REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Propuesta de implementación de la metodología DMAIC para la mejora del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz de Arequipa 2024

Tesis presentada por el Bachiller:

Cotaquispe Gomez, Enrique Martin

ORCID: 0009-0005-0284-2935

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesora:

Mg. Rivera Chávez, María Eugenia

ORCID: 0000-0003-1589-0272

Arequipa – Perú

2025

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 14 de Octubre del 2025

Dictamen: 012193-C-EPII-2025

Visto el borrador del expediente 012193, presentado por:

2015220361 - COTAQUISPE GOMEZ ENRIQUE MARTIN

Titulado:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ÁREA DE POSTVENTA EN UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ DE AREQUIPA 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

29267647 - VALENCIA BECERRA ROLARDI MARIO
DICTAMINADOR



40888822 - PILCO CHAMBILLA FREDDY WILBER
DICTAMINADOR



41922787 - FLORES SANCHEZ MARIELA ROSA
DICTAMINADOR



Propuesta de implementación de la metodología DMAIC para la mejora del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz de Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	9%	2%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	dspace-uh-tmp.igniteonline.la Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
11	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1%
13	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A mi madre, por su amor incondicional, su fortaleza y por ser el ejemplo que me ha guiado en cada paso de mi vida.

A mi hermana, por su paciencia y apoyo constante en los momentos más importantes.

Y, con especial cariño, a la memoria de mi padre, cuya enseñanza y valores siguen siendo mi mayor inspiración.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme salud, perseverancia y la oportunidad de culminar esta etapa.

A mi familia, por su confianza.

A la Universidad y a todos mis docentes, quienes con su dedicación y conocimiento contribuyeron a mi formación profesional.

A mi asesora, Ing. María Eugenia, por su orientación, exigencia y apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Extiendo también mi agradecimiento a la empresa automotriz que facilitó la información necesaria para llevar a cabo este proyecto, así como a cada técnico, colaborador y persona que aportó con su experiencia y disposición durante mi experiencia laboral.

Finalmente, a mis amigos y compañeros, por sus palabras de aliento y por acompañarme en este camino académico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

El proyecto de mejora se realizó en la sede de Arequipa de una empresa automotriz, cuya estructura se divide en las líneas de venta retail, servicio de financiamiento, seminuevos, lubricantes, venta de repuestos y servicio de postventa. Siendo esta última el área con mayor carga operativa debido a que los resultados de la línea de servicios es crítica para la rentabilidad de la empresa, dada su relevancia, este estudio se centró en mejorar la eficiencia del proceso de mantenimiento preventivo siguiendo la metodología DMAIC para poder alcanzar los estándares exigidos. Durante el diagnóstico inicial, en el año 2023 se tiene una eficiencia promedio del 80.1% respecto a los objetivos de la línea postventa, una tasa del 7.71% en los reprocesos (9.82% en costos), uso del recurso humano del 78.88% y un costo del servicio de 1.16 $/min , se realizó el mapeo del proceso y se tiene un tiempo de ciclo de 284 minutos, por encima de lo exigido por las marcas comerciales.

El proyecto está estructurado según las fases de DMAIC, donde primero se define las etapas, se realiza el análisis de tiempos en base a muestras representativas, mapeo de proceso usando las herramientas DAP y VSM, se analizó las causas raíz con Ishikawa y “5 por qué”, siendo de las principales razones la falta de estandarización y un deficiente flujo de información, para ello se aplicaron las herramientas y metodologías 5S, Kaizen, Poka Yoke, SMED y la implementación de un nuevo puesto de trabajo denominado Torre de Control; al desarrollarse la propuesta de mejora y realizando un piloto inicial para luego tomar una segunda muestra representativa del año 2024, se logró un 101.24% en el cumplimiento de objetivos, el uso del recurso humano en un 81.54%, reduciendo la tasa de reprocesos a un 3.47% y 2.82% (respecto al costo total) y obteniendo un costo del servicio de 1.61 $/min, todo esto tomando en cuenta un apalancamiento operativo debido a un mayor paso vehicular por la reducción del tiempo de ciclo promedio a un 228 minutos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Finalmente se realizó el análisis Beneficio / Costo tomando en cuenta la inversión de US$ 24,074 requerida para la propuesta y cuantificando el beneficio obtenido de US$ 88,761.95 por la reducción de los reprocesos, indicador que impactó negativamente en la utilidad de la operación en los últimos años, mostrando un B/C de 3.69, un ROI del 269%. Las auditorias propuestas, comités mensuales de seguimiento y el apoyo de la gestión visual desarrollada, darán sostenibilidad y viabilidad de escalar este modelo en las otras sedes de la empresa.

Palabras clave: *Automotriz, DMAIC, rentabilidad*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

The improvement project was carried out at the Arequipa branch of an automotive company, whose structure is divided into retail sales, financing services, pre-owned cars, lubricants, spare parts sales, and after-sales service. Being the latter the area with the highest operational load and is critical to the company's profitability. Consequently, this study focused on enhancing the efficiency of the preventive maintenance process by applying the DMAIC methodology to meet the required standards. During the initial diagnosis in 2023, the after-sales line achieved an average efficiency of 80.1% against its targets, a 7.71% rework rate (9.82% in cost terms), 78.88% human resource utilization, and a Cost to Serve of USD 1.16/min. Process mapping revealed a cycle time of 284 minutes, exceeding the specifications set by the brands.

The project is structured according to the DMAIC phases: first, the stages were defined; next, time analysis was performed based on representative samples and process mapping using DAP and VSM; root causes were analyzed with Ishikawa and "the Five Whys", identifying lack of standardization and deficient information flow as primary issues. for this the tools and methodologies 5S, Kaizen, Poka Yoke, SMED and the implementation of a new job called Control Tower were applied; by developing the improvement proposal and conducting an initial pilot and then taking a second representative sample in 2024, the company achieved a 101.24% goal achievement of targets, 81.54% human resource utilization, reducing the reprocessing rate to 3.47% and 2.82% (relative to total cost), and obtaining a service cost of $1.61/min. This was all taking into account operational leverage due to increased traffic flow resulting from the reduction in the average cycle time to 228 minutes.

Finally, a Benefit/Cost analysis was performed, taking into account the US$24,074 investment required for the proposal and quantifying the US$88,761.95 benefit obtained from the reduction in reprocessing, an indicator that has negatively impacted the operating profit in

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

recent years, showing a B/C of 3.69, an ROI of 269%. The proposed audits, monthly monitoring committees, and support from the visual management system developed will ensure the sustainability and viability of scaling this model to the company's other locations.

Keywords: *Automotive, DMAIC, profitability*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 3

1. Planteamiento Teórico 3

1.1. Antecedentes 3

1.2. Planteamiento del Problema 5

1.2.1. Identificación del Problema 5

1.2.2. Descripción del Problema 9

1.2.3. Formulación del Problema 10

1.2.4. Sistematización del Problema 10

1.3. Justificación 11

1.3.1. Justificación Teórica 11

1.3.2. Justificación Metodológica 11

1.3.3. Justificación Práctica 11

1.4. Limitaciones de la investigación 11

1.5. Delimitación de la Investigación 12

1.5.1. Delimitación Espacial 12

1.5.2. Delimitación Social 12

1.5.3. Delimitación Temporal 12

1.5.4. Delimitación Conceptual 12

1.6. Objetivos 13

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.6.1. Objetivo General *13*

1.6.2. Objetivos Específicos *13*

1.7. Alcance 14

1.8. Aspectos Metodológicos de la Investigación 14

1.8.1. Diseño de Investigación *14*

1.8.2. Tipo de Investigación *14*

1.8.3. Método de Investigación *14*

1.8.4. Técnicas e Instrumentos *15*

1.8.5. Población *16*

1.8.6. Muestra *16*

1.8.7. Tipo de Muestreo *17*

1.8.8. Estadísticos *17*

1.9. Hipótesis 17

1.9.1. Hipótesis de la Investigación *17*

1.9.2. Variable Independiente *17*

1.9.3. Variable Dependiente *18*

CAPITULO II 19

2. Marco Teórico 19

2.1. Revisión de Antecedentes Investigativos 19

2.1.1. Antecedentes Locales *19*

2.1.2. Antecedentes Internacionales *22*

2.2. Marco Conceptual 24

2.2.1. Principales Conceptos de la Investigación *24*

2.2.2. Herramientas de Diagnóstico *29*

2.2.3. Herramientas de Mejora *35*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.3. Marco Referencial 40

2.3.1. Mejora Continua de Procesos *40*

2.3.2. Metodología Lean *41*

2.3.3. Desperdicios *41*

2.3.4. Metodología DMAIC *43*

2.3.5. Inferencia Estadística *44*

CAPITULO III 46

3. Diagnóstico situacional 46

3.1. La Empresa 46

3.1.1. Rubro *46*

3.1.2. Actividades Económicas *46*

3.1.3. Reseña Histórica *46*

3.2. Situación Actual del Proceso 47

3.3. Facturación y costos 64

3.4. Descripción del Proceso 69

3.5. Proceso de mantenimiento preventivo 85

3.6. Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) 87

CAPITULO IV 88

4. Desarrollo de la Propuesta 88

4.1. Definir (D) 89

4.1.1. Project Charter *89*

4.1.2. Cronograma de Aplicación (GANTT) *90*

4.1.3. SIPOC *91*

4.2. Medir (M) 93

4.2.1. Métricas Actuales *94*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.2. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) *99*

4.2.3. Recolección de datos/tiempos *100*

4.2.4. Value Stream Mapping (VSM) *101*

4.3. Analizar (A) 104

4.3.1. Causa Raíz *105*

4.3.2. Pareto *109*

4.3.3. Análisis información recopilada *111*

4.4. Mejorar (I) 116

4.4.1. 5S *117*

4.4.2. Torre de Control *130*

4.4.3. Eventos Kaizen *132*

4.4.4. Poka Yoke *134*

4.4.5. SMED *136*

4.4.6. Nuevos indicadores *143*

4.5. Controlar (C) 145

4.5.1. Análisis estadístico del piloto *145*

4.5.2. Auditorias / Plan de control *152*

4.5.3. Gestión visual *159*

CAPITULO V 165

5. Análisis de la Propuesta 165

5.1. Costo de implementación 165

5.1.1. Torre de Control *165*

5.1.2. Poka Yoke (Kits de Mantenimiento) *166*

5.1.3. Aplicación SMED *166*

5.1.4. Metodología 5S *167*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.1.5. Eventos Kaizen *167*

5.1.6. Capacitaciones *168*

5.1.7. Gestión Visual *168*

5.1.8. Resumen de Costos *169*

5.2. Beneficios de la propuesta 171

5.2.1. Impacto en indicadores clave y Cost to Serve *173*

5.2.2. Costo de mantenimiento (Cost to Serve) *175*

5.2.3. Costo de mano de obra (Cost to Serve) *178*

5.2.4. Gastos Directos (Cost to Serve) *180*

5.3. Relación Beneficio / Costo 183

5.3.1. Beneficio de la propuesta *183*

5.3.2. Análisis Beneficio / Costo *185*

5.3.3. Retorno de la inversión (ROI) *185*

DISCUSIÓN 186

CONCLUSIONES 188

RECOMENDACIONES 190

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 192

ANEXOS 198

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Histórico de importaciones de vehículos livianos en Perú....4

Figura 2 Histórico de inmatriculaciones de vehículos livianos en Perú....5

Figura 3 Histórico de facturación en dólares del área de postventa....6

Figura 4 Histórico utilidad bruta dólares de los mantenimientos – Sede Arequipa 2021....7

Figura 5 Histórico utilidad bruta dólares de los mantenimientos – Sede Arequipa 2022....7

Figura 6 Histórico utilidad bruta dólares de los mantenimientos – Sede Arequipa 2023....8

Figura 7 Seguimiento mensual de objetivos de mantenimiento – Sede Arequipa....9

Figura 8 Árbol de objetivos....13

Figura 9 Diagrama SIPOC....30

Figura 10 Símbolos usados en DAP....31

Figura 11 Principales símbolos utilizados en VSM....33

Figura 12 Organigrama de la organización....47

Figura 13 Histórico de facturación en dólares del área de postventa – Sede Arequipa 2021.48

Figura 14 Facturación en dólares por OS del área de postventa – Sede Arequipa 2021....48

Figura 15 Histórico de facturación en dólares del área de postventa – Sede Arequipa 2022.49

Figura 16 Facturación en dólares por OS del área de postventa – Sede Arequipa 2022....50

Figura 17 Histórico de facturación en dólares del área de postventa – Sede Arequipa 2023.50

Figura 18 Facturación en dólares por OS del área de postventa – Sede Arequipa 2023....51

Figura 19 Histórico de mantenimientos realizados – Sede Arequipa 2021....52

Figura 20 Histórico de mantenimientos realizados – Sede Arequipa 2022....52

Figura 21 Histórico de mantenimientos realizados – Sede Arequipa 2023....53

Figura 22 Mantenimientos realizados por tipo de OS – Sede Arequipa 2021....53

Figura 23 Mantenimientos realizados por tipo de OS – Sede Arequipa 2022....54

Figura 24 Mantenimientos realizados por tipo de OS – Sede Arequipa 2023....54

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 25 Vehículo siniestrado antes de pasar por reproceso.....55

Figura 26 Vehículo con desperfecto después del mantenimiento.....56

Figura 27 Histórico de costos en dólares por reprocesos – Sede Arequipa 2021.....56

Figura 28 Costos en dólares por reprocesos según OS – Sede Arequipa 2021.....57

Figura 29 Histórico de reprocesos – Sede Arequipa 2021.....57

Figura 30 Reprocesos por causa – Sede Arequipa 2021.....58

Figura 31 Histórico de costos en dólares por reprocesos – Sede Arequipa 2022.....58

Figura 32 Costos en dólares por reprocesos según OS – Sede Arequipa 2022.....59

Figura 33 Histórico de reprocesos – Sede Arequipa 2022.....59

Figura 34 Reprocesos por causa – Sede Arequipa 2022.....60

Figura 35 Histórico de costos en dólares por reprocesos – Sede Arequipa 2023.....60

Figura 36 Costos en dólares por reprocesos según OS – Sede Arequipa 2023.....61

Figura 37 Histórico de reprocesos – Sede Arequipa 2023.....61

Figura 38 Reprocesos por causa – Sede Arequipa 2023.....62

Figura 39 Satisfacción cliente postventa – Sede Arequipa 2021 a 2023.....63

Figura 40 Recepción del vehículo – Vigilancia.....70

Figura 41 Diagnóstico del vehículo.....71

Figura 42 Cotización del servicio.....72

Figura 43 Transporte a zona de mantenimiento.....72

Figura 44 Espera a mantenimiento y verificación de servicio.....73

Figura 45 Requerimiento de almacén.....74

Figura 46 Traslado de herramientas a bahía de trabajo.....75

Figura 47 Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada.....75

Figura 48 Retiro de llantas.....76

Figura 49 Medición de espesor y lijado de discos de freno.....77

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 50 Extracción de aceite....77

Figura 51 Enllante del vehículo y bajado de unidad....78

Figura 52 Inspección y llenado de líquidos....79

Figura 53 Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS....79

Figura 54 Retiro de vehículo del área de mantenimiento....80

Figura 55 A zona de lavado....81

Figura 56 Espera de lavado....82

Figura 57 Lavado....83

Figura 58 Traslado a zona de entrega....84

Figura 59 Flujograma – Mantenimiento preventivo....85

Figura 60 Diagrama de operación del proceso – Mantenimiento preventivo....87

Figura 61 Carta de proyecto....89

Figura 62 Gantt del proyecto....90

Figura 63 Gráfico de cumplimiento (Mantenimientos)....94

Figura 64 Gráfico de Proporción de Reprocesos / Mantenimientos....95

Figura 65 Gráfico de Proporción de Costos de Reprocesos / Mantenimientos....96

Figura 66 Gráfico de Proporción de uso Horas Hombre....97

Figura 67 Gráfico de Costo tiempo de trabajo....98

Figura 68 Diagrama de análisis de proceso – Mantenimiento preventivo....99

Figura 69 VSM Mantenimiento preventivo....103

Figura 70 Diagrama Ishikawa – Identificación de causas....105

Figura 71 Árbol de problemas....107

Figura 72 Diagrama de Pareto – Problemas Mantenimiento Preventivo....111

Figura 73 Histograma de Tiempo de Ciclo....112

Figura 74 Prueba de Shapiro Wilk....113

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 75 Análisis descriptivo 113

Figura 76 Prueba T – Student (Tiempo de ciclo) 114

Figura 77 Gráfico de cajas (Tiempos de ciclo) 115

Figura 78 Desorden en mesa de trabajo 117

Figura 79 Herramientas en cajón de mesa de trabajo 118

Figura 80 Lubricante en mesa de trabajo 118

Figura 81 Mesa de trabajo al inicio del día 119

Figura 82 Mesa de trabajo durante el día 119

Figura 83 Bahía de trabajo al inicio del día 120

Figura 84 Bahía de trabajo después de mantenimiento 120

Figura 85 Hoja de capacitación 5s 121

Figura 86 Pasos para implementar SEIRI (Clasificación) 122

Figura 87 Modelo de clasificación de objetos 122

Figura 88 Tarjeta roja Seiri 123

Figura 89 Modelo de registro de tarjetas rojas 124

Figura 90 Pasos a seguir Seiso (Limpieza) 126

Figura 91 Formato de análisis de problemas 126

Figura 92 Check List Seiso 127

Figura 93 Check List Shitsuke 129

Figura 94 Etiquetas de almacén 134

Figura 95 Identificación de actividades internas y externas 138

Figura 96 Conversión de actividades internas a externas 140

Figura 97 Actividades luego de minimización de actividades internas y externas 141

Figura 98 Actividades después de aplicación de SMED 142

Figura 99 DAP actualizado – Proceso de Mantenimiento Preventivo 146

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 100 VSM actualizado - Mantenimiento preventivo 148

Figura 101 Histograma de Tiempo de Ciclo (Piloto) 149

Figura 102 Prueba de Shapiro Wilk (Piloto) 150

Figura 103 Análisis descriptivo - Piloto 150

Figura 104 Prueba T – Student (Tiempo de ciclo) 151

Figura 105 Gráfico de cajas (Tiempos de ciclo) 152

Figura 106 Gestión visual – Facturación y paso vehicular 159

Figura 107 Gestión visual – Seguimiento de Reprocesos 160

Figura 108 Gestión visual - Seguimiento de métricas clave 161

Figura 109 Gestión visual – Nuevos indicadores 162

Figura 110 Gestión visual – Detalle de materiales (Rotación, consumos, estados) 163

Figura 111 Gráfico comparativo - Cost to Serve 2023 y 2024 174

Figura 112 Costo de mantenimiento – Cost to Serve 2023 y 2024 175

Figura 113 Pasos vehiculares 2024 vs Objetivo 176

Figura 114 Cumplimiento de objetivos 2023 y 2024 176

Figura 115 Cumplimiento anual de pasos vehiculares 2023 - 2024 177

Figura 116 Utilidad operativa 2024 vs Objetivo 177

Figura 117 Costo de mano de obra – Cost to Serve 2023 y 2024 178

Figura 118 Uso de Horas Hombre 2023 y 2024 179

Figura 119 Uso anual de Horas Hombre 2023 y 2024 179

Figura 120 Gastos Directos Cost to Serve 2023 y 2024 180

Figura 121 Nivel de reprocesos en el año 2024 181

Figura 122 Proporción de reprocesos – Año 2023 y 2024 181

Figura 123 Proporción de reprocesos US$ (Año 2023 y 2024) 182

Figura 124 Proporción de reprocesos anual 2023 y 2024 182

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Facturación – Postventa 2

Tabla 2 Operacionalización de la variable independiente 18

Tabla 3 Operacionalización de la variable dependiente 18

Tabla 4 Total pérdida por incumplimiento de objetivos y reprocesos - Postventa 62

Tabla 5 Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2021 65

Tabla 6 Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2022 66

Tabla 7 Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2023 67

Tabla 8 Costo de servicio por minuto (Años 2021, 2022 y 2023) 68

Tabla 9 Análisis SIPOC 91

Tabla 10 Análisis causa raíz – 5 por qué 108

Tabla 11 Tabla de frecuencias (Problemas observados) 110

Tabla 12 Clasificación de herramientas y equipos 125

Tabla 13 Pasos de implementación de eventos Kaizen 133

Tabla 14 Kits de repuestos Poka Yoke 136

Tabla 15 Relación de tiempo de actividades internas y externas 139

Tabla 16 Relación de actividades internas y externas, tercera etapa 143

Tabla 17 Cronograma de auditorías 5s 154

Tabla 18 Cronograma de Comités 156

Tabla 19 Cronograma eventos Kaizen 158

Tabla 20 Costos de implementación – Torre de control 165

Tabla 21 Costos de implementación – Poka Yoke 166

Tabla 22 Costos de implementación - SMED 166

Tabla 23 Costos de implementación – 5s 167

Tabla 24 Costos de implementación – Eventos Kaizen 167

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 25 Costos de capacitaciones.....168

Tabla 26 Costos de implementación – Gestión visual 168

Tabla 27 Resumen – Costos de implementación 169

Tabla 28 Distribución de Costos de implementación – Periodo 2024.....170

Tabla 29 Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2024.....172

Tabla 30 Cost to Serve 2023 y 2024 173

Tabla 31 Beneficio cuantitativo estimado de la mejora.....184

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2021) 198

Anexo 2 Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2022) 199

Anexo 3 Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2023) 200

Anexo 4 Costo de servicio – Año 2021 201

Anexo 5 Costo de servicio – Año 2022 201

Anexo 6 Costo de servicio – Año 2023 201

Anexo 7 Costo de servicio $/min (Costos directos) – Años 2021, 2022 y 2023 202

Anexo 8 Costo de servicio $/min (Mano de obra) – Años 2021, 2022 y 2023 202

Anexo 9 Costo de servicio $/min (Gastos directo) – Años 2021, 2022 y 2023 203

Anexo 10 Costo de servicio $/min (Otros gastos) – Años 2021, 2022 y 2023 203

Anexo 11 Cumplimiento de objetivos de mantenimiento 204

Anexo 12 Proporción de reprocesos / mantenimientos 204

Anexo 13 Proporción de costos de reprocesos / mantenimientos 205

Anexo 14 Proporción de uso Horas Hombre 205

Anexo 15 Valor tiempo de trabajo ($/minuto) 206

Anexo 16A Entrevista a técnico de mantenimiento 207

Anexo 16B Entrevista a técnico de mantenimiento 208

Anexo 17 Medición actual técnico 1 209

Anexo 18 Medición actual técnico 2 210

Anexo 19 Medición actual técnico 3 211

Anexo 20 Medición actual técnico 4 212

Anexo 21 Medición actual técnico 5 213

Anexo 22 Medición actual técnico 6 214

Anexo 23 Medición actual técnico 7 215

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 24 Medición actual técnico 8 216

Anexo 25 Medición actual técnico 9 217

Anexo 26 Medición actual técnico 10 218

Anexo 27 Medición actual técnico 11 219

Anexo 28 Medición actual técnico 12 220

Anexo 29 Medición actual técnico 13 221

Anexo 30 Medición actual técnico 14 222

Anexo 31 Medición actual técnicos rotativos.....223

Anexo 32 Check list 5S 224

Anexo 33 Evaluación capacitación 5S 225

Anexo 34 Medición piloto técnico 1 226

Anexo 35 Medición piloto técnico 2 227

Anexo 36 Medición piloto técnico 3 228

Anexo 37 Medición piloto técnico 4 229

Anexo 38 Medición piloto técnico 5 230

Anexo 39 Medición piloto técnico 6 231

Anexo 40 Medición piloto técnico 7 232

Anexo 41 Medición piloto técnico 8 233

Anexo 42 Medición piloto técnico 9 234

Anexo 43 Medición piloto técnico 10 235

Anexo 44 Medición piloto técnico 11 236

Anexo 45 Medición piloto técnico 12 237

Anexo 46 Medición piloto técnico 13 238

Anexo 47 Medición piloto técnico 14 239

Anexo 48 Medición piloto técnicos rotativos.....240

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 49 Simulación Montecarlo - Actual 241

Anexo 50 Simulación Montecarlo – Propuesta 241

Anexo 51 Simulación Montecarlo y probabilidades (Actual y propuesta).....242

Anexo 52 Acta de seguimiento comité.....243

Anexo 53 Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2024).....244

Anexo 54 Matriz de consistencia del proyecto de investigación.....245

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

La empresa automotriz, la cual se toma como objeto de estudio, cuenta con 4 sedes en el sur del país, tiene la representación de 17 marcas consolidadas en el mercado automotriz peruano, con buena participación en sus sedes, zona de influencia y en el mercado peruano con el 3% del mercado de unidades livianas, cuenta con más de 400 trabajadores a nivel nacional divididos en sus líneas de negocio (ventas de unidades, servicio postventa, lubricantes, financiamiento, seminuevos y renting) con una facturación promedio de US$80,000,000 al año.

Las 4 sedes de la empresa se encuentran en Arequipa; como la principal, Cusco, Ica y Juliaca. A parte de tener los concesionarios 3S, es decir, venta retail, servicio de financiamiento y taller de postventa; se cuenta con motor show dentro de los principales centros comerciales de cada ciudad donde se encuentra la sede. En cada sede se cuenta con un jefe comercial y un jefe de taller postventa, el resto de jefaturas y gerentes funcionan a nivel nacional como jefes de marca o gerencias que le rinden cuentas directamente a las gerencias generales. Se tiene otras líneas de negocio como la venta de lubricantes y línea de seminuevos, con miras de incursionar en el servicio de renting.

Para la investigación se tomará el concesionario de la sede principal en Arequipa. En esta sede se encuentra la mayor parte de la fuerza de ventas ya que cuenta con el total de marcas comerciales, además de, tener a todas las áreas de back office en sus oficinas, teniendo así todo el personal directivo cerca de la principal operación de la empresa.

Según la información recopilada por parte de las gerencias generales, se obtiene que el área de postventa presenta participación aproximada del 40% del total, seguido del área de financiamiento con un 20% aproximado en su utilidad (después de los costos de venta) entre todas sus líneas de negocio, por lo que en esta área recae la responsabilidad de poder cubrir la mayoría de los gastos fijos y de planilla.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 1

Facturación – Postventa

Sede	2021	2022	2023
Arequipa	$ 1,830,961	$ 2,109,435	$ 2,984,834
Cusco	$ 498,549	$ 726,401	$ 796,104
Ica	$ 326,848	$ 436,331	$ 657,430
Juliaca	$ 252,789	$ 292,824	$ 322,221
Total	**$ 2,909,147**	**$ 3,564,991**	**$ 4,760,589**

Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I

1. Planteamiento Teórico

1.1. Antecedentes

Actualmente el sector automotriz en el Perú juega un rol importante dentro de su economía, esta industria se incluyen varios sectores como siendo una fuente importante de empleo. Considerando que hace más de 40 años que cerraron todas las plantas de ensamblaje automotriz, siendo las importaciones la única forma de poder abastecer el parque automotriz peruano y demanda de repuestos (Kia Motors, 2020).

En el año 2019, el poder ejecutivo emitió un decreto que tenía como objetivo fomentar el chatarreo para poder así renovar el parque automotor del país, asimismo, se buscó trabajar los contaminantes que afectan a la salud pública y reducir la siniestralidad en las vías públicas, como parte de los programas, se estableció el otorgamiento de beneficios a dueños de estos vehículos a manera de bonificaciones e incentivos. Con esta acción se pretendía aumentar las importaciones de nuevos vehículos y se proyectaba un crecimiento para el año 2020. Lamentablemente, el sector automotriz fue uno de los más afectados durante la pandemia del Covid-19, en los primeros 6 meses las importaciones de vehículos disminuyeron en un 22% respecto al año pasado, una caída que hasta entonces fue muy difícil para el sector recuperar (Carrasco, 2021).

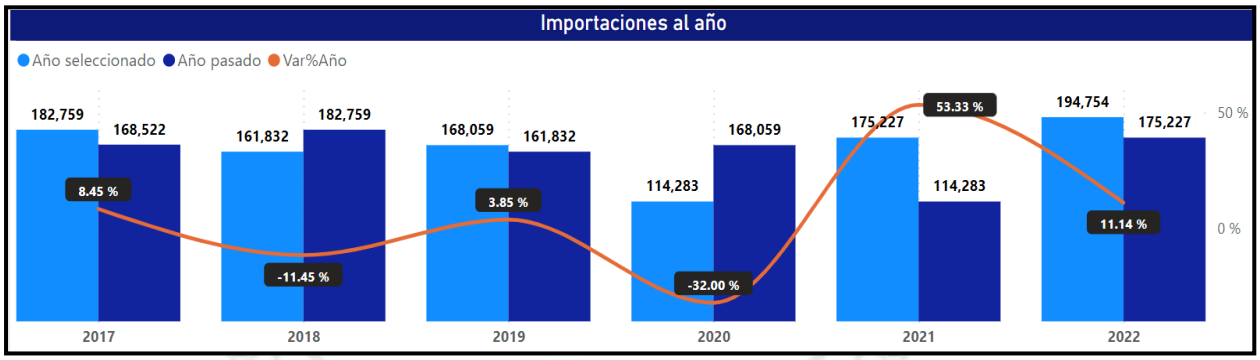
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 1

Histórico de importaciones de vehículos livianos en Perú



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

El nivel de importaciones descendió más del 30% respecto al 2019, para luego recuperarse aumentando un 50% en el 2021 recuperándose así y estableciendo un buen nivel para los siguientes años con la inserción de marcas chinas en el horizonte cuya participación vino en aumento desde la anterior década.

El sector automotriz creció cuatro 4.82% en el año 2022 según la información brindada por Asociación Automotriz del Perú [AAP] (2023). La actividad automotriz se recuperó gracias a la venta de vehículos como camionetas todo terreno, pickup y furgonetas, además, de vehículos utilitarios y semipesados. Tal situación estuvo acompañada por un mayor dinamismo que hubo en las actividades pues venta como el mantenimiento y reparación de las unidades, por el aumento de la demanda de diversos sectores por servicios de reparación como el lavado y desinfección, sin embargo, se tiene una caída en la venta de autopartes, piezas y accesorios por menores importaciones y alza de precios.

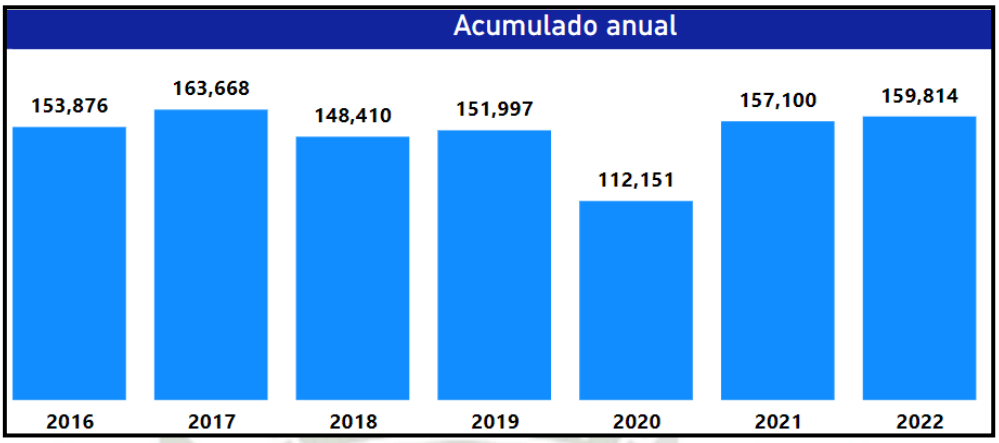
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 2

Histórico de inmatriculaciones de vehículos livianos en Perú



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

El nivel de inmatriculaciones (vehículos ingresados a registros públicos) se viene recuperando desde el año 2022, debido a la renovación del parque automotriz que la AAP buscó implementar antes de la pandemia, el año 2022 cerró con un nivel parecido al del año 2016, solamente superado por el año 2017 por casi 4,000 certificados. Un indicador que permite medir el mercado automotriz para el análisis de estrategias de las empresas del rubro.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Identificación del Problema

Área de postventa - Arequipa

La facturación a detalle del área de postventa muestra a la sede de Arequipa con la mayor participación entre todas las sedes en los últimos 3 años ($ 6,925,230), seguido de Cusco ($ 2,021,054), Ica ($ 1,420,609) y finalmente Juliaca ($ 867,834).

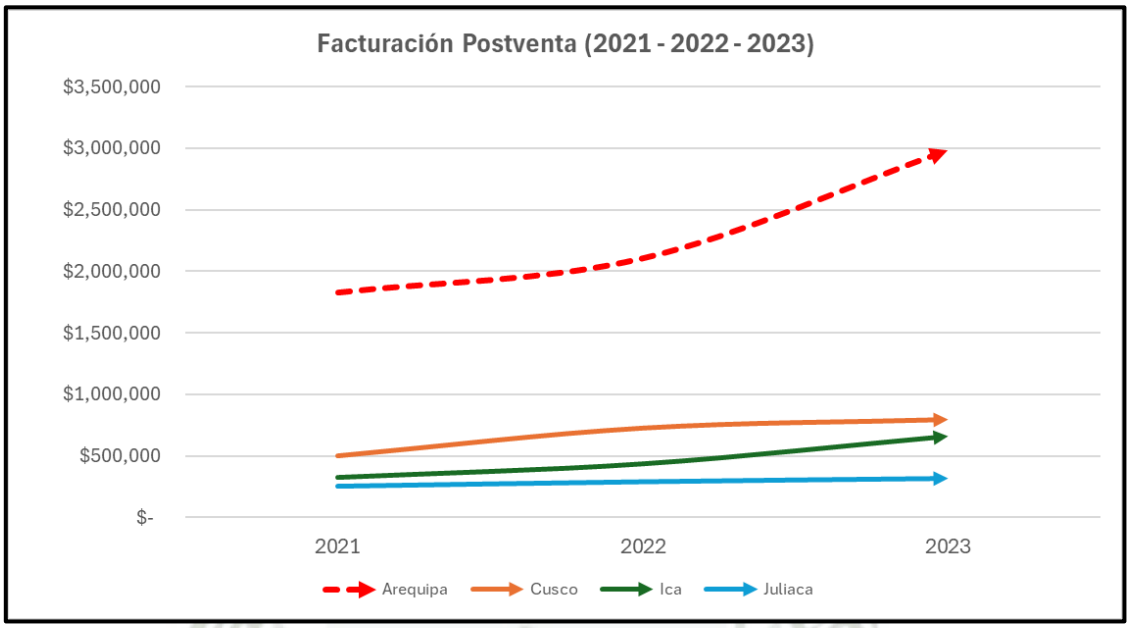
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 3

Histórico de facturación en dólares del área de postventa



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

De todos los mantenimientos, los del tipo preventivo es el que tiene mayor representación dentro de la facturación de la sede de Arequipa, seguido por los correctivos, que se deben a alguna falla técnica, y finalmente, los de planchado y pintura que van de la mano con los siniestros. Estos mantenimientos se contabilizan mediante los pasos vehiculares, es decir el número de vehículos que pasa por el taller de forma distintiva en un periodo, no se vuelve a contabilizar un vehículo en su siguiente visita debido que esta generalmente se asocia a un reproceso a causa de un desperfecto o error en su mantenimiento.

En el año 2021, los niveles de facturación ($ 1,830,961) fueron bajos comparados a los siguientes años ($ 2,109,435 en el 2022 y $ 2,984,834 en el 2023), asimismo, en todos los meses se tiene la predominancia del mantenimiento de tipo preventivo. El 2023 tuvo un aumento del 63.02% respecto al 2021 y 41.50% más que el 2022. El fin de la pandemia, un tipo de cambio estable después además del ingreso de nuevas marcas comerciales aumento el volumen de facturación en todas las líneas de negocio.

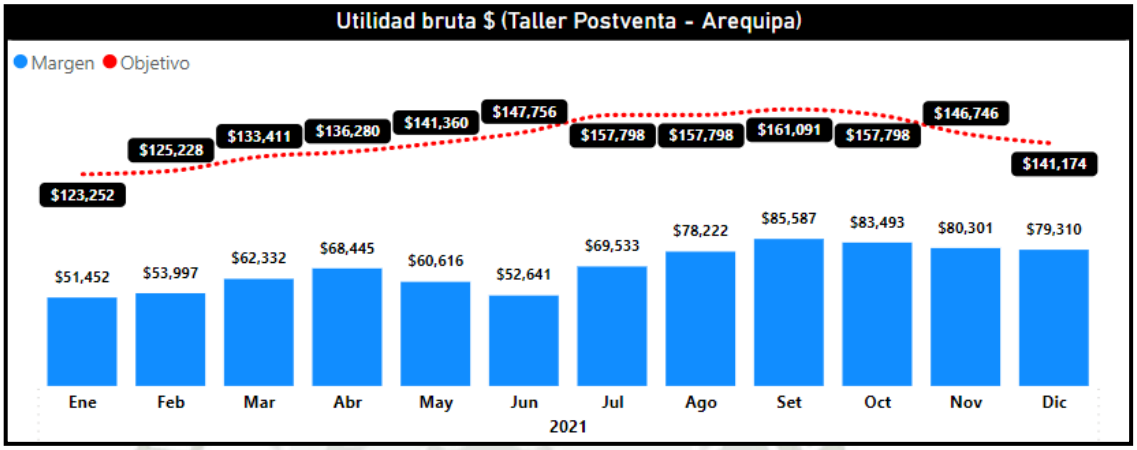
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mientras en la utilidad bruta del área de postventa Arequipa, se detalla en los siguientes gráficos su evolución a través de los últimos 3 años comparando a la vez mes a mes con los objetivos dados por gerencia para cubrir costos fijos proyectados a nivel sede.

Figura 4

Histórico utilidad bruta dólares de los mantenimientos – Sede Arequipa 2021

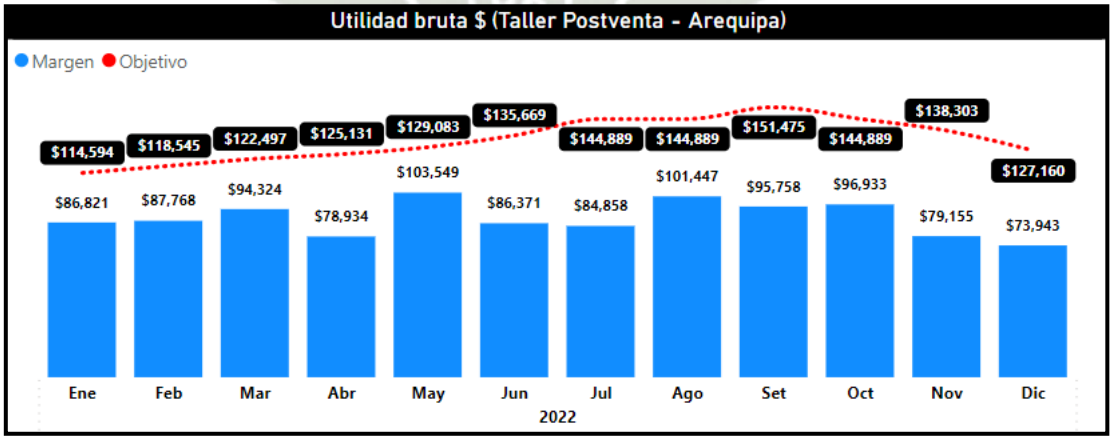


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En 2021, la utilidad no alcanzó el objetivo debido a la coyuntura. Dado que establecer metas de cumplimiento resultaba complicado, los objetivos fueron ajustados al año siguiente.

Figura 5

Histórico utilidad bruta dólares de los mantenimientos – Sede Arequipa 2022



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

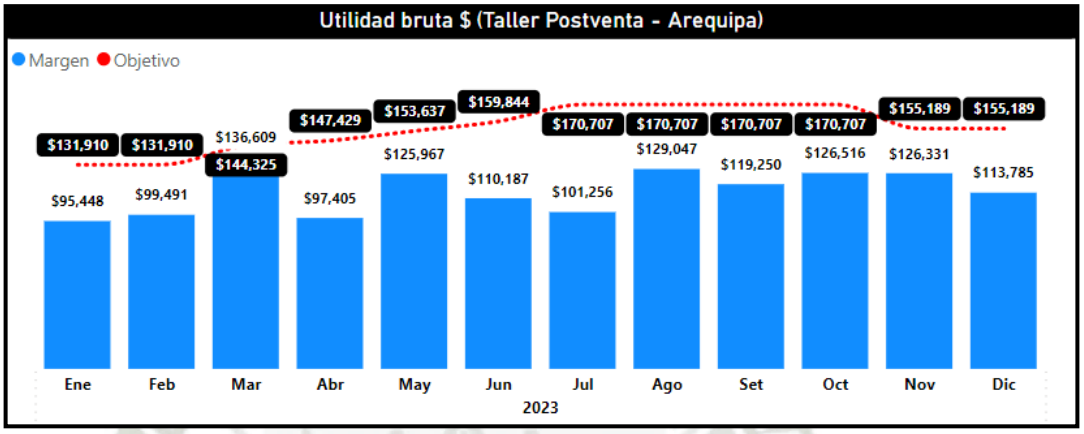
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En el año 2022, se ajustaron los objetivos y a la vez hubo una mejora en la utilidad bruta en los servicios, esto debido al aumento de precios de los repuestos importados provistos por las marcas comerciales.

Figura 6

Histórico utilidad bruta dólares de los mantenimientos – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2023, el cumplimiento de las metas estuvo mejor que años pasados, debido al aumento de los pasos vehiculares además del precio de los repuestos, pero aún no se llega a cumplir los objetivos trazados por gerencia.

La investigación tendrá como enfoque principal el proceso de mantenimiento preventivo de unidades en el taller de postventa de la empresa automotriz, debido que el área de postventa cuenta con una participación del 40% en las utilidades, siendo así uno de los principales responsables en el funcionamiento del negocio del concesionario, y con el análisis realizado de los últimos 3 años donde se da un aumento en la facturación histórica desde el año 2021 ($ 1,830,961 en el 2021, $ 2,109,435 en el año 2022 y $ 2,984,834 al cierre del año 2023) siendo así un proceso crucial dentro de las operaciones de la empresa, el enfoque en los mantenimientos del tipo preventivo se debe al mayor porcentaje que representa dentro de la facturación total de postventa (59.85% en 2021, 66.34% en 2022 y 58.83% en el año 2023).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

No se tomará en cuenta los mantenimientos correctivos y siniestros por su variabilidad en los cambios de repuestos y tratamiento.

1.2.2. Descripción del Problema

El proceso de mantenimiento preventivo

El horario de atención es desde las 07:30 am y termina 05:00 pm, de lunes a sábado. La jornada laboral inicia con una charla de seguridad de 5 minutos realizada por el área de SSO, luego, el supervisor de taller detalla las principales tareas a realizar y designa las funciones del día a los mecánicos. Si se da una actividad no recurrente, como garantías o cortesías a clientes, esta se comunica con anticipación. Se realizan Check list iniciales por cada bahía de trabajo antes de iniciar la jornada. La duración de este proceso por indicación de las marcas comerciales, y el cual es comunicado al cliente, debe ser en promedio **4 horas o 240 minutos** como máximo en total. Esta duración media no se está cumpliendo debido a diversos problemas causando ineficiencia en el proceso de mantenimiento preventivo.

Figura 7

Seguimiento mensual de objetivos de mantenimiento – Sede Arequipa

Pasos vehiculares 2021 - Arequipa					Pasos vehiculares 2022 - Arequipa					Pasos vehiculares 2023 - Arequipa				
Mes	Paso vehicular	Objetivo		Cumplimiento	Mes	Paso vehicular	Objetivo		Cumplimiento	Mes	Paso vehicular	Objetivo		Cumplimiento
Ene	369	663	⊗	55.67 %	Ene	534	686	⊗	77.81 %	Ene	558	639	⊗	87.38 %
Feb	366	674	⊗	54.32 %	Feb	542	710	⊗	76.41 %	Feb	601	639	!	94.03 %
Mar	369	716	⊗	51.50 %	Mar	529	733	⊗	72.09 %	Mar	627	699	⊗	89.71 %
Abr	451	732	⊗	61.68 %	Abr	468	749	⊗	62.52 %	Abr	556	714	⊗	77.82 %
May	420	759	⊗	55.35 %	May	561	773	⊗	72.59 %	May	607	744	⊗	81.53 %
Jun	365	793	⊗	45.96 %	Jun	479	812	⊗	58.92 %	Jun	550	774	⊗	71.01 %
Jul	450	847	⊗	53.07 %	Jul	456	867	⊗	52.52 %	Jul	570	827	⊗	68.96 %
Ago	469	847	⊗	55.38 %	Ago	530	867	⊗	61.05 %	Ago	684	827	⊗	82.73 %
Set	555	867	⊗	64.02 %	Set	513	907	⊗	56.61 %	Set	660	827	⊗	79.75 %
Oct	490	847	⊗	57.89 %	Oct	565	867	⊗	65.16 %	Oct	593	827	⊗	71.73 %
Nov	490	790	⊗	62.09 %	Nov	492	828	⊗	59.44 %	Nov	639	752	⊗	85.01 %
Dic	480	757	⊗	63.47 %	Dic	445	761	⊗	58.51 %	Dic	583	752	⊗	77.55 %

Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Los pasos vehiculares, o mantenimientos realizados considerando una sola vez al vehículo, no se está cumpliendo con la meta impuesta por gerencia para cubrir los gastos presupuestados. Estos mantenimientos deben generar una utilidad la cual debe ser suficiente

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

para absorber la mayoría de gastos fijos y de planilla de toda la empresa, y generar ganancias después de estos.

Las posibles causas de este inconveniente pueden ser los tiempos muertos que hay entre las actividades del mantenimiento y lavado, no tener listo el espacio de trabajo, poca comunicación entre el personal de las áreas participantes, así como reprocesos generados por ligeros choques o mal cambio de repuestos. Todo esto genera costos de calidad que asume la empresa, el cliente nota el desperfecto teniendo como consecuencia una mala experiencia y por lo tanto calificando de forma negativa el servicio al final del proceso.

Por otro lado, los problemas identificados por el lado del asesor de servicios es la falta de comunicación y coordinación con el personal del taller, una mala comunicación termina en reprocesos o demoras, como que el vehículo no se deriva al área de taller, o este es devuelto por desconocimiento al área de entregas, falta de comunicación en las labores a realizar dan como resultado una demora por parte del mecánico al no tener una idea de lo que se debe realizar. El asesor debe realizar un seguimiento constante al vehículo que tiene asignado para verificar el trabajo y comunicárselo al cliente para cumplir con el tiempo de entrega, ya que a veces los mecánicos no le dan el foco suficiente al mantenimiento o hasta causan desperfectos en su traslado ocultando choques o raspones afectando la evaluación final del servicio, todo esto además de tener que realizar labores administrativas derivadas por la empresa.

1.2.3. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la eficiencia operativa del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa implementando la metodología DMAIC?

1.2.4. Sistematización del Problema

- ¿Es posible realizar un análisis situacional del proceso de mantenimiento preventivo?

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ¿Es posible reducir los reprocesos, eliminar tiempos que no agregan valor y mejorar la distribución del área en el proceso de mantenimiento preventivo aplicando DMAIC?
- ¿Es posible cuantificar el costo / beneficio de implementar la metodología DMAIC en el proceso del mantenimiento preventivo?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

El nivel teórico de la presente investigación se centra en el problema del estudio con el propósito de contribuir con los conocimientos profesionales adquiridos durante la formación académica en relación con las herramientas a aplicar, a través de una propuesta de rediseño del proceso de mantenimiento preventivo en el área de postventa de una empresa automotriz.

1.3.2. Justificación Metodológica

Metodológicamente se busca la elaboración de una propuesta de rediseño del proceso de mantenimiento preventivo aplicando DMAIC, para ello se aplicará estadística y diversas herramientas. Así mismo, la presente investigación servirá de apoyo para otros estudios académicos y profesionales.

