Aquí se realizan las inspecciones visuales y mecánicas para identificar fallas o necesidades de mantenimiento. Su ubicación cerca de la entrada permite una rápida evaluación inicial antes de dirigir el vehículo a otras áreas.

b) Área de operativa.

Es la zona principal del taller donde se realizan los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo. Está equipada con elevadores para facilitar el acceso a los componentes inferiores de los vehículos, y su disposición permite un flujo de trabajo

eficiente entre las estaciones de trabajo. La ubicación central del área optimiza el acceso desde otras secciones del taller.

c) Área de Pintura

Dedicada a trabajos de pintura y acabado, esta sección está diseñada asegurar un ambiente controlado para la aplicación de pintura. Se encuentra en una zona apartada del área operativa para minimizar la interferencia con otros procesos.

d) Área de Lavado

Aquí se realizan las limpiezas interiores y exteriores de los vehículos. Está situada en un extremo de la planta, lo que facilita la limpieza final de los vehículos antes de su entrega al cliente y reduce el tráfico innecesario en otras áreas de trabajo.

e) Bodega de Repuestos

Este espacio está destinado al almacenamiento de piezas y repuestos necesarios para los servicios de mantenimiento y reparación. La proximidad con el área operativa permite un acceso rápido y eficiente a los repuestos, reduciendo el tiempo de espera y optimizando el flujo de trabajo.

f) Área Administrativa

Incluye la oficina y estación de trabajo para el personal administrativo. Aquí se realizan tareas de gestión, atención al cliente y administración general del taller. Está ubicada cerca de la entrada principal para facilitar la interacción con los clientes y la gestión operativa.

B. Estudio de trabajo de la empresa SIMAUTO

Para realizar el estudio de trabajo primero se debe tener un método definido para lo que se debe comprobar el método ya que con ello me ayuda a detectar oportunidades de mejora para lo que debo realizar las siguientes etapas en el estudio.

1. Etapa 1: Seleccionar

Se debe tener en cuenta si la empresa cuenta con métodos ya establecidos para realizar cada servicio que ofrece, además como en la teoría menciona cualquier actividad u operación está sujeta a mejoramiento, por tal razón se debe seleccionar y definir el alcance de estudio, en este caso el estudio se realizara en el servicio que mayor ingreso

representa a la empresa, mayores quejas por demora ha tenido y mayor complejidad tiene al realizarlo entre los productos que más representan económicamente.

a) Análisis ABC fase I

De acuerdo a Kanawaty en su libro introducción al estudio de trabajo nos menciona que los factores que se deben considerar para seleccionar el trabajo de estudio son: consideraciones económicas, técnicas y humanas, poniendo como relevancia las operaciones generadoras de valor o también operaciones que entorpecen las actividades[13],es por ello que se considerará el factor económico y se aplicó un análisis ABC con los datos históricos que cuenta la empresa del periodo del 01/05/2024 hasta el 05/05/2024,al aplicar el análisis permitió categorizar los servicios enfocándose en el que genera la mayor ganancia.

TABLA VI
CLASIFICACIÓN ABC EN BASE A LOS DATOS HISTÓRICOS DE LA EMPRESA.

Código	Servicio	Cantidad	Total	% Participaciones	% participación acumulada	Zona	% Análisis ABC
MO00001	ABC de frenos	188,00	\$ 4.462,49	24%	24%	A	78%
MO00008	ABC motor	163,00	\$ 3.866,69	21%	45%	A	
MO00002	Cambio de aceite y filtro de motor	429,00	\$ 1.987,62	11%	55%	A	
MO00009	Limpieza y comprobación de inyectores con ultrasonido	55,00	\$ 1.520,18	8%	63%	A	
MO00046	Desmontar / montar caja de cambios	18,00	\$ 1.449,22	8%	71%	A	
MO00099	Cambio banda de distribución	22,00	\$ 1.251,59	7%	78%	A	
MO00914	Desarmar/armar motor completo	2,00	\$ 850,00	5%	82%	B	16%
MO00007	Diagnostico con scanner electrónico	42,00	\$ 811,50	4%	87%	B	
MO01311	reparación caja de cambios	3,00	\$ 659,84	4%	90%	B	
MO00013	Cambio conjunto de embrague	12,00	\$ 638,85	3%	94%	B	
MO00140	Desmontar / montar tanque de combustible	16,00	\$ 620,50	3%	97%	C	6%
MO00770	Cambio bomba combustible	20,00	\$ 554,80	3%	100%	C	

Se determinó que los servicios de la zona A (78%) son que generan la mayor parte de los ingresos, mientras que en la categoría B (16%) incluyen servicios importantes, pero no tan relevantes como los anteriores. Por último, la zona C (6%) comprende los servicios de menor demanda e impacto en los ingresos totales.

Los servicios de la zona A son 6 de mayor relevancia que ofrece la empresa, el servicio ABC de frenos es el más rentable, generando el 31 % de los ingresos totales, este servicio destaca no solo con su demanda con 188 unidades, sino también por su significativo aporte a los ingresos de la empresa, así siendo el más rentable y por ello se debe aplicar estrategias para maximizar el potencial.

b) Matriz de priorización.

El análisis ABC indicó que el cambio de aceite y filtro de motor es el producto más vendido, mientras que el servicio que genera más ingresos es el ABC de frenos. Para elegir el servicio que pueda ofrecer el mayor beneficio económico al optimizarlo, se elaboró una matriz de ponderación que evaluó el nivel de complejidad de cada proceso con una escala del 1 al 10. Esta herramienta ayudó a identificar los seis servicios clave que, además de ser los más demandados, representan los mayores ingresos. Así, se facilitó una selección estratégica del servicio en el que la mejora tendría el mayor impacto en la rentabilidad de la empresa.

TABLA VII
MATRIZ DE PRIORIZACION DE LOS SERVICIOS DE MAYOR INGRESOS PARA LA EMPRESA.

Matriz de Priorización						
Servicios	Nivel de complejidad según Proceso				Margen de utilidad	Valoración
	Inspección inicial	Mantenimiento preventivo y correctivo	Inspección final	Lavado		
ABC de frenos	6	9	6	7	8	18144
Cambio banda de distribución	6	7	5	6	6	7560
ABC motor	5	7	7	6	8	11760
Cambio de aceite y filtro de motor	5	4	7	5	4	2800
Limpieza y comprobación de inyectores con ultrasonido	6	6	5	5	7	6300
Desmontar / montar caja de cambios	4	8	8	6	5	7680

Anteriormente, se identificó que el servicio más vendido es el cambio de aceite y filtro de motor; sin embargo, también se observó que el servicio que genera mayores ingresos es el ABC de frenos. La matriz de ponderación indicó que el estudio debe centrarse en el ABC de frenos, ya que es el servicio de mayor complejidad en su ejecución. Al optimizar este proceso, se espera un incremento en la eficiencia operativa del taller además

un incremento en los ingresos de la empresa, dado que representa la fuente principal de ingresos.

c) Encuesta de satisfacción a los clientes de SIMAUTO.

. Para verificar las quejas de los clientes en el servicio de ABC de frenos, se realizó una encuesta dirigida a todos los clientes que utilizaron los servicios de la empresa entre el 01 de marzo de 2024 y el 05 de mayo de 2024, alcanzando un total de 875 encuestados.

La encuesta incluyó 9 preguntas, de las cuales las preguntas 4 y 8 se enfocaron específicamente en evaluar la satisfacción en cuanto a la calidad del servicio y los tiempos de ejecución. Los resultados obtenidos de estas preguntas se pueden ver en la figura 8, esta encuesta permite analizar el nivel de satisfacción de los clientes y evaluar áreas de mejora para el servicio de ABC de frenos, la encuesta se encuentra disponible en el anexo 3.

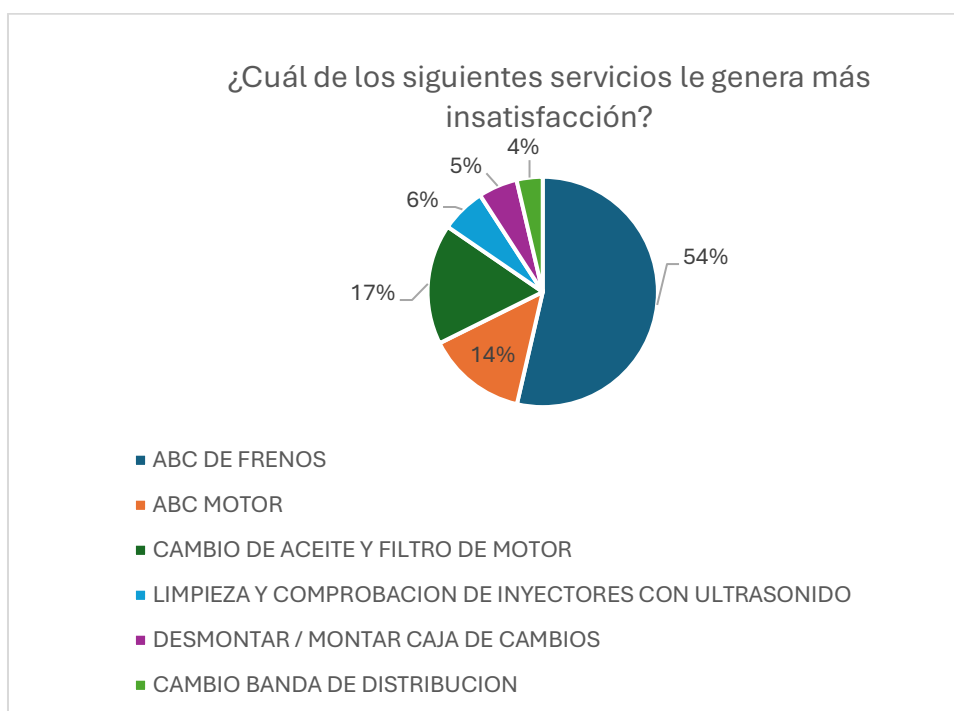


Fig. 12 8.¿Cuál de los siguientes servicios le genera más insatisfacción?

Con base en el análisis ABC, la matriz de ponderación y las encuestas realizadas a los clientes, se determinó que el servicio que debe estudiarse es el ABC de frenos. Este servicio es el que genera mayores ingresos para la empresa, pero también es el que presenta el nivel más alto de insatisfacción entre los clientes, además de ser uno de los más complejos de ejecutar. Implementar mejoras en los procesos de este servicio permitirá aumentar la eficiencia operativa del taller, beneficiando a la empresa tanto en términos de calidad de servicio como de ingresos.

Aunque el cambio de aceite es el servicio más vendido, el ABC de frenos representa un impacto económico más significativo. Las complicaciones y quejas recurrentes en este servicio evidencian ineficiencias en el proceso que afectan la satisfacción del cliente. Abordar el proceso operativo de este servicio no solo mejorará la calidad del servicio, sino que también reducirá las quejas y, potencialmente, aumentará la retención de clientes.

Dado que el ABC de frenos involucra un proceso técnico más complejo que el cambio de aceite, es un excelente candidato para un estudio de tiempos y movimientos enfocado en eliminar ineficiencias y optimizar las operaciones del taller.

d) Seleccionar trabajador

Para la selección del trabajador se ha recolectado los tiempos de 6 técnicos que cuenta la empresa, obteniendo los tiempos en minutos registrados para cada técnico posterior a ello se calculó los promedios de cada uno.

TABLA VIII
TIEMPO PROMEDIO DE LOS TRABAJADORES

N.º	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6
1	197,8	210,5	189,3	220,3	183,7	187,2
2	200,4	187,4	197	201,3	198,3	187,4
3	210,3	210,1	201,1	198,4	202,21	210,1
4	187,2	196,5	193,2	197,3	189,3	196,5
5	193,4	189,3	197,9	202,3	193,8	189,3
Promedio	200,841	199,333333	197,71	201,97	191,801	194,2

El técnico 3 ha sido seleccionado como el técnico calificado para el estudio de tiempos esta selección se la realiza de acuerdo al cálculo de los promedios de los tiempos que cada técnico ejecuta las actividades del proceso ABC de frenos detallados: técnico 1 un promedio 200,841; técnico 199,33 un promedio 199,33; técnico 3 un promedio 197,91 siendo el tiempo ubicado en la mitad de todos los tiempos, técnico 4 una demora de promedio 201,97 siendo el técnico que más se demora en realizar las actividades, técnico 5 una demora de promedio 191,80 siendo el técnico más rápido en realizar las actividades, técnico 6 una demora de promedio 194,2.

2. Etapa 2: Registrar

En esta etapa se registra todos los hechos relativos al método actual, con el que está trabajando la empresa.

a) Diagrama de Flujo del proceso

La empresa carece de un flujograma donde permita observar gráficamente la secuencia y seguimiento de las actividades dentro del proceso, pero se pudo evidenciar que existe un método más utilizado por los técnicos y es el que fue determinado por la empresa, mismo que sirvió para realizar el siguiente flujograma, enfocado en las actividades operativas del servicio ABC de frenos, se ha considerado actividades operativas relevantes para el servicio desde la inspección inicial hasta el lavado.

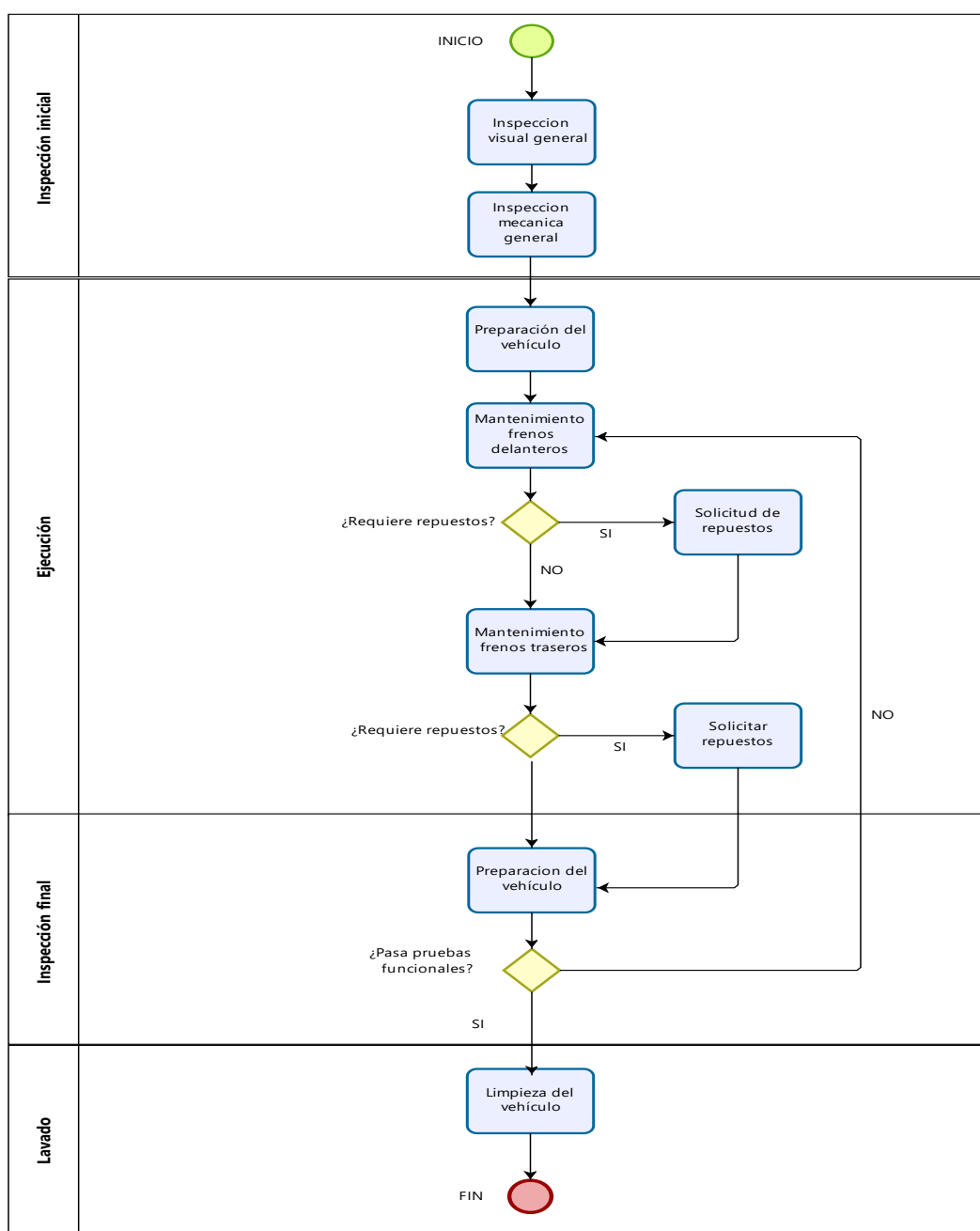


Fig. 13 Diagrama de flujo del proceso del servicio ABC de Frenos

b) Identificación de actividades y elementos

Con la colaboración del gerente y un técnico de la empresa, se pudo definir claramente el inicio y el fin de cada tarea las cuales se detallan en la siguiente tabla, este proceso se descompone en las diferentes actividades y en tareas específicas permitiendo una comprensión precisa de cada una, este desglose facilita la delimitación necesaria para la posterior toma de tiempos.

TABLA IX
ABC DE FRENOS

Área	Actividad	Tarea
Inspección inicial	Inspección visual general	Revisar carrocería visualmente cada panel
		Revisar estado de neumáticos
		Realizar chequeo de luces
		Realizar chequeo de plumas y líquido de parabrisas
	Inspección mecánica general	Revisar los amortiguadores
		Realizar prueba de rebote
		Revisar las rotulas y bujes
		Verificar estado de suspensión
		Revisar los terminales de la batería
		Realizar prueba de voltaje
		Realizar prueba de carga.
		Revisar nivel de aceite de motor
		Revisar nivel del líquido de transmisión
		Revisar nivel del líquido refrigerante
		Verificar estado y nivel de líquido de frenos
		Revisar visualmente la tubería de escape
	Preparación del vehículo	Elaborar informe I de estado inicial
		Mover vehículo al elevador.
		Elevar el vehículo
Ejecución	Mantenimiento de frenos delanteros	Aflojar tuercas de ruedas delanteras
		Quitar ruedas delanteras
		Desmontar mordaza
		Retirar y verificar las pastillas
		Limpiar el sistema de frenos
		Verificar estado de discos
		Listar repuestos necesarios
		Entregar informe I y listado de requerimientos
		Esperar repuestos
		Regresar con los repuestos
		Colocar pastillas
		Reinstalar mordaza

Inspección final	Mantenimiento de frenos traseros.	Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas
		Medir presión de neumáticos
		Aflojar tuercas de ruedas traseras
		Quitar ruedas traseras
		Retirará tambores
		Retirar y verificar zapatas
		Limpiar discos y tambores
		Verificar estado de discos y tambores
		Listar repuestos necesarios II
		Entregar requerimientos
		Esperar repuestos
		Traer repuestos
		Colocar tambores y zapatas
		Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas
		Medir la presión
Lavado	Control de calidad	Bajar el vehículo del elevador
		Verificar trabajos realizados
		Realizar pruebas de frenos
	Limpieza interior	Mover el vehículo al área de lavado
		Abrir puertas
		Retirar basura
		Recoger objetos personales del cliente
		Aspirar alfombras y asientos
		Colocar objetos
	Limpieza exterior	Cerrar puertas
		Preparar materiales y herramientas
		Enjuagar carrocería con agua a presión
		Jabonar
		Lavar con agua a presión
		Secar

c) Caracterización de los procesos.

Como se mencionó anteriormente en la caracterización de los procesos operativos, todos los servicios que la empresa ofrece se agrupan en los mismos procesos básicos. Sin embargo, el único proceso en el que las tareas varían según el servicio específico es el de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por esta razón, es fundamental caracterizar este proceso con un enfoque en el servicio ABC de frenos, que es el objeto de estudio en la etapa de selección. Este análisis permitirá identificar las tareas específicas asociadas a este servicio y evaluar áreas de mejora en su ejecución para optimizar tanto la calidad como los tiempos de entrega.

TABLA XIII
MANTENIMIENTO DE FRENOS DELANTEROS TIEMPO ACTUAL

[illegible]

TABLA XIV
MANTENIMIENTO DE FRENOS TRASEROS TIEMPO ACTUAL

[illegible]

TABLA XV
CONTROL DE CALIDAD TIEMPO ACTUAL

[illegible]

TABLA XVI
LIMPIEZA INTERIOR TIEMPO ACTUAL

[illegible]

TABLA XVII
LIMPIEZA EXTERIOR

[illegible]

e) Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido del vehículo muestra una secuencia clara y organizada de las etapas y actividades que conforman el proceso de ABC de Frenos que el vehículo atraviesa dentro del taller automotriz a continuación, se detalla el recorrido.

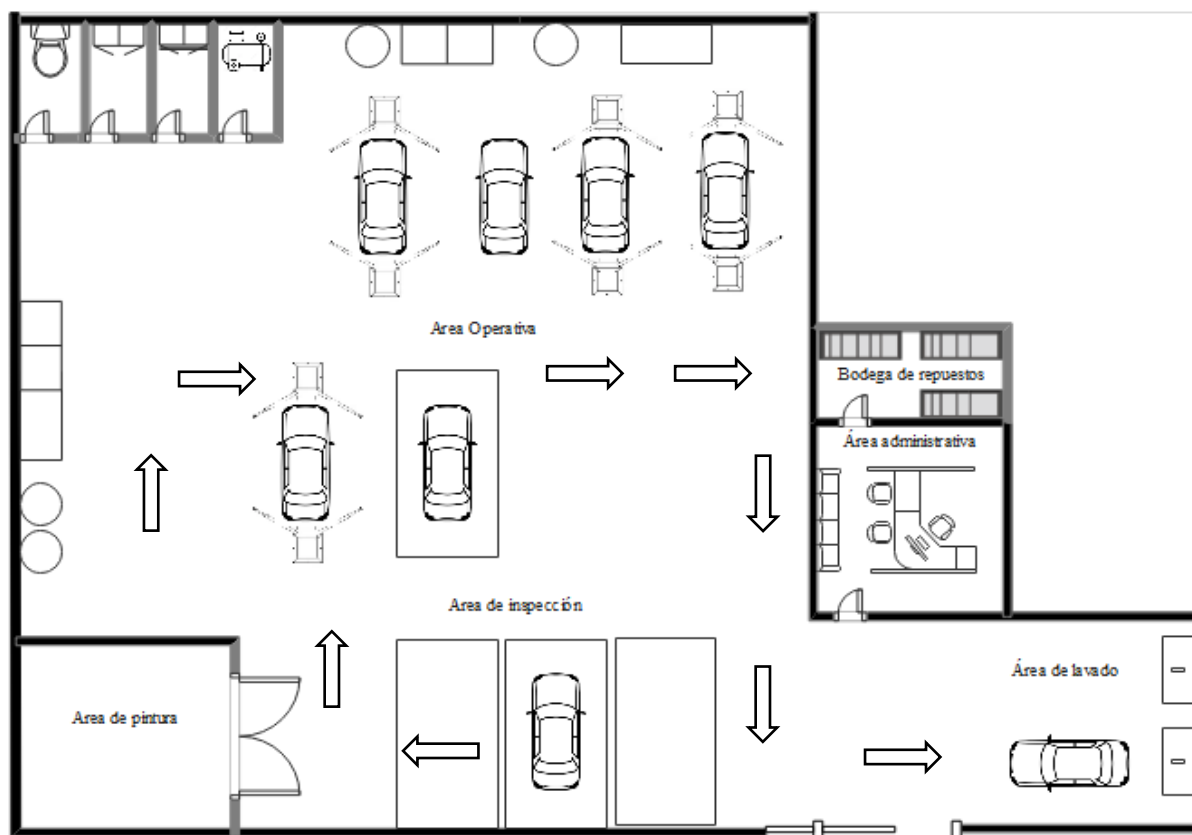


Fig. 14 Diagrama de recorrido actual

Ingreso y área de inspección inicial: El vehículo ingresa directamente al área de inspección inicial, en esta etapa se lleva a cabo la inspección visual y la inspección mecánica en general del vehículo para identificar posibles problemas y necesidades de mantenimiento.