1.3.3. Justificación Práctica

Con la información recabada en el presente estudio, se logra conocer la operacionalización en el proceso de mantenimiento preventivo, destacando que el área de postventa juega un rol importante en las actividades de la empresa automotriz, por lo tanto, la presente investigación es realizada porque existe la necesidad de proponer herramientas que mejoren las actividades del área, mediante las directrices planteadas por la metodología DMAIC.

1.4. Limitaciones de la investigación

- No se toma en cuenta todas las marcas del parque automotor de Arequipa ya que el concesionario solo puede atender las mismas marcas de su línea retail.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Dificultad para realizar las mediciones de las actividades debido a la variabilidad del servicio por unidad.
- Demanda de tiempo del personal operativo para la obtención de información adecuada.

1.5. Delimitación de la Investigación

1.5.1. Delimitación Espacial

La investigación se centra en desarrollar la propuesta de rediseño en el proceso de mantenimiento preventivo en el taller de postventa en la sede principal de una empresa automotriz, cuyas instalaciones se encuentran en el departamento de Arequipa.

1.5.2. Delimitación Social

La investigación se centra en el área de taller, teniendo en cuenta a los 14 mecánicos que laboran en las instalaciones y a todos los clientes de postventa de la sede de Arequipa de la empresa automotriz.

1.5.3. Delimitación Temporal

El trabajo de investigación tomará en cuenta datos históricos del año 2021, 2022 y 2023, dichos años son tomados debido a la disponibilidad de los datos históricos de años cerrados relevantes.

1.5.4. Delimitación Conceptual

La presente investigación tiene como objeto a una empresa automotriz sede Arequipa, se pretende desarrollar una propuesta de rediseño del proceso del mantenimiento preventivo de taller de postventa. El proyecto se encuentra contextualizado dentro del área de Ingeniería Industrial aplicando conocimientos de las siguientes áreas:

- Metodología de la Investigación
- Estadística
- Operaciones

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Diseño y distribución de planta
- Costos y presupuestos.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

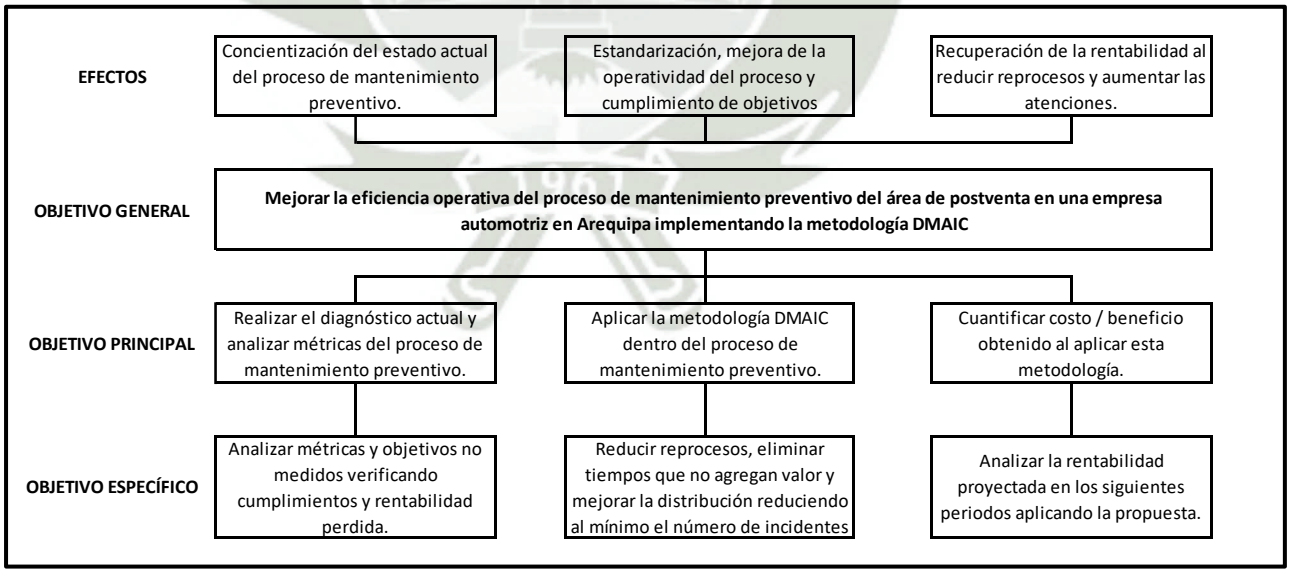
Mejorar la eficiencia operativa del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa implementando la metodología DMAIC.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico actual y analizar métricas del proceso de mantenimiento preventivo.
- Aplicar la metodología DMAIC dentro del proceso de mantenimiento preventivo.
- Cuantificar el costo / beneficio que se va a obtener por la metodología DMAIC al rediseñar el proceso del mantenimiento preventivo.

Figura 8

Árbol de objetivos



Nota. Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.7. Alcance

El proyecto de investigación tendrá como alcance el análisis de la situación actual y la propuesta de la aplicación de las 5 fases de la metodología DMAIC en el proceso de mantenimiento preventivo del taller de servicio del concesionario ubicado en Arequipa, tomando como base de estudio los datos históricos del área de postventa de los años 2021 al 2023.

1.8. Aspectos Metodológicos de la Investigación

1.8.1. Diseño de Investigación

La investigación presenta un diseño cuasi-experimental de corte longitudinal; ya que si bien se observa y analiza el proceso aplicando conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera profesional, el núcleo del proyecto se da en la aplicación de DMAIC y evaluar su impacto; longitudinal, porque se basa en datos cuantificables medidos durante un periodo de tiempo determinado (3 años) y después de la implementación, habilitando el análisis a través del tiempo. (Hernández, 2014)

1.8.2. Tipo de Investigación

La investigación presenta un nivel descriptivo – explicativo, debido a que se busca describir y detallar el diagnostico actual del proceso de mantenimiento preventivo en el taller de postventa; posteriormente explicativo porque busca establecer las causas y condiciones del problema, y entender la mejoría del proceso por medio de la implementación de la metodología DMAIC.

1.8.3. Método de Investigación

La investigación sigue un método mixto (cuantitativo – cualitativo). Cuantitativo, ya que se usan datos cuantificables como número de vehículos, valores monetarios como costos, facturación y utilidad, para realizar el análisis estadístico. Cualitativo, porque se busca

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

comprender y describir el proceso en base a los resultados obtenidos en base al análisis con el fin de lograr una visión más estructurada del problema a estudiar.

1.8.4. Técnicas e Instrumentos

1.8.4.1 Técnicas de la Investigación. Para la toma de datos mediante la observación directa, se emplearán los mantenimientos realizados durante el día en el taller de postventa de la sede de Arequipa, se realiza la toma de tiempos siguiendo el proceso paso por paso en compañía del mecánico encargado con autorización previa del supervisor de taller para evitar inconvenientes y posibles accidentes.

La técnica para utilizar busca la obtención de los datos necesarios para el análisis y luego lograr los objetivos planteados:

- Observación: Esta técnica en la investigación busca recopilar información de las actividades operacionales que se realizan durante el proceso de mantenimiento preventivo del taller de postventa.

- Encuesta: Esta técnica permitirá identificar la inadecuada operación del proceso de mantenimiento preventivo, además proporcionará la percepción de los trabajadores sobre la problemática actual del área para su posterior análisis.

- **Toma de datos:** Esta técnica será importante al momento de realizar el análisis descriptivo de la situación actual, evaluación de indicadores y cumplimiento de objetivos.

1.8.4.2. Instrumentos de la Investigación. El instrumento de recolección de información aplicado fue:

- Ficha de observación
- Cuestionario
- Bases de Datos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.8.5. Población

Se considera como población al número total de mantenimientos realizados en el taller de postventa de la sede de Arequipa, teniendo en total 600 mantenimientos realizados en promedio de forma mensual.

1.8.6. Muestra

En el trabajo de investigación se considera una muestra de 207 mantenimientos preventivos, con un nivel de confianza del 90%.

En base a una población de 600 mantenimientos en promedio al mes, al tener una población finita la formula a utilizar es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

n: Tamaño de la muestra a calcular.

N: Tamaño de la población.

Z: Valor crítico según el nivel de confianza deseado, para NC 90%, Z = 1.645

p: Proporción esperada de la variabilidad en la población. En caso no se tenga un valor estimado, se debe usar p = 0.5, dato estándar.

e: Margen de error permitido. En este caso, e = 0.05, que equivale al 5%.

N=600, **Z**=1.645, **p**=0.5, **e**=0.05e.

$$n = \frac{600 * (1.645)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(0.05)^2 * (600 - 1) + (1.645)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = 207$$

Entonces, para una población aproximada de 600 mantenimientos, una muestra de 207 asegura que las características de estos sean representativas para la población estudiada a un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 5%.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.8.7. Tipo de Muestreo

El tipo de muestreo utilizado es el de muestreo probabilístico, ya que, si se está haciendo una investigación cuantitativa, este método es el más recomendable porque todos los componentes de la población tienen la misma posibilidad de ser seleccionado para la muestra. La muestra representativa es de un tamaño apropiado relativamente en base a un nivel de confianza, donde las características que se puedan observar en esta, corresponden a la población de donde se extrajo. (Degraves, 2021)

1.8.8. Estadísticos

El estadístico de la prueba de hipótesis para esta investigación será la media del proceso de mantenimiento preventivo del taller de postventa. Se realizará una prueba de hipótesis considerando la hipótesis nula como la igualdad de medias y la alternativa si la media después de la propuesta de aplicación de la metodología DMAIC.

$$H0 : \mu \leq \mu 0$$

$$H1 : \mu > \mu 0$$

La prueba de hipótesis se realizará considerando que no se conoce la varianza poblacional, en este caso se aplica la distribución t - student.

1.9. Hipótesis

1.9.1. Hipótesis de la Investigación

Mediante la implementación de la metodología DMAIC se mejorará la eficiencia operativa en el proceso de mantenimiento preventivo en el área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa.

1.9.2. Variable Independiente

Metodología DMAIC.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 2

Operacionalización de la variable independiente

DIMENSION	INDICADOR	FÓRMULA
Definir (D)	Marco del proyecto, objetivos y alcances, diagrama de proceso	*# de Herramientas aplicadas*
Medir (M)	Gráfico de control de proceso, medir indicadores de mantenimiento preventivo en base a los últimos 3 años	*Valor p, prueba de normalidad* $Mtto\ preventivo = \frac{\#\ de\ servicios\ atendidos}{\#\ de\ servicios\ presupuestados}$
Analizar (A)	Definición de causa raíz, diagrama causa - efecto, DAP, análisis de indicadores y costos	*# de Herramientas aplicadas*
Mejorar (I)	Incremento de mantenimientos preventivos realizados, reducción de reprocesos	*# de Herramientas aplicadas*
Controlar (C)	Gráficos de control, comparación de indicadores de servicios realizados y cuantificación de costos	*Inferencia estadística (diferencia de medias)* $Reprocesos = \frac{\#\ de\ reprocesos}{Total\ de\ servicios\ atendidos}$

Nota. Variable independiente, dimensiones e indicadores

1.9.3. Variable Dependiente

Eficiencia del proceso de mantenimiento preventivo.

Tabla 3

Operacionalización de la variable dependiente

DIMENSION	INDICADOR	FÓRMULA
Tiempo medio de mantenimiento	Tiempo en minutos que toma un mantenimiento	$Mtto\ preventivo = Tiempo\ total\ del$ *mantenimiento*
Costo de reproceso	Costos generados por reprocesos	$Costo\ de\ reproceso = Costo\ total\ de\ reprocesos\ \$$

Nota. Variable dependiente, dimensiones e indicadores

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1. Revisión de Antecedentes Investigativos

Para poder elaborar este proyecto sobre la aplicación de la metodología de DMAIC para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo en el taller de postventa de una empresa automotriz, se revisó diversos trabajos de investigación, los cuales estudian temas relacionados. Se estudió distintas fuentes que ayudan al desarrollo de este trabajo de proyecto de tesis, dentro de los cuales se encuentran los siguientes proyectos:

2.1.1. Antecedentes Locales

Según Cruz y Cueva (2020) en su proyecto: "Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el concesionario San Antonio", tuvieron el objetivo de reducir los elevados tiempos de atención en el servicio de mantenimiento, aplicando la metodología lean primero, revisaron y analizaron la información que corresponde a la metodología, describieron principios, así como también las herramientas. Luego, recolectaron información que se relaciona a la empresa para así poder elaborar un diagnóstico actual a través del VSM. Después, plantearon la problemática dentro del concesionario que se tomó de estudio. Establecieron objetivos hipótesis y el procedimiento que seguirán para lograr probar su hipótesis. Después, determinaron propuestas de mejora en la en las cual se aplicaron las herramientas de la metodología y realizaron la evaluación económica de los beneficios. Finalmente realizaron el análisis de los resultados que obtenía con gracias a su investigación, plantearon conclusiones y recomendaciones finales después de haber realizado la aplicación de esta metodología dentro de su concesionario. Dividió su investigación en 5 partes: elaboró el diagnóstico de la situación actual, identificado actividades del proceso definido indicadores, gesto un plan de acción y evaluó la implementación de las mejoras. Al aplicar correctamente la metodología como ésta generó una reducción de tiempo durante el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

servicio de mantenimiento siendo de 76 minutos. El actor concluye que hubo una reducción en el tiempo de servicio.

Según Sirlupu (2020) en su proyecto: "Aplicación de herramientas Lean y DMAIC para mejoras en el segmento Drilling and Measurements de Schlumberger del Perú S.A.", identificó para su trabajo de investigación los desperdicios que había en el departamento de mantenimiento de su empresa de estudio esto hace perdiciones como se sabe no genera un valor agregado y aparte de eso originan tiempos no efectivos, lo que tiene como consecuencia que los trabajadores no realicen las labores de mantenimiento dentro de los tiempos parámetros en, además, de tener una moral baja a la hora de realizar el trabajo. El autor utilizó herramientas Lean y la metodología DMAIC, dividió su investigación en capítulos, primero, obtuvo datos respecto a su empresa de esto, ámbitos de operación, enfoque de su segmento, detalle de las operaciones con herramientas, etc. Segundo, definió las metodologías Lean y DMAIC, herramientas y beneficios que se generan al aplicar estas metodologías, tercero, desarrolló diversos estudios de laboratorio y taller con el fin de recopilar información de su situación actual y generar un diagnóstico para así, posteriormente, aplicar Lean y DMAIC Para la solución de problemas; finalmente, se hizo el análisis financiero además de calcular la eficiencia del mantenimiento de las diversas herramientas empleadas. Gracias a la aplicación de estas metodologías, se obtuvo una distribución con recorridos más cortos y personal más animado consciente de que hubo una mejora en el lugar de trabajo, esto da como efectos labores de mantenimiento de menor tiempo y alineadas al estándar. El autor concluye que aplicar estas metodologías ayudó hoy a eliminar desperdicios identificados en el taller, al haber atacado la causa raíz desde la generación hasta llevar e implementar controles a las mejoras implementadas. Finalmente al tener el laboratorio y taller ordenados, ayuda a que el personal técnico realice labores mucho más seguras, sin tiempos muertos y alineadas al estándar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según Rudas (2021) en su proyecto: "Diseño de un sistema lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa M.S.A. Automotriz S.A.C. – Cajamarca", tuvo como objetivo mostrar beneficios que se dan al aplicar la mejora continua y así pueden incrementar la productividad en el área de mantenimiento. En primer lugar, se propuso implementar métodos correspondientes a mejora continua además de mejorar los ambientes del local. Después, se identificaron indicadores clave para poder aumentar el número de atenciones, el autor recopiló información brindada por el jefe de taller para poder realizar su análisis inicial. Utilizaron técnicas de recopilación de datos como toma de encuestas y entrevistas además de toma de tiempos para poder conceptualizar el proceso y poder estandarizar. Después de definir las mejoras a los procedimientos en base a DMAIC, en conjunto a un sistema de capacitaciones, lograron aumentar la cantidad de atenciones en un 11%. Finalmente, en base a las capacitaciones y la mejora del proceso se logró reducir de 132 5% a un 6.5% los reprocesos generados, el investigador concluyó además en que a través de un nuevo diagrama de ubicaciones las demoras debido a los constantes desplazamientos presentarán una mejora al reducir el tiempo improductivo hasta en 38 minutos en promedio.

Según Díaz (2022) en su proyecto: "Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de la empresa Motor Gas Company S.A", hoy el autor tuvo como objetivo la aplicación de Lean a través del método DMAIC con la técnica VSM. La aplicación de estos métodos permitió mejorar la atención en el servicio de inspección a los vehículos GNV, solamente después de haber identificado las causas que ocasionaban demoras y problemas dentro del proceso en base a las etapas de definir, medir, analizar, implementar y controlar. Se obtuvo una mejora en la productividad del 20 6% en el primer semestre del 2021, además de un incremento de S/.41,499.80 en producción en el segundo semestre después de implementar la metodología. Finalmente optimizó el proceso de inspección pasando 18 minutos a 11 minutos comparando los VSM actual y propuesto,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

además de obtener un costo beneficio de S/. 6.66 en los primeros 6 meses después de implementar DMAIC.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Según Chicaiza (2022) en su proyecto: "Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito", tuvo como objeto de estudio una empresa con más de 35 años prestando servicios de venta y post venta. El área en la que enfocó su estudio fue la de colisiones coma una de las 3 líneas de la empresa. Esta área presentaba problemas de calidad en los acabados y demora la entrega de los vehículos, Esto debido a la falta de un proceso que estandarice las actividades además del control que no hubo durante mucho tiempo. El objetivo de la investigación fue el presentar las mejoras del proceso de colisiones a través de la implementación del método DMAIC. En el proyecto utilizó conceptos técnicos a través de los cuales se aplicaron los pasos de la metodología para cada uno de los procesos participantes. El principal impacto debido a la implementación fue la reducción del consumo de material el cual se redujo en un 9% al inicio de la fase de definición, siendo un ahorro de 5,4 USD por cada orden de mantenimiento realizada, logrando así ser rentable a esta línea de negocio además de mejorar los controles mediante la estandarización del proceso. Finalmente, para obtener la mejora en la calidad a partir de la estandarización te presenta una mejora de un 5.2% en el tiempo de trabajo de las principales tareas de la línea de pintura en un 39.21%.

Según (M. Cruz, 2023) en su proyecto: "Reducción de defectivo interno en el área de costura volante implementando la metodología DMAIC", donde realiza la investigación en la ciudad de San Luis, en esta empresa se manufactura piel de bovino que sirve de insumos en la fabricación del sector automotriz. El objetivo de la investigación fue el reducir el defectivo interno en el área de producción al aplicar la metodología de mejora continua DMAIC en un

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0.18%, se definieron las variables de entrada y salida para evaluar el proceso, sus requerimientos fueron mapeados, realizó análisis para encontrar la raíz del problema, aplicó las dimensiones de DMAIC para evaluar la propuesta de mejora y llevar un control del proceso. Finalmente cuantificando su propuesta mediante un análisis costo – beneficio al llegar al objetivo inicial de reducir en 0.18% el defectivo interno y manteniendo la rentabilidad en el proceso.

Según (Vinicio, 2020) en su proyecto "Implementación de la metodología 5S en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil", de la empresa objeto de estudio, si bien, cumple con lo requerido por los objetivos, muestra deficiencia en su orden y limpieza. En primer lugar se divide por áreas el proceso de trabajo, se realiza la recopilación de datos cuantitativos, en segundo lugar, se utilizó el método Kurosawa para realizar el cálculo de su productividad para posteriormente poder aplicar las herramientas de la metodología 5S. Llegó a la conclusión que con esta aplicación se tiene un incremento del 32.5% al 77.43% sin aumentar las horas hombre disponibles ya que redujeron tiempos inefectivos dentro del proceso. Finalmente indica que obtuvo una reducción mensual del 79% en sus costos.

Los antecedentes expuestos en la presente investigación son ejemplos de propuestas de mejora en procesos similares en empresas del sector automotriz y manufactura, siguiendo la misma línea de la presente investigación, el cual es reducir desperdicios, controlar variabilidad, estandarizar el proceso para mejorar la operación y rentabilidad. Por ejemplo, Cruz y Cueva (2020) y Rudas (2021) aplicaron la metodología Lean Manufacturing para reducir tiempos de ciclo en el servicio de mantenimiento en empresas del sector automotriz utilizando herramientas como DAP, SIPOC, VSM y SMED; su enfoque está alineado con la propuesta del proyecto al mejorar la eficiencia de su proceso. Otro enfoque revisado en los trabajo de Sirlupu (2020) y Díaz (2022), donde aplican la metodología DMAIC en su

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

proyecto para dividir su propuesta aplicando herramientas Lean como los eventos Kaizen y Poka Yoke para eliminar desperdicios en el área de mantenimiento de una empresa del sector manufactura y automotriz, teniendo el mismo enfoque Lean que la propuesta de este proyecto el cual es identificar desperdicios y reducir en el proceso de mantenimiento preventivo. Por el lado estadístico, los trabajos de Chicaiza (2022) y (M. Cruz, 2023) brindan una visión cuantitativa de la aplicación de DMAIC, revisando métricas y el impacto de la aplicación en las mismas en sus empresas de estudio del sector automotriz y textil, demostrando un valor positivo en los indicadores operativos (mayor cantidad de mantenimientos realizados) y financieros (, su enfoque cuantitativo de la metodología aporta a la investigación una base estadística para la medición y propuesta de indicadores de gestión que midan el impacto de la propuesta y den soporte a su seguimiento. Finalmente, el trabajo de (Vinicio, 2020) brinda un enfoque solido de la metodología 5s para el orden y limpieza dentro de una taller mecánico, brindando una guía con resultados positivos para la aplicación de la misma metodología en el taller de la sede de Arequipa . Estos antecedentes, en conjunto, brindan soporte y respaldan la aplicación de metodologías Lean y DMAIC para mejorar procesos en el sector automotriz y alcanzar objetivos financieros y de productividad.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Principales Conceptos de la Investigación

2.2.1.1. Sector automotriz en el Perú. La industria automotriz inició en la década de los 20, debido a la llegada de las primeras unidades vehiculares y el inicio de la producción de sus carrocerías. A partir del año 60, en el gobierno de Belaunde Terry, se apoyó el inicio de esta industria, progresivamente se fueron integrando e instalando plantas de marcas consolidadas como Ford, GM, Fiat, Toyota, Nissan, Isuzu, Volkswagen, Volvo, entre otras. Esas marcas tuvieron una importante participación en el mercado peruano y resaltaron a nivel Latinoamérica. Al final de la década de los 80 y a inicios de la del 90, se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

paralizaron todas las actividades de ensamblaje de estas empresas, salvo Volvo y Toyota, todo esto debido a la crisis económica e inflacionaria que atravesaba el país y a decisiones del gobierno de turno. (Barandarian et al., 2012)

En la actualidad, el sector está conformado por todas las organizaciones dedicadas a la importación transformación ensamblaje venta y comercialización de unidades vehiculares y autopartes de repuestos tanto nuevas como usadas. Todas las unidades que se comercializan en el Perú son importadas tanto como empresas o grupos como Gildemeister y General Motors, o por la misma marca comercial mediante sus representantes nacionales.

2.2.1.2. Taller de postventa. La posventa en un concesionario automotriz es clave para la empresa ya que permite tener más visitas e ingresos, un servicio de posventa inadecuado se ve reflejado en una poca retención de clientes en el concesionario y el poco aumento o hasta el abandono de estos en cualquier taller de servicio automotriz.

La posventa de un taller es muy importante y debe tener una vocación de servicio orientada en un 100% al cliente, la experiencia del mismo es mandataria por lo cual es importante incluir en todos los procedimientos actividades y herramientas que permitan conocer a los clientes. Un taller de postventa de un concesionario multimarca estará ligado a las políticas de las mismas tanto en la calidad como en los diversos parámetros de atención. Los procesos que tiene un taller de postventa pueden ser desde la misma captación de los clientes mediante los tele operadores, los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo así como el tratamiento de siniestros y el planchado - pintura de las unidades. (Cárdenas, 2021)

2.2.1.3. Vehicle Identification Number (VIN). Cada vehículo en el mundo se puede decir que tiene un nombre y apellidos, esto no se refiere a la marca y al modelo sino al VIN o número de identificación del vehículo, es un código de 17 caracteres con el cual se identifica de forma específica a cada unidad vehicular. El VIN se utiliza como si fuese el DNI

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

del vehículo cómo es una consecución de letras y números que se implantó a partir de la década de los 80, el número de chasis y el VIN no son el mismo, ya que el número de chasis es una parte del VIN. (Martín, 2020)

2.2.1.4. Pasos vehiculares. Los pasos vehiculares cuentan distintivamente el número de vehículos que ingresa o ha sido atendido en un taller de servicios, si un vehículo ingresó más de una vez en un periodo determinado sólo se lo toma en cuenta una vez para el conteo debido a que si el vehículo regresó al taller de servicio es porque puede haber alguna falla o inconveniente en la prestación del servicio. Este indicador sirve para medir la afluencia de vehículos en un taller y así las marcas comerciales pueden medir, motivar e incentivar a sus socios comerciales (concesionarios) (Chávez, 2016).

2.2.1.5. Mantenimiento preventivo. Según Kia Motors (2020), la mejor manera de garantizar que un vehículo tenga una correcta y excelente vida útil es el efectuar los controles periódicos de mantenimiento preventivo, esas reparaciones periódicas ayudan a evitar futuras reparaciones costosas, permitiendo ahorrar dinero en el proceso y mantener el vehículo en óptimas condiciones de trabajo. El mantenimiento preventivo hace referencia a un mantenimiento regular y rutinario para mantener el vehículo en óptimas operaciones, evitando así gastos por desperfectos e imprevistos del equipo un programa de mantenimiento preventivo incluye puntos como limpieza, lubricación cambio de fluidos, ajustes, cambio de pastillas, lijado de estas, escaneos, etc.

La importancia de un mantenimiento preventivo:

- Previene costosas reparaciones.
- Mantiene la eficiencia del vehículo.
- Mantienen a los pasajeros seguros.
- Brinda seguridad al conductor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.1.6. Asesor de servicio. Personal que atiende y brinda información directa a los clientes del taller de postventa, se encarga de explicar, absolver dudas lipoma y comunicar cualquier servicio a los clientes para que estos sientan confianza en el taller. Además, explica el cliente todo el trabajo que realiza el técnico a su unidad vehicular además de comunicarle cómo va la atención del mismo (General Motors, 2023).

2.2.1.7. Eficiencia. El término de eficiencia hace referencia a la relación que hay entre el recurso disponible y el objetivo definido a lograr, Cuanta menor cantidad de recursos se utilice para lograr este objetivo, menor será el coste de cumplir esta meta, por lo tanto, el beneficio económico será mayor. La eficiencia mejora el proceso para optimizar el resultado final, por ejemplo, una empresa eficaz es aquella que cumple con el objetivo disminuyendo la cantidad de recurso utilizado o por el otro lado, alcanzar y superar este objetivo manteniendo el mismo uso de recursos. (ESERP, 2021)

2.2.1.8. Proceso. Un proceso es un grupo actividades interrelacionadas donde participan un número de personas y de recursos (humano, materiales, maquinarias) para lograr un fin previamente establecido. Se analiza la forma en la que el servicio se diseña, administra y mejora los procesos (actividades) para contribuir a la política y estrategia para satisfacer a los clientes internos y externos. (Universidad de Jaen, 2023).

Definición del proceso en distintos ámbitos se le conoce como una secuencia de actividades que se llevan para lograr un objetivo determinado, en sí, una serie de operaciones que se realizan consecutivamente con un solo fin. Ese concepto es aplicable a muchos campos: a la empresa, en informática, a la química, a la administración entre otros. (Euroinnova Business School, 2024).

2.2.1.9. Repuestos. Los repuestos o autopartes son piezas de recambio que reemplazan a las que ya se encuentran en mal estado en una unidad vehicular, son útiles en

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

diversos sistemas de un vehículo. Pueden ser en el sistema eléctrico, sistema de encendido, sistema de frenado, en la suspensión, motor, entre otros (Solver DCA, 2019).

2.2.1.10. Nivel de servicio. Nivel de servicio o fill rate, es el indicador que establece el porcentaje de mercancía entregada en un pedido con respecto al total del mismo o en caso de servicios el número de atenciones versus lo proyectado. Para así poder satisfacer la demanda y cumplir con todos los requerimientos del cliente interno y externo, un nivel de servicio alto requiere un esfuerzo conjunto de todos los procesos en la cadena de producción o en una cadena de suministros (Giral, 2022).

2.2.1.11. Orden de servicio. La orden de servicio es el documento mediante el cual los gestores como supervisores como jefes autorizan para que los trabajadores realicen determinadas tareas previamente planificadas. También conocidas como órdenes de trabajo, las órdenes de servicio habitualmente son para gestionar las operaciones de mantenimiento en la mayoría de los sectores, pueden utilizarse para dar seguimiento a inspecciones o auditorías planificadas. (Tarlengco, 2021)

2.2.1.12. Reproceso. Lo más costoso en las industrias son los retrocesos, pueden ser conscientes e inconscientes que se gestan a diario en la cadena de producción o en la prestación de servicios. El reproceso de un servicio o de un producto genera incertidumbre al cliente ya que esta duda del proceso interno que vienen desde el proveedor, así como hoy a la hora de tramitar y dar respuesta a las solicitudes, los retrocesos representan uno de los 8 desperdicios que se contemplan en la filosofía lean. El reproceso esto aquel proceso o parte de uno que debe ser realizado nuevamente para cumplir con las especificaciones definidas con el cliente interno o externo y el proveedor (Moreno, 2022).

2.2.1.13. Almacén. Se define al almacén como el espacio, lugar donde se almacenan las mercancías, materiales toma producto en proceso y producto terminado, en algunos casos, se venden ahí mismo los productos al por mayor el almacén permite regular el flujo entre los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

materiales que ingresan y salen permitiendo una buena logística dentro de la empresa. Un almacén cuenta con zonas de carga; que varían en función al medio de transporte que se utiliza dentro: camiones ferrocarril unidades marítimas, y una zona de descarga que es independiente respecto al almacén y normalmente es de una mayor amplitud situada en las inmediaciones del mismo. Otras zonas importantes dentro del almacén son la zona de recepción, control, almacenamiento, picking o de preparación de pedidos, expedición o salida, oficinas y zona de especiales del almacén. Las actividades principales de un almacén son la recepción de mercancías, almacenamiento, conservación y mantenimiento, gestión y control de existencias (Noega Systems, 2017).

2.2.2. Herramientas de Diagnóstico

2.2.2.1. SIPOC. El diagrama SIPOC busca retratar un proceso mediante la documentación y análisis de los proveedores, todas las entradas, los procesos que participan, todas las salidas y clientes internos y externos. Su fin no es proporcionar muchos detalles, más bien es él brindar información concisa y relevante sobre un determinado proceso a los dueños del mis para una toma de decisiones. En la mayoría de los casos se utiliza para comprender mejor todos los procesos que influyen con la experiencia del cliente. Que usas por lo general para la gestión de proyectos lean como parte de una metodología de mejora de procesos, esa metodología tiene como objetivo minimizar los efectos de un producto final, el componente central de esta metodología es el DMAIC. El principal fin de SIPOC es explicar un proceso de negocio, mantener en sintonía a todos los miembros del equipo y aclarar todas las partes de un proceso (Asana, 2022).

El acrónimo SIPOC será en base a las iniciales de sus 5 componentes:

- Proveedores (Suppliers)
- Entradas (Inputs)
- Proceso (Process)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Salidas (Outputs)
- Clientes (Customers)

Figura 9

Diagrama SIPOC



Nota. Recuperado de Ortega (2023).

2.2.2.2. Diagrama de proceso (DAP). Según Añez (2020), el diagrama de actividades de proceso es una representación gráfica con símbolos en donde se detalla un proceso, sea uno ya realizado o pendiente a realizar, paso por paso durante cada etapa o fase por la que debe pasar de inicio a fin. Con el DAP se pueden identificar: cantidad de materiales, tiempo de cada actividad, distancias entre actividades de transporte, máquina y herramientas que se utilizan en cada una de las etapas. El DAP puede ser de 3 tipos diferentes: operario, en donde se describen las tareas y actividades que realiza un trabajador, material, el cual detalla lo que se debe hacer con el material, máquina, el cual especifica cómo se debe utilizar la maquinaria.

Los objetivos del DAP son los siguientes:

- Identificar las fases del proceso
- Determinar la secuencia de un proceso y su orden
- Analizar las actividades desde un punto de vista sistemático

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Optimizar espacios de trabajo
- Optimizar el uso de equipos, maquinarias y herramientas
- Minimizar retrasos
- Comparar procesos
- Simplificar la actividad operativa

Figura 10

Símbolos usados en DAP



Nota. Extraído de Añez (2020).

2.2.2.3. Diagrama de Pareto. La presentación gráfica de los datos recopilados de una actividad, proceso, problema que ayuda a identificar y analizar los aspectos que se deben tomar como prioridad a tratar. También se le conoce como diagrama ABC, el fundamento principal es el de considerar que un porcentaje mínimo de las causas que generalmente es el 20% producen la gran mayoría de las consecuencias que sería el 80%, lo que se busca es el poder identificar es esta pequeña cantidad de causas cruciales para así poder actuar de forma prioritaria sobre estas. Pueden ser de 2 tipos: diagrama de fenómenos que se utiliza para determinar el principal problema que origina el resultado no deseado y el diagrama de causa que se utiliza cuando se han encontrado los problemas más relevantes y poder descubrir cuáles son las causas relevantes de estos mismos. (Roldán, 2023)

2.2.2.4. Value Stream Mapping (VSM). Según Sentrio (2021), el mapa de flujo de valor es una herramienta utilizada dentro de la metodología Lean para poder representar y analizar los flujos de materiales y de la información que participan en un proceso productivo o de prestación de servicios desde su generación hasta la entrega al cliente final. El flujo de valor comprende procesos que al seguir una secuencia lógica consiguen entregar al usuario

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

final un producto o servicio. Un mapa de flujo de valor ayuda a comprender mejor todos estos procesos y ver cuáles son las que añaden valor y los que no desde el punto de vista del cliente final para así poder mejorar todo este proceso en conjunto. Su finalidad dentro de la filosofía Lean es generar un mayor valor para el cliente final de una forma eficiente al eliminar los desperdicios dentro del proceso de producción o de la prestación de servicio. En una empresa puede haber varios flujos de materiales de los cuales se pueden crear diversos mapas. Se puede aplicar a diferentes tipos de industrias. Los pasos para elaborar un mapa de flujo de valor son: Primero identificar el producto o servicio, tanto las operaciones y el personal implicado, segundo, realizar el mapa de valor actual del proceso, tercero analizar el estado actual del proceso, cuarto, diseñar un nuevo mapa de valor del estado futuro y como último paso el implementar un plan de acciones de mejora.

Las principales métricas son:

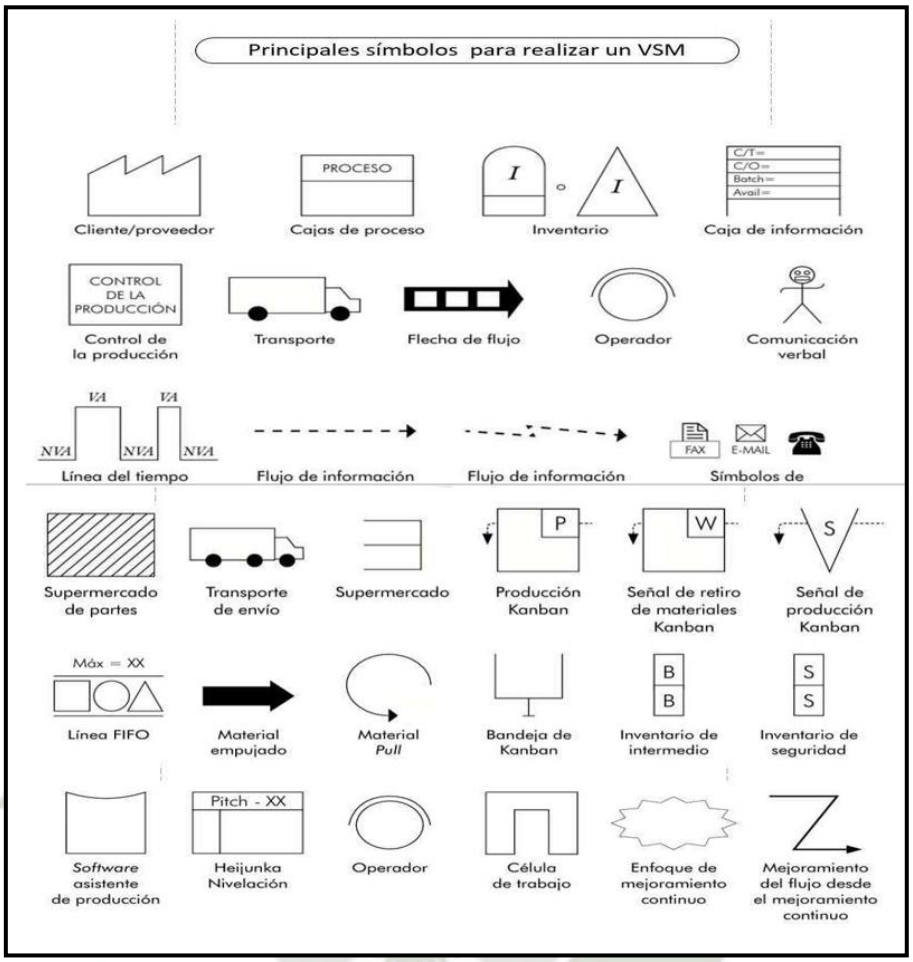
- Tiempo de valor agregado
- Porcentaje de trabajo correcto realizado
- Tiempo de cambio del producto
- Número de personas necesarias
- Tiempo de trabajo disponible
- Tiempo de utilización
- Niveles de inventario

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 11

Principales símbolos utilizados en VSM



Nota. Adaptado de Masapanta (2014).

2.2.2.5. Análisis causa raíz. El análisis de causa raíz es el proceso de poder identificar la causa u origen de un problema y así poder buscar una solución a este mismo tratando desde su raíz, por lo que, de este modo, las empresas y organizaciones en conjunto a sus profesionales puedan analizar mucho más que los efectos y consecuencias del problema y así poder trabajar sobre la causa real. El objetivo de este análisis es el poder alinear los objetivos que debe abordar la organización para así poder simplificar sus procesos y alcanzar sus metas planificadas, por lo tanto, identificar estas causas raíz ayudará a lograr desarrollar estrategias más eficientes para lograrlos. El fin de realizar este análisis y la aplicación de las mejoras a posteriori, es para poder evitar de forma significativa la repetición de problemas e

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

incidentes tanto a nivel seguridad como productivos, además de reducir costos innecesarios debido a la parada de la actividad. Los 3 tipos básicos de causa raíz pueden ser las físicas, que surgen debido a problemas con cualquier componente del sistema, causas humanas y causas organizativas. (Guevara, 2022)

El proceso de análisis de causa raíz se divide en 5 pasos:

- Analizar el problema
- Recabar la información
- Determinar posibles factores causales
- Identificar la causa raíz
- Recomendar implementar las soluciones pactadas

2.2.2.6. Diagrama Ishikawa. Según Betancourt (2016), el diagrama causa efecto o Ishikawa permite representar el problema desde un enfoque centralizado con sus causas de una forma visual donde el problema central se ve representado como la cabeza de un pescado desde la cual emerge una espina central, siendo desde allí las derivaciones de las causas mayores de forma visual como unas espinas grandes, y a su vez estas espinas grandes se ven conformada por espinas más pequeñas siendo así llamadas las causas menores. Su creador, Kaoru Ishikawa recomienda que este diagrama de espina y pescado se desarrolle hasta el quinto nivel de causas. La generación de un diagrama de espina de pescado se va a basar en primer lugar en una lluvia de ideas que tiene como objetivo identificar el problema central, muy bien también se recomienda que se complemente con otras herramientas de control de calidad. Los pasos para realizar un diagrama son los siguientes:

- Identificar el problema, situación o evento que se desea analizar
- Realizar la lluvia de ideas para poder identificar el problema central
- Analizar el problema desde cada una de las causas principales o espinas mayores
- Analizar el problema desde el segundo nivel de causas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Continuar profundizando el análisis de las causas según sea necesario
- Completar las otras causas probables
- Una vez finalizado el diagrama se debe analizar las causas obtenidas terminar en cuáles se va a actuar de forma prioritaria

2.2.2.7. RStudio. R es un software diseñado para la realización de análisis estadísticos ir elaboración de gráficas, es de software libre por lo que se puede descargar sin problemas, es decir es de uso gratuito. El código R es un lenguaje que ha ganado mucha popularidad debido a que la curva de aprendizaje es sencilla en comparación a otro tipo de lenguajes como Python, otra de las ventajas es que es muy sencillo compartir el código por lo que la colaboración puede darse desde cualquier parte del mundo para contribuir en investigaciones en conjunto. El uso principal de R es está enfocado en la estadística, desde modelos de regresión lineal hasta complejas redes neuronales, R también se puede usar para graficar a forma de facilitar la interpretación de los análisis realizados. El uso de r es muy popular de entre los profesionales, desde investigadores científicos, profesores, estudiantes hasta analistas financieros, actuarios y economistas. (Gonzales, 2019)

2.2.3. Herramientas de Mejora

2.2.3.1. 5S's. Las 5s, como metodología, fue populariza por Hiroyuki Hirano en 1995**,** proviene de 5 palabras en japonés:

Seiri – Separar lo necesario

Seiton – Organizar con el principio, un lugar para cada uno

Seiso – Limpiar más allá de lo físico, inspeccionar

Seiketsu – Estandarizar las 3 etapas anteriores

Shitsuke – Disciplina a través del tiempo

Cruciales para llegar a la excelencia operacional, impactando en la productividad, seguridad, compromiso y calidad. En cualquier escenario, no solo es una secuencia de 5

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

etapas que ayudan a mejorar la organización del puesto de trabajo, sino también incentivar una mejor cultura de trabajo que valora la eficiencia y seguridad. Esta metodología forma parte de las herramientas Lean. (Costa, 2024)

2.2.3.2. Single Minute Exchange of Die (SMED). Es una metodología que agrupa técnicas que hacen posible la realización de la preparación de equipo y operaciones de cambio menores a 10 minutos, el método SMED se desarrolló originalmente con el fin de mejorar las preparaciones de prensas y maquinaria, pero sus principios se pueden aplicar a los cambios en diversos tipos de procesos. Es posible que no se pueda lograr un rango de un simple dígito para las preparaciones en estos procesos, pero aun así, el método reduce de manera significativa los tiempos de preparación en la gran mayoría de los casos dando beneficios para la empresa y los trabajadores. También beneficios que ofrece este método para la empresa son los siguientes: flexibilidad, entregas más rápidas, mejor calidad, reducción de defectos y desperdicios y mejora la productividad; el método cambia la idea de que los cambios tienen que durar demasiado tiempo cuando en realidad estos pueden realizarse de forma rápida tantos como sea necesario. Los beneficios que ofrece este método para los trabajadores que las preparaciones pueden ser mucho más sencillas, menos inventario supondrá menos desorden en el puesto de trabajo causando así una producción más sencilla con las herramientas para la preparación del proceso estarán estandarizadas lo que supone menor número de herramientas a tomar en cuenta (Técnicas de Control Metrológico [TCM], 2021).

Las actividades externas son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento, mientras que las internas requieren la parada de la máquina.

2.2.3.3. Kanban. Según APD (2021), forma parte de las metodologías ágiles y su principal objetivo es el gestionar la realización de tareas hasta su terminación. Kanban es una palabra de origen japonés, su significado hace referencia a las tarjetas visuales. Es una

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

metodología sencilla como actualizable y los equipos pueden adoptarla sin problemas. Al ser visual, permite que a simple vista se pueda conocer el estado del proyecto de forma integral, para su aplicación, será necesario un tablero de tareas. Las características que definen a Kanban: Visualización de tareas, no se limita a un modelo de gestión más bien es un sistema de mejora, prioriza según importancia y urgencia, tiene la capacidad de dar respuestas efectivas a imprevistos.

Las ventajas que ofrece esta metodología son:

- Transparencia
- Evita tareas ineficientes
- Control de las tareas
- Flexibilidad

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.3.4. Eventos Kaizen. Según Cortina (2023), los eventos Kaizen son elementos clave durante la transformación organiza en área, establece un método eficaz de reunir a los equipos del proyecto para la resolución de problemas desafiantes o la implementación de soluciones innovadoras para requerimientos existentes. Estos talleres reúnen a equipos multidisciplinarios con el objetivo de desarrollar e implementar soluciones y mejoras prácticas siempre y cuando sean medibles. Entonces el evento Kaizen es un taller intensivo que se dividirá en 3 fases: preparación, implementación y seguimiento.

Las reglas de oro de un evento para que se garantice su eficacia son:

- Trabajo de un equipo multidisciplinario
- Alineación y enfoque en un solo problema
- Objetivos cuantificados
- Duración definida
- Actividades en el lugar de trabajo real
- Implementación inmediata
- Metodología estándar
- Aplicación de un plan de contingencia
- Seguimiento de resultados y cálculo de impacto económico

2.2.3.5. Poka Yoke. Significado en japonés es “a prueba de errores”, es un método que implementan las organizaciones cuyo objetivo es el prevenir y mitigar los errores y defectos en sus procesos productivos y de servicios. Por lo tanto, también influirá en la calidad de estos, además evitará riesgos siendo así también una herramienta para reducir costos y aumentar la productividad. Este método fue creado por Shigeo Shingo en los años 90 dentro de la compañía Toyota, el objetivo surgió de una idea al querer eliminar desperfectos desde una fuente principal para así poder lograr una calidad mayor en cada proceso. Siendo así que si un empleado olvida una actividad, deberá existir un sistema que prevenga este tipo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

de errores dando un aviso. De este modo se crearon los dispositivos Poka Yoke: Dispositivo de advertencia, el cual advierte al operario cuando comete una falta mediante una notificación o alarmas. Dispositivo de control, se detiene el proceso de la máquina si es que se ha cometido un error, solamente es recomendado cuando el error pone en riesgo al operario o al usuario final del producto o servicio. (Conexión ESAN, 2018)

2.2.3.6. Gestión visual. La gestión visual es una herramienta que se basa en la aplicación de diversas técnicas de la metodología lean que se fundamentan en el uso de gráficos y colores, buscando así facilitar la tarea de todos los componentes (trabajadores, operarios, supervisores) en una línea de producción. Logra de manera efectiva simplificar la comunicación con esta técnica se puede separar fácilmente la información más relevante mediante una señalización específica y destacada, logrando así un impacto directo en estas, al ser más relevantes y críticas. La aplicación de estas herramientas es muy evidente siendo un ejemplo sencillo las señales de tránsito, que basándose en la forma o colores dan a entender tipos de peligro, advertencias o limitaciones. En el ámbito empresarial estos tipos de avisos pueden dar instrucciones o advertencias. Los beneficios de la gestión visual son llevar un registro de roles y tiempos de operación, reducción de errores de producción y posibles accidentes de trabajo, Evita quiebres de stock. (Arsam, 2019)

2.2.3.7. Auditorias. Es una revisión a los procedimientos que lleva una organización puede ser en diversos niveles generalmente contable y operativos. Para realizar esta comprobación se reúne una serie de requisitos preestablecidos, la auditoría puede ser interna o externa siendo así si es que lo realiza la propia organización, o una empresa externa la misma. El objetivo principal no es detectar fallas, aunque se suele pensar que ese es el motivo, sino más bien es el verificar los planes de contingencia que se utiliza en la organización para encontrar posibles errores e implementar las acciones de mejora que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

correspondan. En una auditoría también se puede descubrir regularidades legales. (IQS School of Engineering, 2023)

Según la aplicación de estas auditorías, existen distintas técnicas:

- Valorización general
- Análisis
- Inspección
- Validación
- Recopilación de información
- Evaluación
- Comprobaciones
- Certificación

2.3. Marco Referencial

2.3.1. Mejora Continua de Procesos

Enfoque estratégico que busca optimizar todos los procesos dentro de un negocio, empresa, equipo, etc. Este enfoque engloba la identificación, análisis y perfeccionamiento de procesos actuales para lograr una mejora final. Se puede dar la mejora como un aumento en la productividad, mejora de experiencia al cliente, reducción de costos o llegar a mejores prácticas. (Vanner, 2022)

Los procesos rara vez se dan de forma separada, las entradas de uno son las salidas de otro generando así los procesos subsecuentes. Estas relaciones pueden ser simples y complejas, un objetivo deseado se logra de forma eficiente cuando todas las actividades y recursos que participan se gestionan como un proceso general. (García et al., 2014)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.3.2. Metodología Lean

Lean Manufacturing es un modelo de gestión de cadenas de producción, donde intervienen personas, maquinaria y métodos, que busca la mejora de la calidad de producción, servicio y su eficiencia por medio de la supresión de desperdicios. (Mafariaga, 2024)

Lean es una metodología que busca optimizar procesos productivos y de gestión dentro de la empresa que decida ponerla en práctica. Se utilizará menos recursos, por lo tanto, el proceso se vuelve más eficiente, se busca siempre reducir lo invertido, el tiempo y esfuerzo. (Asociación para el progreso de la dirección [APD], 2023)

2.3.3. Desperdicios

Los desperdicios en Lean son las actividades que consumen recursos, pero no agregan algún tipo de valor al cliente final. Las actividades que crean valor en todo el proceso son solo una pequeña parte del total, pero no todos los desperdicios (actividades) podrán eliminarse del proceso de trabajo. (Marmolejo, 2020)

Taiichi Ohno (1950) identificó 7 desperdicios dentro de la metodología Lean:

- **Desperdicio de sobreproducción:** en el caso de la manufactura, es cuando se produce mayor número de unidades requeridas; mientras en caso de los servicios, se le llama duplicación referenciando la repetición de actividades y tareas ya realizadas.
- **Desperdicio de tiempo de espera:** cuando se detiene el flujo de trabajo, materiales de una línea de producción, en caso de los servicios, se llama retraso tomando en cuenta las esperas dadas para la entrega y recepción del servicio.
- **Desperdicio de transporte:** en manufactura es el traslado innecesario de materiales y productos, en servicios se refiere a la perdida de la oportunidad de retención de clientes dado a una mala atención en el servicio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Desperdicio de retrabajo:** en manufactura son las inspecciones innecesarias dentro de cada actividad de la producción; en servicios es la poca claridad al comunicarse con el cliente tomando como consecuencia a conducir círculos de clarificación.
- **Desperdicio de inventario:** en manufactura son los excesos de insumos y materia prima tanto en los de en proceso y de producto terminado; en los servicios se da con los inventarios incorrectos o agotamiento del mismo dando a tener problemas en entregar el servicio.
- **Desperdicio de movimiento:** Los movimientos innecesarios de los trabajadores, colaboradores y demás personal que participa en la producción o servicio, generando inconvenientes en la gestión de colas.
- **Desperdicio de defectos:** en la manufactura se refiere a los productos mal elaborados y que deban pasar a un reproceso generando costos innecesarios; en caso de los servicios se refiere al error del producto durante la realización del servicio, pudiendo ser daños en los paquetes a la hora de la entrega o la equivocación del mismo servicio en la entrega.