Área de ejecución: Después de la inspección inicial el vehículo es trasladado al área de ejecución, donde se realiza el mantenimiento ABC de frenos, donde se realiza la revisión, reparación de los frenos delanteros y traseros, así como la solicitud de repuestos en caso de ser necesario, esta área está diseñada para manejar múltiples vehículos simultáneamente de diferentes servicios que ofrece la empresa.

Inspección final.: Una vez realizado el mantenimiento el vehículo se dirige al área de inspección final aquí se realiza las pruebas funcionales para asegurarse que los frenos y otras operaciones se han realizado correctamente, el vehículo sale del taller para una prueba en la cuadra donde se encuentra la empresa permitiendo evaluar el rendimiento del vehículo en condiciones reales, si el vehículo no pasa estas pruebas se realiza un reproceso.

Salida y Área de lavado: Finalmente, el vehículo es llevado al área de lavado para una limpieza express antes de ser entregado al cliente.

A pesar de la planificación eficiente se ha identificado un recorrido del vehículo innecesario entre el área de inspección inicial y el área de ejecución este movimiento no solo aumenta el tiempo total del proceso, además incrementa la probabilidad de retrasos

f) Cursogramas analíticos actuales.

Al definir las actividades, tareas del proceso y conocer el recorrido del vehículo se procedió a realizar los diagramas analíticos del proceso para determinar la cantidad de operaciones, trasportes, esperas y almacenamiento que cuenta la empresa en cada área, con el objetivo de medir e identificar de manera específica los problemas y demoras que enfrentan, permitiendo así una evaluación detallada de las ineficiencias en cada etapa del servicio.

(1) Inspección visual general

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 1									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Inspección inicial Actividad: Inspección visual general Metodo: Actual Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	total			
				Operación	2				
				Transporte	0				
				Inspección	2				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			4			
			Distancia total en metros			0			
			Tiempo min/hombre			13,04			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	1		5,13					
2	Revisar estado de neumáticos	4		4,12					
3	Realizar chequeo de luces	6		2,58					
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	2		1,21					
	Tiempo Minutos: 13,04	m	0,0	782,4					

Fig. 15 Cursograma analítico de Inspección visual

El análisis revela que las tareas se centran únicamente en las inspecciones del vehículo de la parte exterior, con un total de la actividad de 13,04 minutos,

Ratio de operación de la actividad de inspección visual general

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{3,79}{13,04} \times 100\%$$

$$Ro = 29\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{13,04} \quad Cp = 0,076 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,076 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 32 \frac{vehiculos}{dia}$$

(2) Inspección mecánica general

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 2									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Inspección inicial Actividad: Inspección mecánica general Metodo: Actual Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Tiempo			
				Operación	4	13,19			
				Transporte	0				
				Inspección	8	23,60			
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			12			
			Distancia total en metros			0			
Inicio: 9:30 am			Tiempo min/hombre		36,79				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Revisar los amortiguadores	4		5,41					
2	Realizar prueba de rebote	2		3,05					
3	Revisar las rotulas y bujes	4		5,37					
4	Verificar estado de suspensión	4		4,28					
5	Revisar los terminales de la batería	1		1,51					
6	Realizar prueba de voltaje	1		2,47					
7	Realizar prueba de carga	1		2,3					
8	Revisar nivel de aceite de motor	1		1,37					
9	Revisar nivel de liquido de trasnmisioón	1		2,05					
10	Revisar nivel de liquido refirgerante	1		2,39					
11	Verificar estado y nivel de líquido de frenos	1		4,1					
12	Revisar visulamente la tuberia de escape	1		2,49					
	Tiempo Minutos: 36,79	m	0,0	2.207,4					

Fig. 16 Cursograma analítico de inspección general

El análisis indico que existen 12 actividades divididas entre 8 inspecciones y 4 operaciones, así mismo sus tiempos respectivamente de 13,19 y 23,60 minutos resultando un tiempo total de 36,79 minutos en la ejecución. La considerable cantidad de actividades de inspección indica una prioridad en la calidad, pero también señala una oportunidad para optimizar este proceso y equilibrar el tiempo entre operaciones e inspecciones.

Ratio de operación de la actividad de Inspección mecánica general

$$Ro = \frac{Operaciones}{Operaciones + Transporte + Inspección + Demoras} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{13,19}{36,79} \times 100\% = 36\%$$

$$Ro = 36\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{36,79} \quad Cp = 0,027 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,027 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 11 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(3) Preparación del vehículo

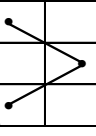
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 3									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Ejecución Actividad: Preparación del vehiculo Metodo: Actual Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Tiempo			
				Operación	2	4,63			
				Transporte	1	1,34			
				Inspección	0				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			3			
			Distancia total en metros			35			
Tiempo min/hombre			5,97						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Elaborar informe I de estado inicial	1		2,49					
2	Mover vehículo al elevador	1	35,0	1,34					
3	Elevar el vehiculo	1		2,14					
	Tiempo Minutos: 5,97	m	35,0	358,2					

Fig. 17 Cursograma analítico de preparación del vehículo

El análisis arroja la existencia de 3 actividades divididas en dos operaciones y un transporte con los siguientes tiempos 4,63 y 1,34 minutos con un total de tiempo de 5,97 minutos de la actividad.

Ratio de operación de la actividad de preparación del vehículo

$$Ro = \frac{Operaciones}{Operaciones + Transporte + Inspección + Demoras} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{4,63}{5,97} \times 100\% = 77\%$$

$$Ro = 77\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{5,97} \quad Cp = 0,167 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,167 \frac{vehiculos}{min} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{turno}$$

$$Cp(dia) = 70 \frac{vehiculos}{dia}$$

(4) Mantenimiento de frenos delanteros

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 4									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Ejecución Actividad: Mantenimiento de frenos delanteros Metodo: Actual Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Tiempo			
				Operación	10	29,28			
				Transporte	2	2,49			
				Inspección	1	2,15			
				Espera	1	5,39			
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			14			
			Distancia total en metros			50			
			Tiempo min/hombre			39,31			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Aflojar tuercas de ruedas delanteras	2		2,23	•				
2	Quitar ruedas delanteras	2		2,03	•				
3	Desmontar mordaza	2		4,52	•				
4	Retirar y verificar las pastillas de freno	2		3,45	•				
5	Limpiar el sistema de frenos	1		3,42	•				
6	Verificar estado de discos	2		2,15			•		
7	Listar repuestos necesarios	1		3,25	•		•		
8	Enregar informe I y listado de requerimientos	1	25,0	1,33		•			
9	Esperar repuestos	1		5,39				•	
10	Regresar con los repuestos	1	25,0	1,16		•			
11	Colocar pastillas	2		3,37	•				
12	Reinstalar mordaza	2		2,42	•				
13	Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas	2		3,04	•				
14	Medir presión de neumáticos	2		1,55	•				
	Tiempo Minutos: 39,31	m	50,0	2.358,6					

Fig. 18 Cursograma analítico de mantenimiento de frenos delanteros

El análisis indico 14 actividades divididas entre 10 operaciones (29,28 min), 2 trasportes (2,49 min), 1 espera (5,39 min) y 1 inspección (2,15 min), con un total de 39,31 minutos de duración de la actividad. Existe una espera en este proceso lo cual significa una posibilidad de mejora en la eficiencia.

Ratio de operación de la actividad de Mantenimiento de frenos delanteros

$$Ro = \frac{Operaciones}{Operaciones + Transporte + Inspección + Demoras} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{29,28}{39,31} \times 100\% = 74\%$$

$$Ro = 74\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{39,31} \quad Cp = 0,025 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,025 \frac{vehiculos}{min} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{turno}$$

$$Cp(dia) = 10 \frac{vehiculos}{dia}$$

(5) Mantenimiento de frenos traseros



Fig. 19 Cursograma analítico de mantenimiento de frenos traseros

La identificación de actividades determino la cantidad de 14 actividades con una duración total de 37,82 minutos, dividido entre 10 operaciones (27,57 min), 2 transportes (2,85 min), 1 inspección (2,17 min) y por último 1 espera (5,23 min). Existen tiempos de espera y transporte lo que indica posibles áreas de ineficiencias y posibles mejoras

Ratio de la operación de la actividad de Mantenimiento de frenos traseros

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{27,57}{37,82} \times 100\% = 73\%$$

$$Ro = 73\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{37,82} \quad Cp = 0,026 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,026 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 11 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(6) Control de calidad

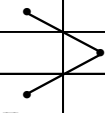
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO					
Hoja N° 1 Diagrama N° 6					
INFORMACION			RESUMEN		
Fecha: 10 de Mayo del 2024	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Tiempo	
Área: Inspección final		Operación	2	4,89	
Actividad: Control de calidad		Transporte	1	5,01	
Metodo: Actual		Inspección	0		
Servicio: ABC de Frenos		Espera	0		
Operario: William Buendía		Almacenaje	0		
Elaborado por: Ronnie Andrade	Total de Actividades realizadas		3		
Herramientas: Cronometro	Distancia total en metros		35		
Inicio: 9:30 am	Tiempo min/hombre		9,90		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS
					    
1	Verificar trabajos realizados	1		2,32	
2	Realizar pruebas de frenos	1		5,01	
3	Mover al vehículo al área de lavado	1	35,0	2,57	
	Tiempo Minutos: 9,90	<u>m</u>	35,0	594,0	

Fig. 20 Cursograma analítico de control de calidad

Se encontró un total de 3 actividades, de las cuales son 2 operaciones y 1 transporte con un tiempo de 9,90 minutos de ejecución de esta. La baja cantidad de actividades y el reducido tiempo indica un proceso relativamente simple y eficiente.

Ratio de operación de la actividad de Control de calidad

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{4,89}{9,90} \times 100\% = 49\%$$

$$Ro = 49\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{9,90} \quad Cp = 0,10 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,10 \frac{vehiculos}{min} * \frac{60 min}{1h} * \frac{7h}{turno}$$

$$Cp(dia) = 42 \frac{vehiculos}{dia}$$

(7) Limpieza interior del vehículo

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 7									
INFORMACION					RESUMEN				
Fecha: 10 de Mayo del 2024					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Tiempo	
Área: Lavado						Operación	6	13,71	
Actividad: Limpieza interior						Transporte	0		
Metodo: Actual						Inspección	0		
Servicio: ABC de Frenos						Espera	0		
Operario: Anthony Castro						Almacenaje	0		
Elaborado por: Ronnie Andrade					Total de Actividades realizadas		6		
Herramientas: Cronometro					Distancia total en metros		0		
Inicio: 9:30 am					Tiempo min/hombre		13,71		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Abrir puertas	4		0,23	•				
2	Retirar basura	1		3,52	•				
3	Recoger objetos personales del cliente	1		1,03	•				
4	Aspirar alfombras y asientos	3		7,51	•				
5	Colocar objetos personales	1		1,24	•				
6	Cerrar puertas	4		0,18	•				
Tiempo Minutos: 13,71		m	0,0	822,6					

Fig. 21 Cursograma analítico de limpieza interior del vehículo

Se determino 6 actividades de las cuales todas son operaciones con un tiempo total de 13,71 minutos, no existe ningún transporte, inspección, espera o almacenamiento por lo cual existe una gran eficiencia en la realización de esta y no necesita plantear una nueva mejora.

Ratio de operación de la actividad de Limpieza interna

$$Ro = \frac{Operaciones}{Operaciones + Trasnporte + Inspección + Demoras} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{13,71}{13,71} \times 100\% \quad Ro = 100\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{13,71} \quad Cp = 0,072 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,072 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 30 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(8) Limpieza exterior del vehículo

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 8									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Lavado Actividad: Limpieza exterior Metodo: Actual Servicio: ABC de Frenos Operario: Anthony Castro Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Tiempo			
				Operación	5	28			
				Transporte	0				
				Inspección	0				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas		5				
			Distancia total en metros		0				
			Tiempo min/hombre		28,12				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Preparar materiales y herramientas	1		5,12	•				
2	Enjuagar carrocería con agua a presión	1		3,45	•				
3	Jabonar	1		9,14	•				
4	Lavar con agua a presión	1		4,19	•				
5	Secar	1		6,22	•				
	Tiempo Minutos: 28,12	m	0.0	1.687,2					

Fig. 22 Cursograma analítico de limpieza exterior del vehículo

Se ha identificado un total de 5 actividades generando 28,12 minutos, todas ellas clasificadas como operativas, no se ha registrado ninguna inspección, espera, transporte o almacenamiento, lo que sugiere un flujo de trabajo continuo y eficiente.

Ratio de operación de la actividad de Limpieza externa

$$Ro = \frac{Operaciones}{Operaciones + Transporte + Inspección + Demoras} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{28,12}{28,12} \times 100\% = 100\%$$

$$Ro = 100\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{28,12} \quad Cp = 0,035 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,035 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 14 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

g) Resumen de eficiencia y capacidad actual de las actividades del servicio ABC de Frenos.

TABLA XVIII

EFICIENCIA DE OPERACIÓN Y CAPACIDAD ACTUAL

Actividad	% Eficiencia Actual	Capacidad al día
Inspección visual general	29	32
Inspección mecánica general	36	11
Preparación del vehículo	77	70
Mantenimiento de frenos delanteros	74	10
Mantenimiento de frenos traseros	73	11
Control de calidad	49	42
Limpieza interior	100	30
Limpieza exterior	100	14
PROMEDIO	67%	

El análisis de la ratio de eficiencia promedio de las actividades es del 67% revelando una disparidad significativa en el rendimiento de distintas áreas. Esto sugiere una necesita urgente de revisar y mejorar estos procesos para mejorar la eficiencia general, en conjunto la ratio indica que, aunque algunas actividades funcionan de manera eficiente existe un considerable potencial.

h) Capacidad de servicio actual

TABLA XIX

TIEMPOS DE EJECUCION DEL SERVICIO ACTUAL

Actividad	Tiempo
Inspección visual general	13,04
Inspección mecánica general	36,79
Preparación del vehículo	5,97
Mantenimiento de frenos delanteros	39,31
Mantenimiento de frenos traseros	37,82
Control de calidad	9,90
Limpieza interior	13,71
Limpieza exterior	28,12
TOTAL	184,66

El análisis del tiempo de ejecución del servicio es de 184,66 minutos, una vez obtenido este valor se procedió a calcular la capacidad del servicio basado en una jornada laboral de 8 horas (480min)

$$\text{Capacidad de servicio} = \frac{\text{Minutos de servicio por día}}{\text{Minutos por servicio}}$$

$$\text{Capacidad de servicio} = \frac{480}{184,66} = 2,5 \text{ servicio por día}$$

i) Registro de tiempos por medio de la técnica del cronometraje.

Lo más importante dentro de la estandarización de tiempos es registrar los tiempos de cada tarea, la toma de tiempos se debe realizar de manera responsable, en este estudio se aplica el método de cronometraje vuelta cero.

j) Determinación del tamaño de observaciones

Para determinar el tamaño de muestra se aplicó el método estadístico, para lo que se requirieron cierto número de observaciones preliminares en el caso de estudio se tomó 10 observaciones iniciales para obtener resultados precisos y representativos del proceso analizado. (Kanawaty, 1996)

Se aplico la formula del método estadístico en cada actividad con un nivel de confianza de 95,45% con un margen de error de más menos 5%.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n \cdot \Sigma x^2 + (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$

Siendo :

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar.

n' = numero de observaciones del estudio preliminar.

Σ = suma de los valores

x = valor de las observaciones.

El uso de esta fórmula estadística asegura que el tamaño de la muestra sea suficiente para proporcionar resultados precisos y fiables, tomando en cuenta la variabilidad de los tiempos observados y garantizando que el análisis cumpla con los criterios de confianza y margen de error establecidos

Para cada actividad que se realiza en el proceso de ABC de frenos de la empresa, los respectivos tiempos en minutos. Estos tiempos están detallados en las tablas que se presentan a continuación divididas por actividades y todas sus tareas correspondientes, cada tabla proporciona una visión exhaustiva y detallada de los tiempos necesarios para completar cada tarea específica dentro de la actividad

k) Cálculo de observaciones de la inspección visual general

TABLA XX
OBSERVACIONES ADICIONALES DE INSPECCIÓN VISUAL GENERAL

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	nº
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	5,13	4,47	5,27	4,53	5,19	5,25	5,1	5,56	5,23	4,5	8
2	Revisar estado de neumáticos	4,12	4,05	4,23	4,15	3,53	4,14	4,17	3,51	3,41	4,23	10
3	Realizar chequeo de luces	2,58	3,19	3,11	3,12	3,21	3,1	3,23	3,22	3,09	3,16	5
4	Realizar chequeo de plumas y líquido de parabrisas	1,21	1,19	1,14	1,38	1,11	1,06	1,28	1,16	1,23	1,12	9

Una vez determinado las muestras adicionales necesarias se procede a calcular el tiempo promedio de cada tarea y al final el tiempo observado de toda la actividad. Para el cálculo del tiempo estándar primero debemos determinar el tiempo observado (TO). Este se obtiene utilizando la siguiente formula:

$$TO = \frac{\Sigma \text{ Tiempos observados}}{N^{\circ} \text{ de observaciones}}$$

(1) **Cálculo del Tiempo observado de la inspección visual general**

TABLA XXI
CÁLCULO DEL TIEMPO OBSERVADO INSPECCIÓN VISUAL GENERAL ACTUAL

N°.	Descripción de la actividad	Tiempo promedio
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	4,99
2	Revisar estado de neumáticos	3,90
3	Realizar chequeo de luces	3,06
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	1,19
	TIEMPO TOTAL OBSERVADO	13,13

El tiempo total observado para todas las actividades es de 13,13 minutos, destacando la necesidad de revisar y a lo mejor optimizar ciertos procedimientos especialmente aquellos con mayor variabilidad en los tiempos y mejorar la eficiencia general en el proceso ABC. Los resultados de las otras actividades que conforman el servicio están detallados en el Anexo 3 al 9.

l) Tiempo normal de la actividad de inspección visual general

Una vez calculado el tiempo observado (TO), procedemos a obtener el tiempo normal (TN), el cual se ajusta según la valoración del rendimiento del operario. Para ello utilizamos la tabla Westinghouse que proporciona una guía para evaluar el desempeño del trabajador y ajustar el TO para obtener el TN.

$$TN = TO * Valoracion\ de\ desempeño$$

(1) Valoración del desempeño en la actividad de inspección visual general

TABLA XXII

VALORACION DE DESEMPEÑO DE LA INSPECCION VISUAL

Nº	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	0,08	0,02	0,04	0,03	0,17
2	Revisar estado de neumáticos	0,08	0,02	0,04	0,03	0,17
3	Realizar chequeo de luces	0,08	0,02	0,04	0,03	0,17
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	0,08	0,06	0,04	0,01	0,19
Total						0,7

A continuación, se procede a obtener la valoración de cada una de las actividades del servicio analizando la complejidad, duración y rendimiento del operario. Los resultados de las demás actividades del servicio están registrados en los **Anexos 10 al a16** para su referencia y posterior análisis.

(2) Cálculo del tiempo normal de la actividad de inspección visual general

TABLA XXIII

CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	4,99	0,7	3,49
2	Revisar estado de neumáticos	3,90	0,7	2,73
3	Realizar chequeo de luces	3,06	0,7	2,14
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	1,19	0,7	0,83
TOTAL, TIEMPO NORMAL				9,19

Los resultados muestran que el tiempo normal para la actividad de inspección visual general es de 9,19 minutos. Este ajuste al reducir los tiempos observados mediante la valoración del desempeño permite una mejor planificación y gestión del tiempo. Los registros de los cálculos de los tiempos observados de las demás actividades se encuentra en los anexos del 24 al 30

m) Suplementos

Los suplementos incluyen tiempos adicionales necesarios para descanso, demoras inevitables y necesidades personales del operario para garantizar la eficiencia y bienestar del operario, lo cual proporciona una estimación más real del tiempo requerido para cada actividad. Al considerar estos factores adicionales, se aseguran de que el operario pueda mantener un nivel óptimo de rendimiento. Los registros de las actividades faltantes están en los siguientes anexos 31 al 37 para su comprobación y análisis.

(1) Cálculo de los suplementos de la actividad de inspección visual general.

TABLA XXIV

SUPLEMENTOS DE INSPECCION VISUAL

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables											Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.			
Revisar carrocería visualmente cada panel	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13	
Revisar estado de neumáticos	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13	
Realizar chequeo de luces	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13	
Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16	

Una vez aplicado los suplementos necesarios para cada una de las actividades con sus respectivas tareas se procede a calcular el tiempo estándar

n) Tiempo estándar

Posteriormente, se continua con la adición de suplementos al tiempo normal para obtener el tiempo estándar (TE). La fórmula para calcular el tiempo estándar es:

$$TE = TN * (1 + \% \text{ Suplemto})$$

(1) Cálculo del tiempo estándar de la actividad de inspección visual

TABLA XXV

TIEMPO ESTANDAR DE INSPECCION VISUAL

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	4,99	0,7	3,49	0,13	3,94
2	Revisar estado de neumáticos	3,90	0,7	2,73	0,13	3,09
3	Realizar chequeo de luces	3,06	0,7	2,14	0,13	2,42
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	1,19	0,7	0,83	0,16	0,96
TOTAL						10,41

El cálculo del tiempo estándar de la actividad es de 10,41 minutos, este ajuste considera tanto los tiempos observados como la valoración del desempeño del operario, los suplementos específicos para descanso, demoras inevitables y necesidades personales. Los cálculos de las actividades faltantes están registrados en los anexos 38 al 44.