Originalmente, Ohno identificó 7 desperdicios, a medida que esta metodología se amplió a diversas áreas de las empresas, como servicios y atención al cliente, se identificó el octavo desperdicio: el talento desperdiciado. (Cunningham, 2020)

- **Desperdicio talento desaprovechado:** Situaciones donde las capacidades, conocimientos y habilidades de los empleados no son aprovechadas de forma eficiente impidiendo su desarrollo dentro de la organización.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.3.4. Metodología DMAIC

Según Gerges (2020), es la metodología central de Six Sigma, se puede aplicar a todos los procesos con el fin de resolver problemas y lograr una mejora continua , esta metodología tiene su nombre debido a las iniciales de cada uno de sus pasos.

Definir el problema (D)

Según Solano (2020), es la primera etapa del ciclo de mejora continua DMAIC, esta etapa tiende a ser subvalorada ya que es un resultado intangible y aun no brinda las soluciones de mejora. Los proyectos de mejora exitosos son los que están centrados en satisfacer las necesidades de sus clientes escuchándolo y reuniéndose continuamente con ellos para establecer un punto de partida en el proyecto.

- Se debe entender el problema consultando y trabajando con el cliente.
- Se traducen los requerimientos en variables criticas o dependientes.
- Ganar una comprensión del proyecto definiendo la variable independiente que afectaran a los resultados esperados por los clientes.
- Se debe determinar el problema, objetivos, equipo, alcance y tiempo de ejecución del proyecto.

Medir y validar las métricas para identificar variables (M)

Según Mayora (2021), medir cualquier proceso que se pueda mejorar será necesario caracterizarlo para comprender su funcionamiento, la obtención de datos precisos para medir su rendimiento y capacidad, contrastar teorías en sus condicionantes y pautas de variación que causan los desperfectos.

La etapa medir plantea los siguientes objetivos:

- Determinar los resultados a evaluar que se relacionen con el proceso y todos sus pasos.
- Determinar el cómo medir los resultados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Evaluar un sistema de medición (Muestreo).
- Recopilar la información necesaria y evaluar la gravedad del problema.
- Analizar el potencial y la capacidad actual del proceso.

Analizar y encontrar las causas (A)

En esta etapa ya se sabe el requerimiento de los clientes y la magnitud del problema definido, esta fase se analiza el estadístico y la relación entre las variables definidas (de entrada) y las de salida con el fin de reducir la distancia entre el objetivo deseado con el rendimiento actual del proceso (Garza et al., 2018).

Mejorar e implementar soluciones de mejora (I)

Evalúa e implementa soluciones, se debe asegurar que se cumplan los objetivos planteados en las etapas anteriores mediante la implementación de soluciones hechas a medida según lo analizado. Se aplican diversas herramientas de calidad y mejora continua (Kaizen, Kanban, Poka Yoke, PDCA, lluvia de ideas, etc.) (Pulido & Vara, 2009).

Controlar y mantener las soluciones de mejora durante el tiempo (C)

En esta etapa, el problema ya está resuelto o en su mayoría, hay soluciones y se están siguiendo todas estas mejoras, es en esta situación donde se debe mantener todas estas soluciones donde el proceso nuevo conserva estos cambios positivos. La fase de control es donde el equipo crea un plan u auditorias de seguimiento para medir estas mejoras de los nuevos procesos y un plan de contingencia en caso se presente bajo desempeño (Trout, 2021).

2.3.5. Inferencia Estadística

Según López (2017), la inferencia estadística es el grupo de métodos que permitirán inducir, a través de una muestra, el comportamiento de la población que se estudia. La inferencia estadística estudia cómo, a través de aplicar métodos estadísticos sobre la muestra, se puede extraer conclusiones sobre los parámetros establecidos de la población, asimismo, también estudia el nivel de fiabilidad de los resultados extraídos según un nivel de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

significancia establecido respecto a los grados de libertad según el tamaño de la muestra y el tipo de método a utilizar.

Se tiene 3 conceptos para entender la inferencia estadística:

- **Inferencia:** Extrae conclusiones y juicios a partir de supuestos, sean generales o específicos basado en premisas comprobadas.
- **Población:** Un conjunto de elementos (sujetos o datos) similares de interés para un estudio, es el total de datos o información que existe de una variable.
- **Muestra estadística:** Subconjunto de datos, la muestra debe ser representativa que abarque todas las características de la población a la que pertenece.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO III

3. Diagnóstico situacional

3.1. La Empresa

3.1.1. Rubro

La empresa pertenece al rubro automotriz con presencia en 6 departamentos a nivel nacional entre sus diversas líneas de negocio y cuenta con más de 300 trabajadores a la fecha de la elaboración del proyecto.

3.1.2. Actividades Económicas

- Principal - 4510 - VENTA DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
- Secundaria 1 - 4530 - VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES
- Secundaria 2 - 4520 - MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES

Definiciones según SUNAT – Tabla ANEXA N°1: CIIU

3.1.3. Reseña Histórica

En el año 1947 se funda la primera sede en Arequipa, 4 años después se inaugura local donde se ensamblan vehículos comerciales, en 1978 se apertura la segunda sede en la ciudad de Cusco, en 1980 se apertura la tercera sede en la ciudad de Juliaca en el departamento de Puno, en el año 2005 se obtiene la representación de 2 de las marcas comerciales más representativas a nivel comercial, en el año 2015 se inaugura la cuarta sede en Ica, además de participar en otras 2 sedes con la línea de venta de lubricantes, en el año 2017 se logra la representación de la tercer marca comercial con mayor presencia bajo una segunda razón social consolidando así el grupo empresarial, en el año 2022 se inaugura la sede en Trujillo consolidando así su presencia en el norte del país.

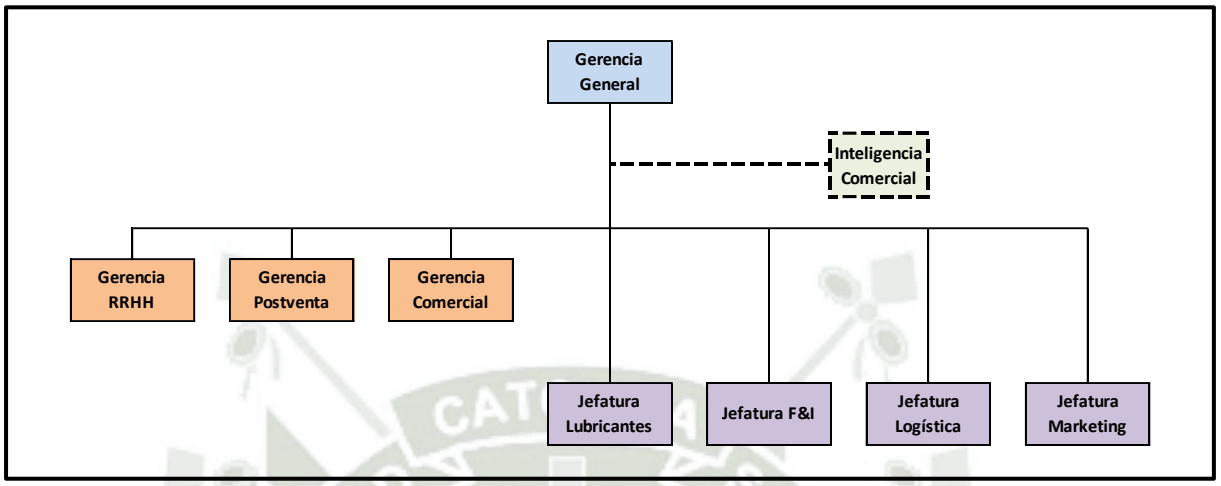
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 12

Organigrama de la organización



Nota. Elaboración propia según la información brindada por la organización

3.2. Situación Actual del Proceso

Para los años tomados para el análisis (2021, 2022 y 2023) se evalúa la facturación del área de postventa de la sede de Arequipa, la cual será la base de estudio del proyecto de investigación.

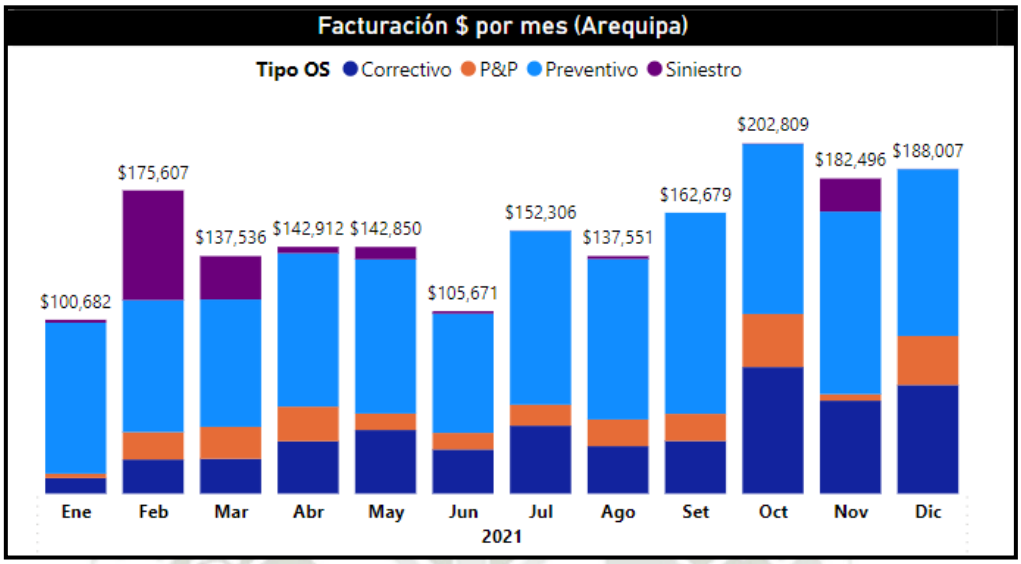
El histórico de la facturación, así como el detalle de la participación según el tipo de OS (preventivo, correctivo, siniestro y P&P), se muestra en los siguientes gráficos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 13

Histórico de facturación en dólares del área de postventa – Sede Arequipa 2021

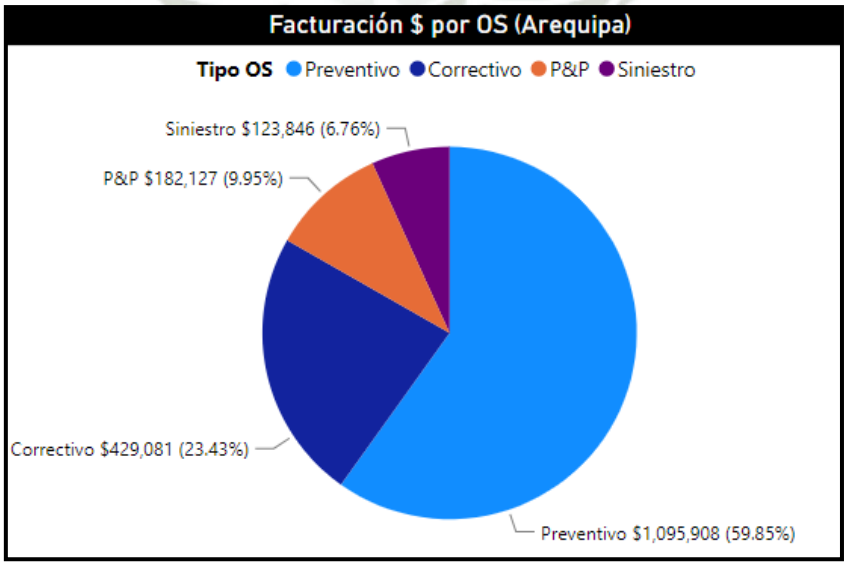


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2021, los niveles de facturación ($ 1,830,961) fueron bajos comparados a los siguientes años ($ 2,109,435 en el 2022 y $ 2,984,834 en el 2023), asimismo, en todos los meses se tiene la predominancia del mantenimiento de tipo preventivo.

Figura 14

Facturación en dólares por OS del área de postventa – Sede Arequipa 2021



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

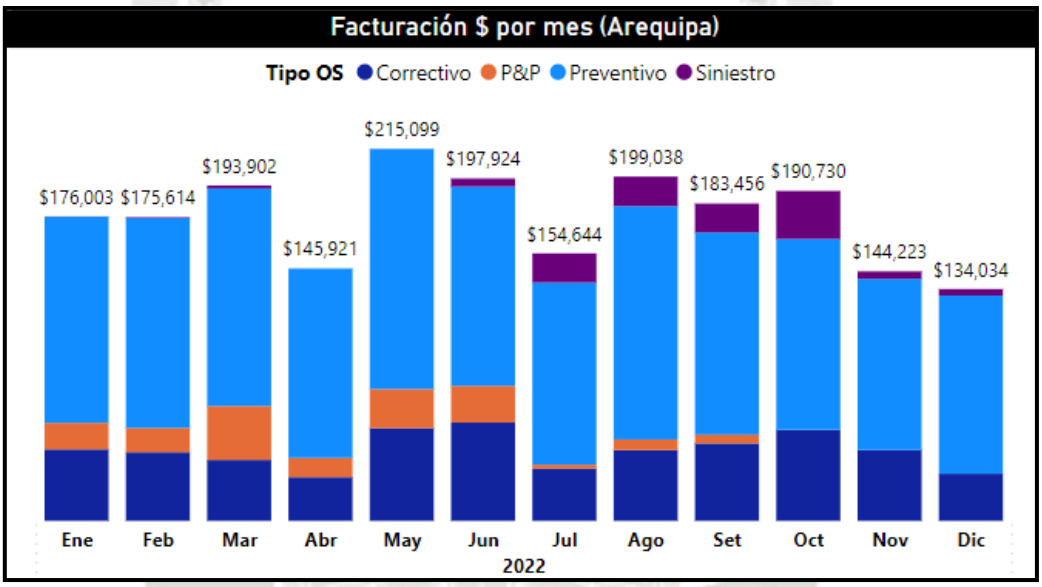
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En cuanto a la proporción de los tipos de OS del año 2021 en Arequipa, resalta los del tipo preventivo con más de un millón de dólares de facturación, siendo el 59.85% de la facturación total, debido a que los del tipo preventivo son los más recurrentes en todo tipo de taller ya que son mantenimientos programados.

Figura 15

Histórico de facturación en dólares del área de postventa – Sede Arequipa 2022



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

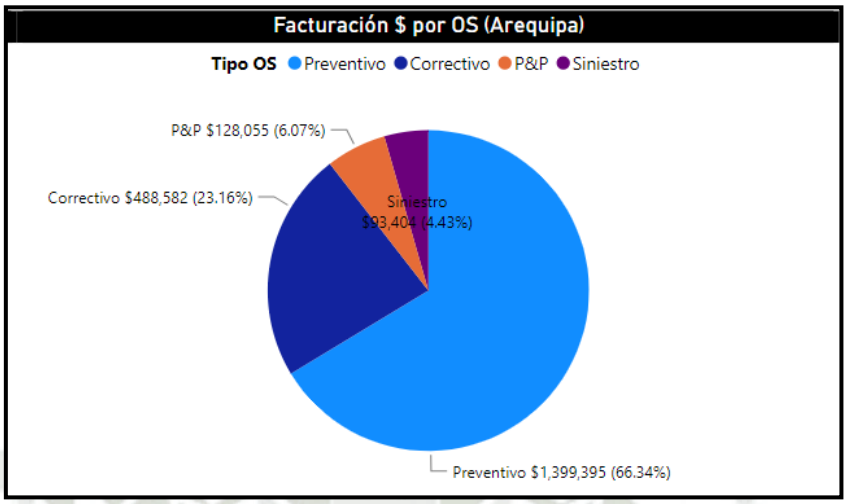
El histórico de la facturación en el año 2022 presenta un aumento respecto al 2021, prevaleciendo los mantenimientos del tipo preventivo dentro de los resultados, el mes con mayor facturación fue mayo ($215,099) después del peor mes que fue abril ($ 145,921), esto se debe a que hubo una reducción en las bahías de atención dentro del taller.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 16

Facturación en dólares por OS del área de postventa – Sede Arequipa 2022

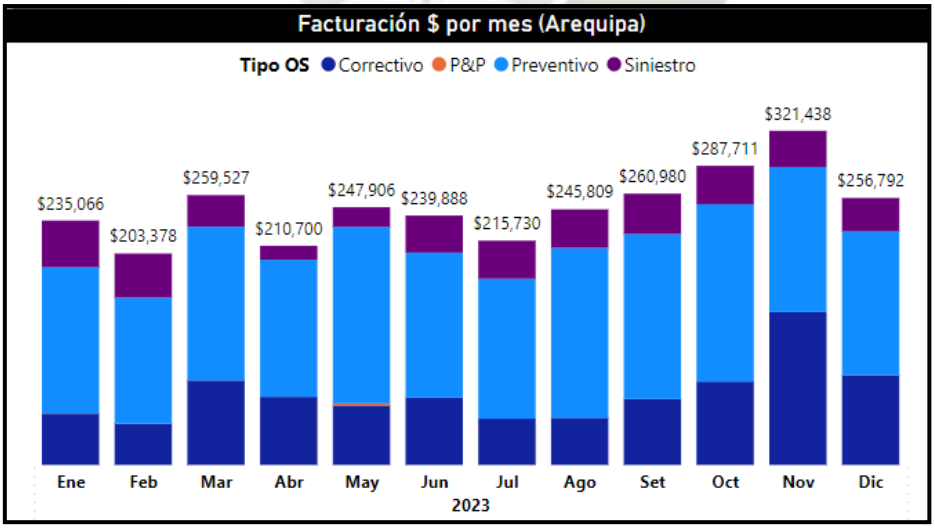


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En cuanto a la proporción entre los tipos de OS, el mantenimiento preventivo tiene mayor participación, con casi $1,399,395 y el 66.34% del total, este aumento también se debe al tipo de cambio que se tenía en esos meses debido a la coyuntura política - social.

Figura 17

Histórico de facturación en dólares del área de postventa – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el histórico del año 2023, la facturación aumento, alcanzando su pico en noviembre con $ 321,438, siendo en total un 63.02% mayor a la del 2021 y 41.50% más que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

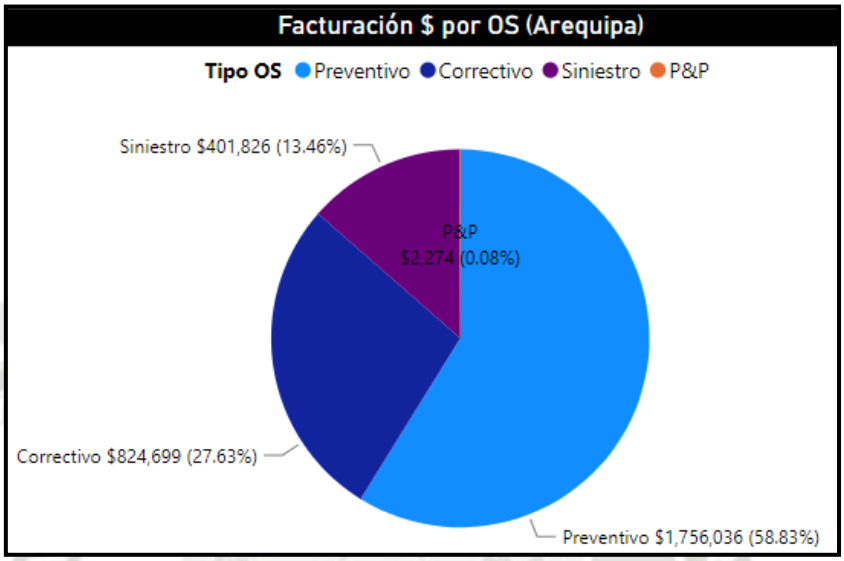
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

el 2022. El fin de la pandemia, un tipo de cambio estable después además del ingreso de nuevas marcas comerciales aumento el volumen de facturación en todas las líneas de negocio.

Figura 18

Facturación en dólares por OS del área de postventa – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En cuanto a la proporción del tipo de mantenimiento, hubo una pequeña reducción de los que son del tipo preventivo en cuanto a proporción, pero aún sigue como el más representativo entre los demás tipos, pero aumentó en su facturación logrando $1,756,036 (58.83%). Se empezó a tercerizar el servicio de planchado y pintura, por lo que ya no se cuenta dentro de lo facturado por la empresa.

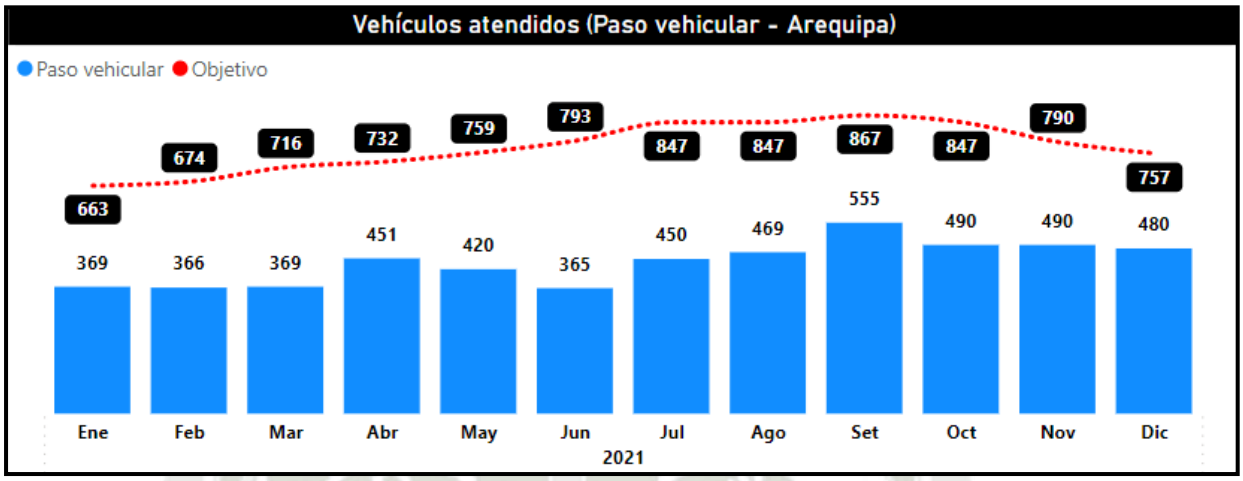
En cuanto al paso vehicular de estos años se realiza la comparación del histórico de la sede Arequipa contra los objetivos dados por la Gerencia Corporativa para cubrir los gastos fijos del concesionario.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 19

Histórico de mantenimientos realizados – Sede Arequipa 2021

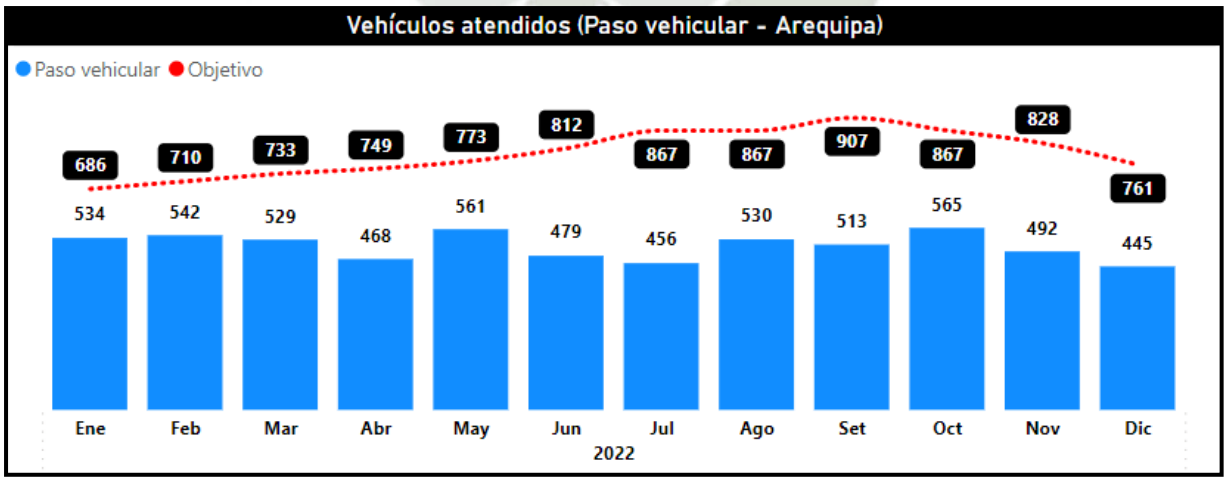


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En ninguno de los meses dentro del año 2021 se logró cumplir con los objetivos trazados después del primer año de la pandemia, en el cual el mejor mes fue setiembre con 555 pasos vehiculares.

Figura 20

Histórico de mantenimientos realizados – Sede Arequipa 2022



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Se sigue sin cumplir los objetivos plasmados en cada mes, a partir de este año se consideró ajustar mucho más las metas.

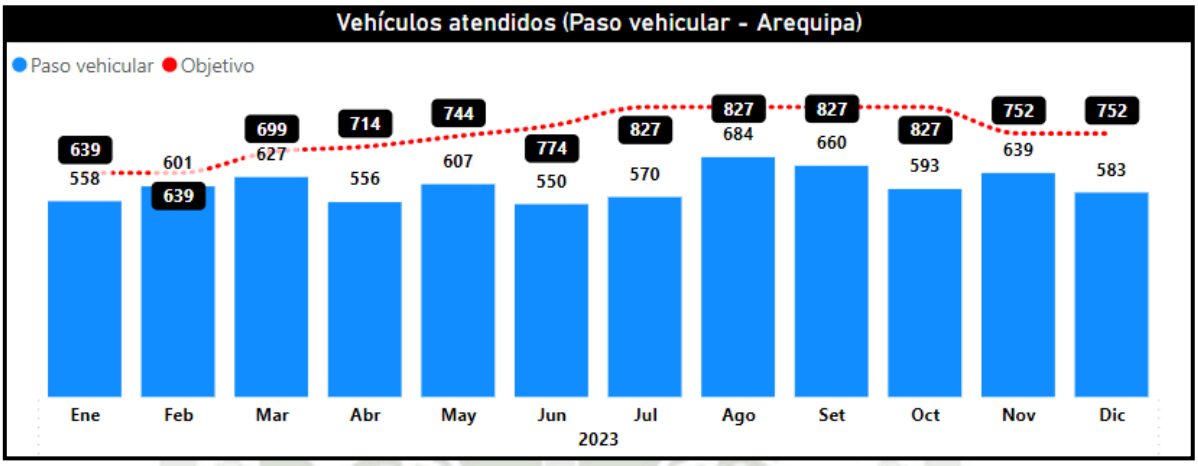
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 21

Histórico de mantenimientos realizados – Sede Arequipa 2023

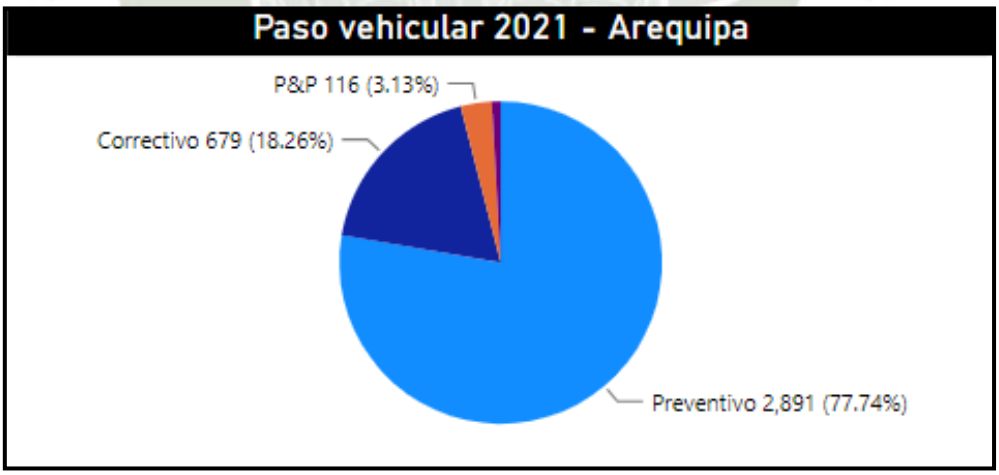


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2023, al haber ajustado los objetivos y tener una mejor expectativa del mercado, el nivel de cumplimiento aumentó a comparación de años pasados.

Figura 22

Mantenimientos realizados por tipo de OS – Sede Arequipa 2021



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

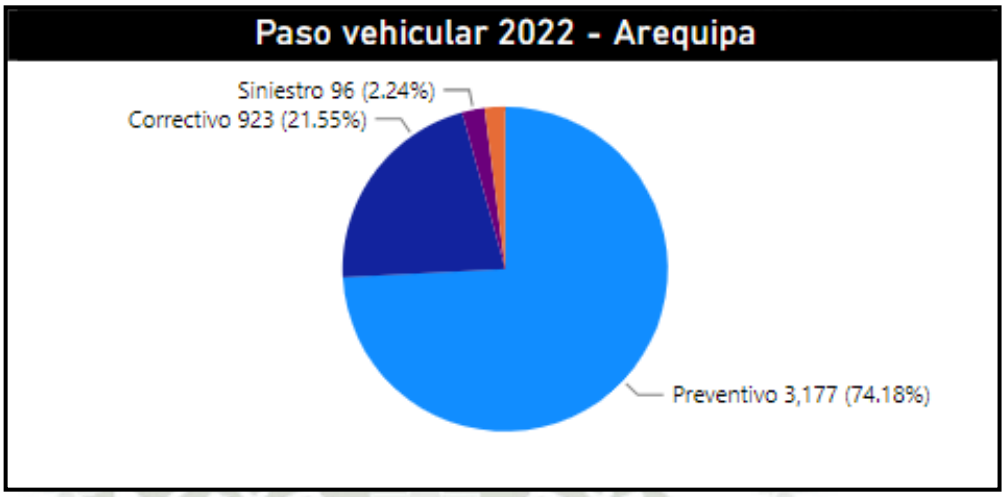
En cuanto al total de mantenimientos realizados durante el 2021, más del 77.74% son del tipo preventivo en la sede de Arequipa, producto de las programaciones de mantenimientos postergados por la pandemia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 23

Mantenimientos realizados por tipo de OS – Sede Arequipa 2022

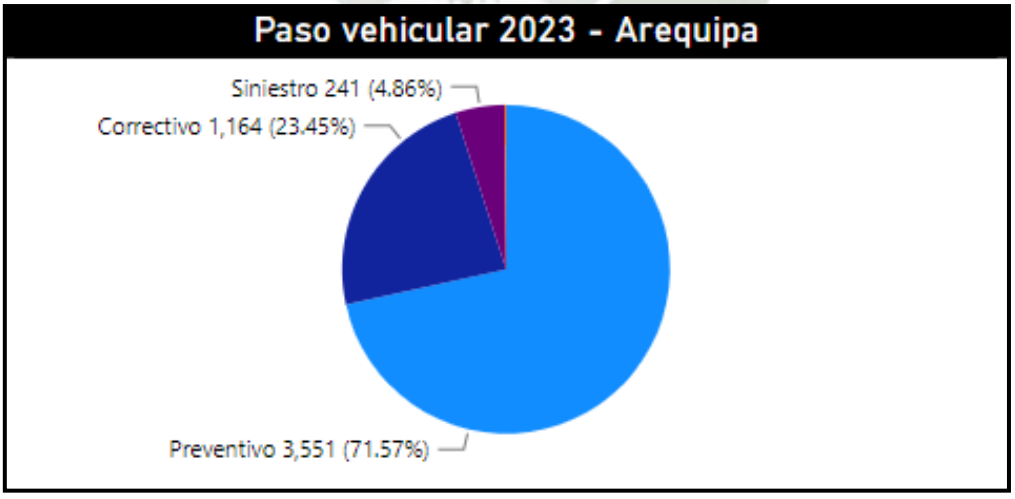


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2022, se tiene un aumento en todos los tipos de mantenimiento, pero siendo aun así el del tipo preventivo que presenta la mayor proporción, aunque hubo un aumento en los del tipo correctivo debido a una falla de fábrica de un modelo en específico.

Figura 24

Mantenimientos realizados por tipo de OS – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En el total de mantenimientos del año 2023, hubo un aumento del tipo preventivo, dato que se ve desde los años anteriores, 2891 en el 2021 y 3177 en el 2022, los mantenimientos del tipo P&P casi desaparecieron ya que se tercerizó el servicio.

Al no cumplir con los objetivos de mantenimientos, esto se verá reflejado en las utilidades brutas que se exige al área de postventa para así poder solventar los gastos fijos y demás de toda la organización.

Además, se puede afirmar que los reprocesos generados por ligeros choques o mal cambio de repuestos, afectan de gran manera en las utilidades del proceso de mantenimientos preventivos del taller de postventa.

Figura 25

Vehículo siniestrado antes de pasar por reproceso



Nota. Parabrisas posterior totalmente destruido debido a una mala maniobra dentro del taller.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 26

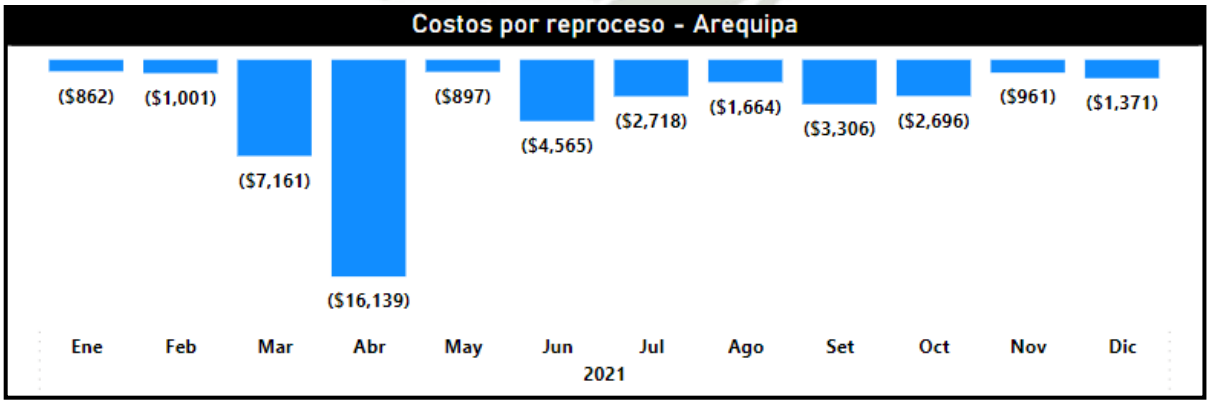
Vehículo con desperfecto después del mantenimiento



Nota. Vehículo listo para entrega presento un derrame del líquido de freno posterior a su mantenimiento preventivo

Figura 27

Histórico de costos en dólares por reprocesos – Sede Arequipa 2021



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Al inicio del 2021, no hubo mayores inconvenientes más que los permitidos en los reprocesos, pero en el mes de abril, se tuvo un gasto de $16,139.

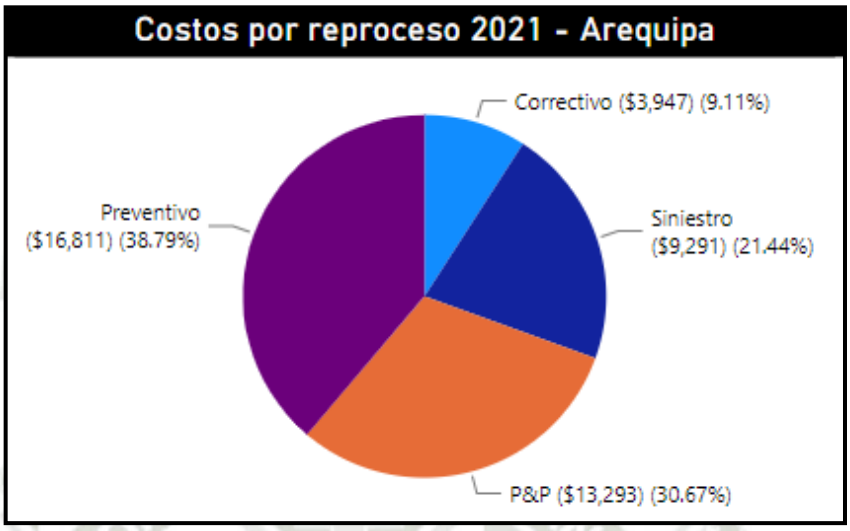
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 28

Costos en dólares por reprocesos según OS – Sede Arequipa 2021

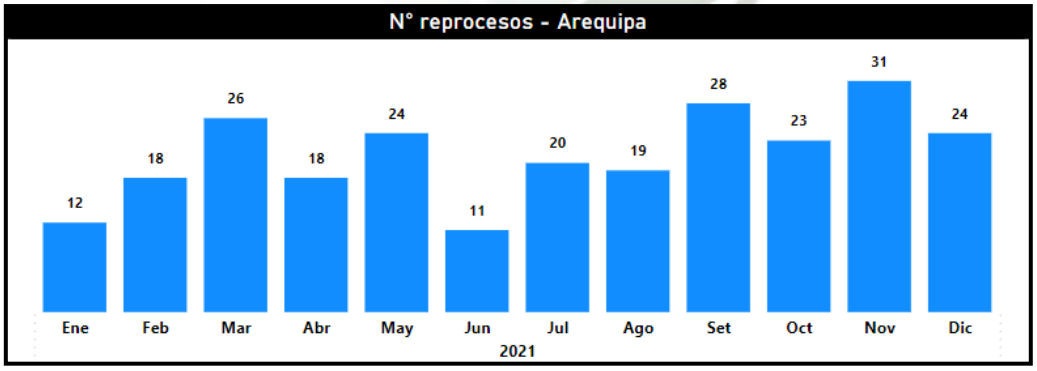


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2021, los gastos en reprocesos realizados provienen en su mayoría de los servicios del tipo preventivo (38.79%) seguido de los realizados por P&P (30.67%) y del tipo siniestro (21.44%).

Figura 29

Histórico de reprocesos – Sede Arequipa 2021



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En cuanto al número de reprocesos realizados en el año 2021, el mes de noviembre fue el cual tuvo mayor número de incidentes, el promedio de reprocesos por mes fue de 21.

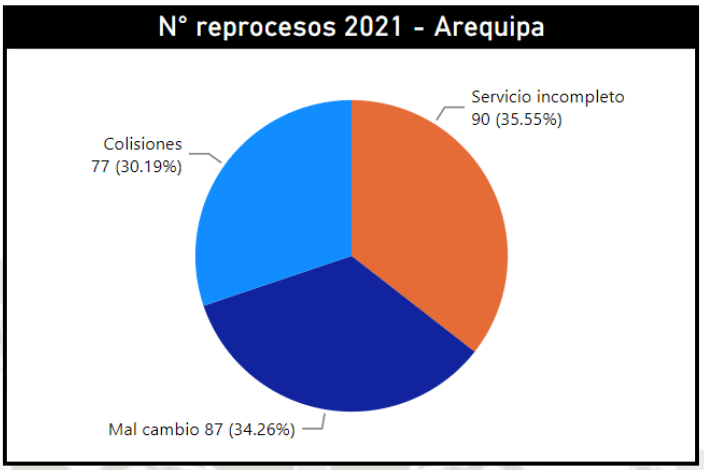
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 30

Reprocesos por causa – Sede Arequipa 2021

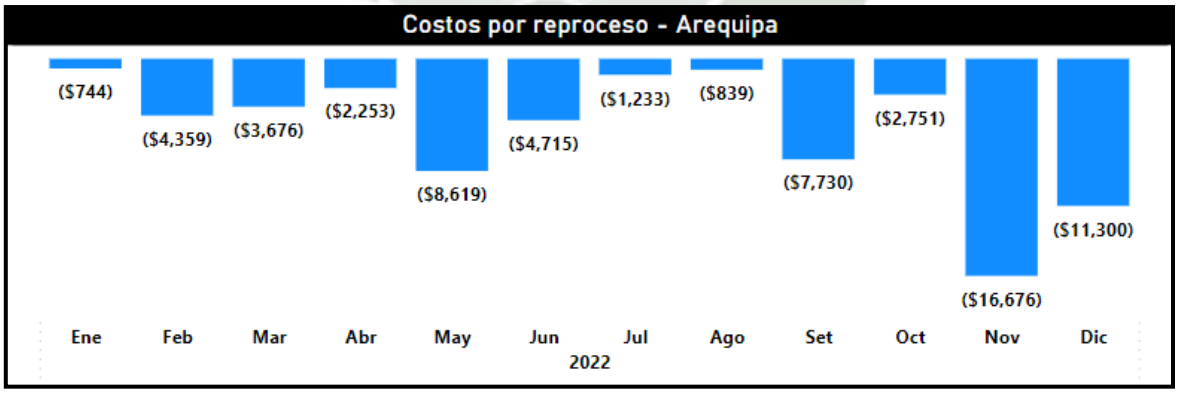


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En cuanto al motivo del reproceso, se tiene que la mayoría de reprocesos en el año 2021 fue por un mal cambio de repuesto según lo reportado en el sistema, las otras causas que se dieron fueron por colisiones y el servicio incompleto.

Figura 31

Histórico de costos en dólares por reprocesos – Sede Arequipa 2022



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2022, hubo un aumento de los costos de reproceso, de $43,342 a $ 64,894, teniendo su pico en el mes de noviembre, esto debido al ingreso de nuevo personal, esto se aprecia en el mes de diciembre que es el segundo mes con mayor gasto.

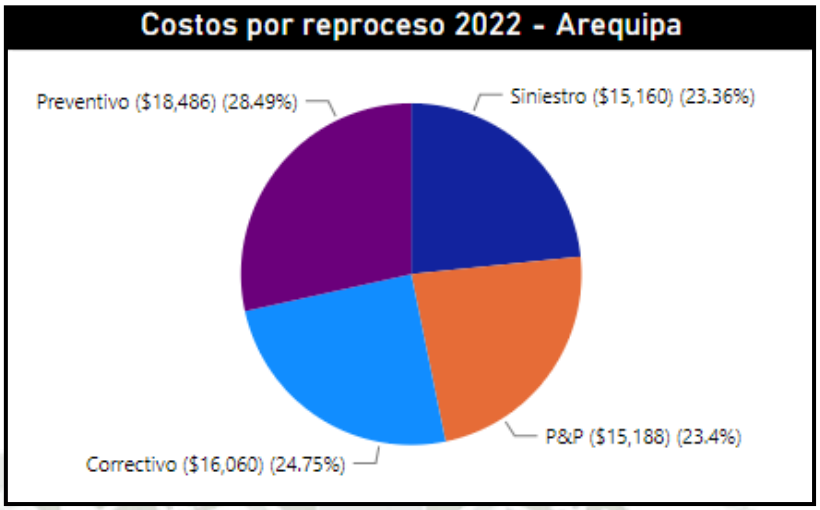
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 32

Costos en dólares por reprocesos según OS – Sede Arequipa 2022

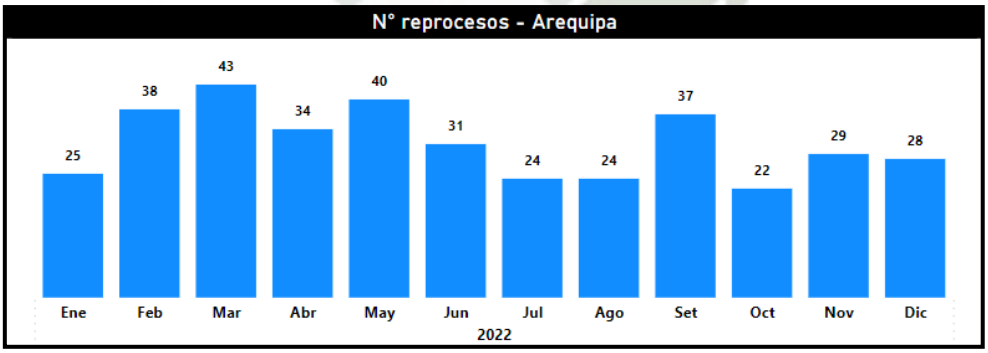


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En cuanto a la procedencia del reproceso por tipo de mantenimiento en el 2022, se ve que prácticamente los 4 tipos de mantenimiento están igualados, manteniendo P&P una gran proporción, debido a esto se decidió tercerizar este servicio para el 2023.

Figura 33

Histórico de reprocesos – Sede Arequipa 2022



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el número de reprocesos que ocurrieron en el 2022, el promedio por mes aumento de 21 reprocesos a 31. En el caso de noviembre según el costo fue el más alto, pero en esta gráfica solo tiene 29, esto se debe al ticket promedio de cada mantenimiento.