(2) Resumen de tiempos estándar actuales

La recopilación de los tiempos registrados del servicio permite un análisis para comprender la eficiencia y productividad de cada área, el cual determina oportunidades de mejora. a continuación, se detalla en la tabla N° 26:

TABLA XXVI

RESUMEN DE TIEMPOS OBTENIDOS

Actividad	Tiempo observado	Tiempo normal	Tempo estándar
Inspección visual general	13,13	9,19	10,41
Inspección mecánica general	38,12	26,68	31,28
Preparación del vehículo	6,68	3,67	4,21
Mantenimiento de frenos delanteros	33,19	18,25	21,28
Mantenimiento de frenos traseros	38,05	20,93	24,59
Control de calidad	7,21	5,77	6,49
Limpieza interior	13,23	10,32	11,97
Limpieza exterior	27,11	21,15	24,57

o) Resumen del tiempo estándar de la línea de servicio ABC de frenos actual.

TABLA XXVII
TIEMPO ESTÁNDAR DEL SERVICIO ABC DE FRENOS

Actividad	Tempo estándar
Inspección visual general	10,41
Inspección mecánica general	31,28
Preparación del vehículo	4,21
Mantenimiento de frenos delanteros	21,28
Mantenimiento de frenos traseros	24,59
Control de calidad	6,49
Limpieza interior	11,97
Limpieza exterior	24,57
Total	134,81

El tiempo estándar de la línea de servicio es de 134, 81 minutos por vehículo, lo que proporciona una visión integral del tiempo necesario para completar un ciclo de servicio. La inspección mecánica general (31,28 min) y el mantenimiento de frenos traseros (24,59 min) son las actividades que más consumen. Estos datos proporcionan un marco para evaluar la eficiencia operativa y optimizar los procesos de mantenimiento.

3. Etapa 3: Examinar

Durante esta fase se aplicó la técnica del interrogatorio- preguntas base al gerente y al técnico con mayor experiencia de la empresa, se analizó detalladamente cada actividad para detectar posibles ineficiencias, cuellos de botella y actividades redundantes o innecesarias, al examinar el flujo de trabajo se identificó posibles áreas donde se pueda reducir los tiempos de ejecución, mejorar la distribución de recursos y mejoras la optimización de los procedimientos, lo que permite un diagnóstico preciso de los problemas existentes sino permite desarrollar e implementar estrategias de mejora.

TABLA XXVIII
TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE DE LA INSPECCIÓN VISUAL.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Inspección visual general	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza una inspección visual inicial del vehículo para detectar posibles daños o defectos visibles.
		¿Por qué se hace?	Para identificar de antemano cualquier falla o daño que pueda afectar la seguridad o el rendimiento del vehículo además de generar la posible venta de otro servicio que el vehículo requiera
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de inspección designada dentro del taller.
		¿Por qué se hace allí?	Porque es un espacio acondicionado con la iluminación y el espacio necesario para una inspección visual adecuada.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Se realiza antes de la inspección mecánica detallada.
		¿Por qué en ese momento?	Para tener un diagnóstico inicial y evitar la ejecución de pruebas innecesarias si se detectan fallas que podrían descalificar el vehículo para la revisión completa.
	De persona	¿Quién lo hace?	El técnico designado.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene la formación y experiencia necesarias para identificar problemas visibles que podrían pasar desapercibidos.
	De medios	¿Cómo se hace?	Mediante una revisión visual directa para asegurar que todos los puntos de inspección visual sean cubiertos.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para garantizar una revisión estructurada y completa, evitando omisiones en el proceso de inspección visual.

Este análisis se puede complementar indicando que esta actividad podría realizarse junto con el proceso de ejecución en la misma área de ejecución, optimizando el uso de espacio y tiempo en el taller

TABLA XXIX

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE DE LA INSPECCIÓN MECÁNICA.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Inspección mecánica general	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza una inspección mecánica detallada del vehículo, verificando el estado y funcionamiento de los componentes mecánicos.
		¿Por qué se hace?	Para asegurar que el vehículo este en óptimas condiciones de funcionamiento además de poder encontrar algún fallo y poder recomendar la reparación al dueño así generando la venta de un nuevo servicio.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de inspección general del taller
		¿Por qué se hace allí?	Porque el área está equipada con las herramientas que facilitan la inspección adecuada de los componentes mecánicos del vehículo.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Después de la inspección visual general y antes de la preparación del vehículo para el mantenimiento
		¿Por qué en ese momento?	Para identificar problemas mecánicos y garantizar que el vehículo esté en condiciones óptimas.
	De persona	¿Quién lo hace?	El técnico designado ya que es la persona que termina el servicio solo en control de calidad lo realiza el gerente.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene la experiencia necesaria para detectar fallas mecánicas y evaluar el estado de los componentes de manera precisa.
	De medios	¿Cómo se hace?	Utilizando herramientas de diagnóstico y verificación de componentes posterior a ello lo anota en la hoja de trabajo.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para realizar una inspección exhaustiva y estandarizada que minimice el riesgo de errores u omisiones en la revisión mecánica del vehículo.

Este análisis se puede complementar indicando que esta actividad podría realizarse junto con el proceso de ejecución en la misma área de ejecución ya también está adaptada con las herramientas necesarias para realizar la inspección mecánica, optimizando el uso de espacio y tiempo en el taller.

TABLA XXX

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE DE PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Preparación del vehículo	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza el informe de la inspección inicial posterior a ello se lleva al área de ejecución
		¿Por qué se hace?	El informe para informar al cliente de más requerimientos del vehículo y el traslado y posicionamiento en el elevador.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de inspección y en el área de ejecución.
		¿Por qué se hace allí?	Porque el vehículo se encuentra en el área de inspección al culminar su inspección y se requiere que el vehículo este en el área de ejecución.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Antes de iniciar el servicio de ABC de frenos.
		¿Por qué en ese momento?	Porque se requiere el informe al culminar la inspección y se requiere llevar al área de ejecución.
	De persona	¿Quién lo hace?	El técnico asignado.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Por qué es el encargado de realizar todo el ciclo del vehículo solo en control de calidad es encargado el gerente.
	De medios	¿Cómo se hace?	Se debe realizar el informe acorde a la inspección inicial realizada y se debe especificar tanto repuestos como daños y luego debe llevar el vehículo al área de ejecución colocarlo en el elevador.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Se considera la secuencia de las actividades y es lo que se requiere.

Este análisis se puede complementar indicando que esta actividad eliminar al juntar los procesos de inspección inicial y el de mantenimiento en la misma área de ejecución y se eliminaría el transporte y solo se debería realizar el informa.

TABLA XXXI

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE MANTENIMIENTO DE FRENOS DELANTEROS.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Mantenimiento de frenos delanteros	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza la revisión, limpieza y reemplazo de componentes desgastados en el sistema de frenos delanteros del vehículo.
		¿Por qué se hace?	Para asegurar el correcto funcionamiento de los frenos y garantizar la seguridad del vehículo en carretera.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de mantenimiento mecánico dentro del taller, específicamente en el espacio designado para el sistema de frenos.
		¿Por qué se hace allí?	Porque cuenta con el equipo y herramientas necesarios para desmontar, revisar y reemplazar las piezas del sistema de frenos de manera segura y eficiente.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Durante el servicio de mantenimiento del vehículo o cuando se detectan problemas específicos en los frenos delanteros.
		¿Por qué en ese momento?	Porque es importante realizar esta inspección y mantenimiento preventivo antes de que el vehículo presente fallos críticos de frenado.
	De persona	¿Quién lo hace?	Un técnico especializado en sistemas de frenos o mecánico automotriz capacitada para manejar los componentes de frenos.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque posee el conocimiento y la experiencia necesarios para realizar un mantenimiento seguro y efectivo en el sistema de frenos.
	De medios	¿Cómo se hace?	Utilizando herramientas especializadas para desmontar las ruedas y el sistema de frenos, inspeccionando las pastillas, discos y otros componentes, y realizando limpieza o reemplazo según sea necesario.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar que cada componente del sistema de frenos esté en condiciones óptimas, utilizando procedimientos que garantizan su funcionalidad y la seguridad del vehículo.

TABLA XXXII

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE MANTENIMIENTO DE FRENOS TRACEROS.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Mantenimiento de frenos traseros	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza la revisión, limpieza y reemplazo de componentes desgastados en el sistema de frenos traseros del vehículo.
		¿Por qué se hace?	Para garantizar el adecuado funcionamiento de los frenos traseros y la seguridad del vehículo durante la conducción.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de mantenimiento mecánico del taller, en el espacio designado para el sistema de frenos.
		¿Por qué se hace allí?	Porque esta área cuenta con el equipo y herramientas necesarios para desmontar, revisar y reemplazar las piezas del sistema de frenos traseros de forma segura.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Durante el servicio de mantenimiento general del vehículo o cuando se detectan fallas o desgaste en los frenos traseros.
		¿Por qué en ese momento?	Para prevenir fallos en el sistema de frenos, ya que cualquier defecto puede comprometer la seguridad del vehículo.
	De persona	¿Quién lo hace?	Un técnico especializado en sistemas de frenos o mecánico capacitado en el mantenimiento de frenos.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene los conocimientos técnicos y la experiencia para realizar el mantenimiento de los frenos traseros de forma segura y efectiva.
	De medios	¿Cómo se hace?	Usando herramientas especializadas para desmontar las ruedas y componentes del freno, revisando zapatas, tambores y otros elementos, limpiando o reemplazando según sea necesario.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar que todos los componentes del sistema de frenos traseros estén en condiciones óptimas, utilizando un proceso que garantiza la seguridad y eficiencia del vehículo.

TABLA XXXIII

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE CONTROL DE CALIDAD.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Control de calidad	De propósito	¿Qué se hace?	Se verifica que se haya realizado los trabajos solicitados de una manera adecuada y cumplan con los requerimientos y no existan errores.
		¿Por qué se hace?	Para asegurar que el vehículo entregado al cliente cumpla con los requisitos de calidad, minimizando el riesgo de fallos y garantizando la satisfacción del cliente.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de control de calidad se realiza pruebas de frenos a 4 cuadras a la redonda del taller.
		¿Por qué se hace allí?	Porque el área de control de calidad requiere de pruebas de frenos tanto en cuestas y a su vez en bajas y el lugar cumple con el requerimiento.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Al finalizar todas las etapas de mantenimiento y reparación, justo antes de enviar al vehículo al lavado.
		¿Por qué en ese momento?	Para garantizar que el vehículo esté en óptimas condiciones y que todos los trabajos realizados cumplan con los estándares de calidad antes de ser entregado.
	De persona	¿Quién lo hace?	El gerente del taller
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene la formación y experiencia necesarias para detectar cualquier incumplimiento en los estándares de calidad y seguridad.
	De medios	¿Cómo se hace?	A través de inspecciones visuales y pruebas funcionales utilizando equipos de medición y herramientas especializadas para verificar cada aspecto crítico del vehículo.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar una revisión estructurada que garantice que todos los componentes y servicios cumplan con los estándares, minimizando errores y maximizando la seguridad.

TABLA XXXIV

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE LIMPIEZA INTERIOR.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Limpieza interior	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza una limpieza completa del interior del vehículo, incluyendo asientos, alfombras, tablero y otras superficies.
		¿Por qué se hace?	Por qué se ofrece este servicio al culminar cualquier servicio requerido por el cliente.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de limpieza designada del taller ya que es una zona acondicionada para el lavado.
		¿Por qué se hace allí?	Porque el área designada para esta actividad y no interfiere en los otros procesos.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Al finalizar el mantenimiento o reparación del vehículo, antes de la limpieza exterior.
		¿Por qué en ese momento?	Para que el vehículo esté limpio y presentable justo antes de ser entregado, mejorando la experiencia del cliente y asegurando que no haya polvo o residuos.
	De persona	¿Quién lo hace?	Personal de limpieza
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque cuenta con el conocimiento y la experiencia para realizar una limpieza detallada y cuidadosa de todas las superficies interiores del vehículo.
	De medios	¿Cómo se hace?	Utilizando aspiradoras, productos de limpieza específicos, paños de microfibra y cepillos adecuados para cada superficie.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar una limpieza profunda sin dañar los materiales interiores del vehículo, logrando un acabado limpio y profesional.

TABLA XXXV

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO- PREGUNTAS BASE LIMPIEZA EXTERIOR.

Técnica del Interrogatorio – Preguntas base			
Actividad	Aspecto	Preguntas base	Respuestas
Limpieza del exterior	De propósito	¿Qué se hace?	Se realiza la limpieza y detallado de la carrocería, vidrios, llantas y demás superficies exteriores del vehículo.
		¿Por qué se hace?	Para mejorar la apariencia del vehículo, garantizar una buena presentación y aumentar la satisfacción del cliente.
	De lugar	¿En dónde se hace?	En el área de lavado o en una zona acondicionada para la limpieza de exteriores, donde se cuenta con acceso a agua y productos específicos para limpieza de vehículos.
		¿Por qué se hace allí?	Porque el área está equipada con herramientas y suministros necesarios para realizar una limpieza exterior eficiente y segura sin afectar el entorno del taller.
	De sucesión	¿Cuándo se hace?	Al final de todo el proceso de mantenimiento o reparación, justo antes de la entrega al cliente.
		¿Por qué en ese momento?	Para que el vehículo esté completamente limpio y presentable en el momento de la entrega, mejorando así la experiencia y satisfacción del cliente.
	De persona	¿Quién lo hace?	Personal de limpieza o técnico especializado en el lavado y cuidado de exteriores de vehículos.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque cuenta con la capacitación y experiencia necesarias para realizar una limpieza de alta calidad y sin dañar la pintura o los materiales exteriores.
	De medios	¿Cómo se hace?	Utilizando agua, jabón especial para carrocería, esponjas, paños de microfibra, y productos específicos para llantas y vidrios.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar una limpieza efectiva que elimine la suciedad sin dañar la pintura ni las superficies del vehículo, logrando un acabado profesional y de alta calidad.

C. Propuesta

Propuesta de Mejora en el servicio ABC de Frenos

Introducción

En base al análisis detallado de los tiempos y eficiencias del proceso de ABC de Frenos, se ha identificado una serie de áreas claves para la mejora. Esta propuesta se enfoca en optimizar la eficiencia del proceso mediante la estandarización de tareas y capacitación del personal. La implementación de mejoras basadas en el análisis detallado de los tiempos y movimientos proporcionara una base sólida para aumentar la eficiencia operativa, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente, es crucial traducir los hallazgos del estudio en acciones concretas que beneficie a la empresa.

1. Objetivos de la propuesta

a) Objetivo general

Proponer estrategias de mejora en base a los resultados del estudio de tiempos y movimientos para optimizar los procesos operativos y aumentar la eficiencia en la empresa. SIMAUTO.

b) Objetivos específicos

- Rediseño del proceso operativo mediante la eliminación de actividades no productivas.
- Estudio de tiempos del nuevo proceso operativo propuesto
- Capacitar al personal en el nuevo método y procedimiento optimizado además de su área técnica.

2. Plan de acción de mejora

TABLA XXIX
PLAN DE ACCION DE LA MEJORA PROPUESTA

Estrategias	Actividades	Recursos	Responsable
Rediseño del proceso operativo	Desarrollar un nuevo método de trabajo estandarizado para el servicio de ABC de Frenos eliminando	Diagrama nuevo analítico del proceso	Estudiante UTN
Estudio de tiempos del nuevo método	Calcular los tiempos en base al nuevo método	Cronometro y formato de recolección de tiempos	
Capacitación del personal	Capacitar al personal involucrado de los nuevos procedimientos y estándares de calidad	Sesiones y charlas técnicas	Gerente

3. Etapa 4: Idear o establecer el método

Al aplicar el análisis previo y la técnica del interrogatorio en la etapa examinar e identificar los procesos operativos que se puede mejorar para obtener mayor eficiencia, se determinó al proceso de inspección inicial, el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo, donde se detectó movimientos innecesarios y actividades repetidas, por lo que se aplicó la técnica de interrogatorio con preguntas fondo para idear una nueva metodología de trabajo junto con el gerente que es profesional en el área de mecánica automotriz y el técnico con mayor experiencia de la empresa con el fin de idear un proceso más óptimo para la empresa.

Para determinar y comprender soluciones efectivas se aplicó la técnica interrogativa a las 5 actividades que se pudo determinar mejoras para incrementar la eficiencia de los procesos operativos, se asegura una generación de ideas completa y fundamentada facilitando el desarrollo de soluciones prácticas que aborden el problema desde múltiples ángulos.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO DE PREGUNTAS FONDO DE LA INSPECCIÓN VISUAL.

Área: Inspección Inicial

Actividad: Inspección Visual General

1. PROPÓSITO DEL PROCESO

Revisar el estado general del vehículo para detectar posibles problemas o necesidades de mantenimiento antes de iniciar las operaciones principales.

¿Es posible lograr mejores resultados de otra manera?

Sí, se pueden emplear listas de verificación electrónicas para optimizar tiempo y minimizar omisiones.

2. LISTA COMPLETA DE OPERACIONES

- Revisar visualmente cada panel de la carrocería.
- Inspeccionar el estado de los neumáticos (presión, desgaste).
- Realizar chequeo de luces (altas, bajas, direccionales).
- Verificar estado de plumas y nivel de líquido del parabrisas.

¿Se puede eliminar la operación analizada?

No, ya que es una etapa crítica para garantizar la calidad del servicio y detectar fallas tempranas.

¿Se puede combinar con otra?

Podría combinarse con la inspección mecánica inicial si el operario cuenta con la capacitación necesaria.

¿Se puede realizar en tiempo ocioso de otra?

No, esta operación debe realizarse como primera tarea en la secuencia.

¿Es la secuencia la mejor posible?

Sí, el orden asegura que cada elemento sea revisado en un flujo lógico y eficiente.

3. REQUIERE DE INSPECCIÓN

a. De la operación anterior:

No aplica.

b. De esta operación:

Sí, se requiere inspección visual detallada por parte del técnico asignado.

c. De la operación siguiente:

Sí, el informe elaborado tanto de la inspección inicial como la inspección mecánica será usado para informar al cliente.

¿Son importantes las tolerancias, holgura, terminado y otros requisitos?

Sí, la calidad del servicio depende de una inspección minuciosa y precisa.

¿Demasiados costos?

No, el tiempo invertido es el recurso principal, pero no implica costos adicionales significativos.

¿Adecuada para el objetivo?

Sí, esta inspección asegura una revisión detallada que permite detectar fallas visibles.

4. MATERIALES

- Lista de verificación.
- Linterna para inspección.

¿Puede usarse material de menor costo?

Sí, se puede optar por una lista digital para ahorrar costos de impresión y facilitar el almacenamiento de datos.

5. MANEJO DE MATERIALES**a. Transportado por:**

Personal técnico asignado.

b. Retirado por:

No aplica.

c. Manejado en la estación de trabajo por:

El técnico asignado.

¿Deben utilizarse grúas, transportadores, bandejas o vehículos especiales?

No, las herramientas necesarias son portátiles y no requieren equipo especial.

Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida:

La estación de inspección inicial se debería realizarse en el área de ejecución para reducir tiempos.

6. PREPARACIÓN

El técnico debe contar con la lista de verificación, linterna y acceso visual despejado al vehículo.

¿Son adecuadas?

Sí, los elementos proporcionados son suficientes para realizar una inspección eficiente.

7. CONDICIONES DE TRABAJO

- El área de trabajo cuenta con iluminación adecuada.
- La temperatura ambiente es confortable para el operario.
- No se manipulan sustancias peligrosas en esta etapa.
- El personal utiliza uniforme y equipo de protección personal.
- La estación de trabajo es ergonómica y permite movilidad.

¿Se necesitan mejoras?

Podría optimizarse la iluminación natural si se instalan paneles translúcidos en áreas estratégicas.

8. MÉTODO

Antes del análisis y el estudio del método:

El proceso actual se realiza manualmente con una lista de verificación impresa.

Después del análisis y el estudio del método:

Se propone digitalizar la lista de verificación mediante los celulares, integrando reportes automáticos al sistema de gestión del taller para reducir tiempos.

9. PROPUESTA PARA OPTIMIZAR

- Digitalización de listas de verificación.
- Capacitación periódica para reforzar habilidades de inspección.
- Implementación de un sistema de clasificación visual por colores para priorizar las observaciones críticas.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO DE PREGUNTAS FONDO DE LA INSPECCIÓN MECÁNICA

Área: inspección general

Actividad: Inspección Mecánica

Descripción: Evaluación integral de los sistemas mecánicos del vehículo para identificar defectos o fallas en componentes clave como frenos, dirección, suspensión y sistemas hidráulicos.

1. PROPÓSITO DEL PROCESO

Identificar problemas mecánicos en el vehículo que puedan comprometer su funcionamiento o seguridad.

¿Es posible lograr mejores resultados de otra manera?

Sí, mediante la digitalización de los registros.

2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS OPERACIONES REALIZADAS EN LA ACTIVIDAD

- Revisar los amortiguadores
- Realizar prueba de rebote
- Revisar las rotulas y bujes
- Verificar estado de suspensión
- Revisar los terminales de la batería
- Realizar prueba de voltaje
- Realizar prueba de carga.
- Revisar nivel de aceite de motor
- Revisar nivel del líquido de transmisión
- Revisar nivel del líquido refrigerante
- Verificar estado y nivel de líquido de frenos
- Revisar visualmente la tubería de escape

¿Se puede eliminar la operación analizada?

No, cada operación es fundamental para asegurar el correcto diagnóstico.

¿Se puede combinar con otra?

Sí, la inspección de frenos puede incluirse con la revisión de la suspensión si se optimizan los tiempos de elevación del vehículo.

¿Se puede realizar en el tiempo ocioso de otra?

No, cada operación requiere atención específica.

¿Es la secuencia de operación la mejor posible?

Sí, ya que sigue una lógica funcional de revisión de sistemas.

3. REQUIERE DE INSPECCIÓN

- **De la operación anterior:**

No, el diagnóstico comienza con esta etapa.

- **De esta operación:**

Sí, requiere inspección visual y pruebas físicas.