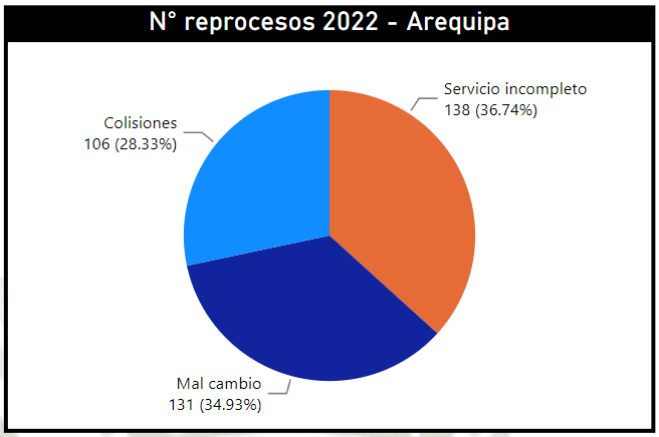
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 34

Reprocesos por causa – Sede Arequipa 2022

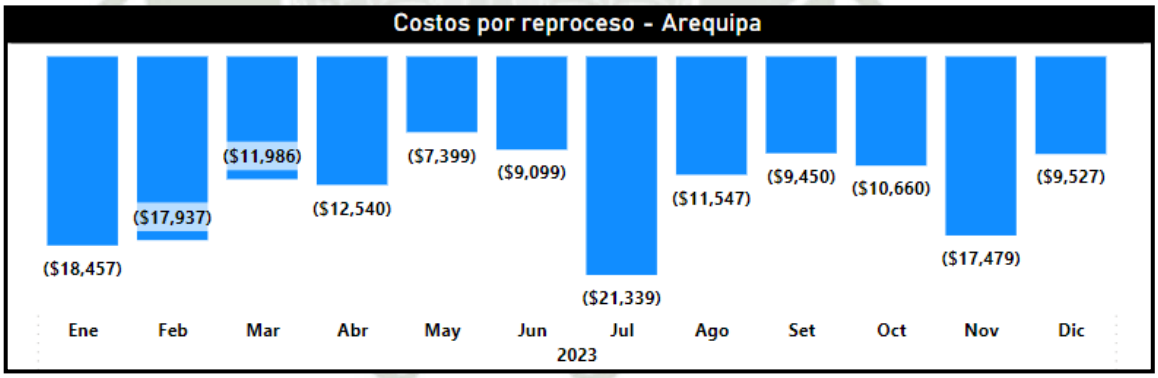


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2022, los reprocesos debido al mal cambio de repuestos siguen siendo el principal motivo, aun así, hubo un aumento general de reprocesos, de 254 a 375.

Figura 35

Histórico de costos en dólares por reprocesos – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En el año 2023, los costos de reproceso fueron más del doble ($ 157,419) respecto al 2022, esto a la par del aumento de pasos vehiculares que hubo en la sede de Arequipa.

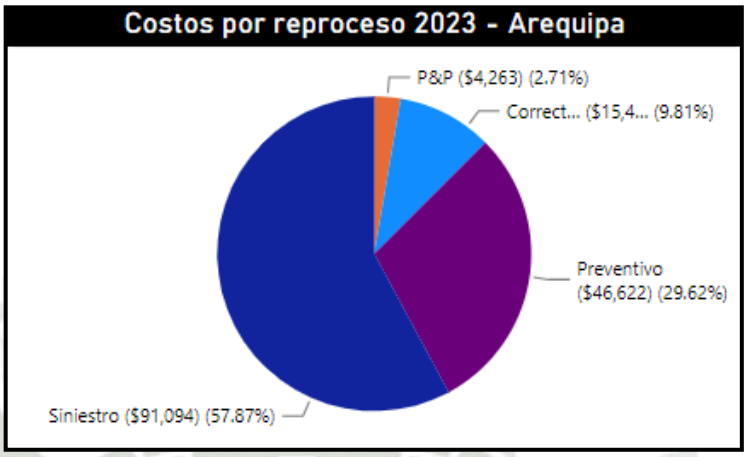
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 36

Costos en dólares por reprocesos según OS – Sede Arequipa 2023

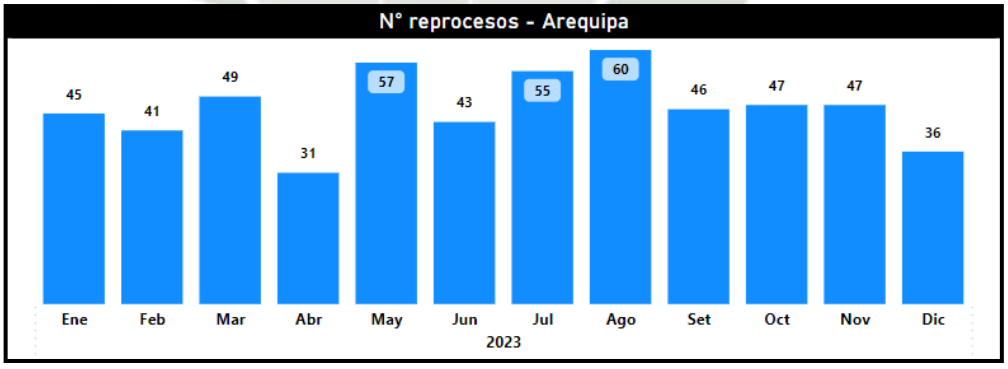


Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En cuanto a los tipos de mantenimiento de donde provienen los reprocesos, los del tipo siniestro aumentaron en proporción, debido a fallas del aprovisionamiento por demoras en las embarcaciones y el cese de la prestación del servicio de P&P.

Figura 37

Histórico de reprocesos – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Los reprocesos en el 2023 aumentaron considerablemente, teniendo en promedio 46 por mes, con el aumento del paso vehicular y nuevas marcas comerciales, el taller de postventa estuvo saturado con mantenimientos correctivos quitando espacio en las zonas dentro del taller.

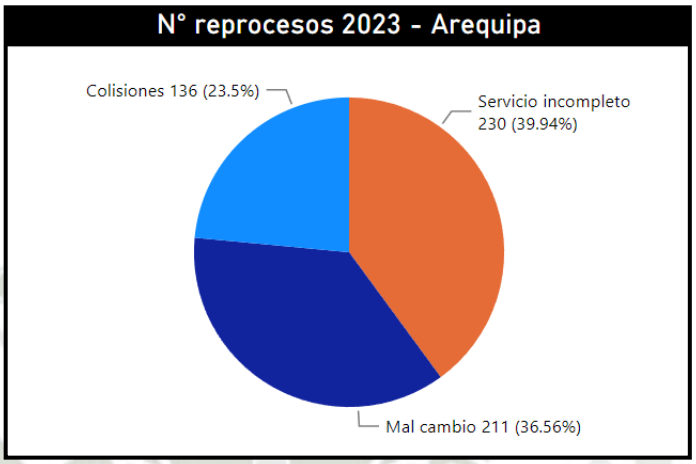
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 38

Reprocesos por causa – Sede Arequipa 2023



Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

En resumen, el área de postventa presenta una oportunidad de mejora en el cumplimiento de sus objetivos para poder cumplir con la rentabilidad necesaria exigida dentro del concesionario. A continuación, se detalla la rentabilidad perdida debido a estos incumplimientos y reprocesos por año.

Tabla 4

Total pérdida por incumplimiento de objetivos y reprocesos - Postventa

Concepto	**2021**	**2022**	**2023**
Pasos vehiculares	5,274	6,114	7,228
Objetivo	9,292	9,560	9,021
Utilidad bruta	$ 825,929	$ 1,069,861	$ 1,381,292
Ticket medio	$ 148	$ 165	$ 180
Ganancia perdida	$ 547,712	$ 510,063	$ 247,059
Costos por reprocesos	$ 43,342	$ 64,894	$ 157,419
Total perdida $	**$ 591,054**	**$ 574,957**	**$ 404,478**

Nota. Elaboración propia, se toma el ticket medio por servicio de mantenimiento por año, además, se suma el costo por reproceso cuantificando la perdida por la ineficiencia del proceso.

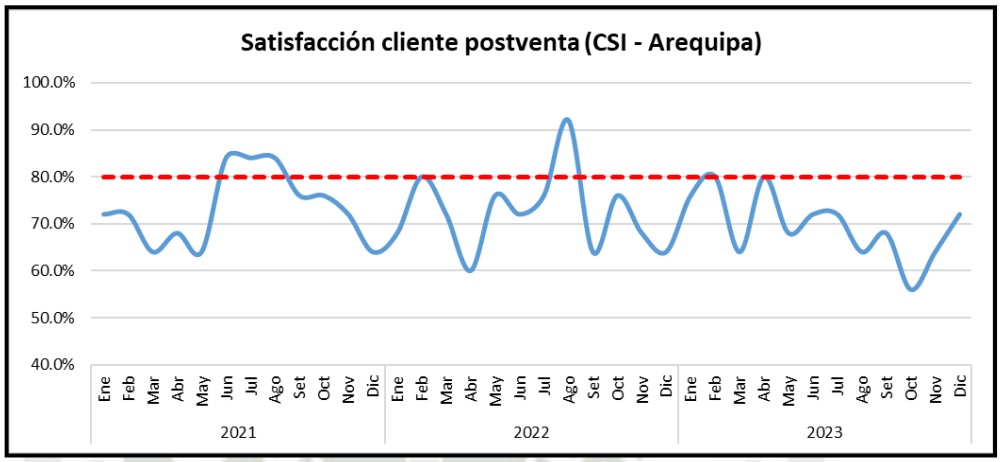
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 39

Satisfacción cliente postventa – Sede Arequipa 2021 a 2023



Nota. Información provista por el área de experiencia al cliente de la organización

Según los estándares exigidos por las gerencias, la satisfacción recopilada por el área de experiencia al cliente no está dentro del parámetro exigido, siendo la consecuencia de la ineficiencia del servicio de mantenimiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.3. Facturación y costos

En las siguientes tablas se resume la facturación y costos del taller, en la categoría de costos se considera:

- Mano de obra: Directo (sueldos, salarios y CTS), indirecto (comisiones), extras (horas extra y pagos de feriado)
- Gastos directos: Reprocesos, gastos de viaje (taxi de cortesía a clientes), fletes, electricidad, agua, mantenimiento y suministros.
- Otros gastos: Alquiler, seguros, gastos legales, obsequios, publicidad, telefonía y útiles.

El detalle de la mano de obra y gastos se encuentra en la sección de Anexos (1, 2 y 3).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 5

Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2021

	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Paso vehicular	369	366	369	451	420	365	450	469	555	490	490	480
Facturación	$ 100,682	$ 175,607	$ 137,536	$ 142,912	$ 142,850	$ 105,671	$ 152,306	$ 137,551	$ 162,679	$ 202,809	$ 182,496	$ 188,007
Costo	$ 49,230	$ 121,610	$ 75,204	$ 74,467	$ 82,234	$ 53,030	$ 82,773	$ 59,329	$ 77,092	$ 119,316	$ 102,195	$ 108,697
Margen	**$ 51,452**	**$ 53,997**	**$ 62,332**	**$ 68,445**	**$ 60,616**	**$ 52,641**	**$ 69,533**	**$ 78,222**	**$ 85,587**	**$ 83,493**	**$ 80,301**	**$ 79,310**
Mano de obra	$ 14,356	$ 19,846	$ 20,809	$ 19,294	$ 21,038	$ 19,008	$ 26,075	$ 17,867	$ 17,560	$ 25,526	$ 19,226	$ 22,372
Gastos directos	$ 2,688	$ 3,937	$ 9,403	$ 23,181	$ 2,575	$ 5,677	$ 5,461	$ 4,392	$ 5,762	$ 4,669	$ 3,548	$ 7,200
Otros gastos	$ 1,172	$ 1,733	$ 1,906	$ 2,260	$ 2,071	$ 3,071	$ 5,382	$ 2,578	$ 2,315	$ 2,303	$ 1,891	$ 13,050
Resultado operativo	**$ 33,235**	**$ 28,481**	**$ 30,214**	**$ 23,710**	**$ 34,933**	**$ 24,886**	**$ 32,615**	**$ 53,385**	**$ 59,951**	**$ 50,994**	**$ 55,636**	**$ 36,688**

Nota. Elaboración propia en base a los estados de resultados facilitados por la empresa

Los gastos considerados en el año 2021 son los que están relacionados directamente con el taller de postventa, se excluyen los gastos por concepto de la pandemia, el resultado operativo promedio por mes fue de $ 41,496. El costo promedio por mantenimiento en todo el año fue $ 259.08.

Tabla 6

Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2022

	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
Paso vehicular	534	542	529	468	561	479	456	530	513	565	492	445
Facturación	$ 176,003	$ 175,614	$ 193,902	$ 145,921	$ 215,099	$ 197,924	$ 154,644	$ 199,038	$ 183,456	$ 190,730	$ 144,223	$ 134,034
Costo	$ 89,182	$ 87,846	$ 99,578	$ 66,987	$ 111,550	$ 111,553	$ 69,786	$ 97,591	$ 87,698	$ 93,797	$ 65,068	$ 60,091
Margen	**$ 86,821**	**$ 87,768**	**$ 94,324**	**$ 78,934**	**$ 103,549**	**$ 86,371**	**$ 84,858**	**$ 101,447**	**$ 95,758**	**$ 96,933**	**$ 79,155**	**$ 73,943**
Mano de obra	$ 19,880	$ 21,364	$ 22,052	$ 26,245	$ 23,390	$ 22,718	$ 27,848	$ 23,587	$ 23,388	$ 22,133	$ 24,791	$ 27,786
Gastos directos	$ 2,068	$ 5,948	$ 6,354	$ 6,626	$ 16,808	$ 7,718	$ 5,167	$ 2,603	$ 16,014	$ 4,311	$ 19,828	$ 19,888
Otros gastos	$ 1,873	$ 1,882	$ 2,116	$ 2,511	$ 2,424	$ 2,012	$ 1,927	$ 3,293	$ 2,431	$ 2,349	$ 2,032	$ 5,062
Resultado operativo	**$ 63,001**	**$ 58,574**	**$ 63,802**	**$ 43,552**	**$ 60,927**	**$ 53,923**	**$ 49,916**	**$ 71,964**	**$ 53,925**	**$ 68,139**	**$ 32,503**	**$ 21,207**

Nota. Elaboración propia en base a los estados de resultados facilitados por la empresa

En el año 2022, hubo un incremento de la mano de obra en el taller de postventa, mejorando la capacidad instalada del servicio generando mejores resultados, en el mes de diciembre hubo una disminución en los resultados debido a la coyuntura en el país. El resultado operativo promedio fue $ 53,452. El costo promedio por mantenimiento en todo el año fue $ 240.29.

Tabla 7

Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2023

	Ene-23	**Feb-23**	**Mar-23**	**Abr-23**	**May-23**	**Jun-23**	**Jul-23**	**Ago-23**	**Set-23**	**Oct-23**	**Nov-23**	**Dic-23**
Paso vehicular	558	601	627	556	607	550	570	684	660	593	639	583
Facturación	$ 235,066	$ 203,378	$ 259,527	$ 210,700	$ 247,906	$ 239,888	$ 215,730	$ 245,809	$ 260,980	$ 287,711	$ 321,438	$ 256,792
Costo	$ 139,618	$ 103,887	$ 122,918	$ 113,295	$ 121,939	$ 129,701	$ 114,474	$ 116,762	$ 141,730	$ 161,195	$ 195,107	$ 143,007
Margen	**$ 95,448**	**$ 99,491**	**$ 136,609**	**$ 97,405**	**$ 125,967**	**$ 110,187**	**$ 101,256**	**$ 129,047**	**$ 119,250**	**$ 126,516**	**$ 126,331**	**$ 113,785**
Mano de obra	$ 24,867	$ 23,945	$ 25,672	$ 25,142	$ 27,694	$ 27,322	$ 31,020	$ 30,067	$ 28,023	$ 10,579	$ 21,442	$ 21,727
Gastos directos	$ 27,175	$ 24,863	$ 15,557	$ 23,082	$ 16,856	$ 14,220	$ 26,310	$ 18,779	$ 14,400	$ 12,367	$ 19,721	$ 10,851
Otros gastos	$ 2,558	$ 2,734	$ 4,428	$ 3,118	$ 2,725	$ 3,177	$ 3,764	$ 3,113	$ 3,234	$ 47,966	$ 2,012	$ 5,382
Resultado operativo	**$ 40,849**	**$ 47,949**	**$ 90,952**	**$ 46,063**	**$ 78,692**	**$ 65,468**	**$ 40,162**	**$ 77,088**	**$ 73,594**	**$ 55,604**	**$ 83,155**	**$ 75,826**

Nota. Elaboración propia en base a los estados de resultados facilitados por la empresa

En el último año del periodo a analizar, el 2023 tuvo un mejor resultado al regularizar la situación nacional, sin embargo no se encuentra en el nivel requerido por la gerencia corporativa para absorber los gastos de todo el concesionario, el resultado operativo promedio fue de $ 64,616. El costo promedio por mantenimiento en todo el año fue $ 305.69.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Considerando las horas-hombre de 14 técnicos de mantenimiento dentro del costo de mano de obra y no las facturadas en cada mantenimiento realizado, se calcula el costo del servicio, el cual incluye todos los costos del ejercicio (costo de mantenimiento, mano de obra, gastos y otros) divido por fases y año. (Ver Anexos 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10)

Tabla 8

Costo de servicio por minuto (Años 2021, 2022 y 2023)

Cost to serve (CTS)	**2021**	**2022**	**2023**
Costo mantenimiento/min	0.415	0.430	0.663
Mano de obra/min	0.100	0.118	0.123
Gastos directos/min	0.032	0.047	0.093
Otros gastos/min	0.016	0.012	0.035
Total	**0.565**	**0.607**	**0.913**

Nota. Elaboración propia en base a los estados de resultados facilitados por la empresa

El aumento del valor del Costo de servicio por minuto muy bien se debe al aumento de los gastos directos (específicamente por el alto nivel de reprocesos) pero a su vez también al incremento de pasos vehiculares debido al aumento del parque automotor en Arequipa.

Para simplificar el costo fijo, se tomará solamente los sueldos del personal operativo debido que los administrativos tienen sueldos variables por comisiones y el resto de servicios se dividen en proporción del tamaño de operación respeto a las demás áreas en un cálculo realizado por el área de contabilidad.

En el año 2023 se tiene un claro aumento en el costo por minuto en el servicio de mantenimiento preventivo. Un costo de servicio bajo no necesariamente es un escenario óptimo debido a que puede darse por baja utilización de recursos o por el contrario si es muy alto se puede dar por tener mano de obra calificada y tecnología moderna en el proceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En el nivel del costo de mantenimiento, es directamente proporcional al número de servicios realizados, por lo que, al reducir tiempos, se busca aumentar los servicios y esto generará mayores costos por lo que se debe trabajar en los siguientes niveles para que el costo del servicio no aumente cuando los costos directos sean mayores.

La mano de obra de 14 técnicos de mantenimiento (siempre 1 de vacaciones y 1 para dar soporte a mantenimientos más especializados) será un costo fijo en las Horas-Hombre utilizadas, estas horas no son las mismas que se facturan dentro de cada mantenimiento, por lo que en este apartado se verá la eficiencia de la aplicación de la metodología DMAIC, al poder mejorar la eficiencia en los tiempos y tener mayor número de servicios.

En el nivel de gastos directos, el principal factor son los reprocesos, se espera un gran impacto en este nivel con la aplicación de la metodología, un mejor orden y limpieza dentro del taller. Finalmente, en otros gastos, se tiene relación con los reprocesos debido a los diversos reclamos, inconvenientes e indemnizaciones que puedan surgir por estos incidentes en el servicio, por lo que se busca reducir o mantener el costo de servicio.

3.4. Descripción del Proceso

Proceso de mantenimiento preventivo:

El horario de atención inicia 07:30 am y termina 05:00 pm, de lunes a sábado. La jornada inicia con una charla de seguridad de 5 minutos realizada por el área de seguridad y salud ocupacional, luego se detallan las principales tareas a realizar por parte del supervisor de taller, que designa las funciones del día a los mecánicos. Si se da una actividad no recurrente, como garantías o cortesías a clientes, esta se comunica con anticipación. Se realizan Check list iniciales por cada bahía de trabajo antes de iniciar la jornada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

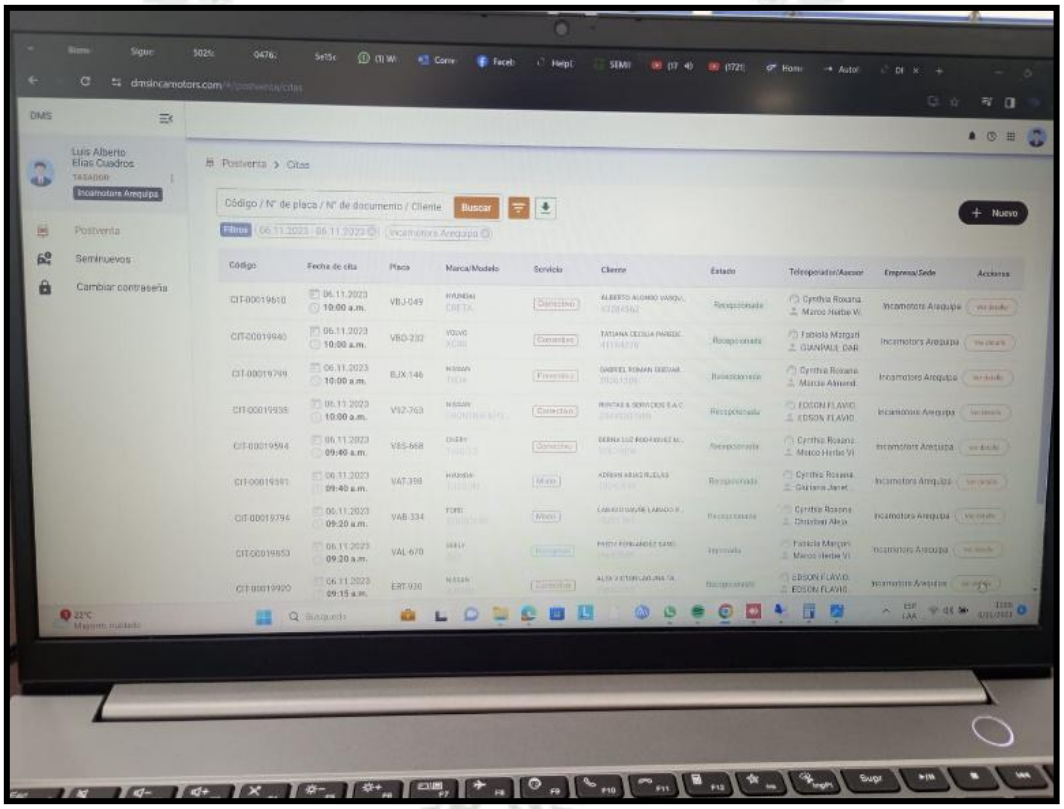
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. **Recepción del vehículo – Vigilancia:**

Vigilancia verifica la placa del cliente en la lista brindada por el área de call - center, responsable de programar las citas para el taller, tanto para mantenimientos preventivos y correctivos. (Actividad de operación: 3’44’’)

Figura 40

Recepción del vehículo – Vigilancia



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos.

2. **Ingreso del vehículo a zona de recepción:**

Se estaciona la unidad en el área designada y espera el turno para que lo atienda el asesor de servicio de la marca. (Actividad de transporte: 1’31’’)

3. **Recepción por el asesor de servicio:**

Asesor atiende al cliente, explica los tipos de servicios y coberturas dependiendo si tiene seguro o no, detalla política de calidad y tiempo aproximado de la atención de su unidad. (Actividad de operación: 8’24’’)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

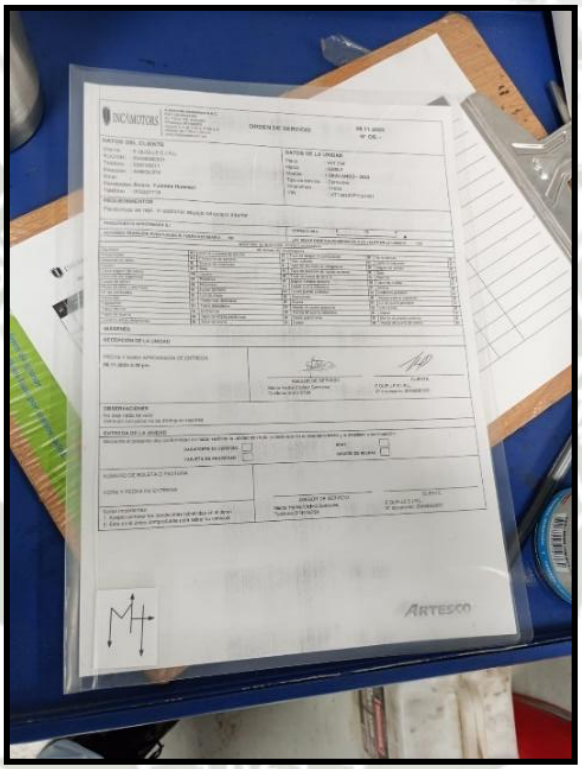
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Diagnóstico del vehículo:

Se verifica estado de la unidad mediante un check - list para evaluar fallas y desperfectos, se coloca un cono color rojo para señalizar que la unidad está esperando su mantenimiento. (Actividad de inspección: 10’28’’)

Figura 41

Diagnóstico del vehículo



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

5. Cotización del servicio:

Según lo revisado y solicitado por el cliente, el asesor de servicio mediante el DMS, cotiza los repuestos y mano de obra requeridos para elaborar el servicio de mantenimiento preventivo (Actividad de operación: 13’28’’).

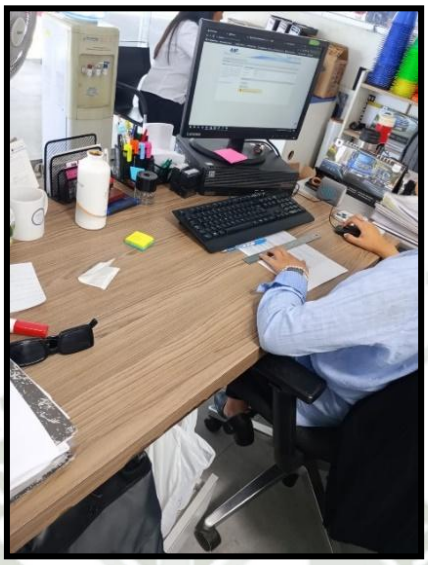
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 42

Cotización del servicio



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos.

6. Transporte a zona de mantenimiento:

Un técnico del taller de postventa se encarga de llevar la unidad al segundo piso del establecim9iento, lugar donde se encuentra el taller mecánico. (Actividad de transporte: 4’41’’)

Figura 43

Transporte a zona de mantenimiento



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

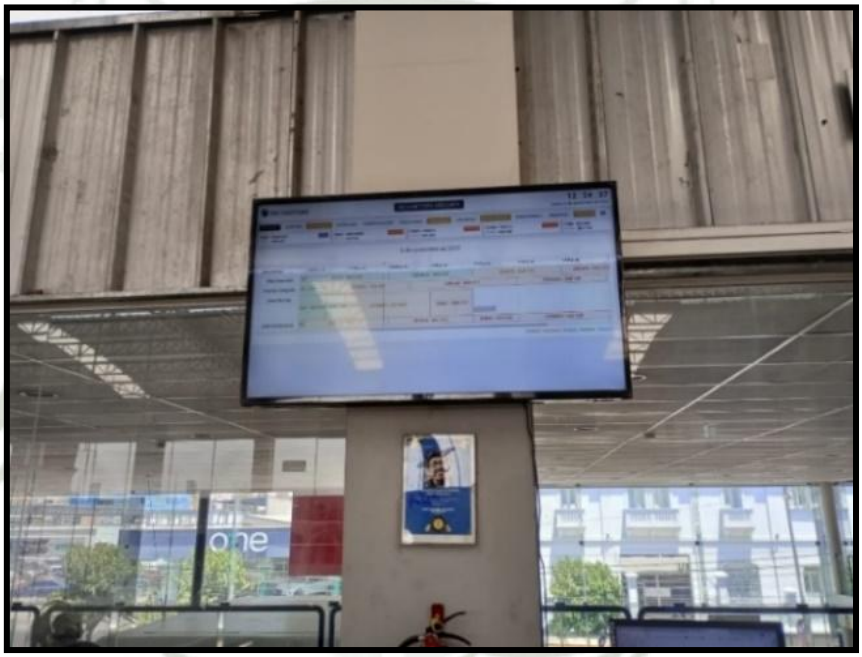
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar:

Se mantiene a la espera la unidad hasta que se libere una bahía de mantenimiento y el supervisor de taller designe al mecánico encargado del mantenimiento, el técnico encargado del mantenimiento verifica mantenimiento a realizar y contacta a almacén para realizar el pedido de herramientas y repuestos. (Actividad de demora: 10’)

Figura 44

Espera a mantenimiento y verificación de servicio



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

8. Requerimiento de almacén:

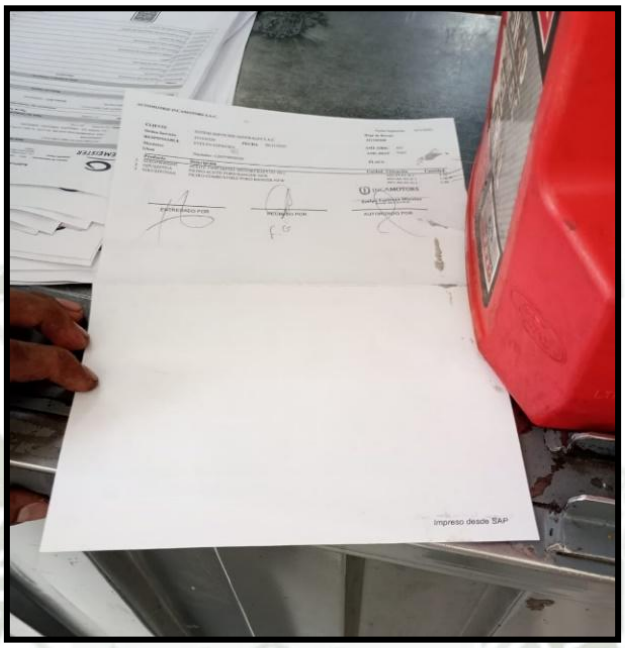
Torre de control, al inicio del día realiza todas las solicitudes de materiales de los mantenimientos programados en el día. El técnico imprime este requerimiento y solicita materiales al almacenero. (Actividad de operación: 11’54’’)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 45

Requerimiento de almacén



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento:

El almacenero realiza el picking de herramientas y repuestos solicitados en el formato de requerimientos, da el visto bueno y el mecánico firma la conformidad y retira equipos. (Actividad de inspección: 13’41’’)

10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada:

El mecánico asignado transporta las herramientas y repuestos requeridos a la bahía de trabajo asignada. (Actividad de operación: 2’18’’)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 46

Traslado de herramientas a bahía de trabajo



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada:

Una vez se tiene las herramientas y repuestos, se lleva la unidad a la bahía asignada para su posterior mantenimiento. (Actividad de transporte: 2’38’’)

Figura 47

Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

12. Levante de unidad en plataforma:

Se usa el ascensor para elevar la unidad 1.50 m. para tener una posición óptima para retirar las llantas y aceite. (Actividad de operación: 3’48’’)

13. Retiro de llantas:

Se retiran los seguros y se sacan las llantas de los 4 ejes con cuidado. (Actividad de operación: 10’47’’)

Figura 48

Retiro de llantas



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

14. Medición de espesor y lijado de discos de freno:

Se mide el espesor de los discos de freno, para ver si es necesario reemplazar o solo lijar los discos. (Actividad de operación: 45’)

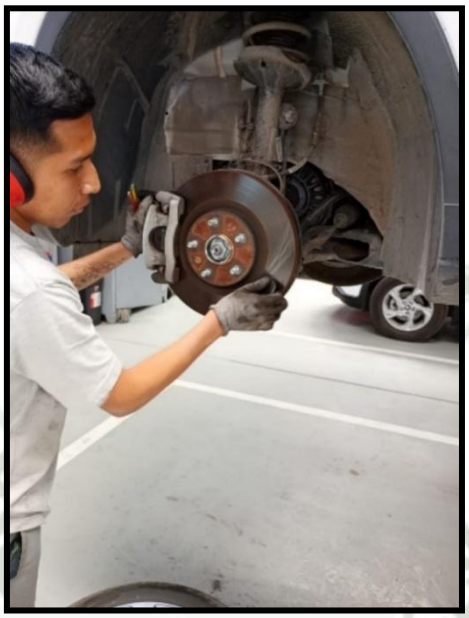
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 49

Medición de espesor y lijado de discos de freno



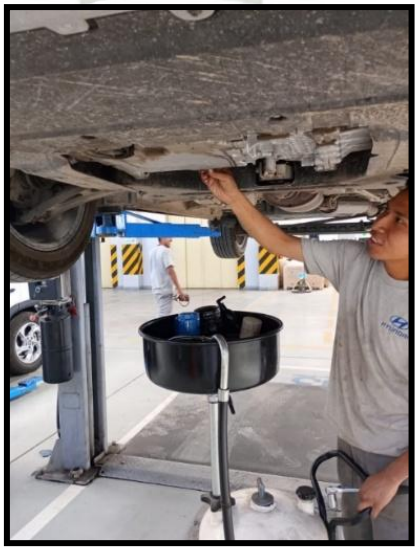
Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

15. Extracción de aceite

Se retira el seguro del tanque de aceite y se extrae el lubricante pasado, mediante gravedad se retira este lubricante de la unidad. (Actividad de demora: 10')

Figura 50

Extracción de aceite



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

16. Enllante del vehículo y bajado de unidad

Una vez terminado de extraer el lubricante, se colocan nuevamente las llantas con cuidado sin olvidar los seguros y se baja la unidad con el ascensor para que esta quede al nivel del suelo. (Actividad de operación: 17’41’’)

Figura 51

Enllante del vehículo y bajado de unidad



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

17. Inspección y llenado de líquidos:

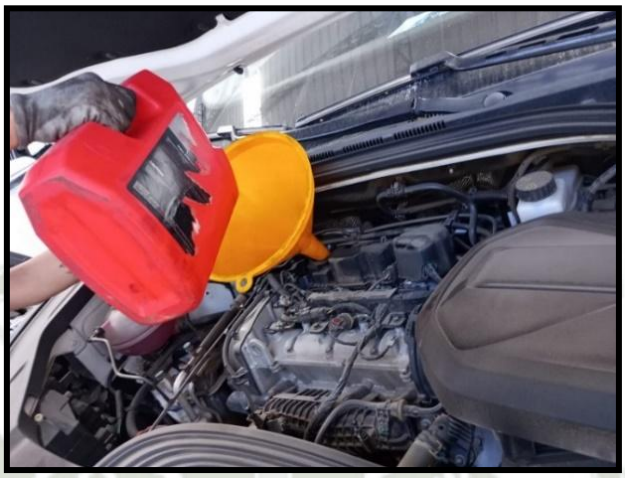
Se abre el capote y se verifican los líquidos relevantes (lubricantes, frenos, limpiaparabrisas, caja de cambios, etc.). Se cambia el aceite de la unidad y se verifica si la unidad presenta fugas en cualquiera de estos líquidos. (Actividad de inspección: 21’)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 52

Inspección y llenado de líquidos



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS:

El asesor de servicio se encarga de dar el seguimiento a sus unidades derivadas a taller, una vez tiene el visto bueno, el mecánico cierra la OS en el sistema. (Actividad de inspección: 6’18’’)

Figura 53

Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento:

Se retira la unidad de la bahía, se cambia el cono rojo por uno naranja para así poder estar en la cola del área de lavado. (Actividad de operación: 3’24’’)

Figura 54

Retiro de vehículo del área de mantenimiento



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

20. A zona de lavado:

Se lleva la unidad al área de lavado, con mucho cuidado para evitar posibles incidentes dentro del taller. (Actividad de transporte: 3’02’’). Se presentan observaciones del área del taller desde esta foto:

a) Espacios de espera utilizados por unidades de mantenimiento correctivo.

b) Unidades ocupan espacio fuera del designado como espera obstruyendo la circulación de todas las unidades dentro del taller.

c) Repuestos fuera del almacén.

d) Herramientas de trabajo fuera del pañol de herramientas.

e) Cajas y empaques vacíos sin segregados.

f) Unidades de venta retail ocupan espacio dentro del taller a la espera del lavado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

g) El trayecto que realiza el mecánico de la bahía de trabajo al almacén de repuestos no se encuentra despejado.

Figura 55

A zona de lavado



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

21. Espera de lavado:

La unidad espera su turno para ser lavada, ya que se comparte con el área de ventas para las unidades que serán entregadas a los clientes. (Actividad de demora: 20')

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 56

Espera de lavado



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

22. Lavado:

Se realiza un lavado profundo de la unidad, se verifica que no haya quedado ninguna herramienta o residuos del mantenimiento. (Actividad de operación: 21’19’’)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 57

Lavado



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

23. Secado:

Se seca la unidad en la misma zona de lavado. (Actividad de operación: 9’51’’)

24. Inspección final de vehículo:

Asesor de servicio realiza la última inspección después del lavado, una vez dada la conformidad, se cambia su cono de señalización por unió verde, que indica que la unidad esta lista para ser entregada al cliente. (Actividad de inspección: 10’28’’)

25. Traslado a zona de entrega:

Se lleva a la zona de entrega a la espera del cliente, siempre y cuando se haya cumplido con el tiempo especificado antes de iniciar el mantenimiento. (Actividad de transporte: 2’51’’)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 58

Traslado a zona de entrega



Nota. Parte del proceso de mantenimiento preventivo recopilado con permisos

26. Pago en caja:

Asesor de servicio en compañía de su cliente, una vez este se haya apersonado al concesionario de la venta, realizan el pago del servicio en caja. (Actividad de operación: 4’49’’)

27. Entrega de unidad:

Una vez cancelado el servicio, la unidad es entregada al cliente, da su conformidad y se le explica la encuesta de calidad y experiencia al cliente. (Actividad de operación: 8’31’’)

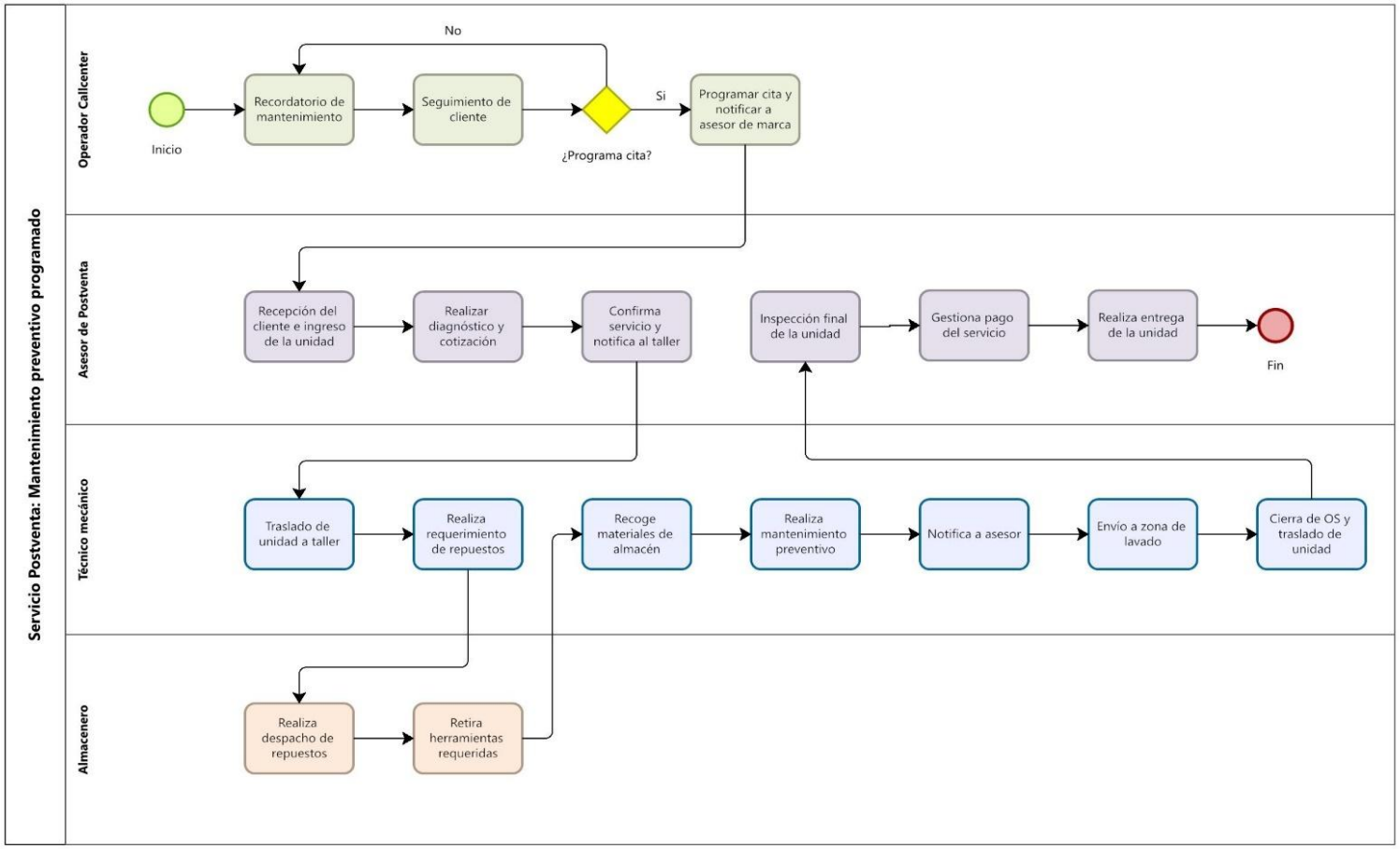
El tiempo de ciclo total en esta muestra es de 282’16’’, mucho mayor a lo definido por las marcas en sus políticas comerciales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

3.5. Proceso de mantenimiento preventivo

Figura 59

Flujograma – Mantenimiento preventivo



Nota. Elaboración propia en base a la visualización del proceso actual

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según el flujograma del proceso de postventa, este inicia con el seguimiento del cliente por parte del área de callcenter, el teleoperador realiza el contacto con los clientes que según la fecha de compra de su unidad, estiman el primer mantenimiento preventivo a realizar (en caso de ya haber pasado por el taller, las tomas de contacto son más frecuentes), recaban información por parte del cliente para asegurar así una atención personalizada por parte del asesor de servicio cuando este haga la recepción de la unidad y atienda al cliente.

Una vez confirmada la cita con el cliente, se comunica con el asesor de servicio de Postventa, según la marca de la unidad programada, gestiona el ingreso y requerimientos con el taller y el almacén en caso de los repuestos que pueda necesitar, esta parte se hace en coordinación con la torre de control, para asegurar los requerimientos de repuestos a usa4r durante el día.

Cuando el cliente llega al concesionario, es recibido por el asesor de servicio, se realiza el diagnóstico y cotización para el servicio de mantenimiento, se coordina con el taller el recojo y con el almacén el requerimiento de repuestos y herramientas. En el taller, el técnico de mantenimiento realiza el servicio, notifica el término del mantenimiento y procede a cerrar la orden de servicio antes de enviar la unidad a lavado.

El asesor de servicio se asegura la correcta realización del mantenimiento y condición del lavado, se asegura que no haya observaciones para así poder realizar la entrega del vehículo y gestionar el pago del servicio.

Finalmente, el equipo del callcenter se asegura de dar seguimiento al cliente además de mandar la encuesta de satisfacción del cliente.

La investigación se basará en la parte del servicio, desde cuando llega el cliente hasta la parte donde se entrega el vehículo, tomando en cuenta todas las unidades sin distinción de marca y modelo.

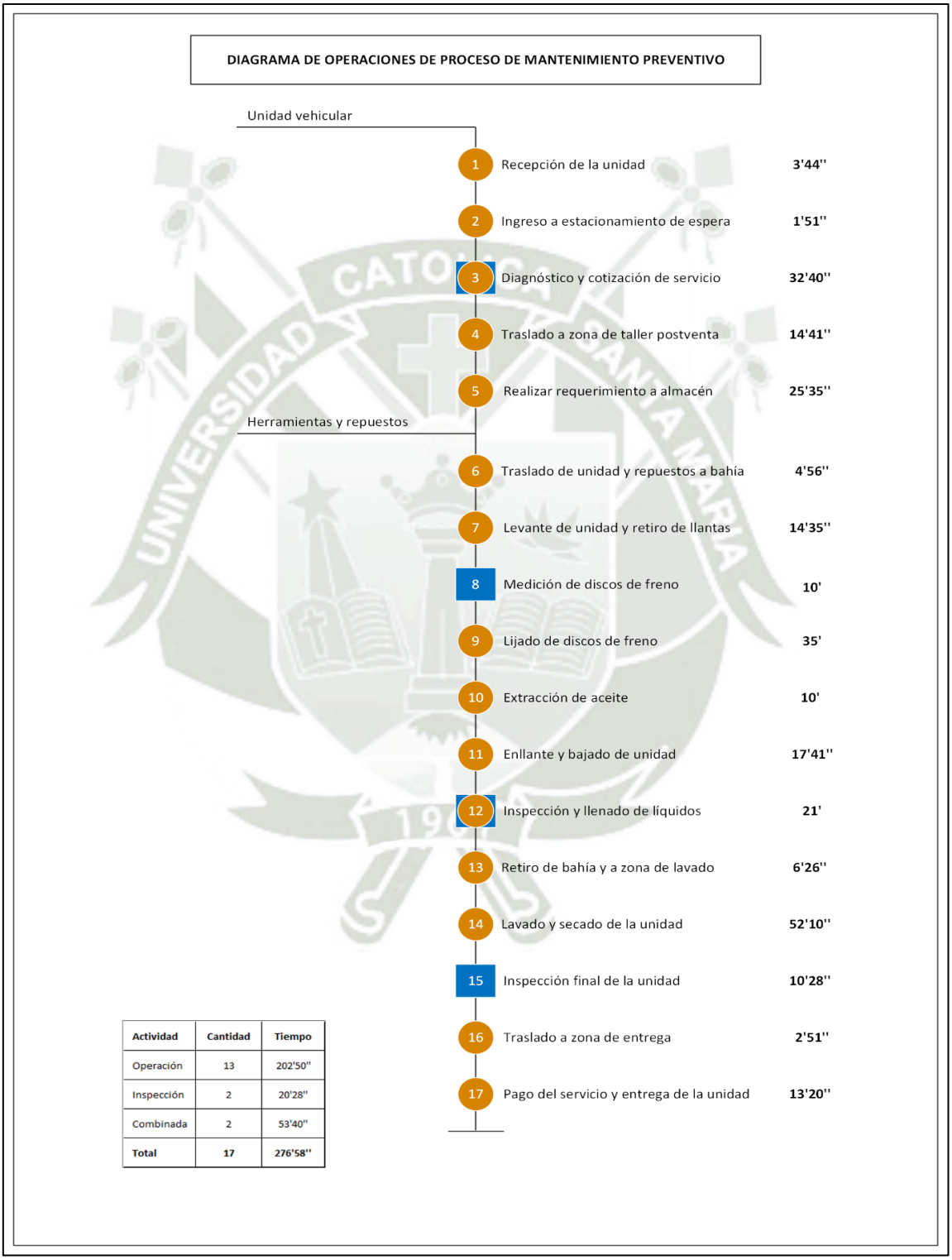
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.6. Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Figura 60

Diagrama de operación del proceso – Mantenimiento preventivo



Nota. Elaboración propia, en base a la medición del proceso, se considera las actividades netamente operativas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO IV

4. Desarrollo de la Propuesta

En este capítulo se presenta la aplicación de la metodología DMAIC, que guía todo el proyecto de mejora del proceso de mantenimiento preventivo.