- **De la siguiente operación:**

Sí, los resultados de esta etapa son determinantes para definir los trabajos correctivos.

¿Son importantes las tolerancias, holguras, terminados y otros requisitos?

Sí, especialmente en frenos y suspensión, ya que pequeñas variaciones pueden causar fallas graves.

¿Demasiados costos?

No, los costos son controlados gracias al uso de herramientas reutilizables y procedimientos eficientes.

¿Adecuada para el objetivo?

Sí, la metodología asegura precisión en el diagnóstico.

4. MATERIALES

- **Herramientas:** Llaves mecánicas, manómetros, linternas, dinamómetros.

- **Consumibles:** Aceites, líquidos hidráulicos, paños de limpieza.

¿Puede usarse material de menor costo?

No, el material actual ya está optimizado en términos de costo-beneficio.

5. MANEJO DE MATERIALES

- **Transportado por:** Técnico principal.
- **Retirado por:** Técnico de taller.
- **Manejado en la estación de trabajo por:** Personal asignado.

¿Deben utilizarse grúas, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?

Sí, se utiliza un elevador para inspecciones en la parte inferior del vehículo,

Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida:

La disposición actual en el área de inspección no cuenta con uno mientras que el área de ejecución si cuenta con elevadores.

6. PREPARACIÓN

Eliminar obstrucciones y preparar herramientas necesarias para las inspecciones específicas.

¿Son adecuadas?

Sí, permiten realizar el trabajo de forma eficiente y segura.

7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES

- Proporcionar herramientas dentro del área de trabajo normal.
- Incluir reportes digitales para registrar resultados al instante.

8. CONDICIONES DE TRABAJO

- **Espacio:** Ordenado y limpio.
- **Temperatura:** Ambiente cómodo, adecuado para el rendimiento del operario.
- **Riesgos:** Riesgo bajo con el uso correcto de EPP (Equipo de Protección Personal).
- **Ergonomía:** Trabajo realizado de pie.

9. MÉTODO (Inspección Mecánica)

- **Antes del análisis y el estudio de movimientos:**

El proceso requiere movimientos repetitivos y acceso a herramientas dispersas, lo que genera tiempo innecesario entre operaciones.

- **Después del análisis y el estudio de métodos:**

Reorganización de herramientas y optimización del uso de la plataforma elevadora para combinar inspecciones en menos tiempo.

- **Postura para trabajar:**

Se recomienda mantener el trabajo de pie para tareas principales, pero incorporar herramientas ergonómicas para movimientos repetitivos.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO DE PREGUNTAS FONDO DE PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO.

Área: Taller Técnico - SIMAUTO

Actividad: Preparación del Vehículo

Descripción: Proceso inicial para la disposición del vehículo en el área de ejecución , asegurando que esté listo para los mantenimientos requeridos, el ABC de frenos.

1. PROPÓSITO DEL PROCESO

Garantizar que el vehículo esté correctamente dispuesto para iniciar el ABC de frenos.

¿Es posible lograr mejores resultados de otra manera?

Sí, consolidando los procesos de inspección inicial y de mantenimiento preventivo y correctivo se podría eliminar el transporte y a su vez ya solo se procedería a elevar el vehículo para realizar las operaciones que requieren el uso del elevador, además se optimizarían ciertas operaciones de la inspección inicial que requieren del elevador.

2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS OPERACIONES REALIZADAS EN LA ACTIVIDAD.

1. Elaborar el informe I de estado inicial del vehículo (revisión visual, observaciones de ingreso).

2. Mover el vehículo al elevador.
3. Elevar el vehículo.

¿Se puede eliminar la operación analizada?

- **Mover el vehículo al elevador:** Sí, si el trabajo se realiza directamente en un área equipada con un elevador, se elimina la necesidad de trasladarlo.
- **Elevar el vehículo:** Sí, solo realizar esta operación en el momento necesario para intervenciones que requieran acceso a la parte inferior del vehículo.

¿Se puede combinar con otra?

Sí, se podría eliminar esta actividad ya que se podría de una vez llevar el vehículo al área de ejecución y enviar el informe inicial de forma digital, solo se elevaría el vehículo cuando las operaciones de mantenimiento lo requieran.

¿Se puede realizar en el tiempo ocioso de otra?

No, ya que esta etapa debe realizarse antes de las intervenciones mecánicas.

¿Es la secuencia de operación la mejor posible?

No, se la puede eliminar al combinar las operaciones de inspección inicial y las operaciones de ABC de frenos además la incorporación de cheklist digitales en coordinación de la secretaria.

3. REQUIERE DE INSPECCIÓN

- **De la operación anterior:**
Sí, el informe inicial debe revisarse acorde a la inspección inicial.
- **De esta operación:**
Sí, al mover y elevar el vehículo, se deben verificar los puntos de apoyo y la seguridad del sistema.
- **De la siguiente operación:**
No, ya que se lo puede combinar en el ABC de frenos y se puede eliminar la preparación.

¿Son importantes las tolerancias, holguras, terminados y otros requisitos?

Sí, especialmente en la elevación del vehículo, para evitar daños o riesgos operativos.

¿Demasiados costos?

No, los costos actuales son mínimos, pero pueden reducirse al eliminar traslados innecesarios y optimizando las operaciones.

¿Adecuada para el objetivo?

Sí, siempre que se implemente la optimización mencionada.

4. MATERIALES

- **Herramientas:** Plataforma elevadora, formulario para informe inicial.
- **Consumibles:** Ninguno necesario en esta etapa.

¿Puede usarse material de menor costo?

No, el material actual ya está optimizado para el proceso.

5. MANEJO DE MATERIALES

- **Transportado por:** Técnico asignado.
- **Retirado por:** No aplica.
- **Manejado en la estación de trabajo por:** Personal del taller.

¿Deben utilizarse grúas, transportadores o vehículos especiales?

No, el movimiento del vehículo se realiza con su propio sistema de tracción.

Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida:

La reorganización del área puede eliminar la necesidad de trasladar el vehículo al elevador.

6. PREPARACIÓN

Elaborar el informe inicial y verificar que el área de trabajo esté limpia y equipada con las herramientas necesarias.

¿Son adecuadas?

Sí, siempre que se eliminen los movimientos innecesarios.

7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES

- Consolidar el área de trabajo con acceso directo a un elevador.
- Eliminar movimientos intermedios mediante un diseño eficiente de planta.
- Agilizar la elaboración del informe inicial con herramientas digitales.

8. CONDICIONES DE TRABAJO

- **Espacio:** Adecuado, pero se sugiere reconfigurar el área para reducir traslados.
- **Temperatura:** Cómoda para el operador.
- **Riesgos:** Bajo, siempre que el sistema de elevación se utilice de manera adecuada.
- **Ergonomía:** Trabajo realizado de pie; es aceptable en esta etapa.

9. MÉTODO (Preparación del Vehículo)

- **Antes del análisis y el estudio de movimientos:**
Se realizaban movimientos innecesarios al trasladar el vehículo al elevador antes de determinar si la operación lo requería.
- **Después del análisis y el estudio de métodos:**
Reubicar las áreas de diagnóstico.
- **Postura para trabajar:**
Trabajo mayormente de pie; adecuado para este proceso.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO DE PREGUNTAS FONDO DEL MANTENIMIENTO DE FRENOS DELANTEROS Y MANTENIMIENTO DE FRENOS TRACEROS.

Área: Mantenimiento de Frenos

Actividad: Mantenimiento de frenos delanteros y traseros

Descripción:

Se realiza el mantenimiento de frenos delanteros (discos y pastillas) y traseros (tambores y zapatas) para garantizar el correcto funcionamiento y seguridad del

vehículo además se realiza la técnica y su respectivo análisis junto ya que se plantea combinar las operaciones de ambas actividades.

1. PROPÓSITO DEL PROCESO

Realizar el mantenimiento de frenos delanteros y traseros bajo las especificaciones técnicas del fabricante para asegurar el desempeño y la seguridad del vehículo.

¿Es posible lograr mejores resultados de otra manera?

Sí, combinando ciertas operaciones para reducir tiempos muertos y movimientos innecesarios.

2. LISTA COMPLETA DE OPERACIONES REALIZADAS

- Quitar ruedas delanteras
- Desmontar mordaza Retirar y verificar las pastillas
- Limpiar el sistema de frenos
- Verificar estado de discos
- Listar repuestos necesarios
- Entregar informe I y listado de requerimientos
- Esperar repuestos
- Regresar con los repuestos
- Colocar pastillas
- Reinstalar mordaza
- Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas
- Medir presión de neumáticos
- Aflojar tuercas de ruedas traseras
- Quitar ruedas traseras
- Retirárá tambores
- Retirar y verificar zapatas
- Limpiar discos y tambores
- Verificar estado de discos y tambores
- Listar repuestos necesarios II
- Entregar requerimientos
- Esperar repuestos

- Traer repuestos
- Colocar tambores y zapatas
- Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas
- Medir la presión
- Bajar el vehículo del elevador

¿Se puede eliminar la operación analizada?

Si, al realizar el desmonte de las 4 ruedas y su respectiva inspección de fallas se puede generar un solo informe y enviar a secretaria con ello se puede agilizar que los repuestos necesarios estén ya preparados para ser retirados por el técnico.

¿Se puede combinar con otra?

Sí, operaciones de limpieza y verificación pueden realizarse simultáneamente, se puede combinar tanto las operaciones del mantenimiento de frenos delanteros como el mantenimiento de frenos traseros optimizando operaciones y eliminando movimientos innecesarios.

¿Se puede realizar en el tiempo ocioso de otra?

Sí, mientras se espera la preparación de los repuestos requeridos, se puede realizar la limpieza de otros componentes o preparar herramientas.

¿Es la secuencia de operación la mejor posible?

Se plantea una nueva secuencia de operaciones optimizada y divididas en las siguientes actividades.

Desmontaje de componentes.

1. Aflojar tuercas de ruedas delanteras y traseras:

Se realiza de manera simultánea en todos los ejes. Esto ahorra tiempo comparado con aflojar y desmontar ruedas de un eje a la vez.

2. Quitar todas las ruedas:

Las ruedas delanteras y traseras se desmontan consecutivamente para dejar expuesto el sistema de frenos.

3. Desmontar mordazas y tambores:

Durante este paso, las mordazas delanteras y los tambores traseros se retiran en paralelo.

4. **Limpiar discos, tambores y sistemas de frenos:**

Utilizar limpiador especializado en discos y tambores. La limpieza puede realizarse de forma simultánea en ambos ejes si hay suficiente personal.

5. **Retirar y verificar pastillas y zapatas:**

Inspección visual y medición del grosor de pastillas y zapatas para determinar si cumplen con las especificaciones del fabricante.

6. **Verificar estado de discos, tambores, pastillas y zapatas:**

Comparar el estado de los componentes con los estándares establecidos. Generar un informe único que incluya las necesidades de repuestos para ambos sistemas.

Gestión de repuestos

7. **Listar los requerimientos de repuestos.**

8. **Informe de estado de vehículo y el listado de repuestos requeridos,**

Crear un listado único de los repuestos necesarios, centralizando el pedido para evitar desplazamientos redundantes.

9. **Esperar y traer repuestos (único movimiento):**

Reducir el tiempo de espera agrupando las necesidades de ambos sistemas en un solo pedido.

Montaje de componentes

10. **Colocar pastillas y zapatas:**

Montar pastillas nuevas en los frenos delanteros y zapatas nuevas en los traseros de manera simultánea o dividida por equipos.

11. **Reinstalar mordazas y tambores:**

Colocar mordazas en los frenos delanteros y tambores en los traseros, asegurando un ajuste correcto.

12. **Montar y ajustar ruedas delanteras y traseras:**

Todas las ruedas se montan y ajustan una vez que los sistemas de frenos están completos. Además debe medir presión de neumáticos se realiza después de montar las ruedas, evitando duplicidad.

13. Bajar el vehículo:

Se realiza una vez que todas las tareas han sido completadas en ambos ejes, eliminando pasos innecesarios de levantar y bajar el vehículo varias veces.

3. REQUIERE DE INSPECCIÓN

- a) **De la operación anterior:** Sí, una inspección visual inicial es necesaria para identificar piezas desgastadas.
- b) **De esta operación:** Requiere inspección visual y medición del grosor de discos y tambores.
- c) **De la siguiente operación:** Sí, para asegurar la correcta instalación y calibración de los frenos.

¿Son importantes las tolerancias, holgura, terminado y otros requisitos?

Sí, deben respetarse estrictamente las especificaciones del fabricante en cuanto a grosor de discos, zapatas y pastillas.

¿Demasiados costos?

No, ya que las inspecciones son visuales y con herramientas básicas solamente si no se realiza adecuadamente los trabajos requeridos se debe volver a realizar y se estaría perdiendo tiempo en la empresa.

¿Adecuada para el objetivo?

Sí, asegura la calidad y seguridad del sistema de frenos.

4. MATERIALES

Herramientas y materiales utilizados: Llave de impacto, gato hidráulico, desmontadores de ruedas, limpiador de frenos, piezas de repuesto (pastillas, zapatas, discos o tambores).

¿Debe considerarse el tamaño, adecuado para el uso y otras condiciones?

Sí, las piezas deben ser originales o de calidad equivalente, y las herramientas adecuadas para evitar daños.

¿Puede usarse material de menor costo?

No, porque comprometería la seguridad del sistema de frenos.

5. MANEJO DE MATERIALES

- a) **Transportado por:** Personal técnico.
- b) **Retirado por:** Personal técnico.
- c) **Manejado en la estación del trabajo por:** Personal técnico.

¿Deben utilizarse grúas, transportadores o vehículos especiales?

No, pero se requiere un gato hidráulico y torres de soporte para levantar el vehículo.

Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida:

Se debe combinar al área de inspección inicial y ejecución con ello se eliminarían transportes innecesarios además de reducir operaciones redundantes,

6. PREPARACIÓN

Eliminar residuos de suciedad en discos y tambores. Preparar herramientas y piezas necesarias antes de comenzar el mantenimiento.

¿Son adecuadas?

Sí, la preparación es suficiente para el correcto desarrollo del proceso.

7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES

- **Comparar métodos si más de un técnico realiza el mismo trabajo:** Establecer tiempos estándar para comparar eficiencias.
- **Proporcionar el asiento correcto para el técnico:** No aplica, ya que se trabaja de pie.
- **Disponer para operar con las dos manos:** Sí, las herramientas y materiales están accesibles.
- **Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal:** Sí, se encuentran cerca del técnico.
- **Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas:** si es necesario la combinación de las áreas de inspección inicial y ejecución.
- **Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos:** Sí, combinar operaciones cuando sea posible para reducir tiempos.

8. CONDICIONES DE TRABAJO

- Espacio de trabajo ordenado y limpio.
- Personal con indumentaria adecuada.
- Iluminación y temperatura adecuadas.
- No se manipulan sustancias peligrosas.

9. MÉTODO (Mantenimiento de frenos delanteros y traseros)

a. Antes del análisis y estudio de movimiento:

- Procesos con tiempos muertos al realizar operaciones separadas para frenos delanteros y traseros.

b. Después del análisis y estudio de métodos:

- Propuesta: Combinar la limpieza y verificación de componentes delanteros y traseros, además de realizar un solo levantamiento del vehículo para ambas tareas.

Después de examinar e idear se planteó que sería más factible las combinaciones de las operaciones de la inspección inicial y la inspección mecánica además de la combinación de las operaciones del mantenimiento de frenos delanteros como traseros además de la combinación de las áreas de inspección inicial y ejecución como se plantea en cada uno del análisis de las actividades en idear.

4. Etapa 5: Evaluar.

a) Rediseño del proceso operativo propuesta

El rediseño del nuevo proceso consiste en la integración de las áreas de inspección inicial y ejecución en un único flujo continuo, como se puede ver en el diagrama analítico y diagrama de recorrido Este cambio busca eliminar pasos innecesarios y redundantes, como el movimiento repetido del y reducir el recorrido del operario.

(1) Inspección visual y mecánica propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 9									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Inspección inicial Actividad: Inspección visual y mecánica general Metodo: Propuesto Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop.	total			
				Operación	6	14,21			
				Transporte	0				
				Inspección	8	19,48			
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			14			
			Distancia total en metros			0			
Inicio: 9:30 am			Tiempo min/hombre		33,69				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Revisar carrocería visualmente cada panel			3,21					
2	Revisar estado de neumáticos			3,38					
3	Verificar luces del vehículo			1,58					
4	Verificar estado de plumas y liquido de parabrisas			1,08					
5	Revisar los amortiguadores			2,18					
6	Revisar las rotulas y bujes			5,1					
7	Revisar la suspensión			4,17					
8	Revisar los terminales de la batería			2,12					
9	Realizar prueba de voltaje y carga.			3,19					
10	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos			2,12					
11	Revisar nivel de aceite de motor.			1,18					
12	Revisar visualmente la tubería de escape			1,12					
13	Elaborar informe I de estado inicial			2,17					
14	Elevar el vehículo			1,09					
	Tiempo Minutos: 33,69		m	0,0	2.021,4				

Ratio de operación de la actividad de inspección visual y mecánica general

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{14,21}{33,69} \times 100\% = 43\%$$

$$Ro = 43\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{33,19} \quad Cp = 0,030 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,030 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 12 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(2) Desmontaje de componentes

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 10									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área:Ejecución Desmontaje de componentes Metodo: Propuesto Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop..	Tiempo			
				Operación	6	29,23			
				Transporte	0				
				Inspección	0				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			6			
			Distancia total en metros			0			
			Tiempo min/hombre			29,23			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Aflojar y quitar neumaticos delanteros y traseros .			8,64					
2	Desmontar mordaza			6,58					
3	Retirar ,limpiar y verificar pastillas			4,37					
4	Retirar,limpiar y verificar tambores			2,17					
5	Retirar,limpiar y verificar zapatas			4,29					
6	Limpiar y verificar discos			3,18					
	Tiempo Minutos: 29,23	m	0,0	1.753,8					

Ratio de la actividad de desmontaje de componentes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{29,23}{29,23} \times 100\% = 100\%$$

$$Ro = 100\%$$

Capacidad de la producción

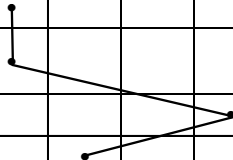
$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{29,23} \quad Cp = 0,034 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,034 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 14 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(3) Gestión de repuestos

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 11									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Inspección inicial Actividad: Gestion de repuestos Metodo: Propuesto Servicio: ABC de Frenos Operario: David Simbaña Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop.	Tiempo			
				Operación	2	2,77			
				Transporte	1	1,32			
				Inspección	0				
				Espera	1	5,44			
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			4			
			Distancia total en metros			0			
			Tiempo min/hombre			9,53			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Enlistar repuestos			1,32					
2	Entregar informe de estado del vehiculo y listado de requerimientos totales			1,45					
3	Esperar repuestos			5,44					
4	Regresar repuestos			1,32					
Tiempo Minutos: 9,53			m 0.0	571.8					

Ratio de operación de la actividad de gestión de repuestos

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{2,77}{9,53} \times 100\% = \%$$

$$Ro = 29\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{9,53} \quad Cp = 0,030 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,030 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 44 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(4) Montaje de componentes

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 12									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop.	Tiempo			
Área: Ejecución				Operación	6	24,77			
Actividad: Montaje de componentes				Transporte	0				
Metodo: Propuesto				Inspección	0				
Servicio: ABC de Frenos				Espera	0				
Operario: David Simbaña				Almacenaje	0				
Elaborado por: Ronnie Andrade			Total de Actividades realizadas		6				
Herramientas: Cronometro			Distancia total en metros		0				
Inicio: 9:30 am			Tiempo min/hombre		24,77				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Colocar nuevas pastillas y zapatas			6,32	•				
2	Reinstalar mordaza			4,36	•				
3	reinstalar tambores			4,56	•				
4	Colocar ruedas			5,17	•				
5	Ajustar tuercas			2,28	•				
6	Bajar el vehiculo del elevador			2,08	•				
	Tiempo Minutos: 24,77	m	0,0	1.486,2					

Ratio de operación de la actividad de montaje de componentes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{24,77}{24,77} \times 100\% = 100\%$$

$$Ro = 100\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{24,77} \quad Cp = 0,040 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,040 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 17 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(5) Control de calidad

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 13									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Ejecución Actividad: Control de calidad Metodo: Propuesto Servicio: ABC de Frenos Operario: William Buendía Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop.	Tiempo			
				Operación	2	7,75			
				Transporte	1	2,10			
				Inspección	0				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			3			
			Distancia total en metros			0			
			Tiempo min/hombre			9,85			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Verificar trabajo realizado			2,39					
2	Realizar pruebas de frenos			5,36					
3	Mover el vehiculo al area de lavado			2,1					
	Tiempo Minutos: 9,85	m	0,0	591,0					

Ratio de operación de la actividad de control de calidad

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{7,75}{9,85} \times 100\% = 79\%$$

$$Ro = 79\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{9,85} \quad Cp = 0,10 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,10 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 42 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(6) Limpieza interior

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° 1 Diagrama N° 14										
INFORMACION			RESUMEN							
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Lavado Actividad: Limpieza interior Metodo: Propuesto Servicio: ABC de Frenos Operario: Anthony Castro Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop.	Tiempo				
				Operación	6	14,30				
				Transporte	0					
				Inspección	0					
				Espera	0					
				Almacenaje	0					
			Total de Actividades realizadas			6				
			Distancia total en metros			0				
Tiempo min/hombre			14,30							
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Abrir puertas			0,23	•					
2	Retirar basura			4,25	•					
3	Recoger objetos personales del cliente			2,13	•					
4	Aspirar alfombras y asientos			6,35	•					
5	Colocar objetos			1,19	•					
6	Cerrar puertas			0,15	•					
	Tiempo Minutos: 14,30	m	0,0	858,0						

Ratio de operación de la actividad de limpieza interior

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{14,30}{14,30} \times 100\% = 100\%$$

$$Ro = 100\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{14,30} \quad Cp = 0,069 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,069 \frac{\text{vehiculos}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{\text{turno}}$$

$$Cp(dia) = 29 \frac{\text{vehiculos}}{\text{dia}}$$

(7) Limpieza exterior

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 Diagrama N° 15									
INFORMACION			RESUMEN						
Fecha: 10 de Mayo del 2024 Área: Lavado Actividad: Limpieza exterior Metodo: Propuesto Servicio: ABC de Frenos Operario: Anthony Castro Elaborado por: Ronnie Andrade Herramientas: Cronometro Inicio: 9:30 am			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Prop.	Tiempo			
				Operación	5	25,89			
				Transporte	0				
				Inspección	0				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			5			
			Distancia total en metros			0			
			Tiempo min/hombre			25,89			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Preparar materiales y herramientas			3,59	•				
2	Enjuagar carrocería con agua a presión			5,43	•				
3	Jabonar			7,36	•				
4	Lavar con agua a presión			4,36	•				
5	Secar			5,15	•				
	Tiempo Minutos: 25,89	m	0.0	1.553,4					

Ratio de operación de la actividad de limpieza exterior

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Trasnporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \times 100\%$$

$$Ro = \frac{25,89}{25,89} \times 100\% = 100\%$$

$$Ro = 100\%$$

Capacidad de la producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{25,89} \quad Cp = 0,038 \text{ min}$$

$$Cp(dia) = 0,038 \frac{vehiculos}{min} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{7h}{turno}$$

$$Cp(dia) = 16 \frac{vehiculos}{dia}$$

5. Etapa 6: Definir el método propuesto

(1) Evaluación de la ratio de operación del servicio ABC de Frenos propuesto

TABLA
RATIOS DE OPERACIÓN PROPUESTO

Actividad	% Eficiencia Propuesto
Inspección visual y mecánica general	43%
Desmontaje de componentes	100%
Gestión de repuestos	29%
Montaje de componentes	100%
Control de calidad	79%
Limpieza interior	100%
Limpieza exterior	100%
PROMEDIO	79%

El análisis de la eficiencia propuesta para las actividades del servicio muestra áreas con alto rendimiento, actividades como el desmontaje y montaje de componentes, así como la limpieza alcanza un 100% evidenciando procesos optimizados. Sin embargo, la inspección visual y mecánica general y la gestión de repuestos presentan eficiencias del 43% y 29%. Con un promedio de eficiencia de 79% aún se debe enfocar esfuerzo en optimizar las áreas menos eficientes para elevar el desempeño global del servicio.

(2) Capacidad de servicio propuesta

TABLA
TIEMPOS DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

Actividad	Tiempo
Inspección visual y mecánica general	46,69
Desmontaje de componentes	41,23
Gestión de repuestos	9,53
Montaje de componentes	24,77
Control de calidad	9,85
Limpieza interior	15,30
Limpieza exterior	33,89
TOTAL	147,26

El tiempo total de ejecución de las actividades es de 147,36 minutos, a continuación, se obtuvo la capacidad del servicio basado en una jornada laboral de 8 horas (480min)

$$\text{Capacidad de servicio} = \frac{\text{Minutos de servicio por día}}{\text{Minutos por servicio}}$$

$$\text{Capacidad de servicio} = \frac{480}{147,26} = 3,2 \text{ servicio por día}$$

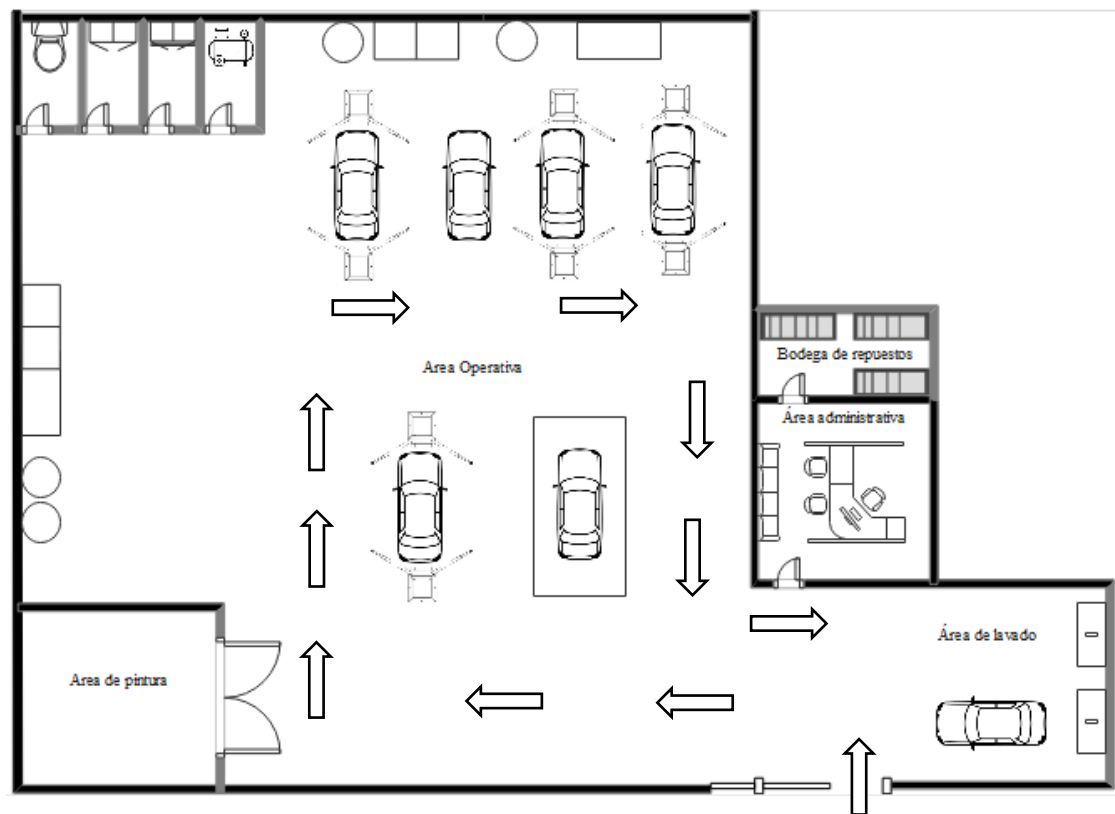
(3) Análisis de ratios y capacidad de servicio actual y propuesta

TABLA
COMPARACION DE RATIO Y CAPACIDAD DE SERVICIO

Servicio	Ratio de eficiencia	Capacidad
Actual	67%	2,5 servicios
Propuesta	79%	3,2 servicios
Aumento	12%	0,7

El análisis del servicio actual y propuesto muestra una notable mejora en el rendimiento operativo la eficiencia del servicio aumentado del 67% al 79% lo que representa una mejora del 12%. Esta mejora en la eficiencia es fundamental ya que permite a la empresa maximizar el uso de los recursos y reducir el tiempo necesario para completar cada servicio.

(4) Diagrama de recorrido propuesto



La integración de dos áreas permitió que el vehículo ingrese inmediatamente al área de ejecución u operativa del servicio eliminando demoras y optimizando el tiempo anterior en el traslado del carro y la espera entre diferentes secciones. Esta reestructuración no solo agiliza el flujo de trabajo sino que se ha resultado la reducción de 85 metros en desplazamientos innecesarios.

6. Etapa 7: Propuesta de la implementación del nuevo método.

a) Propuesta de implementación del nuevo método de trabajo para el servicio ABC de Frenos de la empresa SIMAUTO



1. Introducción

Este documento presenta la propuesta de implementación de un nuevo método de trabajo en el taller de frenos de la Empresa Automotriz SIMAUTO. El objetivo principal es optimizar los procesos, reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción del cliente mediante la reorganización y mejora de las actividades actuales.

2. Objetivos

- Optimizar los tiempos de los procesos de mantenimiento de frenos.
- Reducir los tiempos de espera para los clientes.
- Aumentar la eficiencia del uso de recursos y herramientas.
- Mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.
- Implementar mejoras continuas mediante la retroalimentación y evaluación constante.

3. Alcance

El plan se aplicará a todas las actividades de inspección, desmontaje, montaje, control de calidad y lavado en el taller de frenos. El personal involucrado incluye técnicos, gerente y personal de limpieza.

4. Actividades, áreas, herramientas y recursos necesarios del nuevo método.

Actividad	Tarea	Herramientas y Recursos Necesarios
Inspección Visual y Mecánica	Revisar carrocería visualmente cada panel	Linterna, ojo experto
	Revisar estado de neumáticos	Medidor de presión de neumáticos.
	Verificar luces del vehículo	Herramienta de prueba de luces.
	Verificar estado de plumas y líquido de parabrisas	Limpiador de parabrisas, linterna
	Revisar los amortiguadores	Herramienta de prueba de suspensión
	Revisar las rótulas y bujes	Herramienta de prueba de suspensión
	Revisar la suspensión	Herramienta de prueba de suspensión
	Revisar los terminales de la batería	Multímetro
	Realizar prueba de voltaje y carga	Multímetro
	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	Herramienta de medición de líquidos
	Revisar nivel de aceite de motor	Varilla de medición de aceite
	Revisar visualmente la tubería de escape	N/A
	Elaborar informe I de estado inicial	Formularios de inspección.
	Elevar el vehículo	Elevador de vehículos
Desmontaje de Componentes	Aflojar y quitar neumáticos delanteros y traseros	Llave de impacto, gato hidráulico
	Desmontar mordaza	Llave de impacto, llave de mordaza
	Retirar, limpiar y verificar pastillas	Cepillo de alambre, limpiador de frenos
	Retirar, limpiar y verificar tambores	Cepillo de alambre, limpiador de frenos
	Retirar, limpiar y verificar zapatas	Cepillo de alambre, limpiador de frenos
	Limpiar y verificar discos	Cepillo de alambre, limpiador de frenos
Gestión de Repuestos	Enlistar repuestos	Tablet o PC, software de gestión de repuestos

	Entregar informe de estado del vehículo y listado de requerimientos totales	Formularios de informe, Formulario de lista de requerimientos.
	Esperar repuestos	N/A
	Regresar repuestos	N/A
Montaje de Componentes	Colocar nuevas pastillas y zapatas	Llave de impacto, herramientas de montaje
	Reinstalar mordaza	Llave de mordaza
	Reinstalar tambores	Llave de impacto, herramientas de montaje
	Colocar ruedas	Llave de impacto, gato hidráulico
	Ajustar tuercas	Llave de torque
	Bajar el vehículo del elevador	Elevador de vehículos
Control de Calidad	Verificar trabajo realizado	Lista de verificación
	Realizar pruebas de frenos	Herramienta de prueba de frenos
	Mover el vehículo al área de lavado	N/A
Limpieza Interior	Abrir puertas	N/A
	Retirar basura	Bolsas de basura
	Recoger objetos personales del cliente	Caja de almacenamiento
	Aspirar alfombras y asientos	Aspiradora de taller
	Colocar objetos	N/A
	Cerrar puertas	N/A
Limpieza Exterior	Preparar materiales y herramientas	Productos de limpieza, herramientas de lavado
	Enjuagar carrocería con agua a presión	Lavadora a presión
	Jabonar	Esponjas, jabón de carrocería
	Lavar con agua a presión	Lavadora a presión
	Secar	Trapos de microfibra

6. Cronograma de Implementación.

Fase	Actividad	Duración	Responsable	Recursos Necesarios	Metas y Objetivos
Planificación	Revisión y aprobación del plan	1 semana	Gerente	Documentos del plan, reuniones	Revisión y aprobación del plan
Preparación	Adquisición de materiales y equipos	1 semana	Gerente Secretaria	Equipos y materiales necesarios	Adquisición de materiales y equipos
Capacitación	Entrenamiento del personal	3 semanas	Gerente Capacitador	Material de capacitación, instructores	Entrenamiento del personal
Implementación Piloto	Ejecución del método en un turno	2 semanas	Gerente Técnico mecánico.	Herramientas, vehículos para prueba	Ejecución del método en un turno
Evaluación	Revisión y ajustes del proceso	1 semana	Gerente	Reportes y feedback	Revisión y ajustes del proceso
Implementación Total	Aplicación completa del método	1 mes	Gerente	Todos los recursos del taller	Aplicación completa del método

7. Indicadores de Éxito

- Reducción del tiempo de espera: Medido en minutos por vehículo.
- Aumento de la eficiencia: Comparación del tiempo estándar anterior con el actual.
- Mejora en la calidad del servicio: Evaluaciones y feedback de los clientes.
- Reducción de costos: Comparación de costos operativos antes y después de la implementación.

8. Plan de capacitación del personal de la empresa SIMAUTO



(1) Objetivos de la capacitación.

- Capacitar al personal en el nuevo procedimiento y estándar de calidad. Derivados del rediseño del proceso operativo para el servicio de ABC de frenos.
- Asegurarse que todo el personal este alineado con los nuevos métodos y pueda ejecutarlos de manera eficiente y consistente.

(2) Duración del plan de capacitación.

- Duración total: 3 semanas.
- Secciones de capacitación: 2 veces a la semana.
- Duración de cada sesión: 1 hora.

(3) Estructura del plan de capacitación.

Semana	Día	Tema	Actividad	Recursos	Responsables
Semana 1	Lunes	Introducción al nuevo procedimiento	Presentación general, discusión de cambios importantes	Presentaciones	Gerente Estudiante UTN
	Martes	Detalle del nuevo proceso operativo	Análisis detallado del diagrama de proceso	Diagrama de procesos y videos	Gerente Estudiante UTN
Semana 2	Lunes	Estándares de calidad y mejores practicas	Discusión sobre estándares y casos de estudio.	Documentos de estándares	Gerente Estudiante UTN
	Martes	Seguridad y eficiencia en el trabajo.	Charla sobre prácticas seguras y eficientes.	Presentaciones y videos.	Estudiante UTN
Semana 3	Lunes	Manejos de equipos y herramientas.	Sesión practica de manejo de herramientas	Equipos y herramientas	Gerente
	Martes	Resolución de problemas y mejora continua.	Taller interactivo de técnicas de resolución de problemas.	Materiales del taller	Gerente Estudiante UTN

(4) Evaluación y seguimiento.

- Evaluación: Realizar las evaluaciones periódicas del personal para asegurar la correcta adopción de los nuevos procedimientos.

- Seguimiento: Programar reuniones mensuales de seguimiento para revisar el progreso y resolver cualquier problema.

b) Etapa 5: Evaluar tiempos propuestos del nuevo método.

En este nuevo estudio, se implementó mejoras en el proceso de servicio ABC de Frenos fundamentadas en un rediseño que abordó las ineficiencias detectadas y las oportunidades de optimización. Para la obtención de los tiempos necesarios para establecer el tiempo estándar del servicio, se aplicó el mismo procedimiento utilizado, para evitar redundancia con la metodología previamente detallada, se presentará exclusivamente tablas con la información clave y relevante.

A continuación, se inicia el nuevo estudio del método propuesto determinado las observaciones necesarias.

(1) Cálculo de observaciones propuestas de la actividad de inspección visual y mecánica general

**TABLA XXXVI
OBSERVACIONES ADICIONALES DE INSPECCIÓN VISUAL Y
MECÁNICA GENERAL.**

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	nº
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	3,21	3,36	3,04	3,28	3,31	3,27	3,39	2,52	2,45	3,33	18
2	Revisar estado de neumáticos	3,38	3,42	3,19	3,24	3,27	3,36	3,45	3,11	2,58	3,56	10
3	Realizar chequeo luces del vehículo	1,58	1,32	1,13	1,11	1,52	1,46	1,39	1,42	1,26	1,24	20
4	Realizar chequeo de plumas y líquido de parabrisas	1,08	1,16	1,21	1,07	1,12	1,19	1,26	1,06	1,18	1,32	8
5	Revisar los amortiguadores	2,18	2,2	2,12	2,35	2,49	2,37	2,09	2,34	2,42	2,29	5
6	Revisar las rotulas y bujes	5,1	5,22	5,16	4,58	5,34	4,41	5,03	5,29	5,33	5,12	6
7	Revisar la suspensión	4,17	4,1	4,23	4,49	5,16	4,32	4,55	4,21	4,18	4,23	7
8	Revisar los terminales de la batería	2,12	2,17	2,25	2,21	2,23	2,16	2,34	2,21	2,25	2,32	1
9	Realizar prueba de voltaje y carga.	3,19	3,12	3,24	3,17	3,3	3,33	3,28	3,22	3,16	3,43	1
10	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	2,12	2,08	2,17	2,11	2,25	2,09	2,16	2,13	2,27	2,14	1
11	Revisar nivel de aceite de motor.	1,18	1,12	1,15	1,26	1,32	1,09	1,42	1,21	1,17	1,13	10
12	Revisar visualmente la tubería de escape	1,12	1,05	1,02	1,17	1,11	1,19	1,14	1,18	1,12	1,12	3
13	Elaborar informe I de estado inicial	2,17	2,39	2,01	2,16	2	2,14	2,23	2,18	2,32	2,05	5
14	Elevar el vehículo	1,09	1,12	1,14	1,1	1,23	1,18	1,15	1,21	1,13	1,1	3

Definido las observaciones requeridas para el nuevo estudio se procedió a calcular el tiempo observado del servicio

(2) **Cálculo del tiempo observado propuesto de la actividad de inspección visual y mecánica general**

TABLA XXXVII
CÁLCULO DEL TIEMPO OBSERVAADO PROPUESTO DE LA INSPECCIÓN VISUAL Y MECÁNICA GENERAL.

Nº	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Tiempo promedio
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	3,21	3,36	3,04	3,28	3,31	3,27	3,39	2,52	2,45	3,33	4,12	4,05	4,23	4,15	3,53	4,14	4,17	3,51	3,41	3,19	3,48
2	Revisar estado de neumáticos	3,38	3,42	3,19	3,24	3,27	3,36	3,45	3,11	2,58	3,56	2,25	3,19	3,11	3,12	3,21	3,10	3,23	3,27	2,54	3,16	3,14
3	Realizar chequeo de luces del vehículo	1,58	1,32	1,13	1,11	1,52	1,46	1,39	1,42	1,26	1,24	2,21	2,38	2,49	2,38	2,11	2,47	2,28				1,75
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	1,08	1,16	1,21	1,07	1,12	1,19	1,26	1,06	1,18	1,32	1,13	1,42	1,28	0,53	1,23	0,46	0,57	1,32			1,09
5	Revisar los amortiguadores	2,18	2,20	2,12	2,35	2,49	2,37	2,09	2,34	2,42	2,29	3,17	3,22	3,11	3,08	2,45						2,53
6	Revisar las rotulas y bujes	5,10	5,22	5,16	4,58	5,34	4,41	5,03	5,29	5,33	5,12	3,34	3,45									4,78
7	Revisar la suspensión	4,17	4,10	4,23	4,49	5,16	4,32	4,55	4,21	4,18	4,23	4,28	5,39	5,31	4,45	4,17	4,23					4,47
8	Revisar los terminales de la batería	2,12	2,17	2,25	2,21	2,23	2,16	2,34	2,21	2,25	2,32	4,03	4,23	4,32	4,56	4,23	4,34	3,45				3,02
9	Realizar prueba de voltaje y carga.	3,19	3,12	3,24	3,17	3,30	3,33	3,28	3,22	3,16	3,43	1,23	1,12	1,32	1,23							2,67
10	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	2,12	2,08	2,17	2,11	2,25	2,09	2,16	2,13	2,27	2,14	2,30	2,17									2,17
11	Revisar nivel de aceite de motor.	1,18	1,12	1,15	1,26	1,32	1,09	1,42	1,21	1,17	1,13	2,24	2,32									1,38
12	Revisar visualmente la tubería de escape	1,12	1,05	1,02	1,17	1,11	1,19	1,14	1,18	1,12	1,12	1,23	1,02	1,25	1,48							1,16
13	Elaborar informe I de estado inicial	2,17	2,39	2,01	2,16	2,00	2,14	2,23	2,18	2,32	2,05	1,34	1,23	1,45	2,14	1,12	1,23	1,42				1,86
14	Elevar el vehículo	1,09	1,12	1,14	1,10	1,23	1,18	1,15	1,21	1,13	1,10	2,12	2,05	2,18	2,09	2,58	2,03	2,15	2,11	2,01	2,19	1,65
TIEMPO TOTAL ONSERVADO																						35,14

(3) Tiempo normal de la actividad de inspección visual y mecánica general

Una vez calculado el tiempo observado (TO), procedemos a obtener el tiempo normal (TN), el cual se ajusta según la valoración del rendimiento del operario.

(4) Valoración del desempeño en la actividad de inspección visual y mecánica general

TABLA XXXVIII
VALORACIÓN DE DESEMPEÑO DE LA ACTIVIDAD INSPECCION VISUAL Y MECÁNICA GENERAL.

Valoración de inspección general mecánica y visual						
N°.	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	0,03	0	0,02	0,01	0,06
2	Revisar estado de neumáticos	0,03	0	0	0,01	0,04
3	Realizar chequeo de luces	0,03	0	0,02	0,01	0,06
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	0,03	0	0	0,01	0,04
5	Revisar los amortiguadores	0,03	0	0,02	0,01	0,06
6	Revisar las rotulas y bujes	0,03	0	0,02	0,01	0,06
7	Revisar la suspensión	0,03	0	0	0,01	0,04
8	Revisar los terminales de la batería	0,03	0	0,02	0,01	0,06
9	Realizar prueba de voltaje y carga.	0,03	0	0	0,01	0,04
10	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	0,03	0	0,02	0,01	0,06
11	Revisar nivel de aceite de motor.	0,03	0	0	0,01	0,04
12	Revisar visualmente la tubería de escape	0,03	0	0	0,01	0,04
13	Elaborar informe I de estado inicial	0,03	0	0,02	0,01	0,06
14	Elevar el vehículo	0,03	0	0	0,01	0,04
Total						0,7

Obtenido la valoración de la actividad se procede a calcular el tiempo normal, esto se realizó ajustando el tiempo observado con la valoración del desempeño del operario

(5)Cálculo del tiempo normal de la actividad inspección visual y mecánica general

**TABLA XXXIX
CALCULO DEL TIEMPO NORMAL.**

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	3,48	0,7	2,44
2	Revisar estado de neumáticos	3,14	0,7	2,20
3	Realizar chequeo de luces	1,75	0,7	1,23
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	1,09	0,7	0,76
5	Revisar los amortiguadores	2,53	0,7	1,77
6	Revisar las rotulas y bujes	4,78	0,7	3,35
7	Revisar la suspensión	4,47	0,7	3,13
8	Revisar los terminales de la batería	3,02	0,7	2,12
9	Realizar prueba de voltaje y carga.	2,67	0,7	1,87
10	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	2,17	0,7	1,52
11	Revisar nivel de aceite de motor.	1,38	0,7	0,97
12	Revisar visualmente la tubería de escape	1,16	0,7	0,81
13	Elaborar informe I de estado inicial	1,86	0,7	1,30
14	Elevar el vehículo	1,65	0,7	1,15
TOTAL TIEMPO NOMAL				24,60

A continuación, se procede a obtener los suplementos de la actividad del operario

(6) Cálculo de los suplementos de la actividad inspección visual y mecánica general

TABLA XL
SUPLEMENTOS DE LA ACTIVIDAD

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables										Suma total	Suplemento
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.		
Revisar carrocería visualmente cada panel	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13
Revisar estado de neumáticos	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13
Realizar chequeo de luces	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13
Realizar chequeo de plumas y líquido de parabrisas	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16
Revisar los amortiguadores	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0,15
Revisar las rotulas y bujes	H	5	4	2	2	2	0	0	2	0	1	1	0	19	0,19
Revisar la suspensión	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Revisar los terminales de la batería	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
Realizar prueba de voltaje y carga.	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
Revisar nivel de aceite de motor.	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15
Revisar visualmente la tubería de escape	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18
Elaborar informe I de estado inicial	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18
Elevar el vehículo	H	5	4	2	2	2	0	0	2	0	1	1	0	19	0,19

(7) Cálculo del tiempo estándar de la actividad de inspección visual y mecánica general.