Partiendo de la fase Definir, en la que se establecen objetivos, alcance y participantes, después se avanza a la etapa Medir mediante la recolección de datos de tiempos, reprocesos y Cost to Serve; luego, en Analizar, se emplean herramientas como Ishikawa y Pareto para identificar causas raíz y analizar la data recopilada; en Mejorar, se aplican 5S, Torre de Control, Kaizen, Poka-Yoke y SMED para optimizar flujos y calidad; y finalmente, en Controlar, se implementan auditorías, comités y dashboards de Power BI como gestión visual para asegurar la sostenibilidad de los resultados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1. Definir (D)

4.1.1. Project Charter

Figura 61

Carta de proyecto

EMPRESA AUTOMOTRIZ - ÁREA POSTVENTA - SEDE AREQUIPA
CARTA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO DMAIC
Fecha: 13/02/2024
1. Nombre del Proyecto
"Propuesta de implementación de la metodología DMAIC para la mejora del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz de Arequipa 2024"
2. Descripción del Proyecto
El proyecto a desarrollar se centrará en mejorar el proceso de mantenimiento preventivo mediante la aplicación de la metodología DMAIC. Se analizarán costos del proceso, tanto directos, mano de obra, gastos y otros; los tiempos asociados en el proyecto y la gestión de recursos.
3. Objetivo General
Mejorar la eficiencia operativa del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa implementando la metodología DMAIC.
4. Objetivos Específicos
-Realizar el diagnóstico actual y analizar métricas del proceso de mantenimiento preventivo. -Aplicar la metodología DMAIC dentro del proceso de mantenimiento preventivo. -Cuantificar el costo / beneficio que se va a obtener por la metodología DMAIC al rediseñar el proceso del mantenimiento preventivo.
5. Alcance del Proyecto
El estudio abarcará el mantenimiento preventivo del taller de servicio en la sede de Arequipa, analizando datos históricos de postventa entre 2021 y 2023. Se propondrá el uso de herramientas de DMAIC para evaluar las mejoras en el año 2024.
6. Metodología a utilizar
- DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) - Análisis estadístico de tiempos y costo de servicio
7. Indicadores (KPIs)
- Cumplimiento de mantenimientos programados - Proporción de reprocesos / mantenimientos - Proporción de costos de reprocesos / mantenimientos - Proporción uso Horas / Hombre - Costo de servicio - Reducción de tiempo de mantenimiento
8. Recursos Necesarios
- Software de análisis de datos (Power Bi, R studio) - Datos históricos del proceso de mantenimiento de la sede Arequipa - Entrevistas y toma de tiempos a técnicos
9. Responsables
- Analista de gestión comercial - Jefe de taller postventa - Coordinador de almacenes

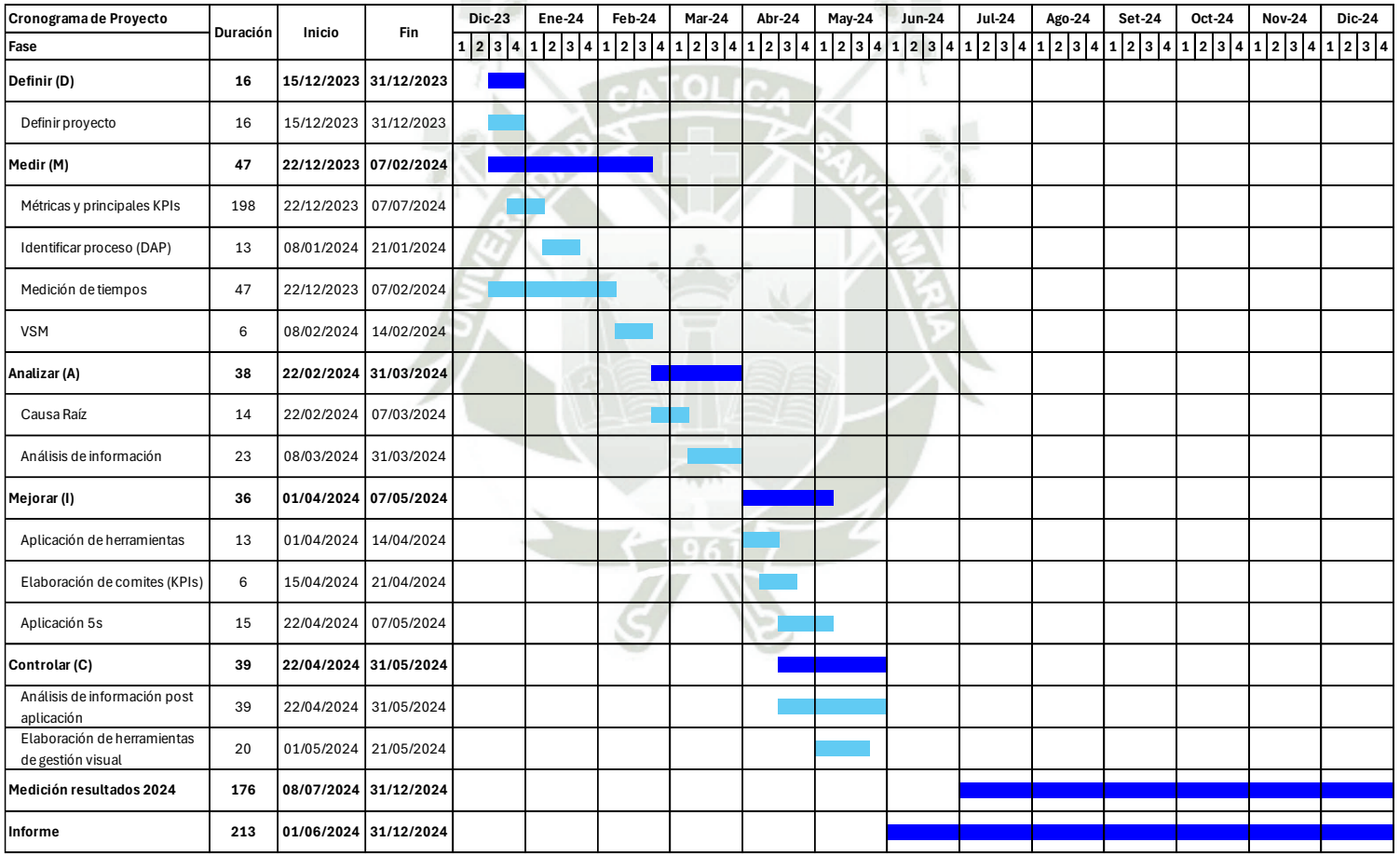
Nota. Elaboración propia en base al proyecto de investigación

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

4.1.2. Cronograma de Aplicación (GANTT)

Figura 62

Gantt del proyecto



Cronograma de Proyecto	Duración	Inicio	Fin	Dic-23				Ene-24				Feb-24				Mar-24				Abr-24				May-24				Jun-24				Jul-24				Ago-24				Set-24				Oct-24				Nov-24				Dic-24			
Fase				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Definir (D)	**16**	**15/12/2023**	**31/12/2023**																																																		
Definir proyecto	16	15/12/2023	31/12/2023																																																		
Medir (M)	**47**	**22/12/2023**	**07/02/2024**																																																		
Métricas y principales KPIs	198	22/12/2023	07/07/2024																																																		
Identificar proceso (DAP)	13	08/01/2024	21/01/2024																																																		
Medición de tiempos	47	22/12/2023	07/02/2024																																																		
VSM	6	08/02/2024	14/02/2024																																																		
Analizar (A)	**38**	**22/02/2024**	**31/03/2024**																																																		
Causa Raíz	14	22/02/2024	07/03/2024																																																		
Análisis de información	23	08/03/2024	31/03/2024																																																		
Mejorar (I)	**36**	**01/04/2024**	**07/05/2024**																																																		
Aplicación de herramientas	13	01/04/2024	14/04/2024																																																		
Elaboración de comites (KPIs)	6	15/04/2024	21/04/2024																																																		
Aplicación 5s	15	22/04/2024	07/05/2024																																																	
Controlar (C)	**39**	**22/04/2024**	**31/05/2024**																																																	
Análisis de información post aplicación	39	22/04/2024	31/05/2024																																																		
Elaboración de herramientas de gestión visual	20	01/05/2024	21/05/2024																																																		
Medición resultados 2024	**176**	**08/07/2024**	**31/12/2024**																																																		
Informe	**213**	**01/06/2024**	**31/12/2024**																																																	

Nota. Elaboración según duración estimada inicial

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.3. SIPOC

Para comprender el proceso de mantenimiento preventivo en el área de postventa, la estructura y la interacción dentro del mismo, se aplica la herramienta SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers). La herramienta ayuda a visualizar de manera integral los principales participantes en el proceso.

La herramienta es útil en la fase Definir (DMAIC), facilita la visualización de entradas y salidas esperadas, Ayuda a detectar oportunidades de mejora en el proceso a estudiar.

Tabla 9

Análisis SIPOC

Suppliers (Proveedores)	Inputs (Entradas)	Process (Proceso)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Proveedores de repuestos (Terceros)	Partes de repuesto	Diagnóstico del vehículo	Vehículo con mantenimiento realizado	Cliente
Fabricante del vehículo	Procedimientos	Planificación del mantenimiento	Historial de mantenimiento	Área de postventa
Relación citas (Callcenter)	Herramientas y equipos	Ejecución del mantenimiento y lavado	Vehículo listo para entrega	Jefe de taller
Técnicos mecánicos	Mano de obra especializada	Inspección y pruebas finales	Informe de trabajo	Gerencia de postventa

Nota. Elaboración propia

1. **Proveedores (S):** Los principales proveedores son los fabricantes y distribuidores de repuestos y lubricantes cuya gestión es del área de almacenes. También se considera a los clientes que llevan sus vehículos al taller junto a la información recopilada por el callcenter al momento de agendar la cita.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. **Entradas (I):** Los ingresos del proceso incluyen las órdenes de trabajo, los repuestos específicos para cada mantenimiento, las herramientas necesarias y el conocimiento del técnico de mantenimiento. La adecuada gestión de estos recursos evita demoras y permite una ejecución efectiva del servicio de mantenimiento.
3. **Proceso (P):** El mantenimiento preventivo se desarrolla en varias fases: recepción del vehículo, inspección inicial, ejecución de los trabajos, lavado y verificación final del servicio realizado.
4. **Salidas (O):** Como salida del proceso, se entregan vehículos con su mantenimiento completo y se realizan reportes técnicos que detallan los trabajos realizados y las recomendaciones para el cliente.
5. **Clientes (C):** Los clientes externos abarcan tanto a dueños de automóviles particulares como a compañías que gestionan flotas comerciales. La excelencia en el servicio prestado incide directamente en su nivel de satisfacción y lealtad, lo que a su vez repercute en la imagen del concesionario y en su posición dentro del mercado. El cliente interno es el personal dueño del proceso de postventa como el gerente y jefe de taller, quienes buscar mejorar continuamente su gestión y resultados.

A partir del análisis SIPOC, se entiende que la productividad del proceso de mantenimiento está relacionada a la demora en la atención de las reservas asociadas a las órdenes de mantenimiento, pues cualquier retraso en su ingreso al proceso puede impactar los tiempos de ejecución. Por ello, una mejora fundamental sería optimizar la gestión de órdenes de mantenimiento y minimizar los tiempos de espera, lo que favorecería un aumento en la productividad del taller. Se consolidará las funciones de la gestión de estos repuestos para manejarlos de forma paralela y no como secuencia dentro del proceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2. Medir (M)

En esta fase de la metodología DMAIC, se busca evaluar el desempeño actual del proceso de mantenimiento preventivo a través de la recopilación y análisis de datos. Una medición precisa permite establecer una línea base como referencia, comprender el impacto de los problemas identificados y respaldar la toma de decisiones orientadas a la mejora.

1. **Cumplimiento de mantenimientos programados,** para verificar el grado de cumplimiento con los objetivos trazados.
2. **Proporción de reprocesos respecto al total de mantenimientos,** con el objetivo de medir la eficiencia operativa del servicio.
3. **Relación entre los costos de reprocesos y el costo total del mantenimiento,** permite evaluar el impacto financiero de errores o correcciones dentro del proceso.
4. **Uso de Horas-Hombre,** mide el nivel de aprovechamiento del personal en las actividades.
5. **Costo del tiempo de trabajo ($/min),** analiza el impacto económico de la duración del mantenimiento y su posible mejora.

Con el propósito de obtener una visión clara del proceso de mantenimiento preventivo, se ha elaborado un Diagrama de Actividades del Proceso (DAP), permitiendo identificar posibles ineficiencias y áreas con oportunidad de mejora. Además, se ha realizado un registro detallado de los tiempos de operación, facilitando el análisis de la duración de cada tarea y la detección de demoras en el flujo de trabajo. Adicionalmente, se ha aplicado la técnica de Value Stream Mapping (VSM) para representar el flujo de valor del proceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

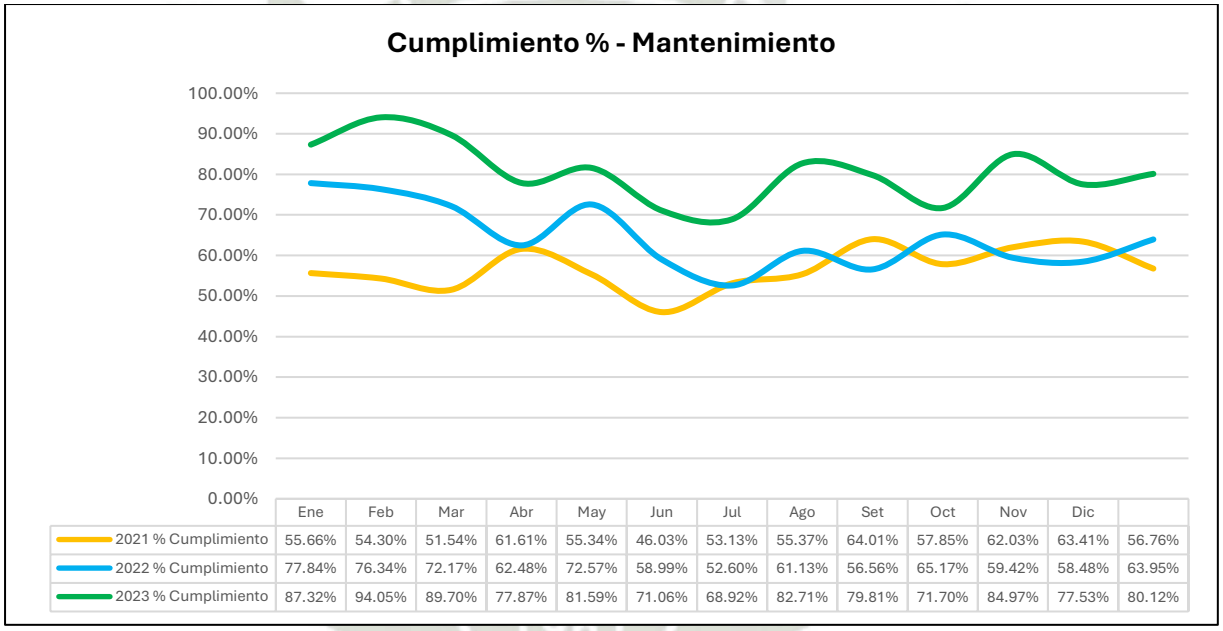
4.2.1. Métricas Actuales

A. Cumplimiento de mantenimientos programados

Como se viene analizando, el cumplimiento de los mantenimientos reflejará el ingreso final por parte del área de postventa. Del objetivo trazado mensual, se busca responder ¿cuál es el porcentaje de cumplimiento? Un porcentaje bajo muestra ineficiencia en el proceso de mantenimiento.

Figura 63

Gráfico de cumplimiento (Mantenimientos)



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
2021 % Cumplimiento	55.66%	54.30%	51.54%	61.61%	55.34%	46.03%	53.13%	55.37%	64.01%	57.85%	62.03%	63.41%	56.76%
2022 % Cumplimiento	77.84%	76.34%	72.17%	62.48%	72.57%	58.99%	52.60%	61.13%	56.56%	65.17%	59.42%	58.48%	63.95%
2023 % Cumplimiento	87.32%	94.05%	89.70%	77.87%	81.59%	71.06%	68.92%	82.71%	79.81%	71.70%	84.97%	77.53%	80.12%

Nota. Elaboración propia en base a los datos recopilados.

$$\%\ de\ cumplimiento = \frac{\#\ Mantenimientos\ realizados}{\#\ Mantenimientos\ programados}$$

Se totaliza el número de mantenimientos por año y sus objetivos trazados (Anexo 11).

$$2021: \frac{5{,}274}{9{,}292} = 56.76\%$$

$$2022: \frac{6{,}114}{9{,}560} = 63.95\%$$

$$2023: \frac{7{,}228}{9{,}021} = 80.12\%$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

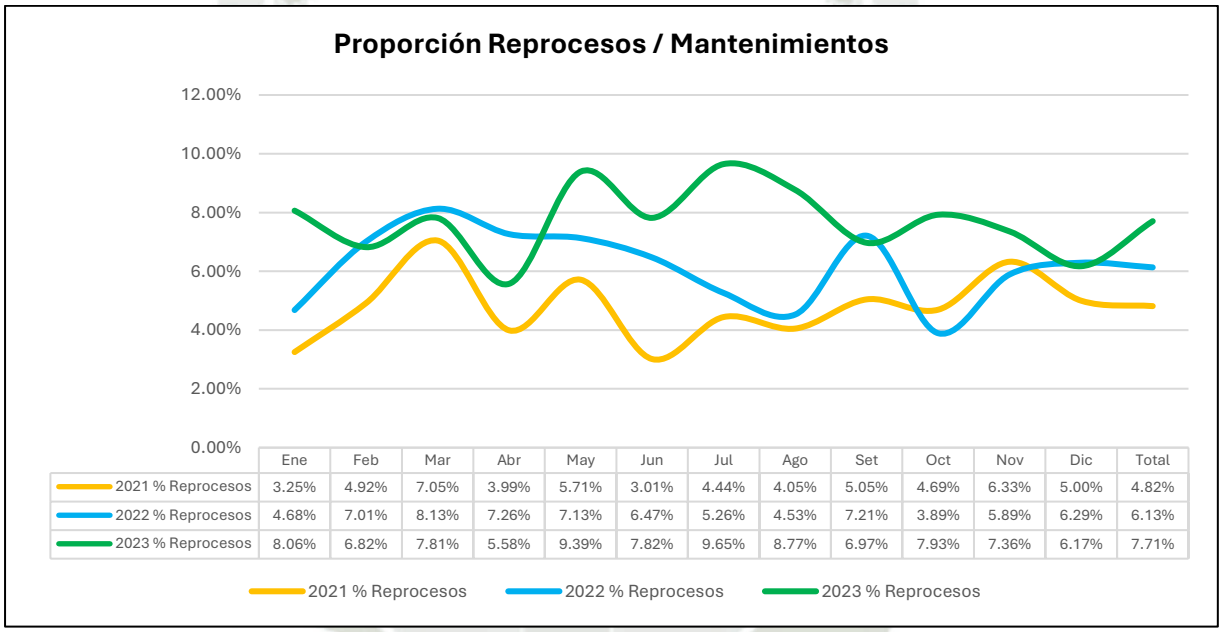
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B. Proporción de reprocesos / mantenimientos

Si bien un % de cumplimiento cercano al 100% puede indicar un proceso de mantenimiento eficiente, si el número de incidentes representa un % considerable, este mermará la rentabilidad final del ejercicio.

Figura 64

Gráfico de Proporción de Reprocesos / Mantenimientos



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021 % Reprocesos	3.25%	4.92%	7.05%	3.99%	5.71%	3.01%	4.44%	4.05%	5.05%	4.69%	6.33%	5.00%	4.82%
2022 % Reprocesos	4.68%	7.01%	8.13%	7.26%	7.13%	6.47%	5.26%	4.53%	7.21%	3.89%	5.89%	6.29%	6.13%
2023 % Reprocesos	8.06%	6.82%	7.81%	5.58%	9.39%	7.82%	9.65%	8.77%	6.97%	7.93%	7.36%	6.17%	7.71%

Nota. Elaboración propia en base a los datos recopilados.

$$\%\ Reprocesos = \frac{\#\ de\ reprocesos\ realizados}{\#\ Mantenimientos\ realizados}$$

Se totaliza el número de reprocesos por año y el número de mantenimientos realizados (Anexo 12).

$$2021: \quad \frac{254}{5{,}274} = 4.82\%$$

$$2022: \quad \frac{375}{6{,}114} = 6.13\%$$

$$2023: \quad \frac{557}{7{,}228} = 7.71\%$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

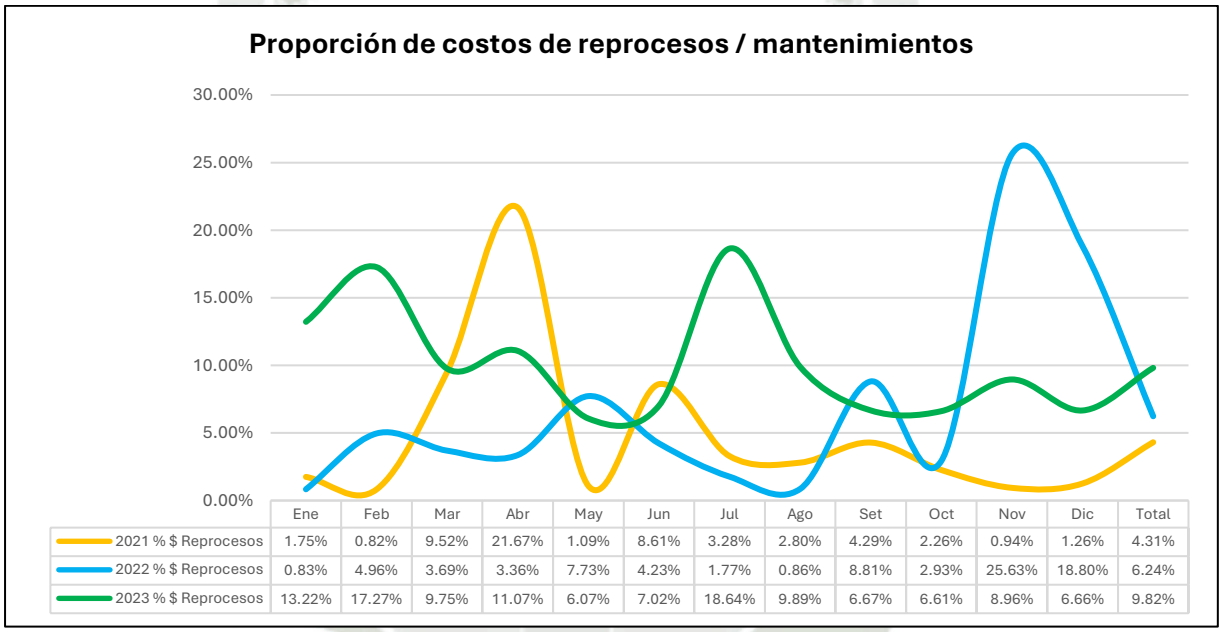
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

C. Proporción de costos de reprocesos / mantenimientos

Según la cantidad de reprocesos, se busca responder ¿qué tan significativo es en el costo final en el proceso de mantenimiento?, un % alto muestra un exceso en los costos de reproceso.

Figura 65

Gráfico de Proporción de Costos de Reprocesos / Mantenimientos



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021 % $ Reprocesos	1.75%	0.82%	9.52%	21.67%	1.09%	8.61%	3.28%	2.80%	4.29%	2.26%	0.94%	1.26%	4.31%
2022 % $ Reprocesos	0.83%	4.96%	3.69%	3.36%	7.73%	4.23%	1.77%	0.86%	8.81%	2.93%	25.63%	18.80%	6.24%
2023 % $ Reprocesos	13.22%	17.27%	9.75%	11.07%	6.07%	7.02%	18.64%	9.89%	6.67%	6.61%	8.96%	6.66%	9.82%

Nota. Elaboración propia en base a los datos recopilados.

$$\%\ Costo\ Reprocesos = \frac{Costo\ de\ reproceso}{Costo\ de\ mantenimiento}$$

Se totaliza el monto del costo de reprocesos por año y los montos del costo de mantenimientos realizados (Anexo 13).

$$2021: \quad \frac{43{,}341}{1{,}005{,}177} = 4.31\%$$

$$2022: \quad \frac{64{,}895}{1{,}040{,}727} = 6.24\%$$

$$2023: \quad \frac{157{,}420}{1{,}603{,}633} = 9.82\%$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

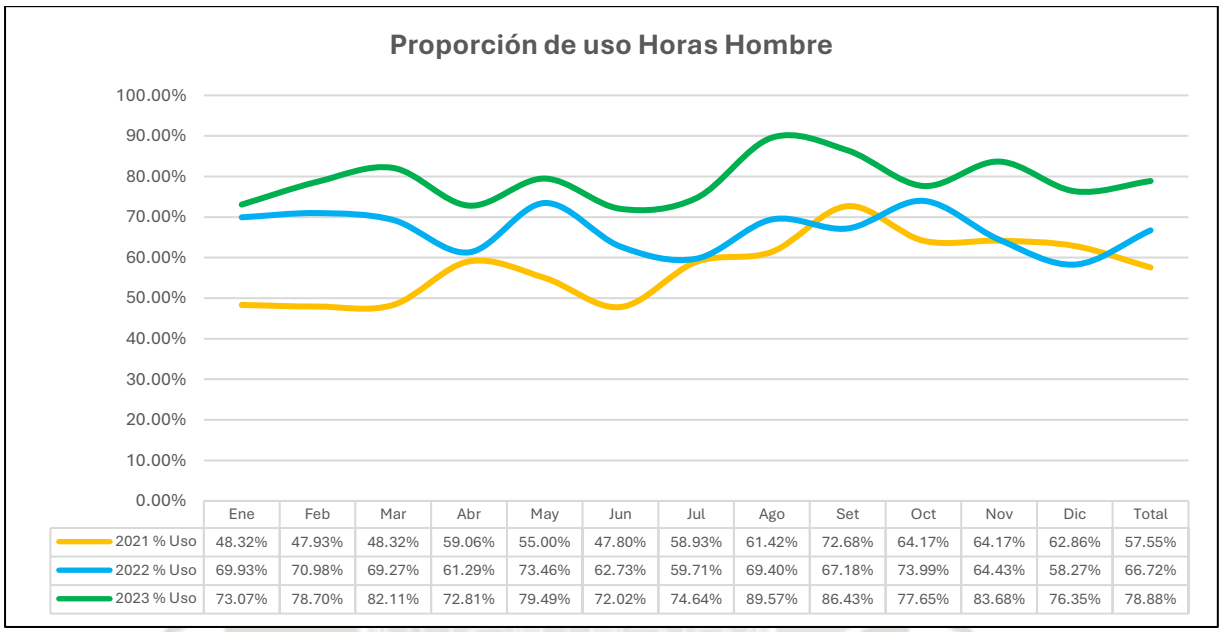
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

D. Proporción uso Horas - Hombre

Según las horas facturadas en el sistema, se toma como base el promedio al mes para realizar el cálculo de la proporción de uso de horas hombre.

Figura 66

Gráfico de Proporción de uso Horas Hombre



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021 % Uso	48.32%	47.93%	48.32%	59.06%	55.00%	47.80%	58.93%	61.42%	72.68%	64.17%	64.17%	62.86%	57.55%
2022 % Uso	69.93%	70.98%	69.27%	61.29%	73.46%	62.73%	59.71%	69.40%	67.18%	73.99%	64.43%	58.27%	66.72%
2023 % Uso	73.07%	78.70%	82.11%	72.81%	79.49%	72.02%	74.64%	89.57%	86.43%	77.65%	83.68%	76.35%	78.88%

Nota. Elaboración propia en base a los datos recopilados.

$$\%\ Uso\ HH = \frac{Horas\ facturadas\ (OS)}{Horas\ Hombre\ disponible}$$

Se totaliza las horas facturadas según las OS atendidas en el sistema y el número de horas hombre en razón a los 14 mecánicos del taller de postventa. (Anexo 14).

$$2021: \quad \frac{23{,}206}{40{,}320} = 57.55\%$$

$$2022: \quad \frac{26{,}902}{40{,}320} = 66.72\%$$

$$2023: \quad \frac{31{,}803}{40{,}320} = 78.88\%$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

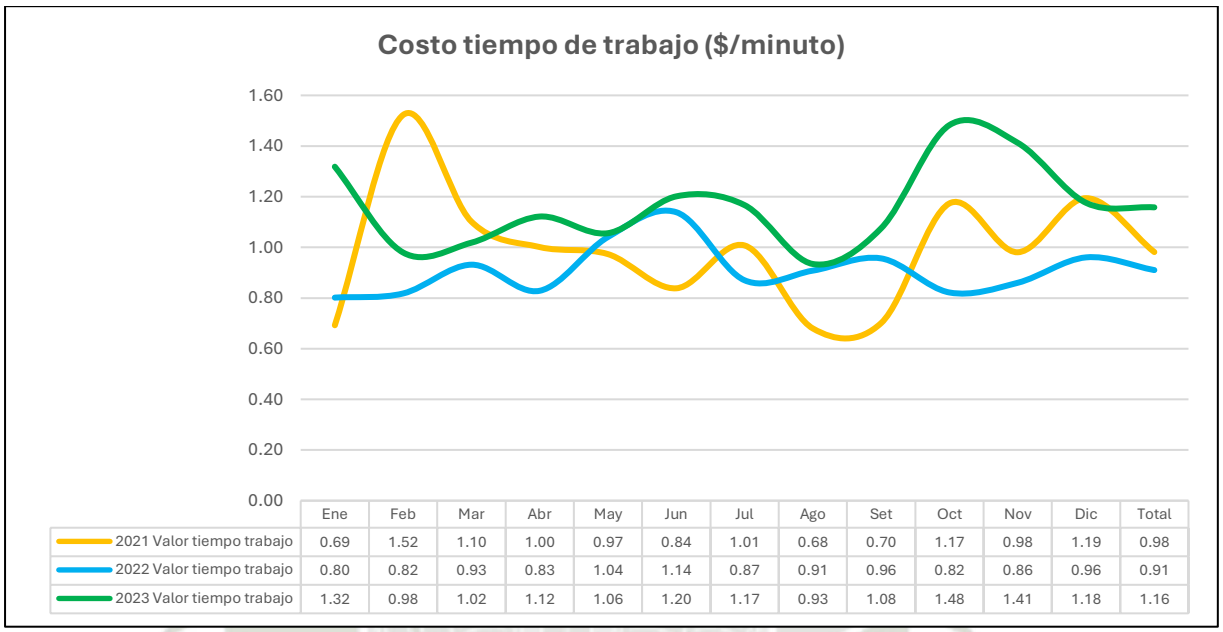
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

E. Costo tiempo de trabajo ($/min)

El costo del tiempo de trabajo ($/minuto) indica el costo por minuto respecto a lo facturado en el sistema, un valor alto corresponde a un uso ineficiente del tiempo disponible.

Figura 67

Gráfico de Costo tiempo de trabajo



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021 Valor tiempo trabajo	0.69	1.52	1.10	1.00	0.97	0.84	1.01	0.68	0.70	1.17	0.98	1.19	0.98
2022 Valor tiempo trabajo	0.80	0.82	0.93	0.83	1.04	1.14	0.87	0.91	0.96	0.82	0.86	0.96	0.91
2023 Valor tiempo trabajo	1.32	0.98	1.02	1.12	1.06	1.20	1.17	0.93	1.08	1.48	1.41	1.18	1.16

Nota. Elaboración propia en base a los datos recopilados.

$$Costo\ por\ minuto = \frac{Costos\ totales\ postventa}{Horas\ facturadas\ (OS)}$$

Se totaliza los costos según la estructura revisada en el apartado 3.3. y las horas facturadas según las OS atendidas en el sistema. (Anexo 15).

$$2021: \quad \frac{1{,}366{,}379}{1{,}392{,}336} = 0.98\ \$/min$$

$$2022: \quad \frac{1{,}469{,}155}{1{,}614{,}096} = 0.91\$/min$$

$$2023: \quad \frac{2{,}209{,}523}{1{,}908{,}192} = 1.16\$/min$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.2. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Figura 68

Diagrama de análisis de proceso – Mantenimiento preventivo

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO

DIAGRAMA N°: 1 Hoja N°: 1
Objeto: Vehiculo auotomotor
Actividad: Mantenimiento preventivo
Metodo: Actual
Lugar: Taller Postventa - Sede Arequipa

Actividades	D(m)	T(min)	SIMBOLO	Descripción
1. Recepción del vehículo - Vigilancia		3'44"		Vigilancia verifica lista de ingreso y solicita confirmación al área de postventa
2. Ingreso a zona de recepción		1'51"		Se estaciona la unidad en el área designada o espera su turno
3. Recepción - Asesor de servicio		8'24"		Asesor de servicio atiende al cliente y detalla servicios y confirma la cita
4. Diagnóstico del vehículo		10'48"		Se realiza check list inicial
5. Cotización del servicio		13'28"		Según el requerimiento, asesor de servicio cotiza el mantenimiento
6. Transporte a zona de mantenimiento		4'41"		Una vez realizada la confiormación, un técnico lleva la unidad al área de taller
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar		10'		Según la disponibilidad de bahías y personal, el supervisor asigna la unidad
8. Requerimiento de almacén		11'54"		Torre de control según la cotización, solicita los materiales a almacén
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento		13'41"		Almacenero realiza picking de herramientas y repuestos
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada		2'18"		Técnico transporta herramientas a bahía asignada
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada		2'38"		Se traslada la unidad y se coloca en psoicióna la bahia asignada
12. Levante de unidad en plataforma		3'48"		Mediante el uso del ascensor, se levanta la unidad 1.50 m.
13. Retiro de llantas		10'47"		Se sacan los seguros y se retiran las llantas de los 4 ejes
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno		45'		Se verifica el estado de las pastillas de freno y se lijan según lo verificado
15. Extracción de aceite		10'		Se retira el aceite vencido para dar paso al nuevo según KM.
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad		17'41"		Se colocan las llantas despues de lijar las pastillas y se baja la unidad del ascensor
17. Inspección y llenado de líquidos (refrigerante, aceites, limpia parabrisas, líquido de frenos)		21'		Se verifica el nivel de los liquidos a la vez de verificar posibles fugas
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS		6'18"		El asesor d eservicio verifica el mantenimiento según lo detallado al cliente y
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento		3'24"		Se retira la unidad, se cambia su cono de señalización a anaranjado
20. A zona de lavado		3'02"		Se deriva a la zona de lavado a espera según cronograma
21. Espera de lavado		20'		Se comparte el área de lavado con unidades de venta retail
22. Lavado		21'19"		Se realiza un lavado completo de la unidad como parte del servicio
23. Secado		9'51"		Se seca la unidad para un posterior encerado
24. Inspección final de vehículo		10'28"		Asesor verifica una última vez la unidad y cambia su cono de señalización por uno
25. Traslado a zona de entrega		2'51"		Se maneja la unidad hasta la zona de entrega
26. Pago en caja		4'49"		Se realiza la cancelación del servicio en caja
27. Entrega de unidad		8'31"		Asesor entrega unidad a cliente y detalla encuesta de calidad y satisfacción del cliente
		282'16"		

Nota. Elaboración propia con los datos proporcionados por la organización

Se describirá el proceso de mantenimiento preventivo para el análisis de cada tarea mediante el diagrama de análisis de proceso (DAP) para así poder definir, medir, analizar,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

implementar las mejoras y controlar mediante indicadores y seguimientos para así poder afrontar el problema identificado como la ineficiencia del proceso.

El proceso de mantenimiento preventivo cuenta con 27 actividades identificadas de las cuales se realiza una toma de tiempo de ejecución. El proceso inicia con el ingreso de la unidad vehicular hasta la entrega final del mismo una vez realizado el mantenimiento preventivo.

Al ser el análisis por vehículo, se identificó qué actividades por parte del almacenero que no añaden valor y se pueden reorganizar en ejecución para reducir el tiempo de ciclo total y mejorar la percepción del cliente. La medición que se toma para el DAP tiene como tiempo de ciclo 282 minutos, casi 5 horas, por encima de las 4 horas como máximo que tienen las marcas comerciales dentro de su política.

Se identifica oportunidades de mejora en las actividades que se categorizan como "demoras", actividades como "Espera para el lavado" y "Espera de mantenimiento", en este último se identificaron la mayor parte de incidentes por el flujo de unidades dentro del taller ocasionando roces y raspones entre las unidades.

El tiempo de las actividades realizadas por el almacén también representa un tiempo considerable dentro del proceso.

4.2.3. Recolección de datos/tiempos

Cualitativo

Para la recopilación de datos se usó el instrumento del cuestionario donde los trabajadores respondieron diversas preguntas (Anexo 16) donde se obtienen los siguientes comentarios:

- La actividad donde se obtiene las herramientas y repuestos genera mucha demora ya que el almacenero recién inicia el recojo de estos una vez recibida la orden de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

requerimiento de la anterior actividad, sugieren que podrían centralizar estos requerimientos.

- Se tiene reprocesos en las unidades por motivo de raspones, derrames de aceite, abolladuras e incluso vitrinas rotas debido al poco espacio por la distribución actual dentro del taller.
- La actividad del lavado que se ofrece después del trabajo genera demoras debido a que se encuentra muy congestionado por el uso compartido del área de postventa y el área de venta retail.

Tomando en cuenta los comentarios generados en los cuestionarios a los trabajadores, se mantiene el enfoque en las mismas actividades que presentan demora en el Diagrama de Análisis de Proceso (DAP).

Cuantitativo

Para la medición se usó la herramienta de observación directa. En 1.8.6. se estimó la muestra representativa en 207 mantenimientos con un nivel de confianza del 90% (se busca evitar tomar una cantidad elevada de muestras debido a las limitaciones descritas en el punto 1.4). Estas mediciones se realizaron durante los últimos meses del año 2023 según la disponibilidad de tiempo del personal de postventa. (Anexos 17 - 31)

4.2.4. Value Stream Mapping (VSM)

Complementando el DAP previamente realizado, se aplicó Value Stream Mapping (VSM), el cual permite visualizar el flujo de valor del mantenimiento preventivo. A partir de los datos tomados, se graficó el estado actual, reflejando los tiempos de ejecución, esperas y flujos de información.

Se agrupa las actividades en 6 sub procesos:

1. Ingreso y recepción del vehículo
2. Evaluación por el asesor de servicio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Realizar el pedido de repuestos y herramientas
4. Mantenimiento preventivo
5. Lavado de unidad e inspección
6. Entrega de vehículo

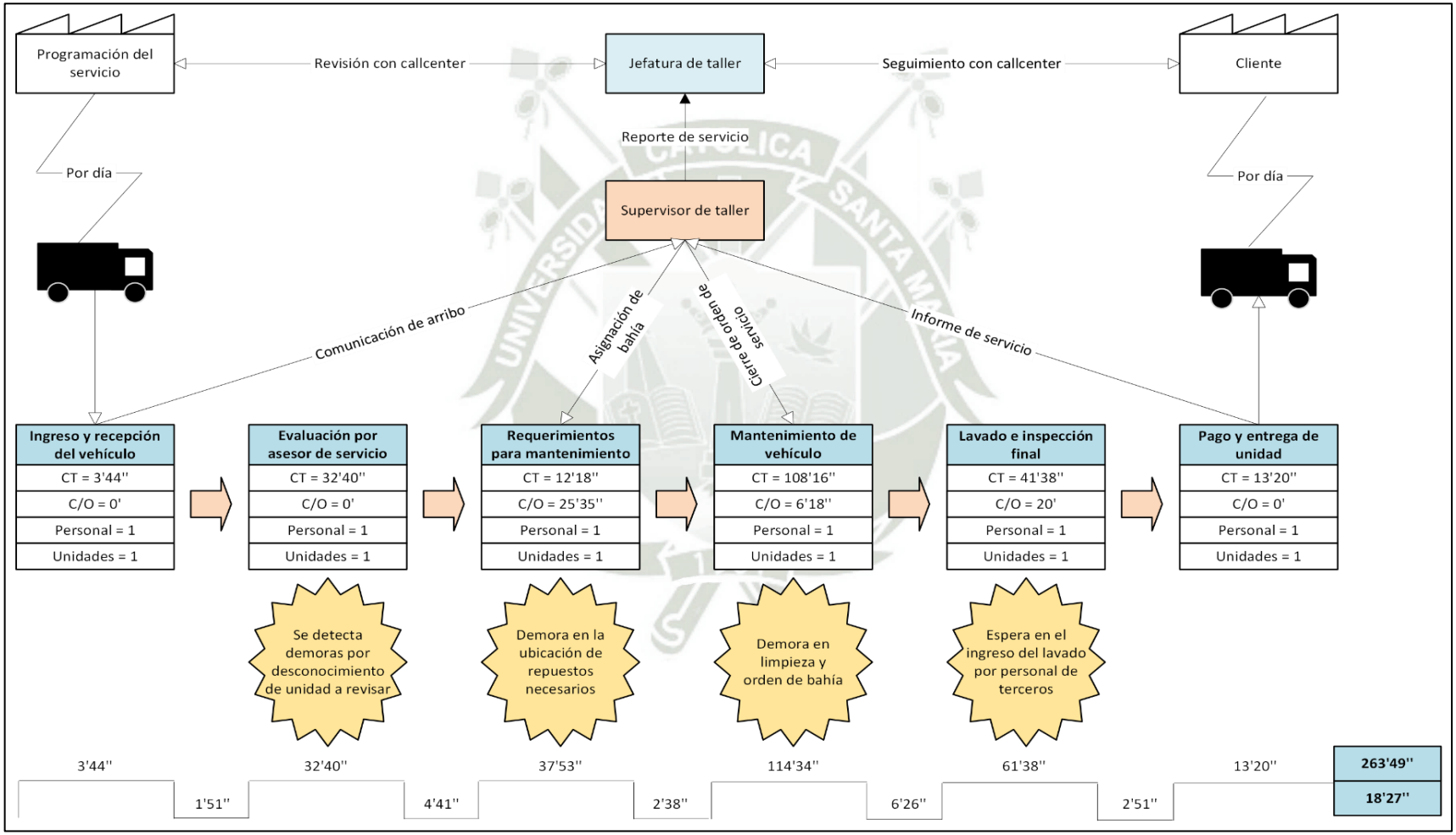
Al aplicar el VSM, se tienen las siguientes observaciones que se resaltan en el gráfico:

1. La demora en las actividades del asesor de servicio al recibir, evaluar y cotizar el mantenimiento a realizar, se debe a que el personal no está ordenado ya que realiza otras actividades administrativas y no tiene tiempo de revisar a detalle el modelo del vehículo a revisar.
2. El almacenero tiene una alta demora en localizar y entregar los repuestos a usar ya que no existe un orden o aviso previo salvo al realizar la OS en el sistema, la atención que realiza es de forma reactiva según se vaya acercando el técnico de mantenimiento.
3. Las bahías de trabajo en ocasiones se encuentran con equipo de otros mantenimientos o fuera de su lugar de almacenamiento, dando así un tiempo de preparación extra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Figura 69

VSM Mantenimiento preventivo



Nota. Elaboración propia

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.3. Analizar (A)

En la fase de análisis, se identifican las causas raíz de los problemas detectados en el proceso de mantenimiento preventivo.

El Diagrama de Ishikawa se ha utilizado para identificar los factores que contribuyen a los problemas en la eficiencia del proceso. En el análisis se ha considerado elementos como los tiempos de espera, la disponibilidad de repuestos y los reprocesos.

Se hizo uso del análisis de Pareto para establecer prioridades al identificar los problemas de mayor impacto y frecuencia bajo el principio del 80/20.

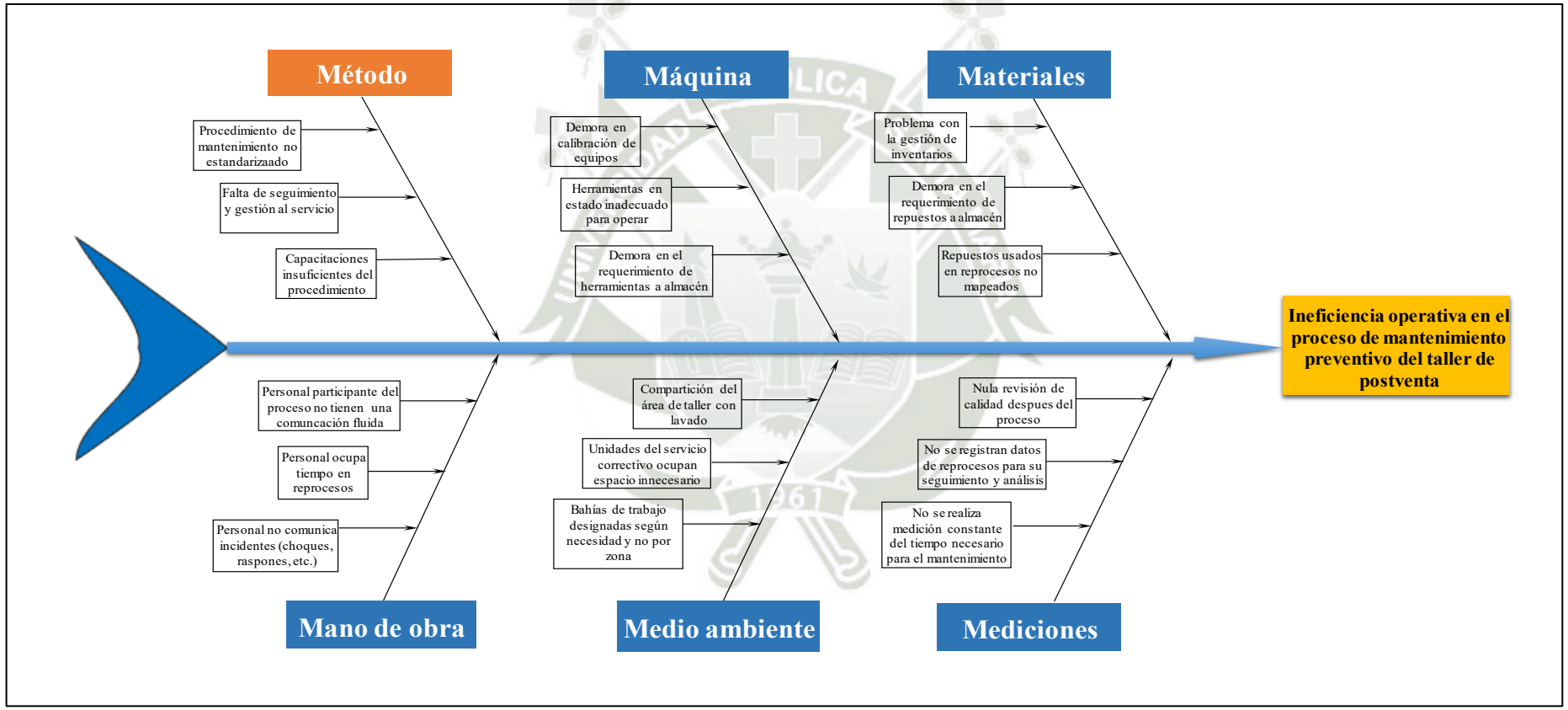
Finalmente, se analizó con el software “R Studio” los tiempos recopilados en la etapa anterior, se realiza el análisis a nivel proceso y por “subproceso” según fue separado en el VSM de la etapa medir, con el fin de tomar decisiones respaldadas por los datos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

4.3.1. Causa Raíz

Figura 70

Diagrama Ishikawa – Identificación de causas



Nota. Elaboración propia con el análisis del proceso de mantenimiento preventivo

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El problema general se define como la ineficiencia operativa que presenta el proceso de mantenimiento preventivo dentro del taller de postventa, tomando como causas la falta de estándares de proceso, mala coordinación entre el personal participante del proceso, bajo orden dentro del taller y un seguimiento inexistente a los costos de del servicio (reprocesos, mano de obra, indirectos y otros). Las principales causas detectadas en el análisis de Ishikawa:

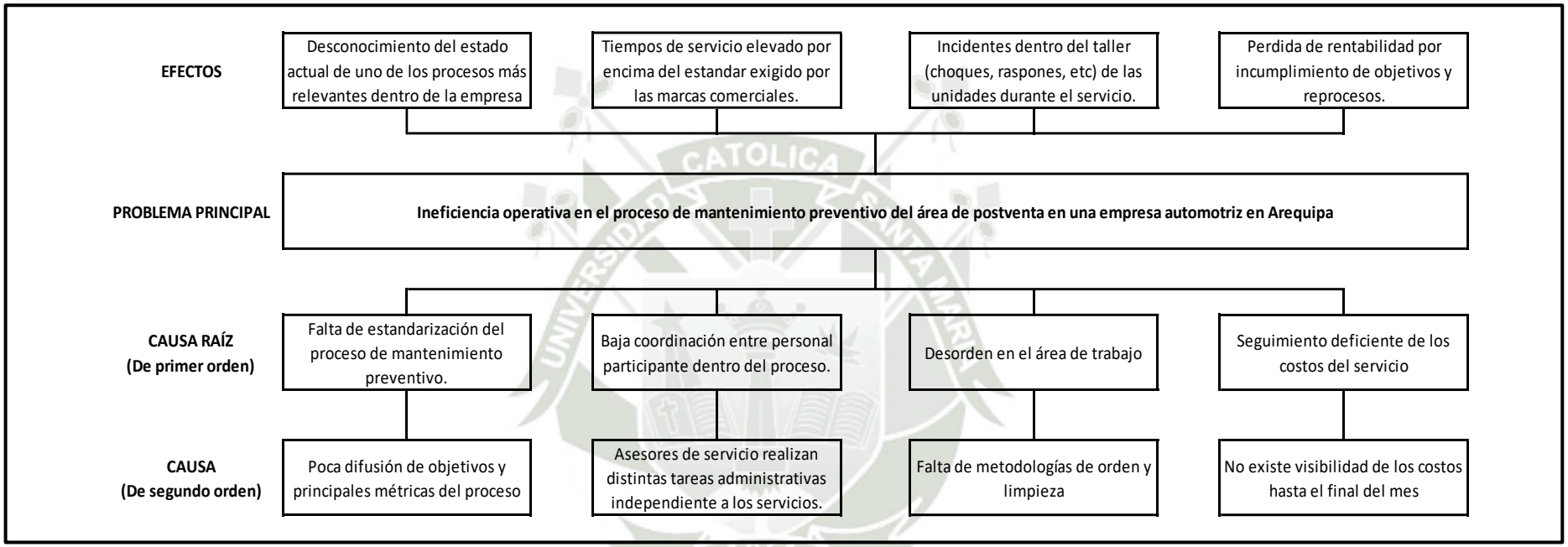
1. Falta de estandarización del proceso de mantenimiento preventivo.
2. Baja coordinación entre personal participante dentro del proceso.
3. Desorden en el área de trabajo
4. Seguimiento deficiente de los costos del servicio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 71

Árbol de problemas



Nota. Elaboración propia

A través del siguiente análisis de los 5 Por Qué, se busca comprender las razones detrás de estos problemas y establecer soluciones que permitan optimizar la gestión del mantenimiento preventivo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 10

Análisis causa raíz – 5 por qué

Problema identificado	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado de análisis
¿Por qué hay ineficiencia operativa en el proceso de mantenimiento preventivo en el taller de postventa?	¿Por qué falta estandarización en el proceso?	¿Por qué no está estandarizado?: No se encuentra mapeadas las actividades que generan valor dentro del proceso	¿Por qué no se encuentra mapeados?: Hay demoras en determinadas partes del proceso.	¿Por qué existen demoras?: El técnico tiene tiempos de preparación en las actividades	¿Por qué existen tiempos de preparación?: Existe una falta de nivelación en las actividades de valor agregado	Estandarizar proceso y nivelar tiempos de recambio (SMED)
	¿Por qué hay mala coordinación entre el personal dentro del proceso?	¿Por qué no mantiene una comunicación constante?: Porque tiene varios servicios asignados al mismo tiempo.	¿Por qué los servicios impiden una buena comunicación?: Porque debe realizar múltiples actividades administrativas.	¿Por qué realiza actividades administrativas?: Cada servicio requiere documentación, lo que genera tareas repetitivas.	¿Por qué las tareas administrativas consumen tanto tiempo?: No hay un puesto especifico encargado de gestionar repuestos y coordinar el flujo de materiales	Implementar el puesto de "Torre de control"
	¿Por qué hay desorden dentro del área de trabajo?	¿Por qué existe el desorden?: No hay una adecuada asignación de espacios para herramientas y materiales	¿Por qué no existe un espacio asignado?: No se ha definido procesos claros para este orden	¿Por qué no existe un procedimiento claro?: No se ha implementado un sistema de orden y limpieza	¿Por qué no se ha implementado un sistema?: No se tiene una metodología y se actúa de forma empírica	Aplicar orden y limpieza (5S)
	¿Por qué hay un seguimiento nulo a los costos del servicio?	¿Por qué no hay un seguimiento adecuado en los costos?: No se encuentran mapeados según su tipo.	¿Por qué no se encuentran mapeados según su tipo?: No se ha definido responsable claro de la tarea	¿Por qué no se define responsabilidades?: No existe personal especifico a cargo del seguimiento.	¿Por qué no había un responsable del seguimiento?: No se reporta de manera adecuada los incidentes y costo del servicio	Realizar seguimiento mediante gestión visual de indicadores

Nota. Elaboración propia con el análisis del proceso de mantenimiento preventivo

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces el fin del proyecto será hacer una propuesta para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo, todo en base a una metodología de mejora continua (DMAIC).