TABLA XLI
TIEMPO ESTANDAR DE LA ACTIVIDAD-

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Revisar carrocería visualmente cada panel	3,48	0,7	2,44	0,130	2,76
2	Revisar estado de neumáticos	3,14	0,7	2,20	0,130	2,48
3	Realizar chequeo de luces	1,75	0,7	1,23	0,130	1,38
4	Realizar chequeo de plumas y liquido de parabrisas	1,09	0,7	0,76	0,160	0,88
5	Revisar los amortiguadores	2,53	0,7	1,77	0,150	2,03
6	Revisar las rotulas y bujes	4,78	0,7	3,35	0,190	3,98
7	Revisar la suspensión	4,47	0,7	3,13	0,200	3,75
8	Revisar los terminales de la batería	3,02	0,7	2,12	0,140	2,41
9	Realizar prueba de voltaje y carga.	2,67	0,7	1,87	0,140	2,13
10	Revisar nivel del líquido de transmisión y frenos	2,17	0,7	1,52	0,140	1,73
11	Revisar nivel de aceite de motor.	1,38	0,7	0,97	0,150	1,11
12	Revisar visualmente la tubería de escape	1,16	0,7	0,81	0,180	0,96
13	Elaborar informe I de estado inicial	1,86	0,7	1,30	0,18	1,53
14	Elevar el vehículo	1,65	0,7	1,15	0,19	1,37
TOTAL, TIEMPO ESTÁNDAR						28,52

(8) Resumen de tiempos propuestos obtenidos

TABLA XLII
RESUMEN DE TIEMPOS OBTENIDOS.

Actividad	Tiempo observado	Tiempo normal	Tempo estándar
Inspección visual y mecánica general	35,14	24,60	28,52
Desmontaje de componentes	27,52	15,14	17,81
Gestión de repuestos	12,06	6,63	7,67
Montaje de componentes	23,93	13,16	15,22
Control de calidad	9,31	7,45	8,99
Limpieza interior	13,54	10,56	12,47
Limpieza exterior	25,34	19,77	23,56

Este análisis detallado permite hallar áreas de mejora, optimizar recursos y asegurar un flujo de trabajo más eficiente.

(9)Tiempo estándar propuesto de la línea de servicio ABC de Frenos

TABLA XLIII
TIEMPO ESTÁNDAR DE LA LINEA DE SERVICIO.

Actividad	Tempo estándar
Inspección visual y mecánica general	28,52
Desmontaje de componentes	17,81
Gestión de repuestos	7,67
Montaje de componentes	15,22
Control de calidad	8,99
Limpieza interior	12,47
Limpieza exterior	23,56
TOTAL	104,24

El tiempo total estándar del servicio es de 104,24 minutos, este nuevo tiempo no solo mejora la productividad del equipo y trabajo, sino que también ofrece un servicio más rápido y eficiente a los clientes manteniendo altos estándares de calidad.

c) Etapa 6: Definir el tiempo estándar propuesto.

(1) Análisis del tiempo estándar actual y propuesto

TABLA XLIV
COMPARACION DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL Y PROPUESTO.

Tiempo	Proceso antiguo	Proceso nuevo	Tiempo reducido
Tiempo observado	176,73	146,84	29,89
Tiempo normal	115,97	97,30	18,67
Tiempo estándar	134,81	104,24	30,57

La comparación entre el proceso actual y propuesto muestra una mejora significativa en la eficiencia del servicio ABC de Frenos, con una reducción del tiempo estándar de 134, 81 minutos a 104,24 minutos, lo que equivale a una disminución del 30,57 minuto (22,68%). Esta optimización refleja una eliminación de actividades redundantes, una mayor eficiencia en la ejecución de tareas, aumentar la capacidad operativa y de servicio sin necesidad de incrementar recursos.

7. Etapa 8: Planificación para el control del nuevo método

Propuesta de planificación para la implementación del nuevo método en el servicio de ABC de frenos de SIMAUTO



1. Introducción

Este plan de implementación tiene como objetivo adoptar y ejecutar un nuevo método de trabajo en el servicio de ABC de frenos de la Empresa Automotriz SIMAUTO. La unificación de las áreas de inspección inicial y ejecución busca optimizar los tiempos de proceso, eliminar movimientos innecesarios y aumentar la eficiencia general.

2. Objetivos

- Optimizar los tiempos y reducirlos en el servicio de ABC de frenos
- Aumentar la eficiencia del uso de recursos y herramientas, Mejorando la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.
- Implementar mejoras continuas mediante la retroalimentación y evaluación constante

3. Planificación general del método.

Actividad	Objetivo	Indicador de Desempeño	Metas	Responsable	Frecuencia de Seguimiento	Acciones de Control	Recursos Necesarios
Planificación	Revisar y aprobar el plan	Plan aprobado	100% de aprobación	Gerente de Taller	Semanal	Reuniones de seguimiento, revisión de documentos.	Documentos del plan, reuniones
Preparación	Adquirir materiales y equipos	Disponibilidad de materiales	85% de materiales adquiridos	Administrador	Diario	Control de inventario, checklist de equipos.	Equipos y materiales necesarios
Capacitación	Entrenar al personal	Nivel de competencia del personal	90% de competencia alcanzada	Supervisor	Semanal	Evaluaciones de desempeño, feedback constante.	Material de capacitación, instructores
Implementación Piloto	Ejecutar el método en un turno	Funcionamiento del método	100% de ejecución	Técnico Líder	Diario	Reportes diarios, ajustes en tiempo real.	Herramientas, vehículos para prueba
Evaluación	Revisar y ajustar el proceso	Satisfacción del cliente	85% de satisfacción alcanzada	Gerente de Taller	Semanal	Análisis de métricas, reuniones de evaluación	Reportes y feedback
Implementación Total	Aplicar el método en toda la operación	Eficiencia del proceso	20% de mejora en eficiencia	Gerente de Taller	Mensual	Revisión integral, comparación de resultados	Todos los recursos del taller
Seguimiento y Control	Monitorear y ajustar continuamente	Número de mejoras implementadas	5 mejoras trimestrales	Gerente de Calidad	Trimestral	Encuestas de satisfacción.	Herramientas de evaluación

A continuación, se proporciona una guía clara y precisa para la implementación del nuevo método de trabajo en SIMAUTO, permitiendo que todas las actividades sean realizadas de manera eficiente, con un seguimiento y control adecuados con el fin de garantizar la mejora continua.

Actividades del nuevo método	Descripción de actividad	Estrategia	Indicador de Desempeño	Metas	Responsable	Frecuencia de Seguimiento	Acciones de Control
Inspección visual y mecánica	Revisar la carrocería, neumáticos, luces, plumas, amortiguadores, rótulas, bujes, suspensión, terminales de batería, voltaje y carga, líquidos de transmisión y frenos, aceite de motor y escape.	Realizar inspección visual y mecánica utilizando checklists y herramientas de diagnóstico.	Número de componentes revisados	100%	Técnico de inspección	Diario	Realizar seguimiento de eficiencia en el servicio
Desmontaje de componentes	Aflojar y quitar neumáticos delanteros y traseros, desmontar mordaza, retirar, limpiar y verificar pastillas, tambores, zapatas y discos.	Usar herramientas específicas para desmontaje y limpieza de componentes.	Número de componentes desmontados y limpiados	100%	Técnico de ejecución	Diario	Reporte de actividades
Gestión de repuestos	Enlistar y documentar repuestos necesarios, entregar informes de estado del vehículo y requerimientos totales, gestionar la espera y retorno de repuestos.	Coordinación efectiva con el almacén de repuestos.	Tiempo de espera y precisión de la lista de repuestos	100%	Técnico de ejecución	Diario	Reporte de tiempo y verificación de inventarios
Montaje de componentes	Colocar nuevas pastillas y zapatas, reinstalar mordazas y tambores, colocar ruedas y ajustar tuercas, bajar el vehículo del elevador.	Usar herramientas de montaje específicas y seguir procedimientos.	Número de componentes montados	100%	Técnico de ejecución	Diario	Reporte de actividades
Control de calidad	Verificar trabajo realizado, realizar pruebas de frenos, mover el vehículo al área de lavado.	Usar checklists de control de calidad y realizar pruebas funcionales del sistema de frenos.	Resultados de las pruebas de calidad	100%	Técnico de calidad	Diario	Verificación mediante supervisor
Limpieza interior	Abrir puertas, retirar basura, recoger objetos personales del cliente, aspirar alfombras y asientos, colocar objetos y cerrar puertas.	Usar herramientas de limpieza interior específicas y seguir procedimientos de limpieza estandarizados.	Estado de limpieza interior	100%	Personal de limpieza	Diario	Tiempo de realización
Limpieza exterior	Preparar materiales y herramientas, enjuagar carrocería con agua a presión, jabonar, lavar con agua a presión y secar.	Usar herramientas de limpieza exterior específicas y seguir procedimientos de limpieza estandarizados.	Estado de limpieza exterior	100%	Personal de limpieza	Diario	Tiempo de realización

4. Cronograma de Implementación

Fase	Actividad	Duración	Responsable
Planificación	Revisión y aprobación del plan	1 semana	Gerente
Preparación	Adquisición de materiales y equipos	1 semana	Gerente
Capacitación	Entrenamiento del personal	3 semana	Gerente capacitador
Implementación Piloto	Ejecución del método en un turno	2 semanas	Gerente Técnico
Evaluación	Revisión y ajustes del proceso	1 semana	Gerente
Implementación Total	Aplicación completa del método	1 mes	Gerente
Seguimiento y Control	Monitorear y ajustar continuamente	Trimestral	Gerente

5. Beneficios Esperados

- Aumento de la productividad al reducir los tiempos de espera y optimización de recursos.
- Mejora del ambiente laboral, con la unificación de áreas de trabajo, reduciendo movimientos innecesarios y mejorando la ergonomía del puesto.
- Eficiencia operativa a mayor control y un correcto seguimiento de las actividades se asegura la implementación de mejoras continuas.

6. Conclusión

Al implementar el nuevo método de trabajo en SIMAUTO se busca mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio en el área de ABC de frenos. Con una planificación detallada, capacitación adecuada y un seguimiento continuo, se espera alcanzar niveles superiores de satisfacción del cliente y una optimización de los recursos disponibles además del incremento de la eficiencia en los procesos operativos. La unificación de áreas y la reducción de movimientos innecesarios son claves para lograr una mayor eficiencia en las operaciones diarias.

8. Beneficio/ costo

Una vez evaluada la eficiencia del nuevo proceso, es fundamental realizar un análisis de beneficio/ costo para determinar la viabilidad económica de las mejoras implementadas. Este análisis permite comparar los costos incurridos en la implementación de las modificaciones con los beneficios con los beneficios obtenidos en términos de ahorro de tiempo, aumento de productividad y reducción de costos operativos.

**TABLA XLV
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN**

Descripción	Valor
Ingeniero industrial	\$ 920,00
Capacitación	\$ 120,00
Equipos	\$ 40,00
Total	\$ 1.080,00

**TABLA XLVI
COSTO DE SERVICIO**

Descripción	Valor
Salario operador	\$ 460,00
Costo del inventario	\$ 460,00

**TABLA XLVII
BENEFICIO DEL SERVICIO**

Beneficio del servicio	
Valor servicio	\$ 25,00
Capacidad de la propuesta	2,8
Días	26
Beneficio/costo	1,18181818

Una relación beneficio/costo de 1,18 significa que, por cada dólar invertido en la mejora del servicio de ABC de Frenos, se recupera ese dólar y se obtiene una ganancia adicional de \$0,18. Esta relación mayor a 1 indica que se recupera la inversión inicial, lo que demuestra que el proyecto es rentable.

D. Discusión

La investigación de la situación actual permitió identificar los problemas presentes a los que se enfrenta la empresa en este contexto el estudio de tiempos y movimientos se convierte en una herramienta indispensable para identificar y eliminar ineficiencias, estandarizar procesos y mejorar la productividad.

Comparando estos hallazgos con estudios previos como el de Parra B. y autores (Talavera & Moreno, 2017) en su tesis titulada “Estudio de tiempo y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua” planteo la utilización de la técnica de cronometraje a vuelta acero y diagramas de Ishikawa para identificar las causas de la baja productividad. Este estudio demostró que la falta de estandarización en los procesos operativos resultó en una considerable variabilidad y pérdida de eficiencia. Los resultados arrojaron que la línea de producción tenía una eficiencia inicial del 49 % y posterior al estudio con un correcto análisis y cálculos la línea podría alcanzar una eficiencia final del 83,8%.

En el caso de la empresa SIM AUTO se logró incrementar la eficiencia de la línea de servicio al 79% lo que representa una mejora significativa en comparación con su desempeño inicial. Asimismo, la capacidad de servicio aumento a 3,2 servicios por día y se logró reducir el tiempo estándar de ejecución de 30,57 minutos. Estos avances reflejan un impacto positivo tanto en la calidad del servicio como en la satisfacción del cliente, que son factores críticos en la competitividad del sector.

Además, es importante destacar que, aunque los resultados obtenidos son alentadores existen oportunidades de mejora adicionales. Por ejemplo, la implementación de un monitoreo continuo de los tiempos y movimientos podría garantizar la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas, como también la capacitación constante del personal podrían potenciar aún más la productividad y la eficiencia operativa en el futuro.

En conclusión, el estudio confirma que la aplicación de técnicas de análisis y estandarización de procesos, respaldadas por herramientas constituyen una estrategia altamente efectiva para abordar las ineficiencias y mejorar la productividad.

E. Conclusiones

- Se concluye que el análisis de tiempos y movimientos, sustentado en los principios teóricos de la ingeniería de método, demostró ser una herramienta esencial para el diseño, evaluación y optimización de los procesos operativos, este enfoque metodológico permitió establecer una base sólida, fundamentada en criterios científicos, para garantizar su validez y la fiabilidad de los datos obtenidos
- Se determino que al realizar el diagnóstico de los procesos actuales en el área operativa de la empresa se pudo identificar las redundancias y actividades sin valor añadido que perjudicaban la eficiencia, dando un resultado de la ratio de eficiencia de un 67 %, una capacidad de servicio de 2,5 vehículos por día y un tiempo de ciclo de 184,66 minutos Este análisis detallado proporciono una referencia inicial para la medición de posibles mejoras y facilito el diseño de soluciones específicas y efectivas para mitigar estas deficiencias.
- La propuesta de mejora, derivada del estudio de tiempos y movimientos efectuó una reestructuración de los flujos de trabajo, la implementación de prácticas operativas más eficientes. Los resultados obtenidos tanto en la reducción de tiempos en la ejecución del servicio de 30,57 minutos como también en el aumento de la eficiencia de la línea de 12%, demuestran que las modificaciones propuestas son cruciales para alcanzar un rendimiento optimo.

F. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la estandarización de los servicios categorizados en el análisis ABC con el fin de mejorar de manera integral no solo un proceso específico, esto permitirá uniformar los procedimientos y prácticas en cada proceso asegurando una calidad consistente generalizada en la productividad en la satisfacción del cliente.
- Implementar un sistema de control y seguimiento continuo para los servicios, este enfoque permitirá monitorear de manera sistemática el desempeño de cada proceso, asegurando que las mejoras se mantengan y se adapten a cualquier cambio en las condiciones operativas.

- Proponer un nuevo estudio de tiempos y movimientos tras haber implementado las capacitaciones y charlas dirigidas a los operarios y ajustar la valoración del desempeño en función de los resultados obtenidos. La reevaluación proporcionara una visión más precisa del efecto de las capacitaciones en el rendimiento operativo.

G. Bibliografía

- [1] J. Heizer, «Principios de Administración de Operaciones».
- [2] C. A. Quiroga-Juárez y J. J. Aguirre-Ramírez, «Solución de problemas de producción en una empresa manufacturera de calzado en León Guanajuato, México», *Rev. CEA*, vol. 1, n.º 1, p. 121, ene. 2015, doi: 10.22430/24223182.77.
- [3] «Boletin_Tecnico_DIEE_2017.pdf». Accedido: 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2017/Documentos_DIEE_2017/Documentos_DIEE_2017/Boletin_Tecnico_DIEE_2017.pdf
- [4] A. M. Andrade, C. A. Del Río, D. L. Alvear, A. M. Andrade, C. A. Del Río, y D. L. Alvear, «Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado», *Información tecnológica*, vol. 30, n.º 3, pp. 83-94, jun. 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000300083.
- [5] «01CA2020-01.pdf.pdf». Accedido: 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>.
- [6] S. Á. P. Molina, L. V. Tiravanti, y J. E. G. Ascón, «Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de las operaciones de mantenimiento preventivo: engrasado de chumaceras. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Samanco 2106», *INGnosis*, vol. 2, n.º 1, Art. n.º 1, jun. 2016, doi: 10.18050/ingnosis.v2i1.1975.
- [7] C. S. F. Fernando, «Elaboración de una propuesta de mejora de la calidad de los procesos operativos en talleres automotrices del cantón Milagro».
- [8] D. Criollo y D. Fernando, «Elaboración de una propuesta del mantenimiento productivo total (TPM) en el taller automotriz Reddy Car para la mejora de procesos y calidad de servicio».
- [9] F. Cristofani, «Procesos operativos  Definiciones, conceptos e integración», De Ingeniería Industrial. Accedido: 7 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://deingenieriaindustrial.com/administracion-operaciones/procesos-operativos/>
- [10] «Manual_Procesos_Operativos_1.pdf». Accedido: 7 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdemipmeroc.org/documentos/Manual_Procesos_Operativos_1.pdf
- [11] A. Escalante, «Ingeniería Industrial».
- [12] «estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf». Accedido: 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: https://faabenavides.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf

- [13] «introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf». Accedido: 7 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://teacherke.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- [14] «a18v39n06p11.pdf». Accedido: 11 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>
- [15] «Metodos estandares y diseno del trabajo.pdf».
- [16] «Indicadores - AEC». Accedido: 12 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.aec.es/conocimiento/centro-del-conocimiento/indicadores/>
- [17] «¿Cómo se analizan la eficacia y eficiencia? | Guía para la evaluación de impacto». Accedido: 12 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://test-guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-analizan-eficacia-eficiencia>
- [18] F. A. España, «ESTUDIO DEL TRABAJO Y EL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO».
- [19] P. C. Agelvis, «Ingeniería de Métodos I».
- [20] L. C. Palacios, *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones, 2016. Accedido: 13 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/114350>
- [21] M. Kuuse, «Análisis ABC (Regla 80/20) en la gestión de inventarios | MRPeasy», Blog para fabricantes y distribuidores. Accedido: 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mrpeasy.com/blog/es/analisis-abc/>
- [22] «BAPX_ficha4.pdf». Accedido: 19 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: https://crd.macmillanprofesional.com.mx/praxis/materias/assets/fichero/fichas/BAPX_ficha4.pdf
- [23] J. L. Peralta, *Estudio del trabajo: una nueva visión*. Grupo Editorial Patria, 2015. Accedido: 19 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/39442>
- [24] G. M. V. Lozada, «Calidad, Productividad, Eficiencia y/o Competitividad».
- [25] N. L. Tejada Díaz, V. Gisbert Soler, y A. I. Pérez Molina, «METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO; INTRODUCCIÓN AL GSD», *3C Empresa*, vol. 6, n.º 5, pp. 39-49, dic. 2017, doi: 10.17993/3cemp.2017.especial.39-49.
- [26] C. Cuevas Arteaga, Y. Á. González Montenegro, M. D. C. Torres Salazar, y M. G. Valladares Cisneros, «Importancia de un estudio de tiempos y movimientos», *inventio*, vol. 16, n.º 39, jul. 2020, doi: 10.30973/inventio/2020.16.39/7.
- [27] «CÓDIGO_DEL_TRABAJO_108».
- [28] B. Cumandá, «OBJETIVOS Y AMBITO DEL REGLAMENTO DE HIGIENE Y SALUD DE LA STCTEA».
- [29] «Población Y Muestra.».

H. Anexos

1. Anexo 1: Guía de entrevista

GUIA DE ENTREVISTA



EMPRESA SIMAUTO S.A.S

Introducción

- Agradecimiento por su tiempo
- Explicación breve del propósito de la entrevista

Sección 1: Situación actual de la empresa

¿Como describiría la situación actual de la empresa en términos de rendimiento?

¿Cuáles son los principales objetivos estratégicos a corto y largo plazo?

Sección 2: Operaciones diarias

¿Cuáles son las principales operaciones diarias de la empresa?

¿Como se gestionan los flujos de trabajo y la comunicación interna?

Sección 3: Problemas y desafíos

¿Cuáles son los problemas más comunes que enfrenta la empresa?

¿Qué factores considera que contribuye a estos problemas?

¿Como afectan estos problemas a la productividad y la eficiencia de la empresa?

Sección 4: Soluciones y estrategias

¿Qué medidas se han tomado para abordar estos problemas hasta ahora?

¿Qué estrategias se están considerando o implementando para mejorar la situación?

Conclusión

Agradecimiento por su tiempo

2. Anexo 2: Encuesta de satisfacción de los clientes.



Encuesta de Satisfacción del Cliente en los Servicios de SIM AUTO

03 de Enero del 2024

Estimado/a cliente,
En SIM AUTO, su satisfacción es nuestra prioridad. Le invitamos a completar esta breve encuesta para ayudarnos a mejorar nuestros servicios. Su opinión nos permitirá identificar las

[Empezar ahora](#)

Calidad y Eficiencia.

Le pedimos que complete esta encuesta calificando su experiencia con una escala de 1 a 5, donde:

- 1 = Muy insatisfecho
- 2 = Insatisfecho
- 3 = Neutral
- 4 = Satisfecho
- 5 = Muy satisfecho

2. Calidad del Servicio

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
¿Cómo calificaría la calidad general del servicio prestado en la reparación de su vehículo?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Está satisfecho con el resultado de las reparaciones mecánicas o mantenimiento realizado?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Cómo calificaría la calidad de los repuestos utilizados?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Considera que los diagnósticos realizados fueron precisos y claros?	☐	☐	☐	☐	☐

3. Atención y Comunicación.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
¿Cómo calificaría la atención recibida en la recepción del vehículo?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Le informaron claramente sobre los costos y tiempos estimados de reparación?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Recibió actualizaciones sobre el estado del vehículo durante el proceso de mantenimiento o reparación?	☐	☐	☐	☐	☐
¿El personal fue amable y profesional en todo momento?	☐	☐	☐	☐	☐

4. Proceso operativo en términos de calidad y tiempos de ejecución.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
¿Cómo calificaría el mantenimiento preventivo que recibió su vehículo?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Cómo calificaría el mantenimiento correctivo realizado?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Qué tan satisfecho está con el servicio de detailing (limpieza detallada del vehículo)?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Cómo evaluaría las reparaciones de motor y cajas automáticas o manuales ?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Cómo calificaría el servicio de enderezada y pintura en términos de calidad y tiempo de entrega?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Qué tan satisfecho está con el carwash realizado en su vehículo?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Cómo calificaría el servicio de ABC de frenos ?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Qué tan satisfecho está con el servicio de ABC de motor ?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Cómo calificaría el servicio de cambio de aceite ?	☐	☐	☐	☐	☐

5. Tiempo y Eficiencia Operativa,

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
¿Cómo calificaría el tiempo de espera para que su vehículo fuera atendido?	☐	☐	☐	☐	☐
¿El tiempo de entrega del vehículo fue adecuado según lo prometido?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Considera que los procesos de reparación o mantenimiento fueron eficientes?	☐	☐	☐	☐	☐

6. Atención al Cliente.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
¿Cómo calificaría la atención del personal en la recepción de su vehículo?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Recibió información clara y completa sobre los servicios y costos antes de aprobar el trabajo?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Le informaron adecuadamente sobre el progreso del servicio durante el proceso?	☐	☐	☐	☐	☐

7. Satisfacción General,

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
En general, ¿Cómo calificaría su experiencia con los servicios prestados por SIM AUTO?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Qué tan probable es que vuelva a utilizar nuestros servicios en el futuro?	☐	☐	☐	☐	☐
¿Recomendaría SIM AUTO a amigos o familiares?	☐	☐	☐	☐	☐

Áreas de Mejora

8. ¿Cuál de los siguientes servicios le genera más insatisfacción?

- ☐ Mantenimiento preventivo
- ☐ Mantenimiento correctivo
- ☐ Detailing
- ☐ Reparaciones de motor y cajas
- ☐ Enderezada y pintura
- ☐ Carwash
- ☐ ABC de frenos
- ☐ ABC de motor
- ☐ Cambio de aceite

9. Comentarios o sugerencias para mejorar nuestros servicios:

Escriba su respuesta

Atrás

Enviar

3. Anexo 3: Datos históricos de la empresa

Reporte de Productos Más Vendidos Del 02/01/2024 Al 01/05/2024				
Empresa: 1705566584001-BUENDIA CHAUCA JOSE ELIAS				
Sucursal: 002-TUMBACO			SERVICIO INTEGRAL	
COD PRODUCTO	CATEGORIA	NOMBRE	CANTIDAD	TOTAL
MO00001	MANO DE OBRA	ABC DE FRENOS	188,00	4462,49
MO00008	MANO DE OBRA	ABC MOTOR	163,00	3866,69
MO00002	MANO DE OBRA	CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR	429,00	1987,62
MO00009	MANO DE OBRA	LIMPIEZA Y COMPROBACION DE INYECTORES CON ULTRASONIDO	55,00	1520,18
MO00046	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR CAJA DE CAMBIOS	18,00	1449,22
MO00099	MANO DE OBRA	CAMBIO BANDA DE DISTRIBUCION	22,00	1251,59
MO00914	MANO DE OBRA	DESARMAR/ARMAR MOTOR COMPLETO	2,00	850
MO00007	MANO DE OBRA	DIAGNOSTICO CON SCANNER ELECTRONICO	42,00	811,5
MO01311	MANO DE OBRA	REPARACION CAJA DE CAMBIOS	3,00	659,84
MO00013	MANO DE OBRA	CAMBIO CONJUNTO DE EMBRAGUE	12,00	638,85
MO00140	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR TANQUE DE COMBUSTIBLE	16,00	620,5
MO00770	MANO DE OBRA	CAMBIO BOMBA COMBUSTIBLE	20,00	554,8
LVCOMPLETA	MANO DE OBRA	LAVADA COMPLETA	37,00	524,32
MO00032	MANO DE OBRA	CAMBIO AMORTIGUADORES DELANTEROS	32,00	513,5
MO00098	MANO DE OBRA	CAMBIO PASTILLAS DE FRENO DELANTERAS	48,00	493,33
MO00509	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR MOTOR	3,00	476,39
MO00059	MANO DE OBRA	REPARACION COMPLETA DE MOTOR	1,00	462
MO00109	MANO DE OBRA	CAMBIO RADIADOR DE MOTOR	12,00	388
MO00263	MANO DE OBRA	PINTURA GUARDACHOQUE DELT	6,00	370
MO00103	MANO DE OBRA	CAMBIO EMPAQUE DE TAPA VALVULAS	20,00	363,66
MO00017	MANO DE OBRA	DESMONTAJE / MONTAJE DE DISCOS DELANTEROS	34,00	338,39
MO00010	MANO DE OBRA	CAMBIO DE REFRIGERANTE	22,00	338,22
MO00834	MANO DE OBRA	CAMBIO DE MESA SUSPENSION DELANTERA	17,00	324,1
MO00035	MANO DE OBRA	CAMBIO BANDA DE ACCESORIOS	26,00	317,26
MO00749	MANO DE OBRA	PULIDA TOTAL AUTO GRANDE	4,00	312
MO00057	MANO DE OBRA	DIAGNOSTICO / COMPROBACION FUNCIONAMIENTO MOTOR	11,00	305,64
MO00931	MANO DE OBRA	CAMBIO RETENEDOR CIGUENAL POSTERIOR	14,00	305,01
MO00472	MANO DE OBRA	CARGA DE A/C	3,00	295
MO00361	MANO DE OBRA	CAMBIO BOMBA DE AGUA (DIST-OUT)	12,00	294,24
MO00155	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR MULTIPLE DE ADMISION	13,00	288
MO00399	MANO DE OBRA	REVISAR / CARGAR AIRE ACONDICIONADO	5,00	279,75
MO01344	MANO DE OBRA	LIMPIEZA DE INYECTORES PREVENTIVA - CANISTER	21,00	277,34
MO00234	MANO DE OBRA	DESARMAR / ARMAR BANDA DE DISTRIBUCION	4,00	264
MO00022	MANO DE OBRA	DIAGNOSTICO ELECTRONICO CON SCANNER	16,00	261,75
MO01222	MANO DE OBRA	PULIDO CABINA	3,00	250
MO00058	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR MOTOR	2,00	247,5
MO00659	MANO DE OBRA	CAMBIO KIT DE EMBRAGUE	4,00	246,84
MO00082	MANO DE OBRA	CAMBIO TERMOSTATO	17,00	234,48
MO00163	MANO DE OBRA	CAMBIO FILTRO DE CABINA	58,00	232,73
MO00312	MANO DE OBRA	PINTURA COMPUERTA INT Y EXT	3,00	232
MO00783	MANO DE OBRA	CAMBIO DISCOS FRENO DELANTEROS	22,00	224,31
MO00483	MANO DE OBRA	ENDEREZADO DE PARTES SEGUN PROFORMA AJUSTADA	1,00	223,5
MO00275	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR CABEZOTE	2,00	220,46
MO00675	MANO DE OBRA	CAMBIO 2 CILINDROS POSTERIOR FRENO	18,00	206,15
MO00370	MANO DE OBRA	DESMONTAR / MONTAR CAJA DE DIRECCION	3,00	200,5
MO00033	MANO DE OBRA	REPARAR CAJA DE DIRECCION HIDRAULICA	1,00	200
MO00916	MANO DE OBRA	CAMBIO DE EMBRAGUE	2,00	197
MO00026	MANO DE OBRA	CAMBIO AMORTIGUADORES POSTERIORES	18,00	197
MO00137	MANO DE OBRA	CAMBIO FILTRO DE AIRE	64,00	196,38
MO01150	MANO DE OBRA	CAMBIO ACEITE CAJA DE CAMBIOS Y DIFERENCIAL	10,00	191
MO01291	MANO DE OBRA	CENTRAR PUERTAS	4,00	184,4
MO01322	MANO DE OBRA	REPARACION ARNES/CABLEADO ECM DE MOTOR	81,00	180,89
MO01416	MANO DE OBRA	RECUBRIMIENTO SUSPENSION	1,00	180
MO01122	MANO DE OBRA	CAMBIO BASES MOTOR LH Y RH	4,00	180
MO01183	MANO DE OBRA	CAMBIO GUARDACHOQUE DELT	5,00	180
MO00127	MANO DE OBRA	DESARMAR / ARMAR ZAPATAS DE FRENO POSTERIORES AMBOS LADO	18,00	174,2
MO00484	MANO DE OBRA	PINTURA DE PARTES SEGUN PROFORMA AJUSTADA	1,00	170
MO00291	MANO DE OBRA	LAVADO COMPLETO DE CARROCERIA (INT - EXT)	3,00	170
MO00016	MANO DE OBRA	CAMBIO DE ACEITE DE CAJA	15,00	166,5
MO00599	MANO DE OBRA	DESMONTAJE / MONTAJE DISCOS FRENO POSTERIORES	12,00	164

4. Anexo 4: Cálculo de observaciones de inspección mecánica general

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	N
1	Revisar los amortiguadores	5,41	5,07	5,52	4,58	5,39	5,15	4,52	5,37	5,3	5,03	7
2	Realizar prueba de rebote	3,05	3,17	3,22	3,11	3,08	2,45	3,14	3,18	3,19	3,26	8
3	Revisar las rotulas y bujes	5,37	6,12	6,23	5,59	6,41	6,3	5,05	6,14	6,27	6,33	9
4	Verificar estado de suspensión	4,28	3,58	3,43	4,45	4,17	4,23	4,38	4,09	4,14	4,35	10
5	Revisar los terminales de la batería	1,51	1,37	1,43	1,18	1,46	1,31	1,34	1,47	1,44	1,4	7
6	Realizar prueba de voltaje	2,47	3,11	3,16	3,22	3,25	3,02	3,18	3,14	3,23	3,19	8
7	Realizar prueba de carga.	2,3	2,17	2,22	2,24	2,19	2,28	2,25	2,29	2,21	2,56	3
8	Revisar nivel de aceite de motor	1,37	1,15	1,47	1,34	1,22	1,18	1,2	1,24	1,31	1,29	9
9	Revisar nivel del líquido de transmisión	2,05	2,12	2,19	2,17	2,57	2,18	2,13	2,16	2,23	2,07	6
10	Revisar nivel del líquido refrigerante	2,39	2,33	2,28	2,37	2,41	2,35	2,3	2,04	2,16	2,52	5
11	Verificar estado y nivel de líquido de frenos	4,1	4,05	4,18	4,09	4,58	4,03	4,15	4,11	4,47	4,19	3
12	Revisar visualmente la tubería de escape	2,49	2,19	2,17	2,05	2,21	2,11	2,09	2,23	2,16	2,18	4

5. Anexo 5: Calculo de observaciones de preparación de vehículo

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	n
1	Elaborar informe I de estado inicial	2,49	2,19	2,17	2,05	2,21	2,11	2,09	2,23	2,16	2,18	4
2	Mover vehículo al elevador.	1,34	1,24	1,48	1,21	1,12	1,27	1,13	1,26	1,23	1,32	10
3	Elevar el vehículo	2,14	2,08	2,13	2,51	2,09	2,15	2,17	2,12	2,06	2,1	5

6. Anexo 6: Cálculo de observaciones de mantenimiento de frenos delanteros

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	n
1	Aflojar tuercas de ruedas delanteras	2,23	2,12	2,15	2,17	2,12	2,2	2,18	2,11	2,59	2,14	6
2	Quitar ruedas delanteras	2,03	2,25	2,21	2,28	2,52	2,29	2,17	2,34	2,31	2,26	4
3	Desmontar mordaza	4,52	4,41	4,39	4,48	4,5	4,46	4,43	3,55	4,47	4,13	7
4	Retirar y verificar las pastillas	3,45	3,22	3,02	3,25	3,34	3,28	3,19	3,31	3,26	2,59	8
5	Limpiar el sistema de frenos	3,42	3,57	3,34	3,23	3,4	3,21	3,29	3,37	3,24	2,56	10
6	Verificar estado de discos	2,15	2,57	2,31	2,19	2,17	2,24	2,3	2,26	2,02	2,25	6
7	Listar repuestos necesarios	3,25	3,28	3,13	3,07	3,38	3,31	3,36	3,12	3,35	3,14	2
8	Entregar informe I y listado de requerimientos	1,33	1,28	1,13	1,24	1,26	1,35	1,32	1,45	1,17	1,15	9
9	Esperar repuestos	5,39	5,16	5,07	5,23	4,52	4,47	4,14	5,07	5,53	5,24	8
10	Regresar repuestos	1,16	1,48	1,33	1,35	1,23	1,53	1,27	1,34	1,42	1,02	4
11	Colocar pastillas	3,37	3,23	3,2	2,5	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	8
12	Reinstalar mordaza	2,42	2,39	2,33	2,47	2,4	2,37	2,55	2,34	2,36	2,08	4
13	Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas	3,04	3,26	3,21	3,44	2,57	3,23	3,3	3,22	3,25	3,48	9

14	Medir presión de neumáticos	1,55	1,41	1,45	1,5	1,23	1,39	1,52	1,24	1,47	1,49	9
----	-----------------------------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	---

7. Anexo 7: Cálculo de observaciones de mantenimiento de frenos traseros

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	n
1	Aflojar tuercas de ruedas traseras	2,12	2,07	2,13	2,57	2,35	2,19	2,11	2,06	2,28	2,14	7
2	Quitar ruedas traseras	2,21	2,15	2,5	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	4
3	Retirará tambores	2,58	2,43	2,4	2,6	2,5	2,5	2,4	2,5	2,2	2	7
4	Retirar y verificar zapatas	3,15	3,08	3,2	3,1	3,2	3,5	3	3,1	3,2	2,5	9
5	Limpiar discos y tambores	3,23	3,1	3,2	3,3	3,1	3,5	3,2	2,6	3,1	3,2	8
6	Verificar estado de discos y tambores	2,17	2,13	2,2	2,2	2,2	2	2,1	2,1	2,2	2,3	3
7	Listar repuestos necesarios II	1,23	1,36	1,34	1,41	1,27	1,12	1,18	1,11	1,32	1,22	9
8	Entregar requerimientos II	1,51	1,41	1,34	1,18	1,22	1,43	1,35	1,26	1,32	1,17	10
9	Esperar repuestos	5,23	5,18	5,45	4,58	5,29	5,27	5,18	4,52	5,12	5,43	6
10	Traer repuestos II	1,34	1,26	1,2	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	9
11	Colocar tambores y zapatas	5,12	5,26	5	5,2	5,5	6,1	5,2	5,3	5,2	5,3	5
12	Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas	3,21	3,01	3,1	3,2	3,3	3,2	2,5	3,2	3,3	3,1	7
13	Medir la presión de neumáticos	2,5	2,33	2,4	2,5	2,4	2,3	2,6	2,4	2,4	2,1	5
14	Bajar el vehículo del elevador	2,22	2,12	2,6	2,2	2,3	2,1	2	2,2	2,2	2,2	6

8. Anexo 8: Cálculo de observaciones de control de calidad

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	n
1	Verificar trabajos realizados	2,32	2,29	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3	2,2	4
2	Realizar pruebas de frenos	5,01	4,47	5,1	4,4	5,1	4,6	4,6	5,3	4,5	5,6	10
3	Mover el vehículo al área de lavado	2,57	2,05	2,1	2,1	2,1	2,3	2,1	2,2	2,2	2,3	5

9. Anexo 9: Cálculo de observaciones de limpieza interior

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	n
1	Abrir puertas	0,23	0,22	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	9
2	Retirar basura	3,52	3,27	3,2	3,3	3,5	3,1	3,2	3,3	3,1	3,5	3
3	Recoger objetos personales del cliente	1,03	1,14	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	1,1	6
4	Aspirar alfombras y asientos	7,51	6,47	7,4	7,2	7,4	6,5	7,2	7,2	6,5	7,2	5
5	Colocar objetos	1,24	1,47	1,2	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,5	7
6	Cerrar puertas	0,18	0,16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	9

10. Anexo 10: Cálculo de observaciones de limpieza exterior

N.º	Tarea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	n
1	Preparar materiales y herramientas	5,12	5,23	5,2	5,3	5,2	5,2	5,2	4,4	5,1	4,3	8
2	Enjuagar carrocería con agua a presión	3,45	3,17	3,6	3,3	3,2	3,3	3,1	3,2	3,1	3,3	3
3	Jabonar	9,14	8,21	8,4	8,3	8,3	7,4	8,2	8,3	8,3	8,2	4
4	Lavar con agua a presión	4,19	5,03	4,1	5,1	4,4	4,2	4,4	4,5	4,2	4,2	10
5	Secar	6,22	6,31	6,2	6,2	6,6	6,4	6,5	6,2	6,1	5,5	3

11. Anexo 11: Cálculo del tiempo observado de inspección mecánica general

Nº	Descripción actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio
1	Revisar amortiguadores	5,41	5,07	5,52	4,58	5,39	5,15	4,52	5,37	5,30	5,03	5,23	5,12	6,34	6,12	5,27	5,42	5,32				5,30
2	Realizar prueba de rebote	3,05	3,17	3,22	3,11	3,08	2,45	3,14	3,18	3,19	3,26	3,16	4,20	4,34	5,59	3,12	3,32	3,23	3,12			3,39
3	Revisar rotulas y bujes	5,37	6,12	6,23	5,59	6,41	6,30	5,05	6,14	6,27	6,33	6,28	5,39	5,31	6,45	4,17	5,23	6,38	5,09	6,14		5,80
4	Verificar estado de suspensión	4,28	3,58	3,43	4,45	4,17	4,23	4,38	4,09	4,14	4,35	4,51	4,37	4,43	4,18	4,06	4,31	4,34	4,47	4,44	4,40	4,23
5	Revisar terminales de la batería	1,51	1,37	1,43	1,18	1,46	1,31	1,34	1,47	1,44	1,40	2,11	2,16	2,22	2,25	2,02	3,18	3,14				1,82
6	Realizar prueba de voltaje	2,47	3,11	3,16	3,22	3,25	3,02	3,18	3,14	3,23	3,19	2,30	2,17	2,22	2,24	2,19	2,28	2,25	2,29			2,72
7	Realizar prueba de carga.	2,30	2,17	2,22	2,24	2,19	2,28	2,25	2,29	2,21	2,56	1,15	1,47	1,34								2,05
8	Revisar aceite de motor	1,37	1,15	1,47	1,34	1,22	1,18	1,20	1,24	1,31	1,29	2,17	2,57	2,18	2,13	2,16	2,23	1,42	1,56	1,45		1,61
9	Revisar líquido de transmisión	2,05	2,12	2,19	2,17	2,57	2,18	2,13	2,16	2,23	2,07	2,33	2,28	2,37	2,41	2,35	2,44					2,25
10	Revisar líquido refrigerante	2,390	2,330	2,280	2,370	2,410	2,350	2,300	2,040	2,160	2,520	2,12	2,05	2,18	2,09	2,58						2,28
11	Verificar estado y líquido de frenos	4,100	4,050	4,180	4,090	4,580	4,030	4,150	4,110	4,470	4,190	5,32	5,12	5,22								4,43
12	Revisar la tubería de escape	2,490	2,190	2,170	2,050	2,210	2,110	2,090	2,230	2,160	2,180	2,54	2,12	2,33	2,34							2,23
TOTAL DE TIEMPO OBSERVADO																						38,12

12. Anexo 12: Cálculo del tiempo observado de preparación del vehículo

[illegible]

13. Anexo 13: Cálculo del tiempo observado de mantenimiento de frenos delanteros

Nº	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio
1	Aflojar tuercas de ruedas delanteras	2,23	2,12	2,15	2,17	2,12	2,2	2,18	2,11	2,59	2,14	2,29	2,17	2,34	2,31	2,56	2,34					2,25
2	Quitar ruedas delanteras	2,03	2,25	2,21	2,28	2,52	2,29	2,17	2,34	2,31	2,26	4,41	4,39	4,48	4,5							2,89
3	Desmontar mordaza	4,52	4,41	4,39	4,48	4,5	4,46	4,43	3,55	4,47	4,13	3,45	3,22	3,02	3,25	3,34	3,28	3,19				3,89
4	Retirar y verificar las pastillas	3,45	3,22	3,02	3,25	3,34	3,28	3,19	3,31	3,26	2,59	3,42	3,57	3,34	3,23	3,4	3,21	3,29	3,37			3,26
5	Limpiar el sistema de frenos	3,42	3,57	3,34	3,23	3,4	3,21	3,29	3,37	3,24	2,56	2,35	1,57	2,31	2,19	2,17	2,24	2,3	2,26	2,02	2,25	2,71
6	Verificar estado de discos	2,15	2,57	2,31	2,19	2,17	2,24	2,3	2,26	2,02	2,25	3,25	3,28	3,13	2,38	3,38	3,31					2,57
7	Listar repuestos necesarios	3,25	3,28	3,13	3,07	3,38	3,31	3,36	3,12	3,35	3,14	6,18	6,07									3,72
8	Entregar informe I y listado	1,33	1,28	1,13	1,24	1,26	1,35	1,32	1,45	1,17	1,15	3,19	2,53	3,32	3,17	3,34	3,25	3,17	3,31	1,56		2,08
9	Colocar pastillas	3,37	3,23	3,19	2,53	3,32	3,17	3,34	3,25	3,17	3,31	2,55	2,34	2,36	2,08	3,56	3,24	4,06	4,23			3,13
10	Reinstalar mordaza	2,42	2,39	2,33	2,47	2,4	2,37	2,55	2,34	2,36	2,08	3,26	3,21	3,44	2,57							2,59
11	Colocar ruedas delanteras	3,04	3,26	3,21	3,44	2,57	3,23	3,3	3,22	3,25	3,48	1,55	1,41	1,45	1,5	1,23	1,39	1,52	1,14	1,47		2,35
12	Medir presión de neumáticos	1,55	1,41	1,45	1,5	1,23	1,39	1,52	1,24	1,47	1,49	2,12	2,07	2,13	1,57	2,35	2,19	2,11	2,06	2,28		1,74
TOTAL DE TIEMPO OBSERVADO																						33,19