1. Estandarizar el proceso y nivelar tiempos de recambio (SMED): Facilitará la ejecución de las actividades, reduciendo así los tiempos de inactividad.
2. Implementar el puesto de "Torre de Control": Permitirá una mejor gestión de repuestos y coordinación del mantenimiento evitando demoras por falta de insumos.
3. Aplicar orden y limpieza (5S): Contribuirá a un entorno de trabajo más organizado, reduciendo tiempos perdidos por desorden.
4. Realizar seguimiento mediante gestión visual de indicadores: Permitirá monitorear el desempeño del proceso en tiempo real, facilitando la toma de decisiones basada en datos.

4.3.2. Pareto

Parte del análisis cualitativo, se busca enfatizar en las causas según los datos recopilados de la muestra de 207 mantenimientos tomados como muestra representativa:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 11

Tabla de frecuencias (Problemas observados)

ID	Problema identificado	Frecuencia	%	% Acumulado
PR1	Baja coordinación entre personal participante dentro del proceso.	71	34.30%	34.30%
PR2	Falta de estandarización del proceso de mantenimiento preventivo.	43	20.77%	55.07%
PR3	Desorden en el área de trabajo	41	19.81%	74.88%
PR4	Seguimiento deficiente de los costos del servicio (Reprocesos)	21	10.14%	85.02%
PR5	Personal sin capacitación	19	9.18%	94.20%
PR6	Repuestos incorrectos	12	5.80%	100.00%
	Total	**207**	**100.00%**	

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 11 se ordenan los problemas identificados durante la toma de tiempos, contrastando con lo previamente analizado, haciendo coincidencia en los más representativos según frecuencia.

Se elabora el diagrama de Pareto para reconocer el grado de relevancia de cada problema frente al resto dentro de la muestra tomada para así poder identificar en cual se debe tener mayor foco durante el proyecto.

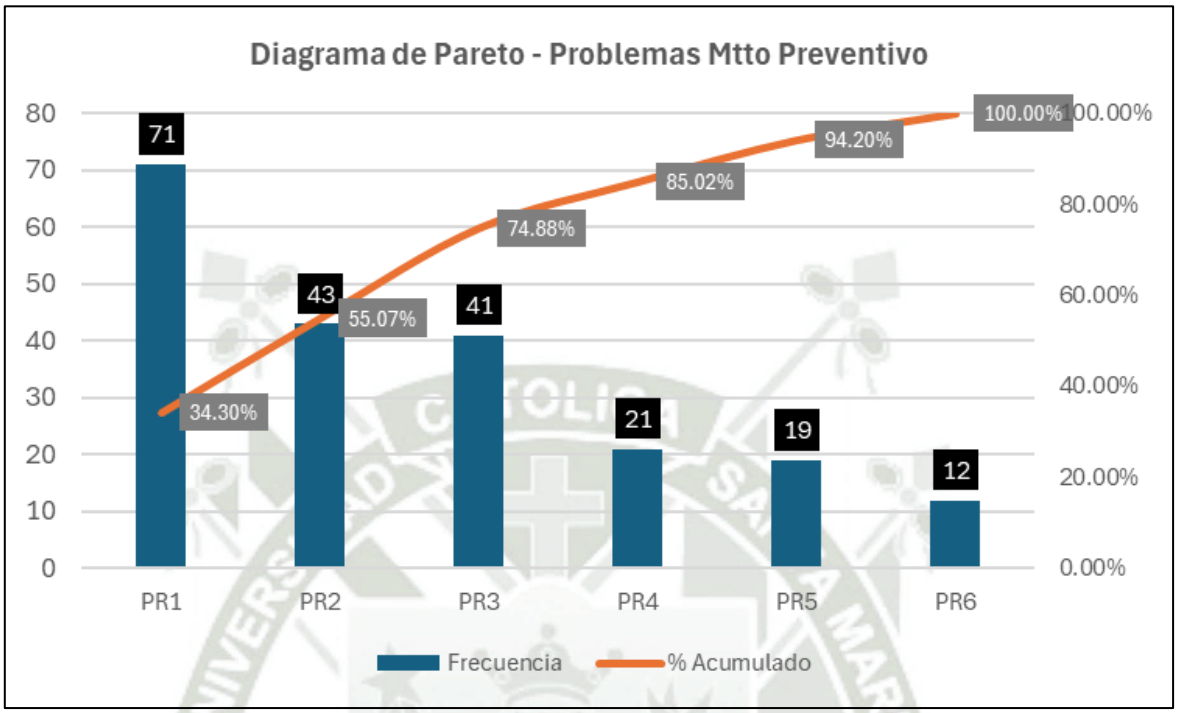
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 72

Diagrama de Pareto – Problemas Mantenimiento Preventivo



Nota. Elaboración propia según muestra de mantenimientos

El análisis del diagrama de Pareto muestra que los problemas PR1, PR2, PR3 y PR4 representan el 85.02% del total de incidencias identificadas en la muestra medida.

Se debe priorizar la resolución de PR1, PR2, PR3 y PR4 ya que su reducción tendría un impacto significativo en el proceso de mantenimiento preventivo.

4.3.3. Análisis información recopilada

Se realizó el análisis descriptivo del tiempo de ciclo del proceso de mantenimiento preventivo en el software "R Studio", este análisis busca proporcionar una base cuantitativa para mostrar la mejora del proceso.

Análisis del tiempo de ciclo total

Se realiza el análisis del tiempo de ciclo total del proceso, como se mencionó anteriormente en el apartado 1.8.8., no se conoce la variabilidad del proceso pero si la media

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

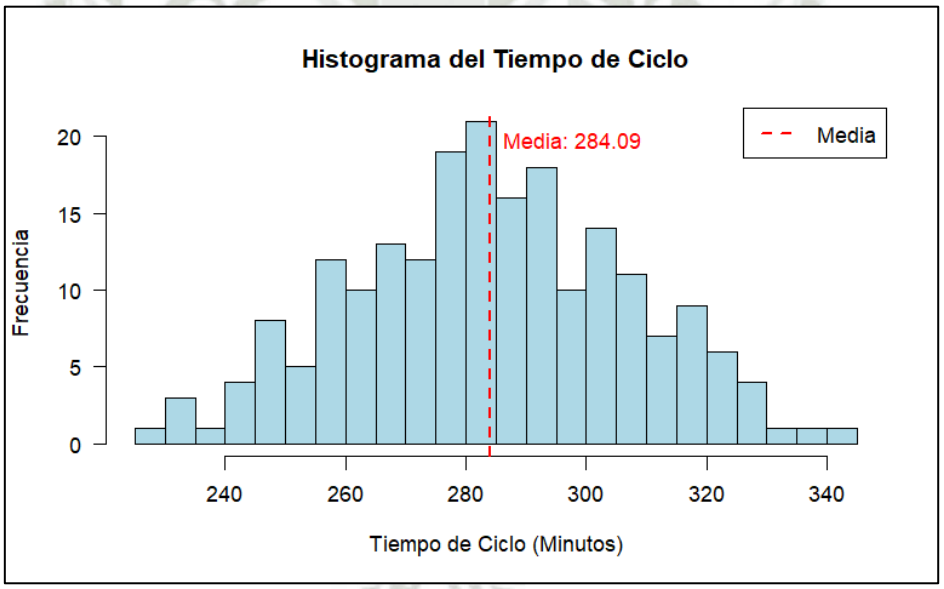
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

esperada del mismo, esto debido a que las políticas del servicio de postventa de las marcas comerciales indica que la atención debe ser de 4 horas o 240 minutos.

En esta situación, el análisis más conveniente es el de la prueba t – student, no se conoce la varianza del proceso pero sí la media de este, con esta información se evaluará la muestra representativa (207) recabada con anterioridad y se identificará si el proceso cumple con la política de atención. En primer lugar, se evaluará si los datos tienen una distribución normal para ver si es factible la prueba t – student.

Figura 73

Histograma de Tiempo de Ciclo



Nota. Elaboración propia mediante R Studio en base a la información recopilada.

Según el histograma, la muestra sigue una distribución normal por lo que es factible la prueba t – student, para reforzar esa afirmación se realizará la prueba estadística de normalidad Shapiro Wilk.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 74

Prueba de Shapiro Wilk

```
# Prueba de Shapiro-Wilk

shapiro.test(TC_TOTAL$Total)
```

```
    Shapiro-Wilk normality test

data:  TC_TOTAL$Total
W = 0.99638, p-value = 0.9116
```

Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio.

El p-valor resultante de la prueba es 0.9116, este valor es mayor a 0.05, estos datos apoya la decisión de no rechazar la normalidad.

La prueba t-student compara la media de la muestra contra la media esperada del proceso, como la muestra representativa se calculó en base a un 90% de nivel de confianza, se mantendrá este mismo valor para la prueba t – student.

Figura 75

Análisis descriptivo

```
summary(TC_TOTAL$Total)  # Resumen de la muestra
```

```
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
  225.0   268.3   283.4   284.1   301.1   344.9
```

```
sd(TC_TOTAL$Total)        # Desviación estándar
```

```
[1] 23.18958
```

Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio.

1. Mínimo: 225.0, el menor tiempo medido.
2. Primer Cuartil (Q1): 268.3, el 25% de los datos están por debajo de este valor.
3. Mediana (Q2): 283.4, la mitad de los datos son menores.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Media: 284.1, promedio de los tiempos registrados.
5. Tercer Cuartil (Q3): 301.1, el 75% de los datos están por debajo de este valor.
6. Máximo: 344.9, el mayor tiempo medido.
7. Desviación estándar: 23.19

Con el análisis descriptivo, se observa que la media (284.1) está muy por encima de la media esperada (240), esto sugiere una gran diferencia entre lo real y lo esperado.

$$H0 : \mu \leq \mu0 = 240$$

$$H1 : \mu > \mu0 = 240$$

Figura 76

Prueba T – Student (Tiempo de ciclo)

```
# Prueba T - Student

t_test_result <- t.test(TC_TOTAL$Total, mu = 240, alternative = "greater", conf.level = 0.90)
print(t_test_result)
```

```
    One Sample t-test

data:  TC_TOTAL$Total
t = 27.352, df = 206, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is greater than 240
90 percent confidence interval:
 282.013     Inf
sample estimates:
mean of x
 284.0852
```

Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio, comparando la media esperada.

1. Un valor t alto (27.35) indica que la media muestral está muy por encima de 240.
2. El p-valor es prácticamente 0, significa que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. (H0 : $\mu \leq \mu0 = 240$).
3. El intervalo de confianza (282.013, Inf), nos indica que con un nivel de confianza del 90%, la media del proceso es mayor a 282.01.

Entonces, hay evidencia suficiente para rechazar *H*0 ($\mu0 \leq 240$) y aceptamos que la media real del proceso es mayor a 240 ($\mu0 > 240$).

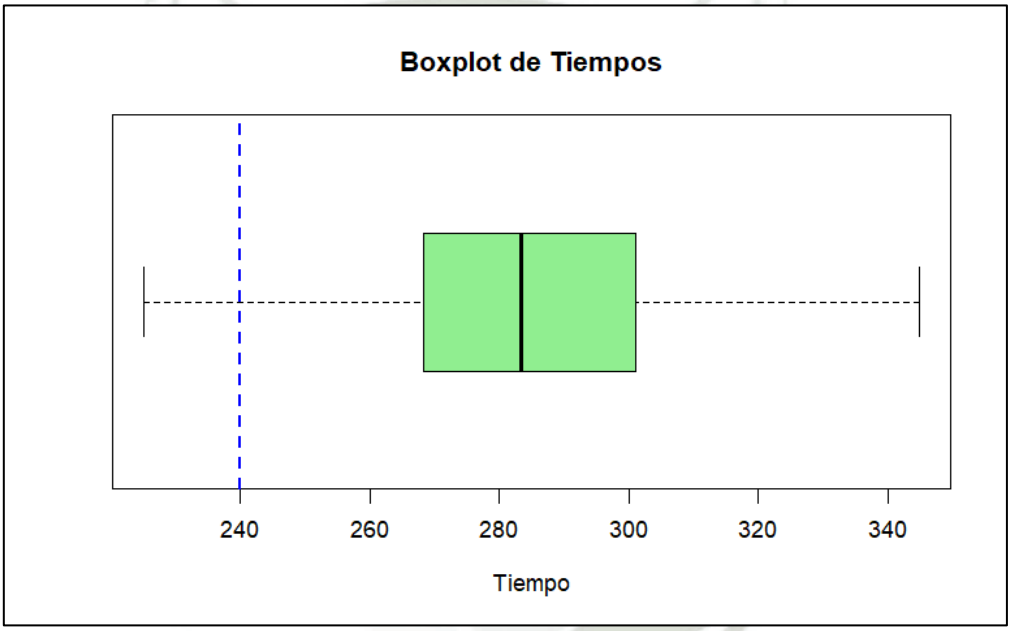
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Finalmente se realiza un gráfico de cajas (Boxplot) donde se revisa la dispersión de los datos recopilados frente a la media esperada (240), mostrando que la mayoría de los tiempos recopilados está por encima de su media muestral, existen valores atípicos debido a grandes demoras por los reprocesos de mayor gravedad y vehículos que se encontraban en perfectas condiciones al ingresar a su mantenimiento.

Figura 77

Gráfico de cajas (Tiempos de ciclo)



Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio

En base al análisis estadístico realizado, se demuestra que el proceso de mantenimiento preventivo está con tiempos de ciclo muy elevados frente a la media esperada, dando como consecuencia una baja eficiencia en el proceso la cual se ve reflejada en las diversas métricas ya mostradas en el apartado 4.2.1.

Este análisis servirá como línea base una vez se hayan implementado las mejoras evaluadas en 4.3.1 (SMED, nuevo puesto de Torre de control, 5s y el seguimiento de los indicadores mediante la gestión visual).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4. Mejorar (I)

En la etapa de Mejorar, se propone la implementación de las siguientes herramientas para las causas identificadas en la etapa de analizar 4.3.1., con el propósito de mejorar la eficiencia operativa en el proceso de mantenimiento preventivo. Se busca minimizar tiempos inactivos, mejorar la gestión de repuestos y reducir las actividades que no agregan valor.

1. **5S:** a través de la metodología, se mejorará la disposición y limpieza de las estaciones de trabajo (bahías), con el fin de eliminar desperdicios y buscar un entorno que facilite la labor.
2. **Implementación de Torre de Control:** se establece el puesto de torre de control, un punto de coordinación central, que permitirá una mejor distribución de trabajo, seguimiento del flujo de materiales y será el que nivelará las actividades identificadas en SMED.
3. **Eventos Kaizen:** se buscará clasificar los repuestos mensualmente de acuerdo a su nivel de consumo, ordenando sus ubicaciones para facilitar el acceso a los mismos al momento de preparar los pedidos de repuestos.
4. **Poka Yoke:** parte de las tareas de la torre de control es identificar según la información de la cita facilitada por el call center es definir que repuestos y qué mantenimiento es el que se realizarán para esto se establecen paquetes de repuestos según kilometraje y tipo de carrocería, con el fin de evitar retrocesos por utilizar repuestos / aceites equivocados identificados en la inspección final o demoras en devolver el repuesto al identificarse en las actividades de mantenimiento.
5. **Aplicación de SMED para Reducción de Tiempos:** se emplea la metodología para poder diferenciar y reorganizar las tareas internas y externas del proceso de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

mantenimiento preventivo con el fin de reducir tiempos de esperas desde el ingreso del vehículo hasta la entrega al cliente.

6. **Proponer nuevos indicadores de inventario:** e implementarán métricas que permitan un mejor control del inventario, incluyendo lento movimiento, obsoletos y sobre stock. El objetivo es recuperar liquidez o dar movilidad a estos repuestos, evitando que generen gastos por desmedros, vencimiento de aceites o deterioro.

4.4.1. 5S

La metodología 5S permite optimizar el entorno de trabajo a través de la clasificación, orden y limpieza. Su implementación en el taller influirá en los tiempos y disponibilidad de repuestos contribuyendo a mejorar la eficiencia del proceso de mantenimiento preventivo.

Se elaboró un Check list de 5s para evaluar la situación actual. (Anexo 32)

Figura 78

Desorden en mesa de trabajo



Nota. Herramientas y repuestos en mesa de trabajo

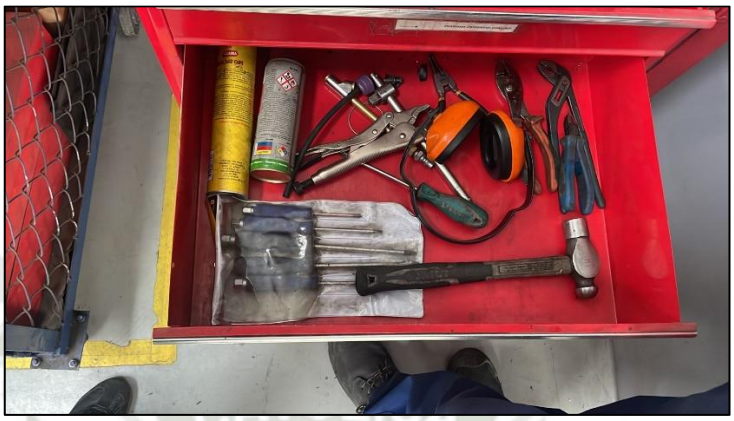
Según se ve en la Figura 78, el técnico de mantenimiento mantiene herramientas fuera de sus estuches y repuestos no usados o sobrantes del mantenimiento realizado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 79

Herramientas en cajón de mesa de trabajo



Nota. Herramientas sin orden en mesa de trabajo

En la Figura 79 se observa que, en los cajones de las mesas de trabajo, se están dejando herramientas sin un orden especifico, sin devolver al pañol de herramientas donde debe inventariarse al final del día.

Figura 80

Lubricante en mesa de trabajo



Nota. Botellas de lubricante cerda del área de trabajo

Se encontraron botellas de aceite vacías sobre la mesa de trabajo, junto con el aceite retirado de un mantenimiento preventivo. Esto genera el riesgo de derrames si no se maneja con cuidado, afectando el orden y la seguridad del área de trabajo.

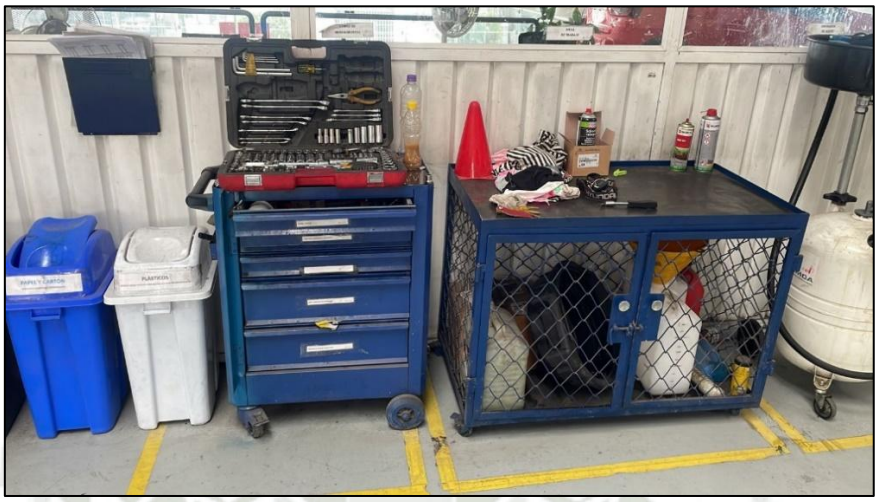
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 81

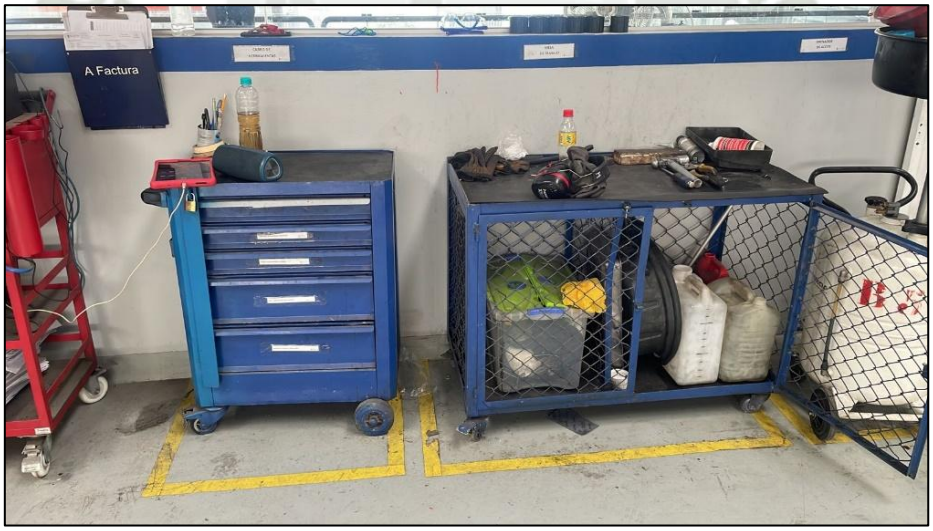
Mesa de trabajo al inicio del día



Nota. Herramientas, cono e insumos de mantenimiento sin clasificar.

Figura 82

Mesa de trabajo durante el día



Nota. Mesa con equipo no relevante para el mantenimiento.

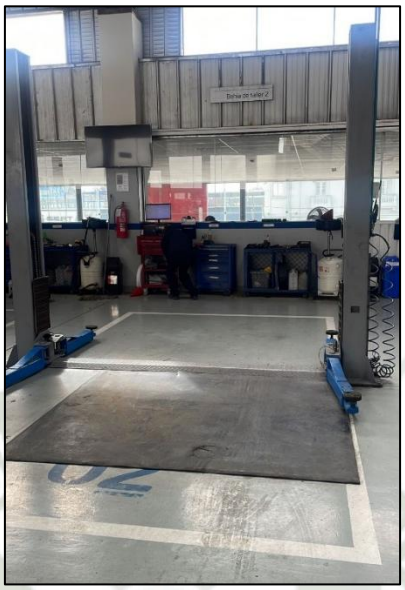
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 83

Bahía de trabajo al inicio del día



Nota. Bahía limpia sin obstáculos al comienzo del día

Figura 84

Bahía de trabajo después de mantenimiento



Nota. Bahía con mesa de trabajo sin ordenar ni limpiar después del mantenimiento

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Evidenciando la falta de orden y limpieza en los puestos de trabajo, la propuesta de implementación de 5s empieza con la capacitación del personal sobre esta metodología. Se llevará a cabo la capacitación y preparará una exposición sobre los siguientes temas: objetivos, conceptos, implementación y beneficios.

Figura 85

Hoja de capacitación 5s

INC-PSV-AU-02	**HOJA DE CAPACITACIÓN 5´S**	
NOMBRE DE LA CAPACITACIÓN		
Introducción a la metodología 5s		
OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN		
OBJETIVOS GENERALES		
Objetivo General 1:	Mejorar los tiempos de respuesta, costos y calidad mediante la intervención de un personal entrenado y capacitado en el cuidado de las instalaciones, los equipos y maquinarias, así como el incremento de la moral por el trabajo mediante un cambio cultural que permita desarrollar un equipo de trabajo de alto desempeño.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
Objetivo Específico 1:	Lograr un lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio	
Objetivo Específico 2:	Conseguir una mayor productividad	
Objetivo Específico 3:	Conseguir un mejor entorno laboral mejorando la seguridad	
CONTENIDO TEMATICO		
Audiencia	**Tema**	**Contenido**
Todo el personal	Metodología 5´S	¿Qué es 5´S?
		¿Qué no es 5´S?
		Las 5´S
		El proceso 5´S
		Los beneficios de las 5´S
		Ejemplos visuales 5´S
		Formatos y registros
		Auditorías y controles

Nota. Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

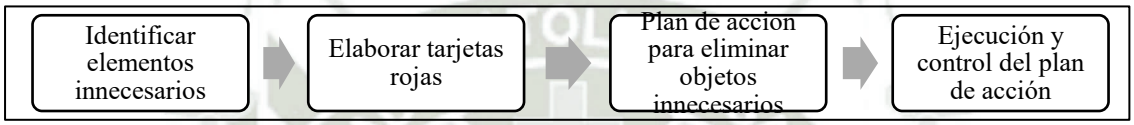
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. FASE I: SEIRI (CLASIFICACIÓN)

El objetivo de esta fase es eliminar elementos innecesarios en el área de mantenimiento, liberando espacio y reduciendo el tiempo de búsqueda de herramientas y repuestos. El procedimiento completo para eliminar lo innecesario seguirá el siguiente diagrama para clasificar los elementos:

Figura 86

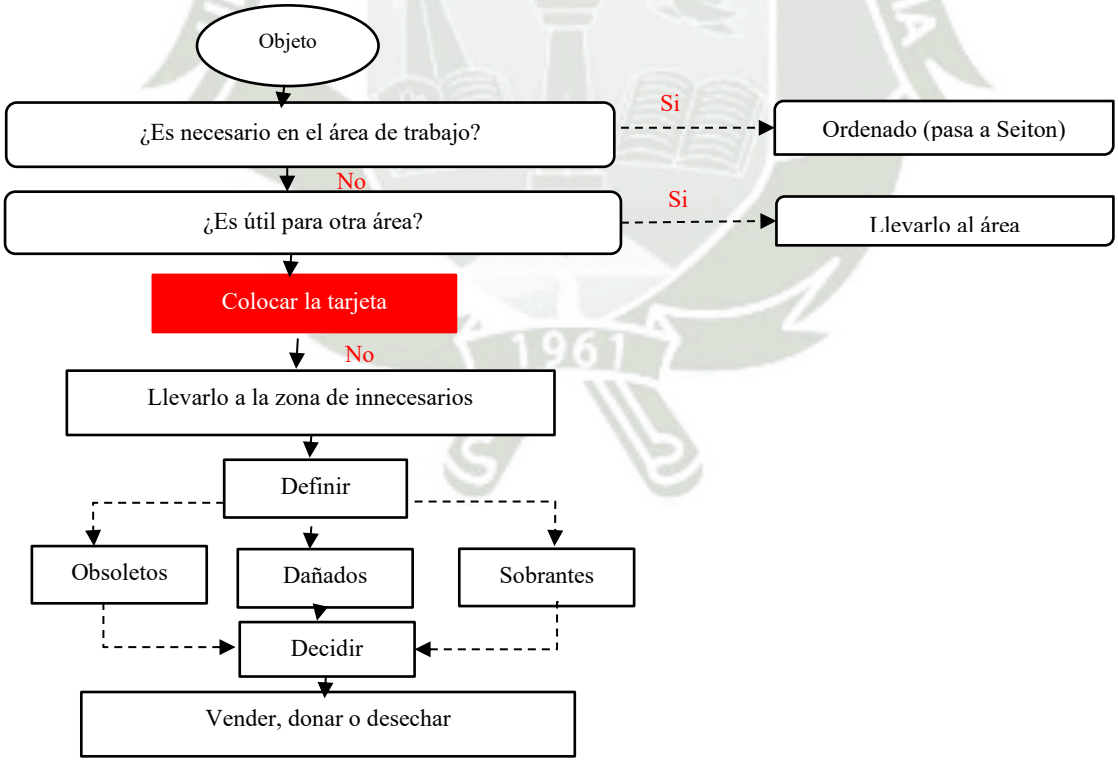
Pasos para implementar SEIRI (Clasificación)



Nota. Adaptación de Vinicio, Y.

Figura 87

Modelo de clasificación de objetos



Nota. Elaboración propia

Se buscar determinar los criterios de selección de cada objeto que no resulte necesario para el mantenimiento y definir las categorías en que se pueda catalogar a los objetos y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

elementos. Para el caso de la organización de los materiales del almacén, pudiendo clasificar cada elemento innecesario en referida área, estos son:

- Objeto dañado o descompuesto: Si resulta económico y es preciso su reparación, de lo contrario se desecha.
- Objeto caduco u obsoleto: se desecha.
- Objeto peligroso: si es relevante, se ubica en un espacio seguro, caso contrario, se desecha.
- Otros objetos: se almacenan en un espacio apropiado, o se traslada a otra área

Se propone elaborar tarjetas rojas para documentar cada elemento, registrando su categoría, código, frecuencia de uso, nombre, responsable, fecha de colocación y área correspondiente. Si un elemento es innecesario, se le asigna una tarjeta roja y se reubica en una zona apartada, en su área correspondiente o se descarta si puede venderse o no sirve. Esto permite eliminar elementos innecesarios, optimizar el espacio y mejorar el control del flujo de trabajo.

Figura 88

Tarjeta roja Seiri

TARJETA ROJA 5´S			
N° Tarjeta:			
Nombre del objeto:			
CATEGORÍA			
	Máquina		Elementos químicos
	Herramienta		Materia prima
	Elementos eléctricos		Otros
	Elementos mecánicos		
Otros:			
INCIDENCIA			
	Innecesario		Roto
	Defectuoso		Otros
ACCIÓN CORRECTIVA			
	Eliminar		Retornar
	Reubicar		Reciclar
	Reparar		Otros:
Fecha de inicio:		Fecha de etiqueta:	
……/……/20…..		……/……/20…..	

Nota. Adaptación de Vinicio, Y.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Una vez que se identifique el material innecesario, se procederá a separar el material innecesario. El supervisor de taller será el encargado de elaborar el informe sobre los elementos identificados para mantener un registro adecuado. El informe debe incluir la fecha de aplicación de la tarjeta, ubicación, descripción, cantidad del elemento y la acción tomada para su retiro del espacio de trabajo.

Figura 89

Modelo de registro de tarjetas rojas

INC-PSV-AU-03 Registro de tarjetas rojas "Elementos innecesarios"						
Código: 5´S-Ins-001		**Revisión:** 0		**N° de pág.:** 0		
N°	**Fecha**	**Elemento**	**Descripción**	**Ubicación**	**Cantidad**	**Acción**
Realizado por:		**Revisado por:**		**Aprobado por:**		
Fecha:		**Fecha:**		**Fecha:**		

Nota. Elaboración propia

2. FASE II SEITON (ORDEN)

El objetivo de esta etapa es el establecer una disposición de herramientas, insumos y repuestos para que mejoren su flujo dentro del proceso.

En primer lugar, para las herramientas de trabajo se realizó una clasificación tomando en cuenta su recurrencia de uso y tamaño, con el fin de asignar una prioridad y poder clasificarlas dentro del pañol de herramientas de forma que sean accesibles al momento de entregarse junto a los repuestos necesarios.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 12

Clasificación de herramientas y equipos

Herramienta/ Equipo	Cantidad	Prioridad	Justificación
Llave Allen	30	Alta	Recurrencia de uso
Llave de cruz	36	Alta	Recurrencia de uso
Pistola de impacto	8	Alta	Recurrencia de uso
Compresora	32	Media	Tamaño
Scanner	32	Alta	Tamaño y recurrencia
Osciloscopio	6	Alta	Recurrencia de uso
Gato y patín hidráulico	6	Alta	Recurrencia de uso
Caja de herramientas	6	Alta	Recurrencia de uso
Pinza para mecánico	30	Media	Recurrencia de uso
Manómetro	30	Media	Recurrencia de uso
Desarmador	30	Media	Recurrencia de uso
Llave de presión	32	Media	Recurrencia de uso
Llave inglesa	36	Alta	Recurrencia de uso
Multímetro automotriz	32	Media	Recurrencia de uso
Torquímetro	15	Media	Recurrencia de uso
Pulidora	8	Media/baja	Tamaño y recurrencia
Cajas y organizadores	6	Media/baja	Recurrencia de uso
Bomba neumática	3	Media	Recurrencia de uso

Nota. Elaboración propia

En caso de los repuestos, con el fin de evitar demoras por el orden y tipo, se aplicarán eventos Kaizen (se ordenará por nivel de consumo, con el fin de hacer más accesible el repuesto más necesitado) y Poka Yoke (a prueba de errores, se armarán paquetes de repuestos según el vehículo programado para las citas de la semana).

3. FASE III: SEISO (LIMPIEZA)

El objetivo de esta etapa es asegurar que todos los puestos de trabajo mantengan óptimas condiciones para evitar incidentes, demoras y fallas durante el proceso de mantenimiento. Se enlistan las siguientes recomendaciones:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

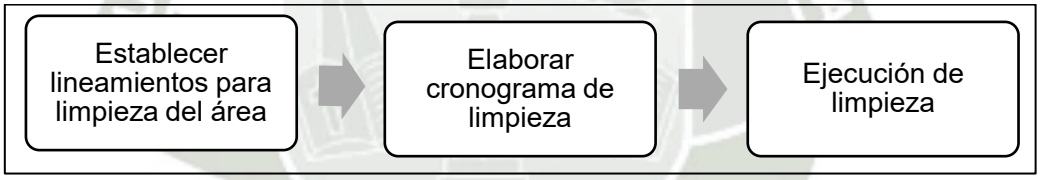
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Limpieza de herramientas y equipos después de cada uso
2. Implementar estaciones de limpieza con paños y productos adecuados en cada bahía de trabajo.
3. Rutinas de limpieza en el taller
4. Implementar Check-list de inspección de limpieza en cada área.
5. Lubricación periódica de herramientas y equipos.
6. Revisión constante de plataformas elevadoras

Para agilizar la inspección de equipos y la limpieza del área, se recomienda identificar zonas de suciedad y elaborar un plan de limpieza. Cada zona debe contar con una lista de elementos a inspeccionar y limpiar.

Figura 90

Pasos a seguir Seiso (Limpieza)



Nota. Adaptación de Vinicio, Y.

Al identificar los principales problemas y evaluar las causas de la suciedad, se definen soluciones que permiten desarrollar un plan de acción para prevenir o reducir su origen.

Figura 91

Formato de análisis de problemas

INC-PSV-AU-04 Análisis de problemas de limpieza, planes de acción y ejecución						
N°	**Problema de limpieza**	**Causa**	**Plan de acción**	**Frecuencia**	**Fecha de inicio**	**Materiales**
1						
2						
3						
4						
5						

Nota. Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El Jefe de Taller será responsable de desarrollar el cronograma de limpieza y de indicar que, antes de cada mantenimiento, el técnico debe limpiar y ordenar el área, sin importar la magnitud del trabajo. Además, se debe retirar y devolver las herramientas al almacén para evitar la repetición de los problemas previamente reportados en esta metodología.

Figura 92

Check List Seiso

INC-PSV-AU-05	**Check List SEISO**		
Área: Taller Postventa Arequipa	**Fecha:**		
PROGRAMA DE LIMPIEZA			
N°	**ACTIVIDAD**	**SE CUMPLIÓ**	
		SI	**NO**
1	Se identificó y elimino todos los focos de suciedad, así como incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo.		
2	Se realizó charlas instructivas y de capacitación, que abarquen desde el porqué de la limpieza y su importancia hasta como realizar la limpieza de los equipos de manera efectiva.		
3	Se elaboró un cronograma de limpieza donde se indiquen las actividades que deben realizar los trabajadores y el tiempo en que deben realizar la limpieza.		
4	Se verifico e inspecciono los ambientes de almacén después de realizarse la limpieza de máquinas, herramientas y equipos.		

Nota. Elaboración propia

4. FASE IV: SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

El objetivo de esta etapa es estandarizar todo lo visto en las etapas anteriores, como se hizo mención antes, siempre se suele presentar resistencia al cambio, por lo que se sugiere las siguientes acciones:

1. Capacitación del personal, instrucción de las buenas prácticas de orden y limpieza.
2. Implementación de sesiones y charlas periódicas de concientización del orden y limpieza.
3. Crear manuales visuales con instrucciones para cada tarea (limpieza de herramientas).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Además, se crea un registro para la distribución de tareas de limpieza y su frecuencia de ejecución. Asimismo, es fundamental establecer un registro de asignación de responsabilidades administrativas para promover y liderar el cumplimiento de esta metodología.

Finalmente, se utiliza el Check list inicial con el que se revisó la situación actual del proceso para hacer seguimiento quincenal a las 5s (Anexo 32)

5. FASE V: SHITSUKE (DISCIPLINA)

El objetivo de la última etapa de las 5S es convertir en hábito el uso de estos métodos propuestos y estandarizados para el orden y limpieza. Esta etapa puede ser la más sencilla, pero a la vez, la más desafiante. Es sencilla porque implica únicamente mantener el estado de las cosas y aplicar la normativa, pero resulta compleja debido a la necesidad de mantener el compromiso del personal durante la implementación.

Para lograr la disciplina y la responsabilidad entre los trabajadores en esta fase se propone lo siguiente:

1. El Supervisor de Taller utilizará un Check List 5 S para evaluar las condiciones en el área operacional. Esta operación la llevara a cabo una vez por semana, luego se ampliará esta evaluación hasta que se logre el hábito requerido.
2. Para lograr mantener y mejorar la propuesta, se realizará reuniones periódicas con el personal técnico, en el que se promocionará los beneficios y bondades de esta importante metodología.
3. Se requiere conformar un comité de auditoría interna, conformado por el jefe de taller, supervisor y analista, con el propósito de evaluar el progreso de las 5´S por medio del seguimiento y revisiones internos de los documentos de cada etapa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Una manera de incentivar esta disciplina es por medio del reconocimiento para premiar a cada trabajador que cumpla con la aplicación de las 5S y la participación del personal en la generación de ideas.

Finalmente, se realizará el seguimiento de la disciplina mediante el siguiente check list:

Figura 93

Check List Shitsuke

INC-PSV-AU-06	**CHECK LIST**		
Evaluación: Shitsuke (Disciplina)			
Área: Taller Postventa Arequipa			
Evaluación	**SI**	**NO**	**Observación**
¿Se realiza el control de limpieza?			
¿Se realizan los informes de auditoría correctamente y a su debido tiempo?			
¿El personal conoce las 5´S y ha recibido capacitación al respecto?			
¿Se aplican las cuatro primeras "S"?			
¿Se aplica la cultura de las 5´S y se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?			
¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se lleva a cabo?			

Nota. Elaboración propia

Entonces, después de desarrollar la propuesta de implementación, aplicar la metodología 5S en el taller de mantenimiento ayudará a agilizar los tiempos de trabajo, mejorar las condiciones para los técnicos y minimizar el desperdicio de herramientas y repuestos. Asimismo, servirá como un complemento para otras estrategias como SMED, Poka-Yoke y una mejor administración del almacén, contribuyendo a que el proceso de mantenimiento sea más eficiente y fluido.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4.2. Torre de Control

Siguiendo con las mejoras, para complementar el orden de los repuestos y tener un mejore flujo de la información entre los procesos del taller de postventa, la creación del puesto de "Torre de Control" surge como estrategia para sostener estas mejoras en donde su rol principal será el centralizar la información de las citas de mantenimiento, coordinar la información con el asesor de servicio y el requerimiento anticipado de los repuestos con el almacén.

Esta nueva posición le reportará a la jefatura del taller de postventa además de mantener constante relación con el área de almacén, callcenter y administración. Esta estructura se mantendrá nivel empresa, es decir, se espera que en cada concesionario de la empresa se tenga la posición de "Torre de control".

Objetivo del puesto:

Se busca reducir los tiempos de espera, tanto el de la espera de los repuestos, centralizar la información, optimizar los recursos y flujo de trabajo en el taller de postventa en relación con las otras mejoras a implementar (SMED, eventos Kaizen y Poka Yoke).

Recursos necesarios:

Se debe contar con acceso a sistemas de gestión (SAP) y plataformas de gestión de inventarios (DMS) propio del concesionario. Además, herramientas para una comunicación como radios y teléfonos.

Funciones principales:

1. Supervisar la planificación de citas: Verificar que el cronograma sea acorde a la capacidad operativa del taller.
2. Gestionar el flujo de información: Permitir la llegada de información a los asesores, teniendo así a los asesores ya preparados para atender a los clientes debido al tipo y marca de vehículo a atender.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Asegurar la rápida disponibilidad de repuestos: Coordinar con almacén la preparación de los repuestos necesarios según el mantenimiento agendado con información provista por el callcenter. Estos repuestos serán preparados por paquetes para prevenir errores en el picking. (Poka Yoke).
4. Identificar oportunidades de mejora: Teniendo participación activa en eventos Kaizen, con el objetivo de mejorar el flujo de trabajo (conteos cíclicos y cambio de ubicaciones por rotación).
5. Monitorear el desempeño: Da seguimiento a los principales indicadores gracias a la gestión visual que se preparará tanto para el personal administrativo como el operativo.

Reporte:

El puesto reportará a la jefatura del taller de postventa – Arequipa y mantendrá constante comunicación con el asistente de almacén, asesor de servicio y técnicos de mantenimiento.

Costos asociados:

Los costos se revisarán a mayor detalle en el capítulo 5, se está considerando el salario del Coordinador de Torre de Control, el equipamiento que deberá tener tanto un equipo nuevo como radios – teléfonos y finalmente la capacitación que se le dará a este nuevo personal para que se alinee según las políticas de las marcas comerciales (viajes, viáticos, etc.)

Impacto esperado:

La implementación permitirá reducir tiempos de espera por repuestos, mejorar el flujo de información y coordinación entre las áreas participantes dentro del proceso, incrementar la productividad y eficiencia del taller, además de disminuir la probabilidad de reprocesos por errores en el picking o falta de insumos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El requerir nuevo personal y ampliar la planilla siempre será una decisión con bastante detracción, pero con esta inversión se tendrán beneficios tanto operativos como de gestión impactando en la eficiencia operativa del proceso de mantenimiento preventivo en el taller, el cual se verá reflejado el impacto en los indicadores en el siguiente capítulo.

4.4.3. Eventos Kaizen

Posterior a la aplicación de la metodología 5 s y la implementación del nuevo puesto de torre de control, se sigue con los eventos Kaizen. Estos eventos se centrarán en mejorar la disposición del inventario asegurando el stock disponible mediante conteos cíclicos y cambiando la distribución del mismo según el valor de consumo registrado en el sistema.

Objetivos:

1. Mejorar la exactitud del inventario mediante conteos cíclicos programados, con el fin de corroborar el stock físico contra el registrado en el sistema.
2. Redistribuir los repuestos en el almacén según el consumo registrado en el sistema, teniendo una ubicación estratégica de los repuestos más utilizados.
3. Reducir tiempos de búsqueda y revisión al asegurar el stock real frente al del sistema cuando se realice el armado de kits de repuestos (Poka Yoke).
4. Integrar herramientas de gestión visual (BI) para dar soporte a las mejoras propuestas en la etapa Controlar de DMAIC.

Conteo cíclico: Mantener un alto índice de exactitud de inventario en los repuestos de alta rotación, estos conteos se harán de forma periódica (semanal)

Ubicación de materiales por ABC (cada mes se revisará los usos de los repuestos para reorganizar según la demanda para reducir tiempos de despacho).

Metodología:

- Revisión del stock actual contra el stock físico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Implementación del sistema de conteo cíclico por familia de repuestos y por consumo.
- Análisis de consumo mediante gestión visual (BI).
- Definición de la frecuencia del conteo cíclico (semanal).
- Asignación de responsables de participar en los eventos Kaizen.
- Medición del impacto de los eventos (Etapa Controlar).