14. Anexo 14: Cálculo del tiempo observado de mantenimiento de frenos traseros

Nº	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio
1	Aflojar tuercas de ruedas traseras	2,12	2,07	2,13	2,57	2,35	2,19	2,11	2,06	2,28	2,14	2,21	2,15	1,54	2,19	2,23	2,17	2,14				2,16
2	Quitar ruedas traseras	2,21	2,15	2,54	2,19	2,23	2,17	2,14	2,12	2,16	2,2	2,55	2,46	2,5	2,42							2,29
3	Retirárá tambores	2,58	2,43	2,39	2,55	2,46	2,5	2,42	2,47	2,24	2,03	3,15	3,08	3,22	3,14	3,17	3,49	3,02				2,73
4	Retirar y verificar zapatas	3,15	3,08	3,22	3,14	3,17	3,49	3,02	3,14	3,16	2,49	3,1	3,19	3,27	3,12	3,49	3,16	2,56	3,11			3,11
5	Limpiar discos y tambores	3,23	3,1	3,19	3,27	3,12	3,49	3,16	2,56	3,11	3,24	2,27	2,13	2,24	2,19	2,23	2,03	2,05	2,31			2,72
6	Verificar estado de discos y tambores	2,17	2,13	2,24	2,19	2,23	2,03	2,05	2,11	2,21	2,33	6,51	6,11	5,34								3,05
7	Listar repuestos necesarios II	1,23	1,36	1,34	1,41	1,27	1,12	1,18	1,11	1,32	1,22	2,38	2,12	2,34	2,11	2,34	2,17	2,12	2,52	1,32		1,68
8	Entregar requerimientos II	1,51	1,41	1,34	1,18	1,22	1,43	1,35	1,26	1,32	1,17	1,56	1,34	1,23	1,43	1,37	1,22	1,43	1,34	1,21	1,32	1,33
9	Esperar repuestos	5,23	5,18	5,45	4,58	5,29	5,27	5,18	4,52	5,12	5,43	5,12	5,28	5,32	5,38	5,47	5,21					5,17
10	Traer repuestos II	1,34	1,26	1,17	1,43	1,46	1,34	1,28	1,32	1,25	1,51	1,54	1,23	1,15	1,18	1,33	1,43	1,29	1,17	1,3		1,31
11	Colocar tambores y zapatas	5,12	5,26	5,04	5,19	5,52	6,14	5,17	5,32	5,23	5,31	3,21	3,13	3,17	3,28	3,15						4,62
12	Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas	3,21	3,01	3,13	3,17	3,28	3,15	2,52	3,19	3,26	3,12	4,02	3,32	3,28	3,41	3,37	3,39	3,15				3,23
13	Medir la presión de neumáticos	2,5	2,33	2,39	2,46	2,41	2,29	2,55	2,37	2,42	2,05	3,06	2,41	2,35	2,47	2,29						2,42
14	Bajar el vehículo del elevador	2,22	2,12	2,58	2,15	2,25	2,14	2,03	2,17	2,19	2,21	2,22	2,58	2,25	2,03	2,19	2,21					2,22
TIEMPO TOTAL OBSERVADO																						38,05

15. Anexo 15: Cálculo del tiempo observado del control de calidad

Nº	Descripción actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio
1	Verificar trabajos realizados	2,49	2,19	2,17	2,05	2,21	2,11	2,09	2,23	2,16	2,18	2,02	2,29									2,18
2	Realizar pruebas de frenos	1,34	1,24	1,48	1,21	1,12	1,27	1,13	1,26	1,23	1,32	1,01	4,47	5,07	4,35	5,1	4,55	4,59	5,25	4,51	5,58	2,85
3	Mover el vehículo al área de lavado	2,14	2,08	2,13	2,51	2,09	2,15	2,17	2,12	2,06	2,1	2,57	2,05	2,11	2,14	2,16	2,15	2,28				2,18
TOTAL TIEMPO OBSERVADO																						7,21

16. Anexo 16: Cálculo de tiempo observado de limpieza interior

[illegible]

17. Anexo 17: Cálculo de tiempo observado de limpieza exterior

[illegible]

18. Anexo 18: Valoración de desempeño de la actividad de inspección mecánica general

Valoración de inspección mecánica general						
N°	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Revisar los amortiguadores	0,03	0,02	0,04	-0,02	0,07
2	Realizar prueba de rebote	0,03	0,02	0,04	-0,02	0,07
3	Revisar las rotulas y bujes	0,03	0,02	0,04	-0,02	0,07
4	Verificar estado de suspensión	0,03	0,02	0,04	-0,02	0,07
5	Revisar los terminales de la batería	0,03	0,02	0,04	-0,02	0,07
6	Realizar prueba de voltaje	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
7	Realizar prueba de carga.	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
8	Revisar nivel de aceite de motor	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
9	Revisar nivel del líquido de transmisión	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
10	Revisar nivel del líquido refrigerante	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
11	Verificar estado y nivel de líquido de frenos	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
12	Revisar visualmente la tubería de escape	0,03	0	0,04	-0,02	0,05
Total						0,7

19. Anexo 19: Valoración del desempeño de la actividad de preparación del vehículo

Valoración de preparación del vehículo						
N°	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Elaborar informe I de estado inicial	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16
2	Mover vehículo al elevador.	0,06	0,05	0,02	0,04	0,17
3	Elevar el vehículo	0,06	0,08	0,04	0,04	0,22
Total						0,55

20. Anexo 20: Valoración del desempeño de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros

Valoración de mantenimiento de frenos delanteros						
N°	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Aflojar tuercas de ruedas delanteras	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
2	Quitar ruedas delanteras	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
3	Desmontar mordaza	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
4	Retirar y verificar las pastillas	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
5	Limpiar el sistema de frenos	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
6	Verificar estado de discos	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
7	Listar repuestos necesarios	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
8	Entregar informe I y listado de requerimientos	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
9	Colocar pastillas	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
10	Reinstalar mordaza	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
11	Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas	0,03	0,02	0,02	-0,02	0,05
12	Medir presión de neumáticos	0,03	-0,08	0,02	0,03	0
Total						0,55

21. Anexo 21: Valoración de la actividad de mantenimiento de frenos traseros

Valoración de mantenimiento de frenos traseros						
Nº	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Aflojar tuercas de ruedas traseras	0	0	0,02	0,01	0,03
2	Quitar ruedas traseras	0	0	0,02	0,01	0,03
3	Retirárá tambores	0	0	0,02	0,01	0,03
4	Retirar y verificar zapatas	0	0	0,02	0,01	0,03
5	Limpiar discos y tambores	0	0	0,02	0,01	0,03
6	Verificar estado de discos y tambores	0	0	0,02	0,03	0,05
7	Listar repuestos necesarios II	0	0	0,02	0,03	0,05
8	Entregar requerimientos II	0	0	0,02	0,03	0,05
9	Esperar repuestos	0	0	0,02	0,03	0,05
10	Traer repuestos II	0	0	0,02	0,03	0,05
11	Colocar tambores y zapatas	0	0	0,02	0,03	0,05
12	Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas	0	0	0,02	0,03	0,05
13	Medir la presión de neumáticos	0	0	0,02	0,03	0,05
14	Bajar el vehículo del elevador	0	0	-0,03	0,03	0
Total						0,55

22. Anexo 22: Valoración de la actividad de control de calidad

Valoración de control de calidad.						
Nº	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Verificar trabajos realizados	0,1	0,08	0,06	0,04	0,28
2	Realizar pruebas de frenos	0,08	0,08	0,06	0,04	0,26
3	Mover el vehículo al área de lavado	0,08	0,08	0,06	0,04	0,26
Total						0,8

23. Anexo 23: Valoración de la actividad de limpieza interior

Valoración de control de calidad.						
Nº	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Abrir puertas	0,03	0,02	0,04	0,03	0,12
2	Retirar basura	0,03	0,02	0,04	0,03	0,12
3	Recoger objetos personales del cliente	0,03	0,02	0,04	0,03	0,12
4	Aspirar alfombras y asientos	0,03	0,02	0,04	0,03	0,12
5	Colocar objetos	0,06	0,02	0,04	0,03	0,15
6	Cerrar puertas	0,06	0,02	0,04	0,03	0,15
Total						0,78

24. Anexo 24: Valoración de la actividad de limpieza exterior

Valoración de control de calidad.						
Nº	Tarea	Valor Habilidad	Valor Esfuerzo	Valor Condiciones	Valor Consistencia	Valoración Total
1	Preparar materiales y herramientas	0,06	0,05	0,04	0,03	0,18
2	Enjuagar carrocería con agua a presión	0,06	0,02	0,04	0,03	0,15
3	Jabonar	0,06	0,02	0,04	0,03	0,15
4	Lavar con agua a presión	0,06	0,02	0,04	0,03	0,15
5	Secar	0,06	0,02	0,04	0,03	0,15
Total						0,78

25. **Anexo 25 Calculo del tiempo normal de la actividad de inspección mecánica general**

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Revisar los amortiguadores	5,30	0,7	3,71
2	Realizar prueba de rebote	3,39	0,7	2,37
3	Revisar las rotulas y bujes	5,80	0,7	4,06
4	Verificar estado de suspensión	4,23	0,7	2,96
5	Revisar los terminales de la batería	1,82	0,7	1,28
6	Realizar prueba de voltaje	2,72	0,7	1,90
7	Realizar prueba de carga.	2,05	0,7	1,44
8	Revisar nivel de aceite de motor	1,61	0,7	1,13
9	Revisar nivel del líquido de transmisión	2,25	0,7	1,58
10	Revisar nivel del líquido refrigerante	2,28	0,7	1,59
11	Verificar estado y nivel de líquido de frenos	4,43	0,7	3,10
12	Revisar visualmente la tubería de escape	2,23	0,7	1,56
TOTAL TIEMPO				26,68

26. Anexo 26: Cálculo del tiempo normal de la actividad de preparación del vehículo

N°	Descripción de la actividad	Nombre del Operario	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Elaborar informe I de estado inicial	David Simbaña	3,00	0,55	1,65
2	Mover vehículo al elevador.	David Simbaña	1,53	0,55	0,84
3	Elevar el vehículo	David Simbaña	2,15	0,55	1,18
TOTAL					3,67

27. Anexo 27: Cálculo del tiempo normal de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Aflojar tuercas de ruedas delanteras	2,25	0,55	1,24
2	Quitar ruedas delanteras	2,89	0,55	1,59
3	Desmontar mordaza	3,89	0,55	2,14
4	Retirar y verificar las pastillas	3,26	0,55	1,79
5	Limpiar el sistema de frenos	2,71	0,55	1,49
6	Verificar estado de discos	2,57	0,55	1,42
7	Listar repuestos necesarios	3,72	0,55	2,05
8	Entregar informe I y listado de requerimientos	2,08	0,55	1,14
9	Colocar pastillas	3,13	0,55	1,72
10	Reinstalar mordaza	2,59	0,55	1,42
11	Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas	2,35	0,55	1,29
12	Medir presión de neumáticos	1,74	0,55	0,96
TOTAL				18,25

28. Anexo 28: Cálculo del tiempo normal de la actividad de mantenimiento de frenos tarseros

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)
1	Aflojar tuercas de ruedas traseras	2,16	0,55	1,19
2	Quitar ruedas traseras	2,29	0,55	1,26
3	Retirará tambores	2,73	0,55	1,50
4	Retirar y verificar zapatas	3,11	0,55	1,71
5	Limpiar discos y tambores	2,72	0,55	1,49
6	Verificar estado de discos y tambores	3,05	0,55	1,68
7	Listar repuestos necesarios II	1,68	0,55	0,93
8	Entregar requerimientos II	1,33	0,55	0,73
9	Esperar repuestos	5,17	0,55	2,85
10	Traer repuestos II	1,31	0,55	0,72
11	Colocar tambores y zapatas	4,62	0,55	2,54
12	Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas	3,23	0,55	1,78
13	Medir la presión de neumáticos	2,42	0,55	1,33
14	Bajar el vehículo del elevador	2,22	0,55	1,22
TOTAL				20,93

29. Anexo 29: Cálculo del tiempo normal de la actividad de control de calidad

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Verificar trabajos realizados	2,18	0,8	1,75
2	Realizar pruebas de frenos	2,85	0,8	2,28
3	Mover el vehículo al área de lavado	2,18	0,8	1,74
TOTAL				5,77

30. Anexo 30: Cálculo de tiempo normal de la actividad de limpieza interior

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Abrir puertas	0,24	0,78	0,19
2	Retirar basura	3,31	0,78	2,58
3	Recoger objetos personales del cliente	1,14	0,78	0,89
4	Aspirar alfombras y asientos	7,03	0,78	5,49
5	Colocar objetos	1,33	0,78	1,04
6	Cerrar puertas	0,17	0,78	0,13
TOTAL				10,32

31. Anexo 31: Cálculo del tiempo normal de la actividad de limpieza exterior

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)
1	Preparar materiales y herramientas	5,00	0,78	3,90
2	Enjuagar carrocería con agua a presión	3,29	0,78	2,56
3	Jabonar	8,21	0,78	6,40
4	Lavar con agua a presión	4,43	0,78	3,45
5	Secar	6,20	0,78	4,83
TOTAL				21,15

:

32. Anexo 32: Suplementos de la actividad de inspección mecánica general

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables										Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.		
Revisar los amortiguadores	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0,15
Realizar prueba de rebote	H	5	4	2	2	2	0	0	2	0	1	1	0	19	0,19
Revisar las rotulas y bujes	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Verificar estado de suspensión	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
Revisar los terminales de la batería	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
Realizar prueba de voltaje	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
Realizar prueba de carga.	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15
Revisar nivel de aceite de motor	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18
Revisar nivel del líquido de transmisión	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18
Revisar nivel del líquido refrigerante	H	5	4	2	2	2	0	0	2	0	1	1	0	19	0,19
Verificar estado y nivel de líquido de frenos	H	5	4	2	2	2	0	0	2	0	1	1	0	19	0,19
Revisar visualmente la tubería de escape	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	1	0	21	0,21
		TOTAL													0,17

33. Anexo 33: Suplementos de la actividad de preparación de vehículo

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables										Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.		
Elaborar informe I de estado inicial	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15
Mover vehículo al elevador.	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15
Elevar el vehículo	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
		TOTAL													0,15

34. Anexo 34: Suplementos de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables												Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.				
Aflojar tuercas de ruedas delanteras	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19	0,19		
Quitar ruedas delanteras	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	0	0	17	0,17		
Desmontar mordaza	H	5	4	2	2	2	0	0	2	0	1	0	0	18	0,18		
Retirar y verificar las pastillas	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14		
Limpiar el sistema de frenos	H	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15		
Verificar estado de discos	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13		
Listar repuestos necesarios	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0,15		
Entregar informe I y listado de requerimientos	H	5	4	2	7	0	0	0	0	0	1	1	0	20	0,2		
Esperar repuestos	H	5	4	2	7	1	0	0	2	0	1	1	0	23	0,23		
Regresar repuestos	H	5	4	2	0	1	0	0	2	0	1	1	0	16	0,16		
Colocar pastillas	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	14	0,14		
Reinstalar mordaza	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	14	0,14		
Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	14	0,14		
Medir presión de neumáticos	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	14	0,14		
		TOTAL															0,16

35. Anexo 35: Suplementos de la actividad de mantenimiento de frenos de traseros

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables										Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.		
Aflojar tuercas de ruedas traseras	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19	0,19
Quitar ruedas traseras	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Retirárá tambores	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Retirar y verificar zapatas	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Limpiar discos y tambores	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Verificar estado de discos y tambores	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Listar repuestos necesarios II	H	5	4	2	2	1	0	0	2	0	4	0	0	20	0,2
Entregar requerimientos II	H	5	4	2	0	1	0	0	2	0	4	0	0	18	0,18
Esperar repuestos	H	5	4	2	0	1	0	0	2	0	4	0	0	18	0,18
Traer repuestos II	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	4	0	0	16	0,16
Colocar tambores y zapatas	H	5	4	2	0	1	0	0	0	0	4	0	0	16	0,16
Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19	0,19
Medir la presión de neumáticos	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19	0,19
Bajar el vehículo del elevador	H	5	4	2	2	1	0	0	0	0	4	0	0	18	0,18
		TOTAL													0,19

36. Anexo 36: Suplementos de la actividad de control de calidad

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables												Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.				
Verificar trabajos realizados	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12		
Realizar pruebas de frenos	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0,13		
Mover el vehículo al área de lavado	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12		
		TOTAL															0,12

37. Anexo 37: Suplementos de la actividad de limpieza interior

Actividad	Género	Suplementos constantes		Suplementos variables												Suma total	Suplemento %
		A. Necesidades personales	B. Fatiga	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.				
Abrir puertas	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16		
Retirar basura	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16		
Recoger objetos personales del cliente	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16		
Aspirar alfombras y asientos	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16		
Colocar objetos	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16		
Cerrar puertas	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	16	0,16		
		TOTAL															0,16

38. Anexo 38: Suplementos de la actividad de limpieza exterior

[illegible]

39. Anexo 39: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de inspección mecánica general

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Revisar los amortiguadores	5,30	0,7	3,71	0,150	4,27
2	Realizar prueba de rebote	3,39	0,7	2,37	0,190	2,82
3	Revisar las rotulas y bujes	5,80	0,7	4,06	0,200	4,87
4	Verificar estado de suspensión	4,23	0,7	2,96	0,140	3,38
5	Revisar los terminales de la batería	1,82	0,7	1,28	0,140	1,45
6	Realizar prueba de voltaje	2,72	0,7	1,90	0,140	2,17
7	Realizar prueba de carga.	2,05	0,7	1,44	0,150	1,65
8	Revisar nivel de aceite de motor	1,61	0,7	1,13	0,180	1,33
9	Revisar nivel del líquido de transmisión	2,25	0,7	1,58	0,18	1,86
10	Revisar nivel del líquido refrigerante	2,28	0,7	1,59	0,19	1,90
11	Verificar estado y nivel de líquido de frenos	4,43	0,7	3,10	0,19	3,69
12	Revisar visualmente la tubería de escape	2,23	0,7	1,56	0,21	1,89
TOTAL						31,28

40. Anexo 40: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de preparación del vehículo

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Elaborar informe I de estado inicial	3,00	0,55	1,65	0,15	1,90
2	Mover vehículo al elevador.	1,53	0,55	0,84	0,15	0,97
3	Elevar el vehículo	2,15	0,55	1,18	0,14	1,35
TOTAL						4,21

41. Anexo 41: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de mantenimiento de frenos delanteros

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Aflojar tuercas de ruedas delanteras	2,25	0,55	1,24	0,19	1,47
2	Quitar ruedas delanteras	2,89	0,55	1,59	0,17	1,86
3	Desmontar mordaza	3,89	0,55	2,14	0,18	2,52
4	Retirar y verificar las pastillas	3,26	0,55	1,79	0,14	2,05
5	Limpiar el sistema de frenos	2,71	0,55	1,49	0,15	1,72
6	Verificar estado de discos	2,57	0,55	1,42	0,13	1,60
7	Listar repuestos necesarios	3,72	0,55	2,05	0,15	2,35
8	Entregar informe I y listado de requerimientos	2,08	0,55	1,14	0,2	1,37
9	Colocar pastillas	3,13	0,55	1,72	0,23	2,12
10	Reinstalar mordaza	2,59	0,55	1,42	0,16	1,65
11	Colocar ruedas delanteras y ajustar tuercas	2,35	0,55	1,29	0,14	1,47
12	Medir presión de neumáticos	1,74	0,55	0,96	0,14	1,09
TOTAL						21,28

42. Anexo 42: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de mantenimiento de frenos traseros

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Aflojar tuercas de ruedas traseras	2,16	0,55	1,19	0,19	1,41
2	Quitar ruedas traseras	2,29	0,55	1,26	0,2	1,51
3	Retirárá tambores	2,73	0,55	1,50	0,2	1,80
4	Retirar y verificar zapatas	3,11	0,55	1,71	0,2	2,06
5	Limpiar discos y tambores	2,72	0,55	1,49	0,2	1,79
6	Verificar estado de discos y tambores	3,05	0,55	1,68	0,2	2,01
7	Listar repuestos necesarios II	1,68	0,55	0,93	0,2	1,11
8	Entregar requerimientos II	1,33	0,55	0,73	0,18	0,86
9	Esperar repuestos	5,17	0,55	2,85	0,18	3,36
10	Traer repuestos II	1,31	0,55	0,72	0,16	0,84
11	Colocar tambores y zapatas	4,62	0,55	2,54	0,16	2,95
12	Colocar ruedas traseras y ajustar tuercas	3,23	0,55	1,78	0,19	2,12
13	Medir la presión de neumáticos	2,42	0,55	1,33	0	1,33
14	Bajar el vehículo del elevador	2,22	0,55	1,22	0,18	1,44
TOTAL						24,59

43. Anexo 43: Cálculo del tiempo estándar de la actividad de control de calidad

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Verificar trabajos realizados	2,18	0,8	1,75	0,12	1,956
2	Realizar pruebas de frenos	2,85	0,8	2,28	0,13	2,580
3	Mover el vehículo al área de lavado	2,18	0,8	1,74	0,12	1,951
TOTAL						6,49

44. Anexo 44: Cálculo de tiempo estándar de la actividad de limpieza interior

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Abrir puertas	0,24	0,78	0,19	0,16	0,22
2	Retirar basura	3,31	0,78	2,58	0,16	2,99
3	Recoger objetos personales del cliente	1,14	0,78	0,89	0,16	1,03
4	Aspirar alfombras y asientos	7,03	0,78	5,49	0,16	6,36
5	Colocar objetos	1,33	0,78	1,04	0,16	1,21
6	Cerrar puertas	0,17	0,78	0,13	0,16	0,15
TOTAL						11,97

45. Anexo 45: Calculo del tiempo estándar de la actividad de limpieza exterior

N°	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Preparar materiales y herramientas	5,00	0,78	3,90	0,17	4,56
2	Enjuagar carrocería con agua a presión	3,29	0,78	2,56	0,16	2,97
3	Jabonar	8,21	0,78	6,40	0,16	7,43
4	Lavar con agua a presión	4,43	0,78	3,45	0,16	4,00
5	Secar	6,20	0,78	4,83	0,16	5,61
TOTAL						24,57

46. Anexo 46 Área de pintura



47. Anexo 47 Área de lavado



48. Anexo 48 Área de mantenimiento