Tabla 13

Pasos de implementación de eventos Kaizen

Mes	Actividad	Responsable
1	Diagnóstico del inventario y detección de problemas. (Discrepancias)	Torre de Control, Jefe de Almacén
2	Implementación del primer ciclo de conteos cíclicos con frecuencia semanal.	Personal de almacén
3	Análisis de consumo y planificación de reubicación.	Torre de Control, Jefe de Almacén
4	Reubicación estratégica de repuestos y mejora de señalización. (Etiquetas)	Personal de almacén

Nota. Elaboración propia, pasos de implementación de eventos Kaizen

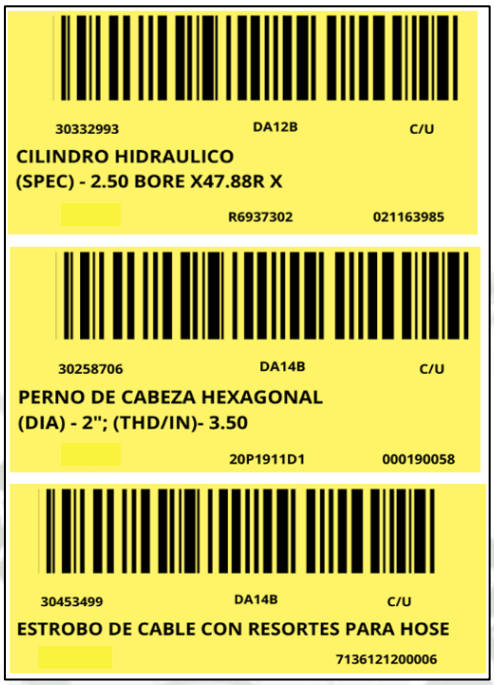
En la Figura 94 se tiene un detalle de las etiquetas a usar en el ordenamiento de las ubicaciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 94

Etiquetas de almacén



Nota. Etiquetas impresas al momento de reubicar el material

4.4.4. Poka Yoke

En el proceso de mantenimiento preventivo, se identificó que las demoras y reprocesos se debían a la gestión manual de los repuestos, muy aparte de la disponibilidad y anticipación del tipo de mantenimiento a realizar, los errores en el picking de esos repuestos generaban problemas de eficiencia en el taller.

Para atender este problema identificado, se implementará Poka Yoke mediante la estandarización de paquetes de repuestos y herramientas por tipo de mantenimiento, marca y modelo del vehículo. El objetivo es reducir reprocesos y retrasos por error humano en el requerimiento de los repuestos.

Plan de Implementación:

- Clasificación de mantenimientos: Segmentar los mantenimientos preventivos por kilometraje (5,000 km, 10,000 km, 15,000 km, etc.)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Segmentación de los paquetes por marca y modelo para evitar errores de compatibilidad y reprocesos innecesarios.
- Armado de paquetes de repuestos con etiquetado y documentación para el seguimiento.
- El coordinador de Torre de Control coordinará el requerimiento de los kits con almacén según la programación de citas derivada por el área de callcenter, teniendo así listos los repuestos incluso antes de que llegue el cliente al concesionario.
- Los paquetes de repuestos serán parte de los eventos Kaizen, ya que al mantener una exactitud en los registros de inventario, se asegurara la disponibilidad de todos los kits y será más eficiente su armado con los repuestos de mayor rotación a la mano.
- Prueba piloto con todas las mejores propuestas (5S, puesto de Torre de Control, eventos Kaizen y SMED).

Los Kits serán segmentados de la siguiente manera referenciando la lista de repuestos por kilometraje:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 14

Kits de repuestos Poka Yoke

Kit básico (5,000 - 10,000 KM.)	Kit intermedio (15,000 - 20,000 KM.)	Kit mayor (40,000 - 50,000 KM.)	Kit completo (>100,000 KM.)
Aceite de motor	Kit básico	Kit intermedio	Kit mayor
Filtro de aceite	Filtro de combustible	Juego de bujías	Correa de distribución
Filtro de aire	Filtro de cabina	Aceite de trasmisión	Bomba de agua
Arandela (Cárter)	Líquido refrigerante	Fajas y correas	Rodamientos de llantas
Líquido limpiaparabrisas	Líquido de freno		Líquido de freno
Lubricante de bisagras			Pastillas de freno

Nota. Elaboración propia según segmentación de repuestos por mantenimiento.

Además, se tienen 4 kits para servicios extra dentro del mantenimiento preventivo:

- Kit de frenos: Patillas, discos, líquido de frenos y grasa de ensamblaje.
- Kit de suspensión: Bujías, amortiguadores.
- Kit de transmisión: Aceite de transmisión, filtro de transmisión y empaquetaduras.
- Kit de climatización: Gas refrigerante, filtro de aire acondicionado y ductos.

La reducción del error humano al estandarizar los repuestos necesarios ayudará en gran medida en evitar reprocesos y demoras en la atención del mantenimiento preventivo, además, permitirá preparar con anticipación estos kits en el almacén y ser asignados según el cronograma de citas.

4.4.5. SMED

La aplicación de SMED permitirá reducir los tiempos de preparación para realizar el mantenimiento en las bahías de trabajo y el resto del proceso, se propondrá mejoras en estas actividades tanto su eliminación o diversificación con el puesto de torre de control.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para aplicar SMED en el proceso de mantenimiento preventivo, el primer paso es clasificar las actividades internas y externas para poder reducir el tiempo de cambio, en este caso, el tiempo de preparación para el mantenimiento.

Actividades internas: Aquellas que necesitan tener el vehículo a disposición dentro del taller para poder cumplirse, por ejemplo, mantenimiento en sí, inspecciones, lavado y traslados.

Actividades externas: Son las que pueden hacerse antes o después del mantenimiento o lavado, sin que el vehículo esté inmovilizado o en espera.

El proceso que evalúa SMED iniciará desde cuando el asesor de postventa asigna al personal técnico encargado de realizar el mantenimiento, este se apersonará al área de recepción para recoger el vehículo y llevarlo a la zona de mantenimiento dónde mientras se hace el requerimiento de repuestos, realiza las inspecciones generales, una vez recibe los repuestos necesarios lleva el vehículo a la bahía de trabajo donde empieza a realizar el mantenimiento según las indicaciones dadas por el asesor. Una vez terminado el mantenimiento se traslada al área de lavado donde se realiza la limpieza general para luego ser entregado al cliente previa inspección final.

Programa de implementación SMED

En la Figura 95 se observa el paso a paso del proceso en su etapa inicial, **se separan las actividades internas y externas** para identificar las demoras y tiempos ociosos, poder nivelar el trabajo con el apoyo de las herramientas a implementar más adelante.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 95

Identificación de actividades internas y externas

Actividad	Tipo	
	Interna	Externa
1. Recepción del vehículo - Vigilancia		3'44"
2. Ingreso a zona de recepción		1'51"
3. Recepción - Asesor de servicio		8'24"
4. Diagnóstico del vehículo		10'48"
5. Cotización del servicio		13'28"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'41"	
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'	
8. Requerimiento de almacén	11'54"	
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'41"	
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'18"	
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'38"	
12. Levante de unidad en plataforma	3'48"	
13. Retiro de llantas	10'47"	
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	45'	
15. Extracción de aceite	10'	
16. Enllante del vehículo y bajado de unidad	17'41"	
17. Inspección y llenado de líquidos (refrigerante, aceites, limpia parabrisas, líquido de frenos)	21'	
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'18"	
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'24"	
20. A zona de lavado	3'02"	
21. Espera de lavado	20'	
22. Lavado	21'19"	
23. Secado	9'51"	
24. Inspección final de vehículo	10'28"	
25. Traslado a zona de entrega	2'51"	
26. Pago en caja		4'49"
27. Entrega de unidad		8'31"
	282'16"	

Nota. Elaboración propia

- El técnico depende de que el vigilante y el asesor postventa completen la recepción del vehículo antes de poder acercarse a recogerlo.
- No puede iniciar su labor hasta que el asesor le asigne oficialmente el trabajo.
- Una vez asignado, debe trasladarse al almacén para retirar los insumos necesarios. En caso de que el personal de despacho esté ocupado, debe esperar su turno.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Antes de comenzar el mantenimiento, el técnico organiza su área de trabajo y busca las herramientas requeridas.
- Verifica si dispone de todas las herramientas necesarias o, en caso contrario, debe esperar a que otro técnico libere las que necesita.
- Cuando el asesor ha finalizado la verificación del servicio y el vehículo está en condiciones adecuadas, se traslada al área de lavado.

En la Tabla 15 se separan los tiempos de las actividades externas e internas, de estas últimas, se separa el tiempo ocioso (color rojo), el cual será el tiempo que debe eliminarse con la implementación del nuevo puesto de torre de control en busca de mejorar el flujo de los repuestos, el resto del tiempo se tratará con las demás herramientas.

Tabla 15

Relación de tiempo de actividades internas y externas

Actividad	Tiempo (Minutos)	%
Tiempo ocioso	41.88	14.84%
Internas	222.10	78.68%
Externas	18.28	6.48%
Tiempo total	**282.27**	**100.00%**

Nota. Elaboración propia

En la segunda etapa, **conversión de actividades internas a externas**, se busca reducir los tiempos donde no es necesaria la participación del técnico, en la Figura 96 se detalla las actividades que se realizaban por el técnico cuando se estaban dando otras actividades en el proceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 96

Conversión de actividades internas a externas

Actividad	Tiempo		Observaciones
	Interna	I a E	
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'41"	2'	El asesor llevará el vehículo a la bahía de trabajo inmediatamente después de la asignación de trabajo.
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'	2'	El técnico solo debería revisar la cotización para constatar.
12. Levante de unidad en plataforma	3'48"	2'30"	El técnico debe dejar limpia y su bahía de trabajo desde el día anterior, no se tiene un paso de orden y limpieza en el proceso, por lo que se resta a todas las actividades la mejora antes de implementar 5S.
13. Retiro de llantas	10'47"	8'	
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	45'	40'	
15. Extracción de aceite	10'	8'	
16. Enllante del vehículo y bajado de unidad	17'41"	17'	
17. Inspección y llenado de líquidos (refrigerante, aceites, limpia parabrisas, líquido de frenos)	21'	20'	
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'18"	3'	El asesor de postventa realiza el seguimiento durante el mantenimiento y no al final.
20. A zona de lavado	3'02"	1'	Las mismas personas de lavado deben de recoger el vehículo.
25. Traslado a zona de entrega	2'51"	1'	El asesor recogerá el vehículo después de la inspección final

Nota. Elaboración propia en base al análisis realizado

Cabe resaltar que no se tiene un paso definido para el orden y limpieza, esto claramente se ve reflejado en los tiempos del mantenimiento en sí, ya que, genera demoras por la limpieza y búsqueda de herramientas al momento de necesitarse y no haber hecho una correcta clasificación y orden anteriormente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la tercera etapa, **minimización de actividades internas a externas,** consiste en buscar la mejora en las operaciones de preparación, tanto interna como externa, se eliminan actividades innecesarias, se cambia el orden de tareas, se nivela la carga de trabajo y mejora el trabajo en paralelo.

Figura 97

Actividades luego de minimización de actividades internas y externas

Actividad	Tiempo				Observaciones
	Interna	Externa	(N) Interna	(N) Externa	
1. Recepción del vehículo - Vigilancia		3'44"		2'	Al tener un cronograma controlado por el puesto de torre de control, vigilancia será más eficiente en identificar a los clientes del día.
3. Recepción - Asesor de servicio		8'24"		5'	De igual forma, con el cronograma de citas de la semana, se tiene mayor detalle sobre los tiempos de llegada de los clientes.
5. Cotización del servicio		13'28"		8'	Al tener mayor detalle compartido por el callcenter al momento de agendar la cita, canalizado por torre de control, se tiene mayor información del cliente y sus necesidades.
8. Requerimiento de almacén	11'54"		1'		Con la implementación de la torre de control, se elimina la demora ya que se tendrá listos los repuestos necesarios desde el día anterior.
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'41"		1'		Al implementar Poka Yoke, se tendrá paquetes de repuestos y herramientas por tipo, marca y modelo del vehículo.
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'18"		1'		Al ser casi inmediata la atención de los repuestos, se elimina la complejidad en los traslados de herramientas y repuestos.

Nota. Elaboración propia

Al finalizar la última etapa de SMED, se tiene la siguiente secuencia con todas las modificaciones realizadas:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 98

Actividades después de aplicación de SMED

Actividad	Tipo	
	Interna	Externa
1. Recepción del vehículo - Vigilancia		2'
2. Ingreso a zona de recepción		1'51"
3. Recepción - Asesor de servicio		5'
4. Diagnóstico del vehículo		10'48"
5. Cotización del servicio		8'
6. Transporte a zona de mantenimiento		2'
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar		2'
8. Realizar orden y limpieza de la bahía de trabajo a utilizar		5'
9. Traslado de herramientas y repuestos a bahía de trabajo asignada	1'	
10. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'38"	
11. Levante de unidad en plataforma	2'30"	
12. Retiro de llantas	8'	
13. Medición de espesor y lijado de discos de freno	40'	
14. Extracción de aceite	8'	
15. Enllante del vehículo y bajado de unidad	17'	
16. Inspección y llenado de líquidos (refrigerante, aceites, limpia parabrisas, líquido de frenos)	20'	
17. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS		3'
18. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'24"	
19. A zona de lavado		1'
20. Espera de lavado	20'	
21. Lavado	21'19"	
22. Secado	9'51"	
23. Inspección final de vehículo	10'28"	
24. Traslado a zona de entrega		1'
25. Pago en caja		4'49"
26. Entrega de unidad		8'31"
	219'09"	

Nota. Elaboración propia

Los tiempos aproximados se basan en una toma de tiempos única en el piloto para lograr la implementación general, dando así los siguientes tiempos de las actividades:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 16

Relación de actividades internas y externas, tercera etapa

Actividad	Tiempo (Minutos)	%
Tiempo ocioso	2.00	0.91%
Internas	164.17	74.85%
Externas	52.98	24.23%
Tiempo total	**219.15**	**100.00%**

Nota. Elaboración propia

Al terminar el análisis se puede observar la importancia y los beneficios que se obtiene con SMED, el tiempo inicial de preparación era de 264 minutos (incluyendo el tiempo ocioso), después de las 3 etapas se tiene un nuevo tiempo de preparación de 166 minutos, una reducción aproximada de 98 minutos, eso gracias al uso de otras herramientas y mejoras dentro de las otras actividades (Torre de control, 5s, Poka Yoke y eventos Kaizen).

4.4.6. Nuevos indicadores

Adicionalmente, se propone 3 nuevos indicadores para dar soporte a la gestión de inventarios debido a la compra necesaria para cubrir el aumento de la demanda de mantenimientos y pasos vehiculares, además de cubrir objetivos de compra requerido por las marcas comerciales:

Lento movimiento

Todos los repuestos que no sean consumidos / utilizados en más de 2 años serán considerados como lento movimiento (salvo los que son por condición o a pedido especial).

El objetivo de este KPI será el identificar los materiales de lenta rotación y poder decidir si pueden ser dispuestos en una diligencia de destrucción, revendidos para recuperar liquidez o si hay posibilidad de devolver al proveedor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se toma en cuenta que las marcas ofrecen 5 años de garantía, por lo que se mantiene como tope máximo un repuesto estos 5 años dentro del almacén antes de su disposición final.

El indicador se basa en el valor de estos materiales en lento movimiento sobre el total de inventario disponible, se coloca un valor optimo del 3% del inventario o un valor de US$ 8,000.

$$KPI\ Lento\ Movimiento\ \% = \frac{Valor\ US\$\ Repuestos\ Lento\ Movimiento}{Valor\ US\$\ Inventario\ Total}$$

OverStock

Los repuestos antes de considerarse lento movimiento, caen en el KPI de Overstock o Sobre Stock, este se mide comparando el consumo del repuesto en los últimos 12 meses inmediatos contra el stock actual, si el stock es mayor al valor de consumo anual, la diferencia se considera como Sobre stock. En este caso no se hacen exclusiones a los repuestos de condición.

El objetivo del KPI de Sobre Stock es el promover el consumo al ofrecer estos repuestos en el taller para los mantenimientos preventivos o estos sean vendidos a través del "mesón" de repuestos en la tienda del concesionario, además de suspender su reposición hasta que el repuesto salga de esta clasificación. Se busca un valor que no supere el 5% del valor de inventario o US$ 10,000.

$$KPI\ Sobre\ Stock\ \% = \frac{Valor\ US\$\ Repuestos\ Sobre\ Stock}{Valor\ US\$\ Inventario\ Total}$$

Obsoletos

Los repuestos clasificados dentro del KPI de Obsoletos, son los que especialmente han sido designados debido a diversas razones justificadas:

- Repuesto obsoleto con más de 5 años dentro del stock (periodo de garantía vencido del modelo para el que fue fabricado).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Repuestos descatalogados debido a fallas por fabricación o por normativas de la marca comercial.

Los repuestos que mantengan esta clasificación hasta final del año corriente, serán dispuestos en la diligencia de destrucción junto con los repuestos de lento movimiento. Se busca u valor del 0.1% o un valor de US$ 2,000, la mitad del monto retirado todos los años.

$$KPI\ Obsoletos\ \% = \frac{Valor\ US\$\ Repuestos\ declarados\ Obsoletos}{Valor\ US\$\ Inventario\ Total}$$

4.5. Controlar (C)

La fase Controlar tiene como objetivo mantener las mejoras implementadas mediante mecanismos como reuniones, auditorias o herramientas que apoyen a la ejecución de las mismas y su monitoreo continuo para detectar desviaciones para poder determinar acciones correctivas.

En este proyecto se utilizará la prueba t - student realizado con la situación actual para identificar mediante pruebas estadísticas si las acciones tomadas muestran una mejora respecto a la situación del diagnóstico realizado en el capítulo 3.

Además, se controlara mediante auditorías internas los pasos de la metodología 5s y reuniones de comité para tomar decisiones en base a los nuevos indicadores propuestos.

El seguimiento del proceso se dará a través del reporte en tiempo real de los indicadores de la etapa Medir como también brindar información para los eventos Kaizen, con el objetivo de fortalecer la gestión visual y mantener al personal informado sobre el estado del proceso.

4.5.1. Análisis estadístico del piloto

El proceso de mantenimiento preventivo del taller de postventa muestra una reducción en los tiempos según una nueva medición en base a las actividades ordenadas en base a la herramienta SMED,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según nuevas mediciones tomadas en el primer semestre del 2024 (Anexo 34 - 48), donde se realizó el piloto de la implementación, el tamaño de la muestra representativa se mantiene en 207 para poder realizar la comparación de medias mediante una prueba de hipótesis similar a la realizada en el inciso 4.3.3.

Figura 99

DAP actualizado – Proceso de Mantenimiento Preventivo

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO

DIAGRAMA N°: 2 Hoja N°: 1
Objeto: Vehiculo automotor
Actividad: Mantenimiento preventivo
Metodo: Piloto
Lugar: Taller Postventa - Sede Arequipa

Actividades	D(m)	T(min)	SIMBOLO	Descripción
1. Recepción del vehículo - Vigilancia		2'		Vigilancia verifica según cronograma facilitado por Torre de Control
2. Ingreso a zona de recepción		1'51"		Se estaciona la unidad en el área designada o espera su turno
3. Recepción - Asesor de servicio		5'		Asesor de servicio recibe a cliente y detalla mantenimiento
4. Diagnóstico del vehículo		10'48"		Se realiza check list inicial
5. Cotización del servicio		8'		Según lo especificado en la agenda y disgnostico, se confirma cotización
6. Transporte a zona de mantenimiento		2'		Asesor de servicio lleva vehículo a zona de mantenimiento
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar		2'		Supervisor asigna bahía y técnico revisa cotización
8. Realizar orden y limpieza de la bahía de trabajo a utilizar		5'		Técnico de mantenimiento revisa, limpia y ordena bahía antes de realizar el trabajo
9. Traslado de herramientas y repuestos a bahía de trabajo asignada		1'		Técnico de mantenimiento recoge kit de repuestos y herramientas según el trabajo
10. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada		2'38"		Se traslada la unidad y se coloca en posición a la bahia asignada
11. Levante de unidad en plataforma		2'30"		Mediante el uso del ascensor, se levanta la unidad 1.50 m.
12. Retiro de llantas		8'		Se sacan los seguros y se retiran las llantas de los 4 ejes
13. Medición de espesor y lijado de discos de freno		40'		Se verifica el estado de las pastillas de freno y se lijan según lo verificado
14. Extracción de aceite		8'		Se retira el aceite vencido para dar paso al nuevo según KM.
15. Enllante del vehiculo y bajado de unidad		17'		Se colocan las llantas despues de lijar las pastillas y se baja la unidad del ascensor
16. Inspección y llenado de líquidos (refrigerante, aceites, limpia parabrisas, líquido de frenos)		20'		Se verifica el nivel de los liquidos a la vez de verificar posibles fugas
17. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS		3'		Asesor de servicio monitorea y revisa trabajo de técnico
18. Retiro de vehículo del área de mantenimiento		3'24"		Personal de lavado retira unidad mientras que técnico ordena y limpia bahía
19. A zona de lavado		1'		Se deriva a la zona de lavado a espera según cronograma
20. Espera de lavado		20'		Se comparte el área de lavado con unidades de venta retail
21. Lavado		21'19"		Se realiza un lavado completo de la unidad como parte del servicio
22. Secado		9'51"		Se seca la unidad para un posterior encerado
23. Inspección final de vehículo		10'28"		Asesor verifica una última vez la unidad y cambia su cono de señalización
24. Traslado a zona de entrega		1'		Se traslada la unidad hasta la zona de entrega
25. Pago en caja		4'49"		Se realiza la cancelación del servicio en caja
26. Entrega de unidad		8'31"		Asesor entrega unidad a cliente y detalla encuesta de calidad y satisfacción del cliente
		219'09"		

Nota. DAP elaborado con las actividades ordenadas en herramienta SMED.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

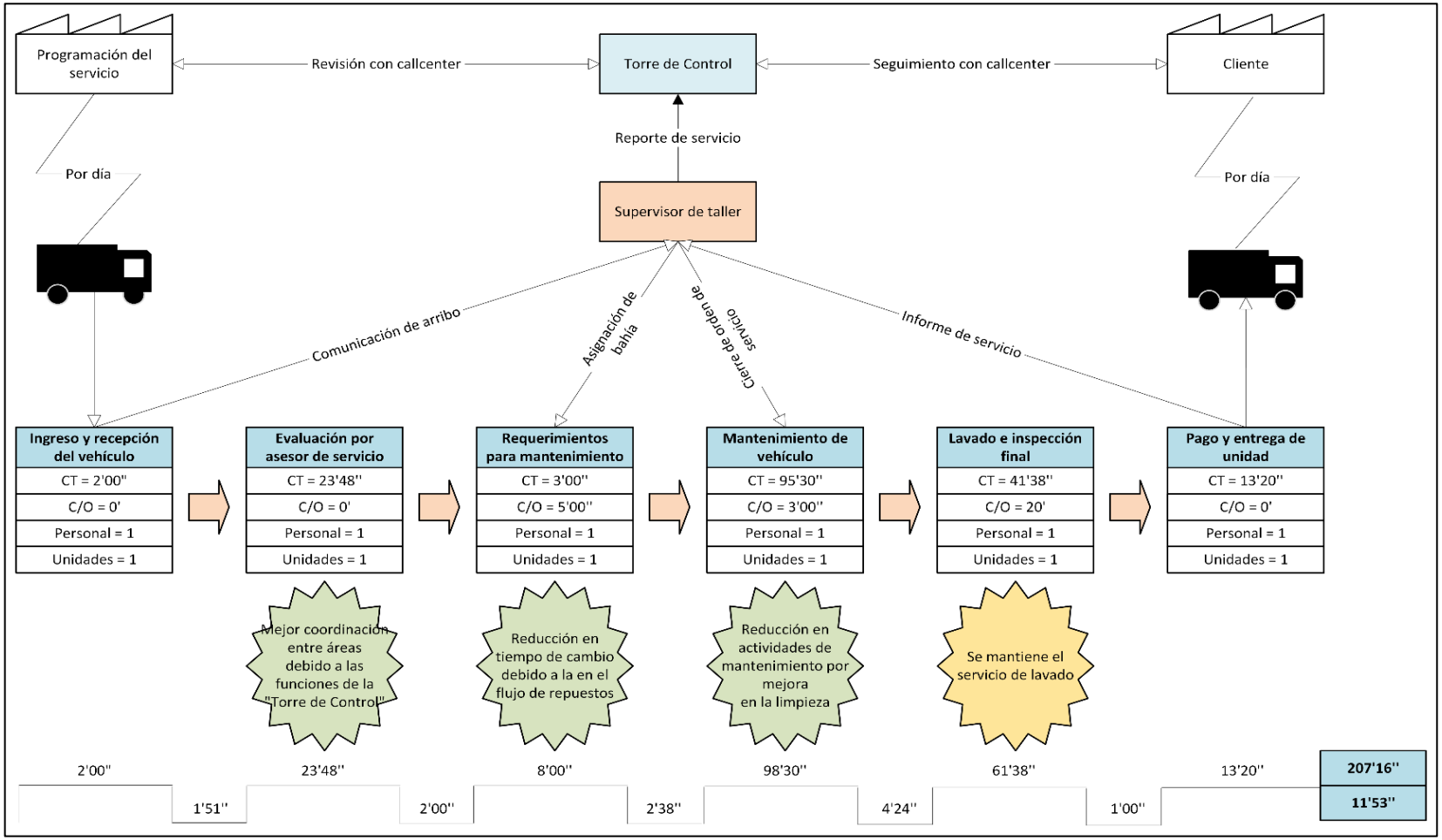
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El DAP de la prueba piloto muestra las actividades organizadas con la integración de la Torre de Control, será la base para medir y evaluar si realmente hubo una mejoría respecto a lo analizado y si cumple con el tiempo de las políticas comerciales (240 minutos).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Figura 100

VSM actualizado - Mantenimiento preventivo



Nota. Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

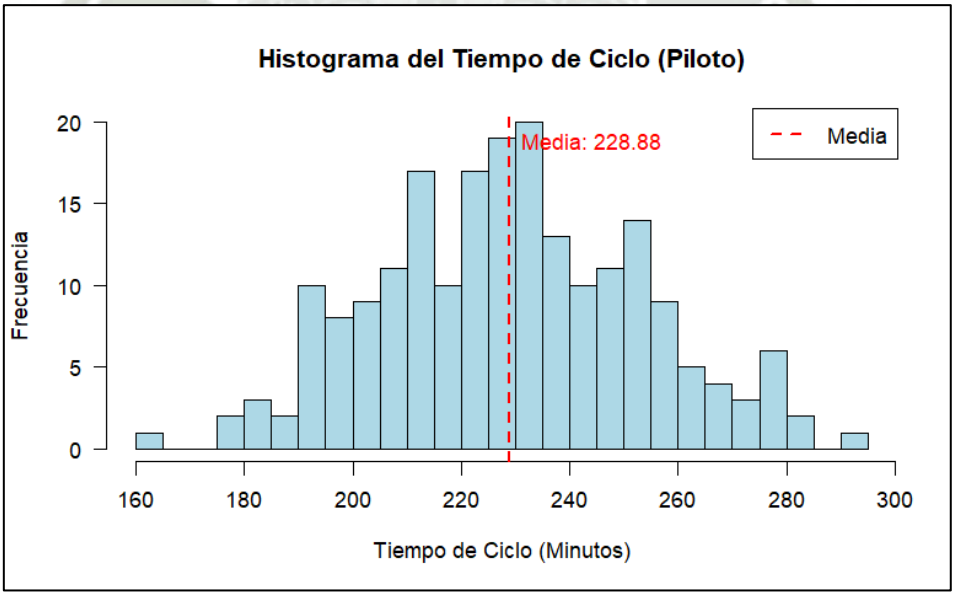
En la Figura 100 se presenta el VSM actualizado, el cual cuenta con las modificaciones después de la aplicación de las herramientas de mejora. Se evidencia mejoras en los 3 primeros puntos resaltados del anterior VSM, la comunicación entre las distintas áreas del proceso debido a la implementación del puesto "Torre de Control", reducción de las demoras relacionadas a la requisición de repuestos, además, reducción de tiempos en las actividades de mantenimiento debido a la implementación de prácticas de orden y limpieza en las bahías de trabajo.

Para validar este VSM actualizado y dar seguimiento mediante auditorias y gestión visual, primero se realiza el análisis de una nueva muestra representativa del piloto.

El análisis descriptivo antes de evaluar si el nuevo proceso propuesto está bajo control, se hará con las 207 tomas realizadas en el piloto del 1er semestre del 2024.

Figura 101

Histograma de Tiempo de Ciclo (Piloto)



Nota. Elaboración propia mediante R Studio en base a la información recopilada.

Según el histograma, la muestra del piloto sigue una distribución normal por lo que es factible la prueba t – student.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 102

Prueba de Shapiro Wilk (Piloto)

```
# Prueba de Shapiro-Wilk

shapiro.test(TC_PILOTO$Total)
```

```
    Shapiro-Wilk normality test

data:  TC_PILOTO$Total
W = 0.99456, p-value = 0.66
```

Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio.

El p-valor resultante de la prueba es 0.66, este valor es mayor a 0.05, estos datos apoyan la decisión de no rechazar la normalidad.

Figura 103

Análisis descriptivo - Piloto

```
summary(TC_PILOTO$Total)  # Resumen de la muestra
```

```
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
  164.5   211.2   229.2   228.9   245.9   291.1
```

```
sd(TC_PILOTO$Total)        # Desviación estándar
```

```
[1] 24.23843
```

Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio.

1. Mínimo: 164.5, el menor tiempo medido.
2. Primer Cuartil (Q1): 211.2, el 25% de los datos están por debajo de este valor.
3. Mediana (Q2): 229.2, la mitad de los datos son menores a este valor.
4. Media: 228.9, promedio de los tiempos registrados.
5. Tercer Cuartil (Q3): 245.9, el 75% de los datos están por debajo de este valor.
6. Máximo: 291.1, el mayor tiempo medido.
7. Desviación estándar: 24.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Con el análisis descriptivo, se observa que la media (228.9) está por debajo de la media esperada (240), esto sugiere una reducción entre el tiempo real del piloto entre lo real y lo esperado según las políticas comerciales.

Figura 104

Prueba T – Student (Tiempo de ciclo)

```
# Prueba T - Student

t_test_result <- t.test(TC_PILOTO$Total, mu = 240, alternative = "greater", conf.level = 0.90)
print(t_test_result)
```

```
    One Sample t-test

data:  TC_PILOTO$Total
t = -6.5992, df = 206, p-value = 1
alternative hypothesis: true mean is greater than 240
90 percent confidence interval:
 226.7165      Inf
sample estimates:
mean of x
 228.8824
```

Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio, comparando la media esperada.

- Un valor t negativo (-6.6) indica que la media muestral está por debajo de 240 minutos.
- El p-valor es 1, significa que hay evidencia suficiente para NO rechazar la hipótesis nula. (H0: $\mu 0 \leq 240$).
- El intervalo de confianza (226.7165, Inf), nos indica que con un nivel de confianza del 90%, la media del proceso es mayor a 226.72.

$$H0 : \mu \leq \mu 0 = 240$$

$$H1 : \mu > \mu 0 = 240$$

Entonces, hay evidencia suficiente para no rechazar *H*0 ($\mu 0 = 240$) y aceptamos que la media real del proceso es NO mayor a 240 ($\mu 0 > 240$).

Se evaluó el gráfico de boxplot para reforzar la decisión de que la media nueva si cumple con las políticas, es decir que no se rechaza la hipótesis nula:

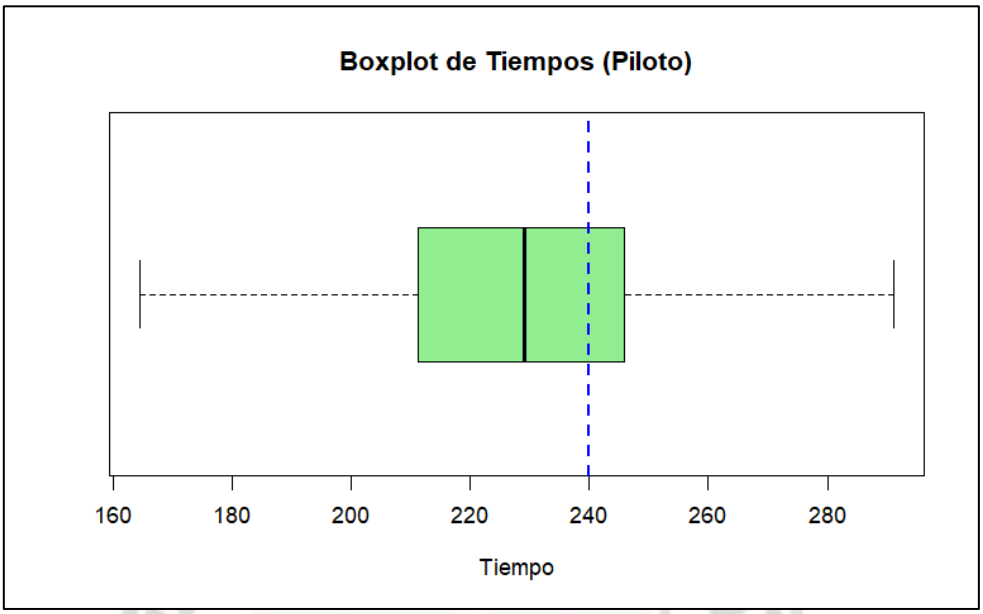
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 105

Gráfico de cajas (Tiempos de ciclo)



Nota. Uso de funciones estadísticas en software R Studio

En base al nuevo análisis estadístico realizado, muestra que el proceso de mantenimiento preventivo cumple con los tiempos de ciclo frente a la media esperada, dando como consecuencia un aumento en la productividad y eficiencia de costos en el proceso la cual se ve reflejada en las diversas métricas del año 2024.

Adicionalmente se realizó una simulación de Montecarlo para evaluar las iteraciones entre las diversas actividades en comparación a la situación actual (Anexo 49, 50 y 51).

4.5.2. Auditorias / Plan de control

Seguimiento de la Metodología 5S

Para dar seguimiento y garantizar la continuidad del orden, limpieza y control dado por la metodología 5S en las áreas del taller de postventa, se realizará un programa de auditorías con una frecuencia mensual, con el fin de no solo controlar, sino como herramienta de cultura organizacional, fomentado el compromiso por parte del personal del taller. Evaluación del seguimiento y capacitación del personal en Anexo 33.

Se realiza lo siguiente:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Verificar que todas las áreas cumplan con las condiciones establecidas en la implementación inicial.
- Identificar irregularidades y analizar las acciones correctivas.
- Medir el nivel de cumplimiento del personal respecto a los apartados establecidos en el Check list.
- Promover la mejora continua.

Las auditorías estructurarán por área según el cronograma mensual, los resultados serán recopilados y analizados para verificar avances y observaciones.

Las herramientas de soporte a utilizar serán:

- Check list de 5S (el mismo que se utilizó en la etapa de implementación).
- Fotografías de antes y después de la inspección como evidencia visual.
- Informe de hallazgos.
- Plan de acción correctivo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 17

Cronograma de auditorías 5s

Mes	Área Auditada	Responsable de Auditoría	Documento Generado
Enero	Bahías de trabajo	Supervisor de taller	Informe de cumplimiento 5S
Febrero	Almacén de repuestos	Encargado de almacén	Informe de cumplimiento 5S
Marzo	Área administrativa y torre de control	Asesor técnico + Analista	Informe trimestral consolidado
Abril	Bahías de trabajo	Supervisor de taller	Informe de cumplimiento 5S
Mayo	Almacén de repuestos	Encargado de almacén	Informe de cumplimiento 5S
Junio	Áreas comunes y puntos de espera clientes	Comité de mejora continua	Informe trimestral consolidado
Julio	Bahías de trabajo	Supervisor de taller	Informe de cumplimiento 5S
Agosto	Almacén de repuestos	Encargado de almacén	Informe de cumplimiento 5S
Setiembre	Bahías de trabajo	Supervisor de taller	Informe trimestral consolidado
Octubre	Área administrativa y torre de control	Asesor técnico + Analista	Informe de cumplimiento 5S
Noviembre	Bahías de trabajo	Supervisor de taller	Informe de cumplimiento 5S
Diciembre	Revisión general de todas las áreas	Comité de mejora continua	Informe de cierre anual y recomendaciones

Nota. Elaboración en conjunto con miembros del comité

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Comité de Gestión de Repuestos de Lento Movimiento y Overstock

Una parte importante de la actividad de un taller automotriz es el control de los repuestos punto en caso de los repuestos de baja rotación y los que presentan un sobre stock no sólo ocupan un espacio valioso dentro del almacén sino también es capital sin movimiento que al final van a generar pérdidas por vencimiento o de suso y era par generan una ineficiencia por parte del almacén.

En base a ello, se da el comité de lento movimiento coma el cual se encargará de revisar, analizar y tomar las decisiones sobre qué acciones tomar.

Este comité buscará lo siguiente:

- Reducir el capital inmovilizado.
- Liberar espacio en almacén para repuestos de alta rotación
- Evitar obsolescencia y vencimientos
- Ajustar los niveles de inventario

Este comité estará formado por: el jefe de almacén, el coordinador de torre de control, asesores técnicos, un analista de datos y un representante del área administrativa. Con este equipo multidisciplinario se asegura la perspectiva integral considerando todos los aspectos para así tomar las acciones correctivas necesarias.

Las herramientas para el comité serán las siguientes:

- Dashboard desarrollado para la gestión visual será una pieza clave para la clasificación de los materiales de rotación y lento movimiento.
- Un acta de reunión donde se colocarán las acciones correctivas a realizar.
- Informe técnico final de la disposición de materiales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 18

Cronograma de Comités

Mes	Actividad del Comité	Responsable Principal	Resultados Esperados
Enero	Análisis inicial de stock por rotación	Jefe de almacén	Alertas de stock crítico
Febrero	Primera reunión formal del comité – clasificación preliminar	Comité Lento Movimiento	Acta de comité + listado de lento movimiento
Marzo	Definición de acciones correctivas (liquidación, devolución, rotación)	Comité Lento Movimiento	Plan de ejecución validado
Abril	Seguimiento al plan de acción anterior	Torre de control + Jefe de almacén	Avance % en revisión de stock
Mayo	Actualización del tablero visual (Power BI)	Torre de control	Tablero actualizado
Junio	Segunda reunión formal – revisión de KPIs semestrales	Comité Lento Movimiento	Informe técnico y recomendaciones
Julio	Actualización de clasificación ABC según consumo	Jefe de almacén	Eventos Kaizen
Agosto	Evaluación de repuestos de lento movimiento	Comité Lento Movimiento	Plan para repuestos obsoletos
Setiembre	Análisis de sobrestock en función de programación de mantenimientos	Torre de control	Ajuste de niveles de stock
Octubre	Tercera reunión – decisiones sobre stock inactivo	Comité Lento Movimiento	Acta + métricas de reducción del valor de inventario
Noviembre	Seguimiento y validación de la diligencia de destrucción de repuestos	Jefe de almacén	Verificación física + ajuste en sistema
Diciembre	Revisión anual e informe final	Comité Lento Movimiento	Informe final + propuesta para el siguiente año

Nota. Elaboración en conjunto con miembros del comité

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Seguimiento de eventos Kaizen

La implementación de los eventos Kaizen se dará seguimiento y estructurará sus intervenciones mediante un cronograma bimestral en donde se busca:

- Asegurar la precisión del inventario mediante conteo cíclicos.
- Reubicar repuestos según su frecuencia de uso.
- Prevenir el desorden y la acumulación innecesaria de los insumos.
- Reducir los tiempos de búsqueda de repuestos.

El análisis de los eventos Kaizen se apoyará en el dashboard de gestión visual donde ahí se podrá identificar los materiales de lento movimiento y los que hayan tenido consumo en los últimos meses, para así poder identificar y verificar el stock disponible.

Además, también podrán identificar si existen repuestos mal ubicados, inactivos o que se encuentren sin identificar correctamente con su etiqueta.

En las acciones inmediatas que se pueden dar en base a estos eventos serán ajustar la ubicación y rotulación de las estanterías o etiquetas en mal estado, ordenar por los grupos de consumo ABC y la validación de los inventarios en base al conteo cíclico.

El evento terminará con la revisión de las mejoras realizadas, la retroalimentación del equipo y el registro fotográfico acompañado del acta de ejecución.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 19

Cronograma eventos Kaizen

Mes	Evento Kaizen	Resultado Esperado
Febrero	Reubicación de repuestos de alta rotación	Reducción de tiempos de búsqueda en almacén
Abril	Revisión y depuración de ubicaciones duplicadas	Mejora en precisión del layout
Junio	Conteo cíclico general por zonas	Verificación del stock físico vs sistema
Agosto	Validación de kits de mantenimiento predefinidos	Asegurar armado correcto por tipo de servicio
Octubre	Reorganización visual según consumo ABC	Espacios asignados por criticidad y uso
Diciembre	Evento integral de cierre y mejora anual	Consolidación del orden y reporte final

Nota. Elaboración en conjunto con coordinador de torre de control

Relación de los eventos con las demás herramientas:

- Complementa la disciplina generada por 5S.
- Refuerza la programación por la Torre de Control.
- Sirve como insumo operativo para las decisiones del Comité de Lento Movimiento.

Para las reuniones y acuerdos de estas auditorias 5s, Kaizen o Comites de seguimiento, se manejará un formato único establecido para las actas de reunión. (Anexo 52).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

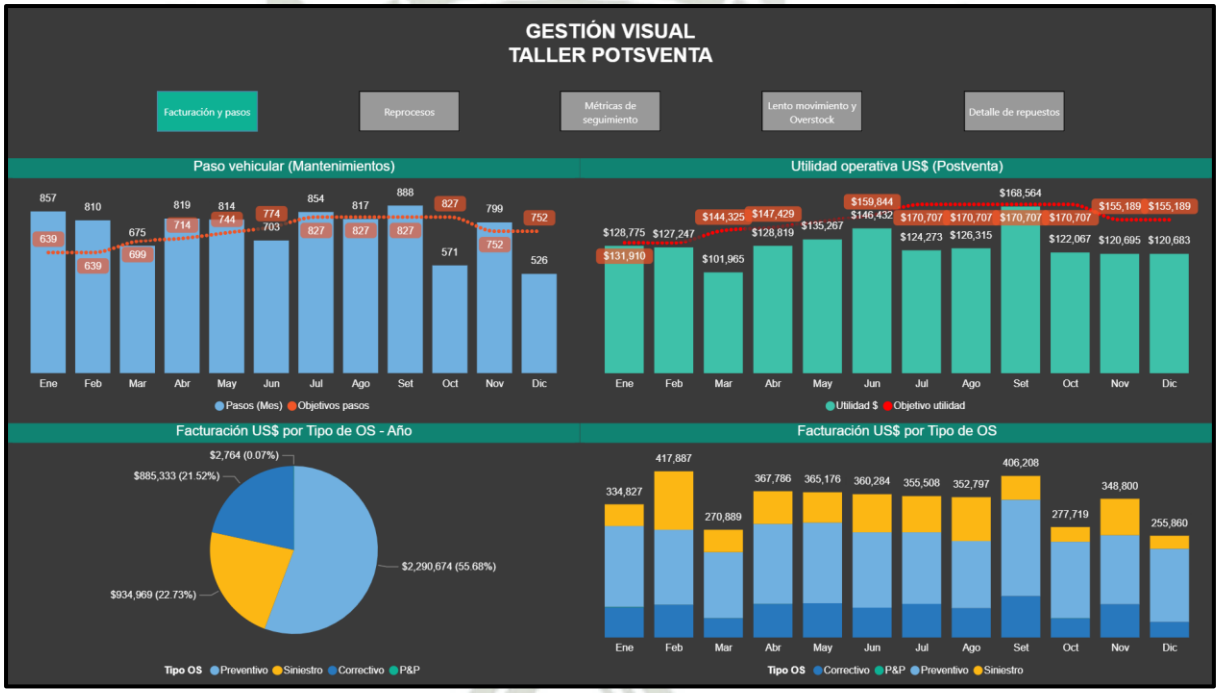
4.5.3. Gestión visual

Como parte de la etapa controlar de la metodología DMAIC, se elaboró el siguiente dashboard de gestión visual que agrupan los indicadores operativos y financieros del área de postventa. Dicha herramienta permite hacer seguimiento continuamente al impacto de las acciones de mejora y sostener los resultados a través del tiempo.

Panel: Facturación y Paso Vehicular

Figura 106

Gestión visual – Facturación y paso vehicular



Nota. Elaboración propia en Power Bi

Los indicadores principales de este panel son los pasos vehiculares que es la cantidad mensual de mantenimiento realizados contra no planificado por la gerencia corporativa, la utilidad mensual generada por el área de posventa y la facturación total.

Las aplicaciones de este panel serán para evaluar el impacto de la torre de control en el cumplimiento de atenciones para poder llegar al objetivo, que si la programación y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

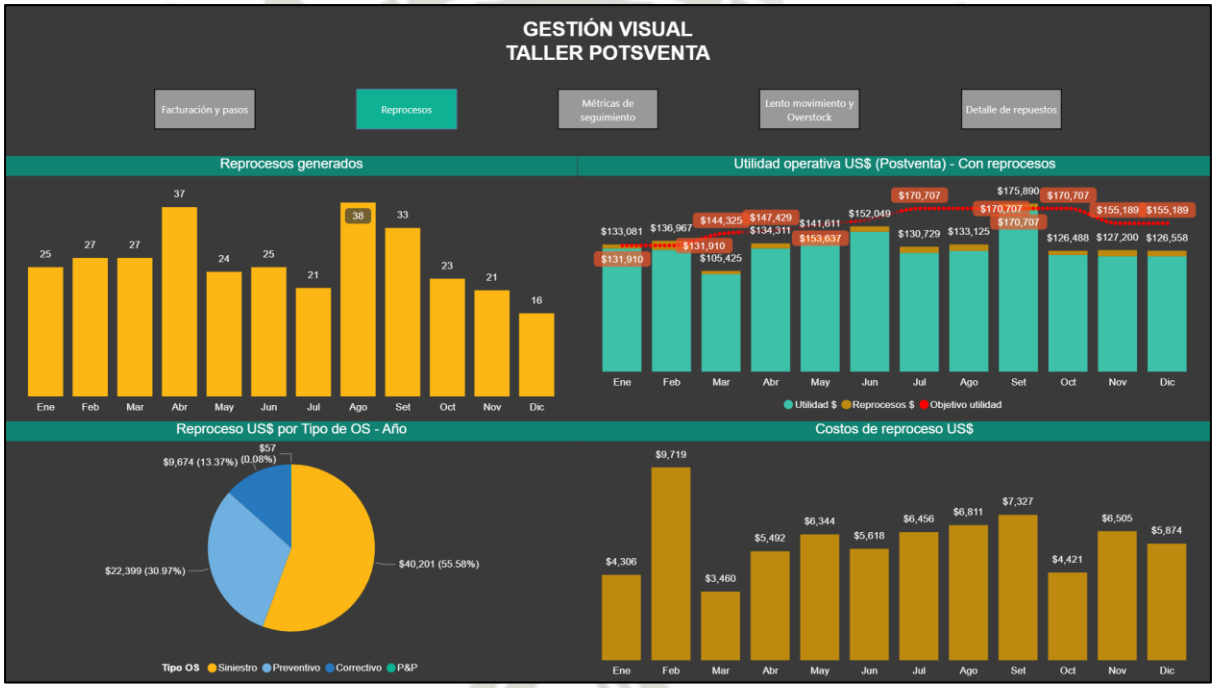
priorización de los mantenimientos preventivos se ve reflejada en el cumplimiento de las metas operativas y financieras.

El soporte que da el panel es validar la eficiencia del proceso luego de probar e implementar las herramientas de mejora ya que, si mejora el cumplimiento y la utilidad, demuestran su efectividad.

Panel: Reprocesos

Figura 107

Gestión visual – Seguimiento de Reprocesos



Nota. Elaboración propia en Power Bi

En el panel de retrocesos se muestran los mismos generados por mes, los costos asociados y el impacto de estos reprocesos sobre la utilidad operativa.

Las aplicaciones de este panel es el poder identificar los meses críticos donde se generaron la mayor cantidad de reproceso lo que ayudará a programar eventos Kaizen de forma correctiva.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

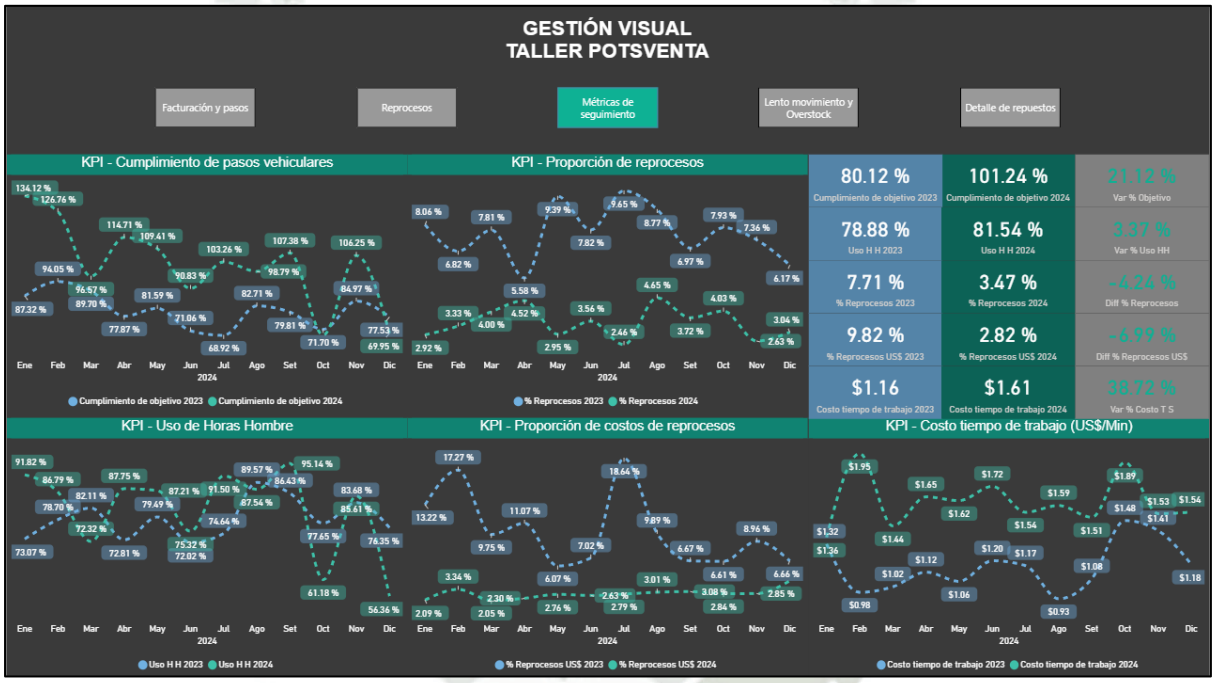
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El soporte que da el panel es en actuar como alerta operativa y financiera ya que una disminución de los retrocesos implica que las 5S y estandarización de repuestos (Poka Yoke) han sido efectivas.

Panel: Indicadores de Seguimiento – Métricas actuales

Figura 108

Gestión visual - Seguimiento de métricas clave



Nota. Elaboración propia en Power Bi

En el panel de indicadores se muestran los principales KPI medidos en la etapa 4.2 Medir (M):

- Cumplimiento de mantenimientos programados
- Proporción de reprocesos / mantenimientos
- Proporción de costos de reprocesos / mantenimientos
- Proporción uso Horas – Hombre
- Costo tiempo de trabajo ($/min)

La aplicación de este panel ayuda a comparar anualmente los resultados del año 2024, el cual fue el año donde se hizo la prueba piloto e implementación, frente al 2023 ya que se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

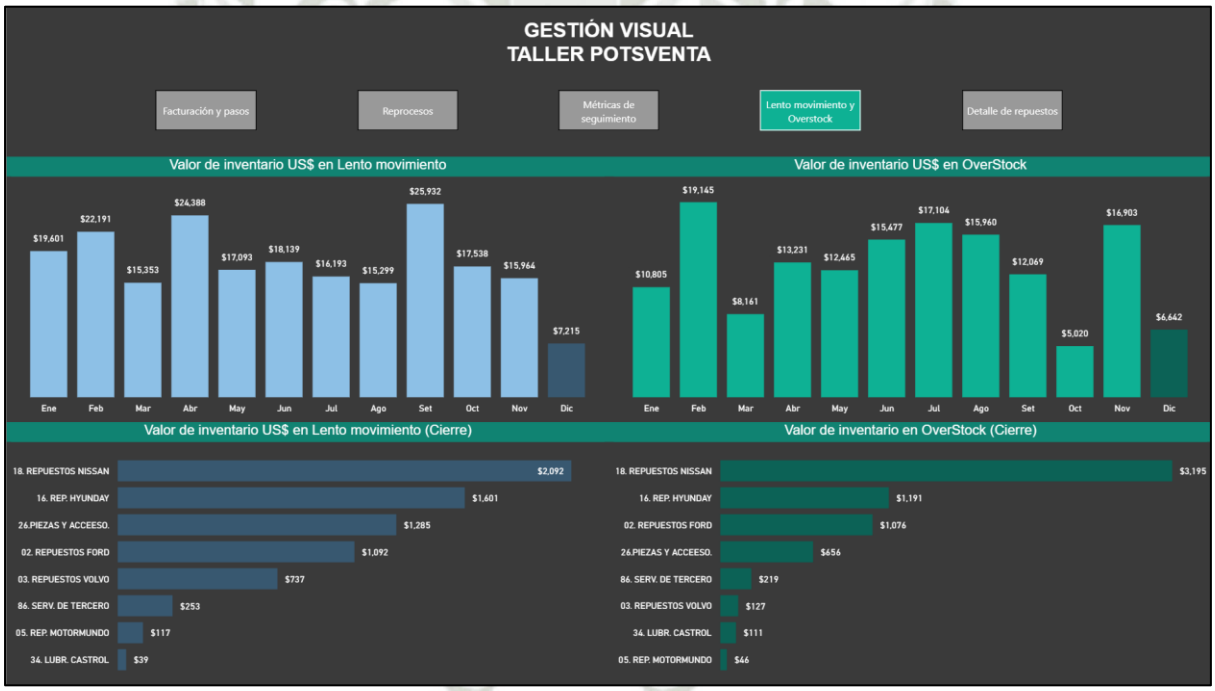
están manteniendo los mismos objetivos para el 2024. También se puede ver la eficiencia del tiempo operativo tras la implementación de SMED e identificar desviaciones en el uso del recurso humano.

Este panel da soporte en cuantificar directamente los efectos en la productividad del proceso posteriormente a la implementación de las herramientas de mejora basándose en las métricas que ya manejaba anteriormente el área de postventa.

Panel: Inventario – Lento Movimiento y Overstock

Figura 109

Gestión visual – Nuevos indicadores



Nota. Elaboración propia en Power Bi

El panel de Lento movimiento y OverStock, Los indicadores propuestos en 4.4.6, indica mes a mes el valor del inventario y un comparativo por familia al cierre del año.

Las aplicaciones de este panel es el dar soporte a los comités de lento movimiento y Overstock para la toma de decisiones: liquidación, redistribución del almacén y el armado de los kits preventivos. Además, de medir el impacto de los eventos Kaizen sobre la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

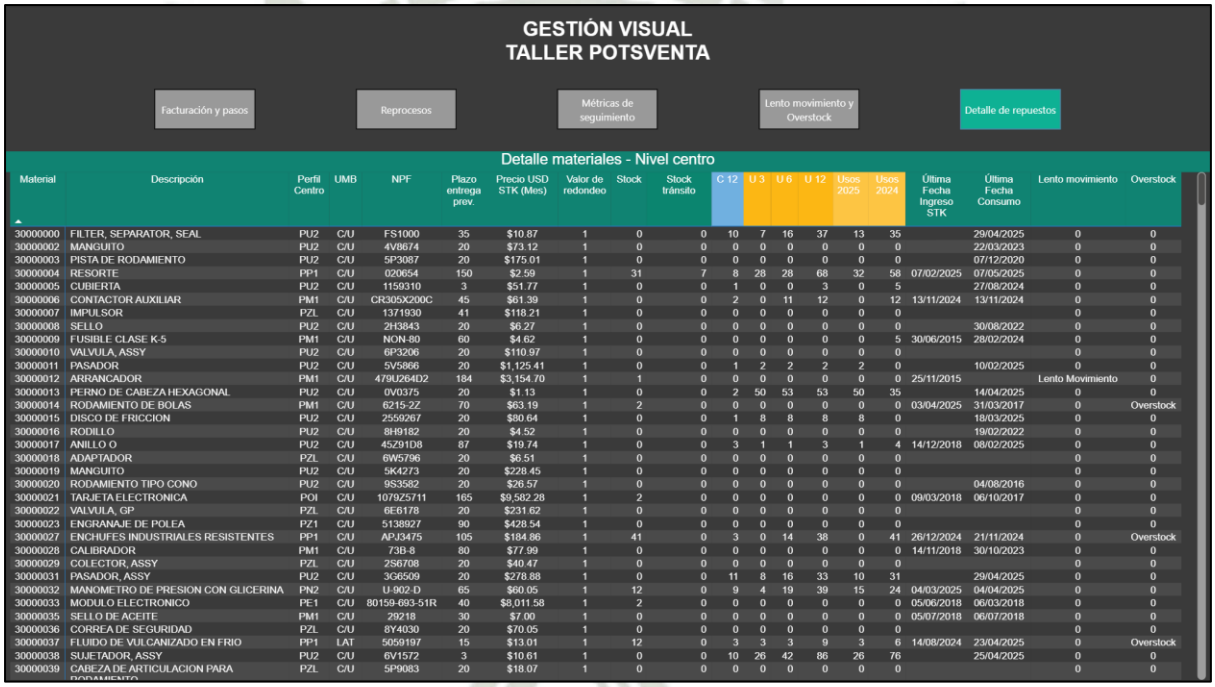
disponibilidad real verificada en los conteos cíclicos asegurando que el stock del sistema coincida con lo del almacén y en caso de ser materiales de lento movimiento darlos de baja o liquidarlos.

Cabe resaltar que estos números no eran medidos anteriormente por lo que los costos de inventario pasaban desapercibidos.

Panel: Detalle de Repuestos

Figura 110

Gestión visual – Detalle de materiales (Rotación, consumos, estados)



Material	Descripción	Perfil Centro	UMB	NPF	Plazo entrega prev.	Precio USD STK (Mes)	Valor de redondeo	Stock	Stock tránsito	C 12	U 3	U 6	U 12	Usos 2025	Usos 2024	Última Fecha Ingreso STK	Última Fecha Consumo	Lento movimiento	Overstock
30000000	FILTER, SEPARATOR, SEAL	PU2	C/U	FS1000	35	$10.87	1	0	0	10	7	16	37	13	35		29/04/2025	0	0
30000002	MANGUITO	PU2	C/U	4V8674	20	$73.12	1	0	0	0	0	0	0	0	0		22/03/2023	0	0
30000003	PISTA DE RODAMIENTO	PU2	C/U	5P3087	20	$175.01	1	0	0	0	0	0	0	0	0		07/12/2020	0	0
30000004	RESORTE	PP1	C/U	020654	150	$2.59	1	31	7	8	28	28	68	32	58	07/02/2025	07/05/2025	0	0
30000005	CUBIERTA	PU2	C/U	1159310	3	$51.77	1	0	0	1	0	0	3	0	5		27/08/2024	0	0
30000006	CONTACTOR AUXILIAR	PM1	C/U	CR305X200C	45	$61.39	1	0	0	2	0	11	12	0	12	13/11/2024	13/11/2024	0	0
30000007	IMPULSOR	PZL	C/U	1371930	41	$118.21	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000008	SELLO	PU2	C/U	2H3843	20	$6.27	1	0	0	0	0	0	0	0	0		30/08/2022	0	0
30000009	FUSIBLE CLASE K-5	PM1	C/U	NON-80	60	$4.62	1	0	0	0	0	0	0	0	5	30/06/2015	28/02/2024	0	0
30000010	VALVULA, ASSY	PU2	C/U	6P3206	20	$110.97	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000011	PASADOR	PU2	C/U	5V5866	20	$1,125.41	1	0	0	1	2	2	2	2	0		10/02/2025	0	0
30000012	ARRANCADOR	PM1	C/U	479U264D2	184	$3,154.70	1	1	0	0	0	0	0	0	0	25/11/2015		Lento Movimiento	0
30000013	PERNO DE CABEZA HEXAGONAL	PU2	C/U	0V0375	20	$1.13	1	0	0	2	50	53	53	50	35		14/04/2025	0	0
30000014	RODAMIENTO DE BOLAS	PM1	C/U	6215-2Z	70	$63.19	1	2	0	0	0	0	0	0	0	03/04/2025	31/03/2017	0	Overstock
30000015	DISCO DE FRICCION	PU2	C/U	2559267	20	$80.64	1	0	0	1	8	8	8	8	0		18/03/2025	0	0
30000016	RODILLO	PU2	C/U	8H9182	20	$4.52	1	0	0	0	0	0	0	0	0		19/02/2022	0	0
30000017	ANILLO O	PU2	C/U	45Z91D8	87	$19.74	1	0	0	3	1	1	3	1	4	14/12/2018	08/02/2025	0	0
30000018	ADAPTADOR	PZL	C/U	6W5796	20	$6.51	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000019	MANGUITO	PU2	C/U	5K4273	20	$228.45	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000020	RODAMIENTO TIPO CONO	PU2	C/U	9S3582	20	$26.57	1	0	0	0	0	0	0	0	0		04/08/2016	0	0
30000021	TARJETA ELECTRONICA	POI	C/U	1079Z5711	165	$9,582.28	1	2	0	0	0	0	0	0	0	09/03/2018	06/10/2017	0	0
30000022	VALVULA, GP	PZL	C/U	6E6178	20	$231.62	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000023	ENGRANAJE DE POLEA	PZ1	C/U	5138927	90	$428.54	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000027	ENCHUFES INDUSTRIALES RESISTENTES	PP1	C/U	APJ3475	105	$184.86	1	41	0	3	0	14	38	0	41	26/12/2024	21/11/2024	0	Overstock
30000028	CALIBRADOR	PM1	C/U	73B-8	80	$77.99	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14/11/2018	30/10/2023	0	0
30000029	COLECTOR, ASSY	PZL	C/U	2S6708	20	$40.47	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000031	PASADOR, ASSY	PU2	C/U	3G6509	20	$278.88	1	0	0	11	8	16	33	10	31		29/04/2025	0	0
30000032	MANOMETRO DE PRESION CON GLICERINA	PN2	C/U	U-902-D	65	$60.05	1	12	0	9	4	19	39	15	24	04/03/2025	04/04/2025	0	0
30000033	MODULO ELECTRONICO	PE1	C/U	80159-693-51R	40	$8,011.58	1	2	0	0	0	0	0	0	0	05/06/2018	06/03/2018	0	0
30000035	SELLO DE ACEITE	PM1	C/U	29218	30	$7.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	05/07/2018	06/07/2018	0	0
30000036	CORREA DE SEGURIDAD	PZL	C/U	8Y4030	20	$70.05	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
30000037	FLUIDO DE VULCANIZADO EN FRIO	PP1	LAT	5059197	15	$13.01	1	12	0	3	3	3	9	3	6	14/08/2024	23/04/2025	0	Overstock
30000038	SUJETADOR, ASSY	PU2	C/U	6V1572	3	$10.61	1	0	0	10	26	42	86	26	76		25/04/2025	0	0
30000039	CABEZA DE ARTICULACION PARA RODAMIENTO	PZL	C/U	5P9083	20	$18.07	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0

Nota. Elaboración propia en Power Bi

El panel de repuestos muestra toda la data plana disponible al momento de la actualización: stock actual, consumo histórico, fechas de última entrada y salida, identificación si se trata de un material de lento movimiento u Overstock, además de otros datos como el lead time.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El principal soporte quedará este panel es en detallar cada ítem clave para poder armar los kits de mantenimiento (Poka Yoke) además de facilitar la ejecución de conteos cíclicos según el histórico de consumos priorizando los de más alta rotación.

La implementación de este dashboard ayuda a transformar los datos operativos en decisiones estratégica, facilita el seguimiento y permite:

- Identificar variaciones antes de que generen pérdidas.
- Validar la efectividad de las herramientas de mejora.
- Reforzar la disciplina y el compromiso de los trabajadores mostrando visualmente una evidencia objetiva.
- Alinea objetivos económicos y operativos.

Este sistema de gestión visual no solo se limita a hacer un tablero de control si no una forma de estructurar el seguimiento y sostenibilidad de las mejoras y que éstas no se diluyan con el tiempo. Además, esta herramienta es escalable para el resto de las sedes de la empresa automotriz ya que usa conexiones directas a su base de datos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO V

5. Análisis de la Propuesta

En este capítulo se desarrolla el análisis de la propuesta para el proceso de mantenimiento preventivo en los siguientes puntos: evaluación de los costos de implementación, impacto en los principales indicadores y el análisis de costo beneficio.

5.1. Costo de implementación

En los costos de implementación, se detalla la ejecución de cada herramienta.

5.1.1. Torre de Control

La creación del puesto de Coordinador de Torre de Control permitirá organizar la programación de citas, prever requerimientos de repuestos y gestionar los flujos de información del proceso de mantenimiento preventivo. Este es un puesto permanente.

Tabla 20

Costos de implementación – Torre de control

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Sueldo básico	1,025.00	12	12,300
Bono movilidad	10	12	120
Artículos de Higiene y Seguridad	25	12	300
Seguro Social	101.93	12	1,223
Compensación Prorrateada	256.25	12	3,075
Alimentación	11.82	12	142
Total Torre de Control	**1,430.00**	12	**17,160**

Nota. Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se considera un suelo básico de US$ 1,100, además de US$ 330 de los beneficios sociales por encontrarse en planilla permanente. Un sueldo competitivo para un puesto que será el núcleo de la gestión operativa.

5.1.2. Poka Yoke (Kits de Mantenimiento)

Tabla 21

Costos de implementación – Poka Yoke

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Diseño y codificación de kits	180	1	180
Empaquetado y rotulación	65	6	390
Ajustes de ubicación en almacén	120	2	240
Total Kits Poka-Yoke			**810**

Nota. Elaboración propia

La preparación de kits por tipo de mantenimiento evitará retrasos, errores de armado, errores en mantenimientos y dependencia del asesor técnico para definir cada caso.

5.1.3. Aplicación SMED

Tabla 22

Costos de implementación - SMED

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Señalización y layout de zonas	120	2	240
Ajuste de rutas y cronograma	120	1	120
Soporte visual y estandarización	120	1	120
Total SMED			**480**

Nota. Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Este gasto operativo está enfocado en redistribuir las actividades internas y externas del técnico, mejorando el flujo del mantenimiento preventivo.

5.1.4. Metodología 5S

Tabla 23

Costos de implementación – 5s

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Señalización y materiales visuales	120	4	480
Estanterías y organizadores	100	6	600
Materiales de limpieza inicial	180	1	180
Auditorías mensuales (insumos)	60	12	720
Total Metodología 5S			**1,980**

Nota. Elaboración propia

La inversión de la aplicación de las 5S se da en el equipamiento para señalizar las zonas, la compra de estantes para herramientas, materiales de limpieza e insumos necesarios para realizar las auditorias mensuales.

5.1.5. Eventos Kaizen

Tabla 24

Costos de implementación – Eventos Kaizen

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Materiales para reubicación y rotulado	140	6	840
Horas hombre en ejecución	120	6	720
Herramientas menores (carros, racks)	350	1	350
Total Eventos Kaizen			**1,910**

Nota. Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se incluyen materiales y recurso humano para mantener la organización del almacén, conteos cíclicos y el control de inventarios, evitando acumulaciones y desplazamientos innecesarios.

5.1.6. Capacitaciones

Tabla 25

Costos de capacitaciones

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Taller 5S y orden visual	180	2	360
Capacitación en kits de repuestos	180	2	360
Formación de comité Kaizen	130	2	260
Total Capacitaciones			**980**

Nota. Elaboración propia

Las sesiones de capacitación se repetirán durante el año para reforzar el conocimiento adquirido y capacitar al personal rotativo. La capacitación es clave para garantizar la correcta aplicación de cada herramienta.

5.1.7. Gestión Visual

Tabla 26

Costos de implementación – Gestión visual

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Licencia Power BI Pro	12	12	144
Desarrollo de dashboards	250	1	250
Mantenimiento mensual	30	12	360
Total Gestión Visual (Power BI)			**754**

Nota. Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La elaboración del reporte es de un solo evento, el costo de la licencia PRO más su mantenimiento será mensual, el bajo costo de esta herramienta y su alto impacto lo convierten en una pieza clave para el seguimiento de las mejoras e indicadores.

5.1.8. Resumen de Costos

Tabla 27

Resumen – Costos de implementación

Mejora Implementada	**Costo Total (USD)**
Torre de Control	17,160
Poka-Yoke (Kits)	810
SMED	480
Metodología 5S	1,980
Eventos Kaizen	1,910
Capacitaciones (x2)	980
Gestión Visual (Power BI)	754
TOTAL GENERAL	**24,074**

Nota. Elaboración propia

El costo total de la implementación de las herramientas para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento preventivo asciende a US$ 24,074. Este monto representa la inversión estimada total para implementar todas las mejoras contempladas bajo la metodología DMAIC.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 28

Distribución de Costos de implementación – Periodo 2024

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total por Herramienta
Torre de Control - Sueldo	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	**12,300**
Torre de Control - Beneficios	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	**4,860**
Capacitaciones - Taller 5S	180	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	**360**
Capacitaciones - Capacitación en Kits	180	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	**360**
Capacitaciones - Formación Comités	0	130	0	0	0	0	0	130	0	0	0	0	**260**
5S - Auditorías 5S	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	**720**
5S - Material 5S	1,260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1,260**
SMED - SMED	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**480**
Poka-Yoke - Kits	810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**810**
Eventos Kaizen - Rotulados y herramientas	0	0	0	640	0	640	0	0	630	0	0	0	**1,910**
Gestión Visual - Licencia Pro	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	**144**
Gestión Visual - Power BI Mantenimiento	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	**360**
Gestión Visual - Dashboards	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**250**
TOTAL GENERAL US$	**3,962**	**2,142**	**1,782**	**2,172**	**1,532**	**2,172**	**1,892**	**1,662**	**2,162**	**1,532**	**1,532**	**1,532**	**24,074**

Nota. Elaboración propia

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.2. Beneficios de la propuesta

La aplicación de las herramientas de mejora en base a la metodología DMAIC en el área de posventa en el proceso de mantenimiento preventivo no sólo presenta mejora operativa, además mejora en el apartado financiero de la empresa. Al aplicar herramientas como SMED, 5s, Poka Yoke, eventos Kaizen y tableros de gestión visual, Se optimizará la asignación de recursos, reducir procesos y aumentar la productividad. Para analizar estos beneficios se utilizará el EERR del año 2024 (Anexo 53).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 29

Estructura de costos taller postventa Arequipa - 2024

	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24	May-24	Jun-24	Jul-24	Ago-24	Set-24	Oct-24	Nov-24	Dic-24
Paso vehicular	857	810	675	819	814	703	854	817	888	571	799	526
Facturación	$ 334,827	$ 417,887	$ 270,889	$ 367,786	$ 365,176	$ 360,284	$ 355,508	$ 352,797	$ 406,208	$ 277,719	$ 348,800	$ 255,860
Costo	$ 206,052	$ 290,640	$ 168,924	$ 238,967	$ 229,909	$ 213,852	$ 231,235	$ 226,482	$ 237,644	$ 155,652	$ 228,105	$ 135,177
Margen	**$ 128,775**	**$ 127,247**	**$ 101,965**	**$ 128,819**	**$ 135,267**	**$ 146,432**	**$ 124,273**	**$ 126,315**	**$ 168,564**	**$ 122,067**	**$ 120,695**	**$ 120,683**
Mano de obra	$ 28,476	$ 28,390	$ 29,079	$ 30,255	$ 33,150	$ 31,891	$ 36,348	$ 34,378	$ 33,793	$ 12,778	$ 24,649	$ 25,954
Gastos directos	$ 15,382	$ 19,434	$ 7,882	$ 19,156	$ 19,130	$ 12,387	$ 12,484	$ 16,163	$ 13,859	$ 11,912	$ 9,308	$ 8,230
Otros gastos	$ 2,732	$ 2,974	$ 4,705	$ 3,359	$ 2,965	$ 3,453	$ 4,052	$ 3,299	$ 3,457	$ 52,685	$ 2,136	$ 5,795
Resultado operativo	**$ 82,185**	**$ 76,449**	**$ 60,299**	**$ 76,050**	**$ 80,022**	**$ 98,701**	**$ 71,389**	**$ 72,475**	**$ 117,455**	**$ 44,692**	**$ 84,602**	**$ 80,704**

Nota. Elaboración según EERR de la empres

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1. Impacto en indicadores clave y Cost to Serve

Las mejoras propuestas no solamente incidirán en el tiempo de ciclo y retrocesos, sino que también impactan de forma directa en el costo de operación. Para capturar este efecto integral y, al mismo tiempo, desagregar su comportamiento por tipo de gasto, se empleará el indicador "Cost to Serve".

El Cost to Serve muestra el costo por minuto de cada mantenimiento realizado, tomando en cuenta las horas hombre disponibles, y permite comparar el impacto de las mejoras en 4 etapas clave del estado de resultados.

Tabla 30

Cost to Serve 2023 y 2024

Cost to serve (CTS)	**2023**	**2024**
Paso vehicular	7,228	9,133
Costo mantenimiento/min	0.663	1.059
Mano de obra/min	0.123	0.144
Gastos directos/min	0.093	0.068
Otros gastos/min	0.035	0.038
Total	**0.913**	**1.310**

Nota. Medición realizada respecto a la cantidad de horas hombre disponible

El incremento en el Cost to Serve no indica un impacto negativo necesariamente, esto depende del análisis del por qué sube y que beneficios trae consigo, en el año 2023 según los costos de mantenimiento y las horas hombre disponibles, fue de 0.913 USD/min, mientras que en el año 2024 se tiene un 1.310 USD/min,

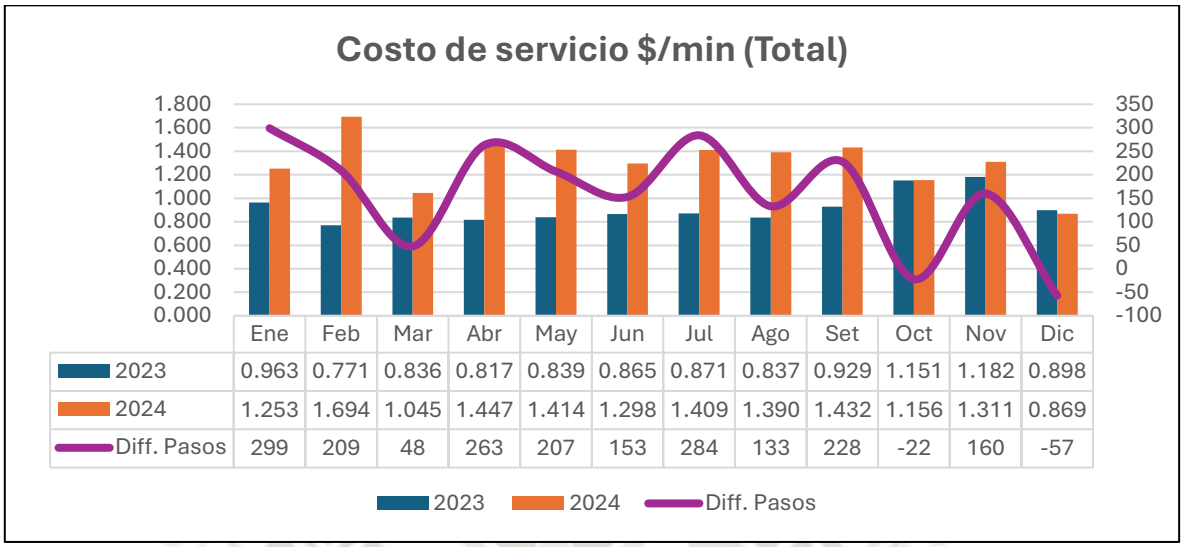
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 111

Gráfico comparativo - Cost to Serve 2023 y 2024



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2023	0.963	0.771	0.836	0.817	0.839	0.865	0.871	0.837	0.929	1.151	1.182	0.898
2024	1.253	1.694	1.045	1.447	1.414	1.298	1.409	1.390	1.432	1.156	1.311	0.869
Diff. Pasos	299	209	48	263	207	153	284	133	228	-22	160	-57

Nota. Elaboración propia

En la Figura 109 se puede apreciar la comparación mes a mes del Cost to Serve, desde la implementación del piloto en enero hasta setiembre, se tiene un aumento notable de este indicador, reforzando el resultado entre años (de 0.913 a 1.310 USD/min).

Se realiza la comparación de los años 2023 y 2024 por cada etapa de los costos en el estado de resultados del área.

- Costo de mantenimiento
- Costo de mano de obra
- Gastos directos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

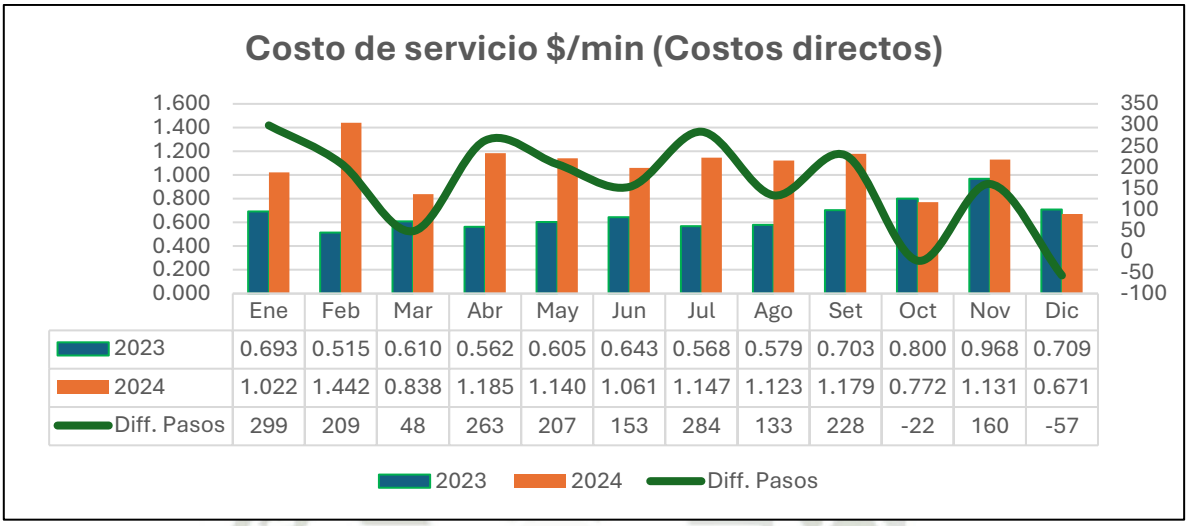
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2. Costo de mantenimiento (Cost to Serve)

Figura 112

Costo de mantenimiento – Cost to Serve 2023 y 2024



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2023	0.693	0.515	0.610	0.562	0.605	0.643	0.568	0.579	0.703	0.800	0.968	0.709
2024	1.022	1.442	0.838	1.185	1.140	1.061	1.147	1.123	1.179	0.772	1.131	0.671
Diff. Pasos	299	209	48	263	207	153	284	133	228	-22	160	-57

Nota. Elaboración propia

Se muestra en la Figura 110 el Cost to Serve considerando solamente los costos de mantenimiento (repuestos, insumos, consumibles) comparando el año 2023 con el año 2024. Según la Tabla 29 el indicador crece de 0.663 USD/min a 1.059 USD/min.

El aumento del costo directo por minuto en la mayor parte del año 2024 refleja que hay mayor consumo de repuestos, equipos y consumibles inherentes al mantenimiento, al usar equipos preseleccionados (los kits), la calidad e intensificación de los mantenimientos ha aumentado dando así un mayor paso vehicular y por lo tanto mejorando la utilidad.

La caída puntual desde octubre a diciembre indica que el nuevo promedio de consumo de repuestos ha encontrado su nivel de equilibrio, alineado así con la programación de citas y la demanda real del taller.

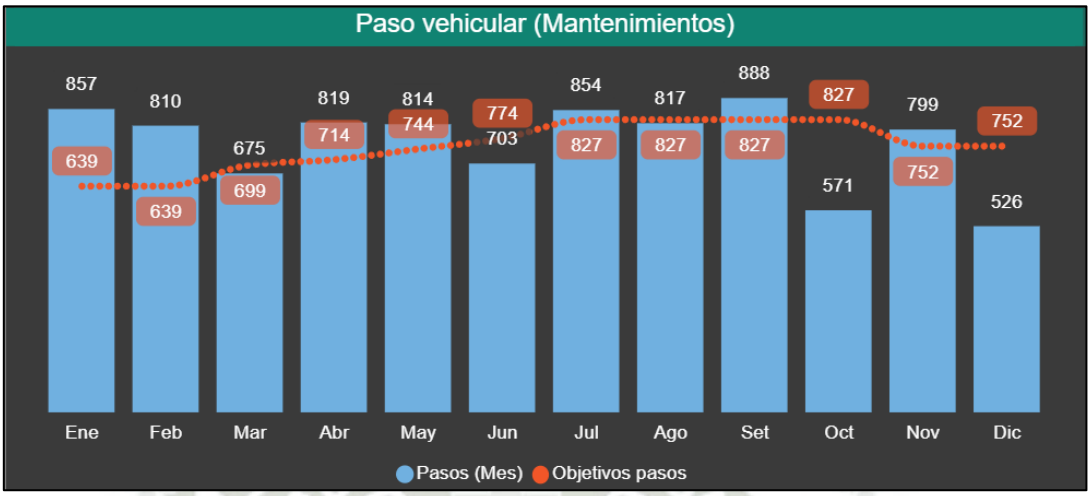
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 113

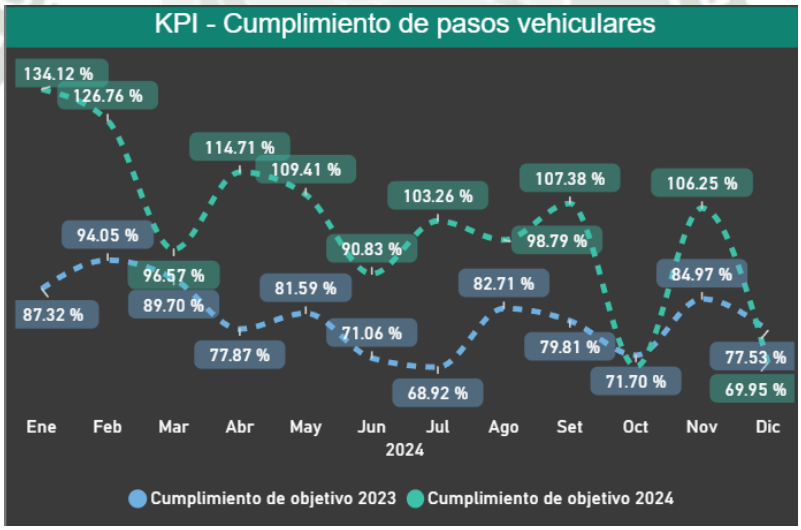
Pasos vehiculares 2024 vs Objetivo



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

Figura 114

Cumplimiento de objetivos 2023 y 2024



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

Se utiliza el objetivo del año 2023 como el mismo para el 2024 para efectos de análisis y comparación para cuantificar la mejora tanto operacional como financiera. El total de mantenimientos realizados en el año 2024 fue de 9,133 frente a los 7,228, aumentó 26.36%.

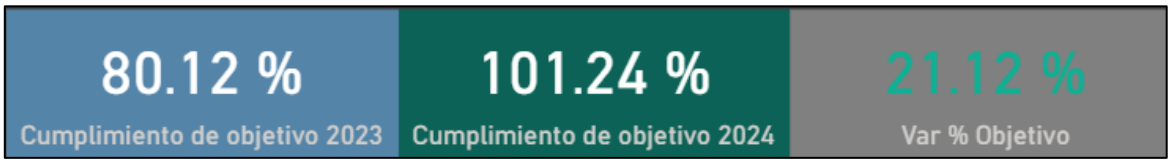
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 115

Cumplimiento anual de pasos vehiculares 2023 - 2024

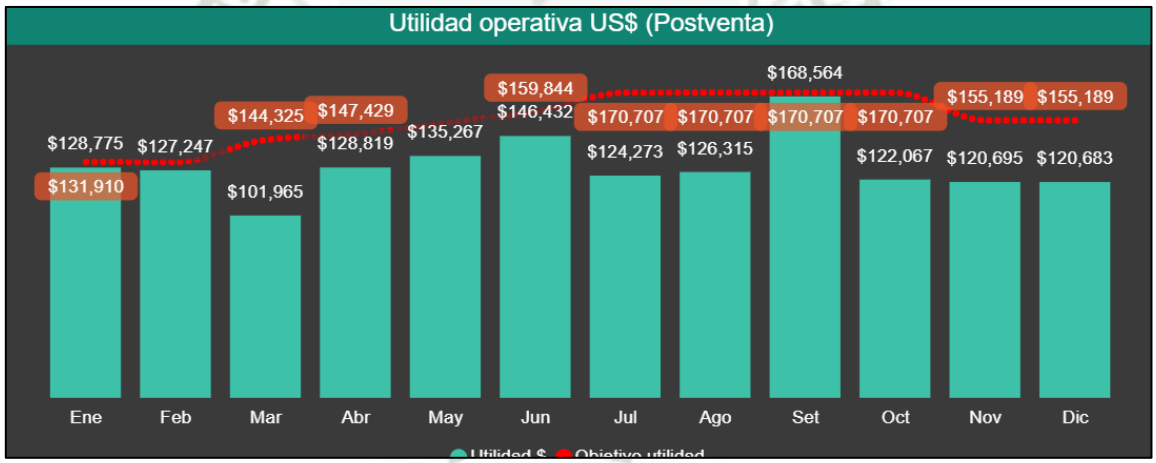


Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

El proceso de mantenimiento tuvo una mejora del 21.12% en el cumplimiento anual del objetivo de pasos vehiculares (considerando los mismos objetivos del año 2023 para el año 2024).

Figura 116

Utilidad operativa 2024 vs Objetivo



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

Al aumentar los pasos vehiculares, la utilidad operativa del proceso de mantenimiento preventivo se verá afectada de forma proporcional, de US$1,381,292 en el año 2023 a US$ 1,551,102 en el año 2024, un aumento del 12.29%.

Entonces este comportamiento confirma que la implementación de las herramientas de SMED, Poka Yoke, los eventos Kaizen además de la adición del nuevo puesto de Coordinador de torre de control ha permitido mejorar los tiempos de ciclo y la eficiencia del

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

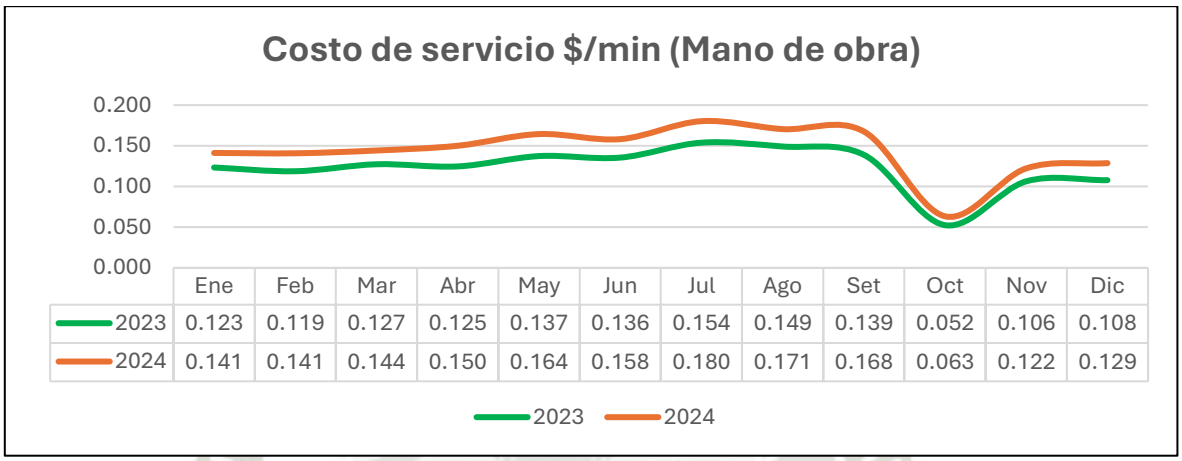
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

flujo de mantenimiento a costa de un ligero aumento del costo de servicio que después en los meses posteriores se estabilizará una vez que las mejores prácticas se consoliden.

5.2.3. Costo de mano de obra (Cost to Serve)

Figura 117

Costo de mano de obra – Cost to Serve 2023 y 2024



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2023	0.123	0.119	0.127	0.125	0.137	0.136	0.154	0.149	0.139	0.052	0.106	0.108
2024	0.141	0.141	0.144	0.150	0.164	0.158	0.180	0.171	0.168	0.063	0.122	0.129

Nota. Elaboración propia

Según la Figura 115, el costo de servicio respecto a la mano de obra crece de 0.123 US$/min en el año 2023 a 0.144 US$/min en el año 2024. Este aumento se debe al prorrateo en el costo total por las altas comisiones que reciben los asesores de postventa (por mantenimientos preventivos), el costo fijo del nuevo puesto de Torre de Control y el ajuste de minutos disponibles debido a pausas planificadas (capacitaciones, comités y eventos Kaizen). El Cost to Serve sube, aun cuando la productividad por minuto trabajado aumente.

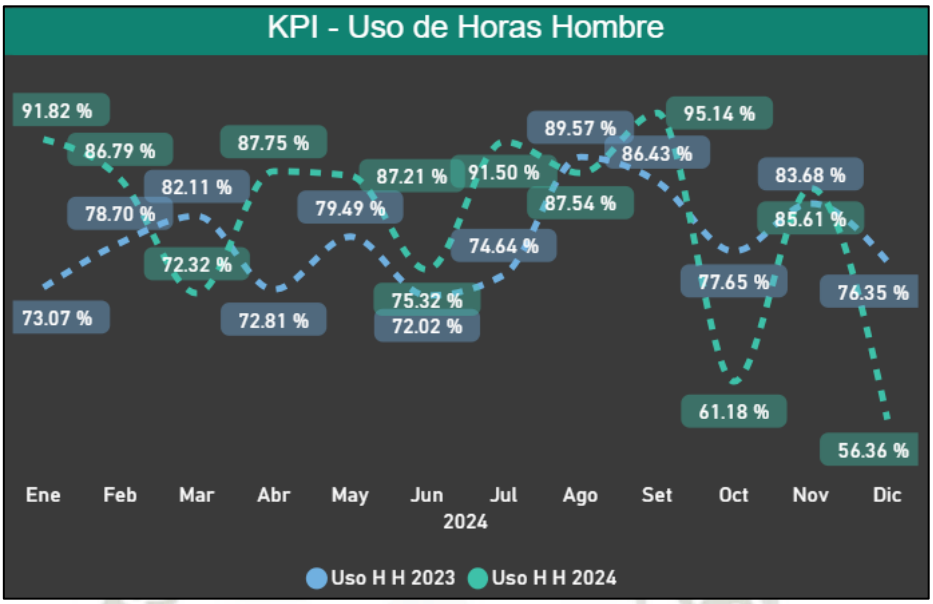
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 118

Uso de Horas Hombre 2023 y 2024



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

El Cost to Serve más alto no indica que hubo menor eficiencia por parte del personal operativo, según se refleja en el indicador de "Uso de Horas Hombre" en la Figura 116, sino que refleja una intensificación de la operación (más valor generado por minuto disponible) y mayor inversión administrativa.

Figura 119

Uso anual de Horas Hombre 2023 y 2024



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

La proporción de uso del recurso humano disponible aumenta en un 3.37%, entonces es correcto que el Cost to Serve haya aumentado respecto al año 2023.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

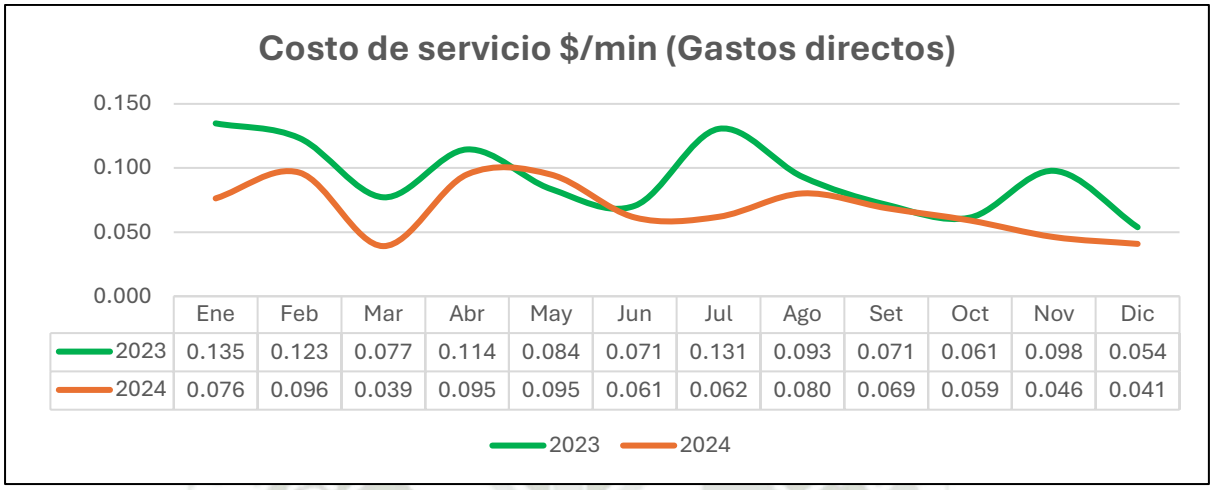
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4. Gastos Directos (Cost to Serve)

Figura 120

Gastos Directos Cost to Serve 2023 y 2024



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2023	0.135	0.123	0.077	0.114	0.084	0.071	0.131	0.093	0.071	0.061	0.098	0.054
2024	0.076	0.096	0.039	0.095	0.095	0.061	0.062	0.080	0.069	0.059	0.046	0.041

Nota. Elaboración propia

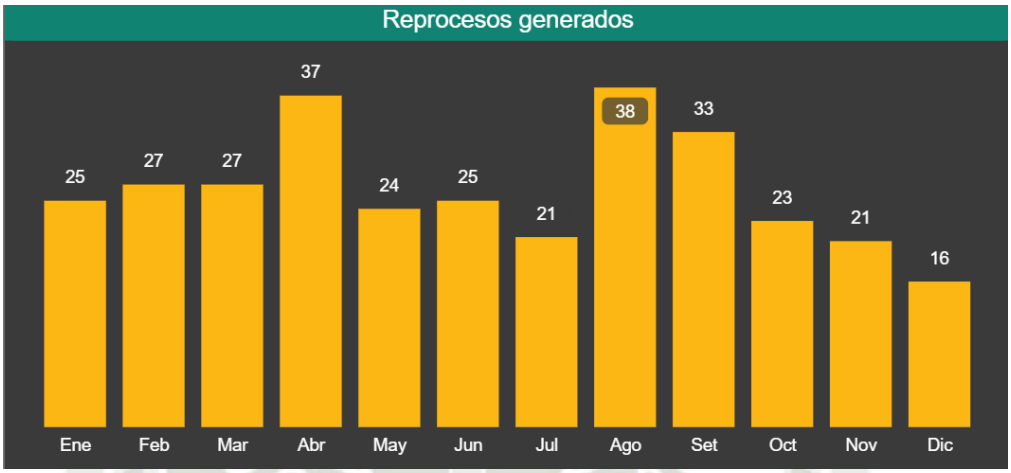
En cuanto a los gastos directos (reprocesos generados) se tiene una reducción del Cost to Serve respecto al año 2023, según la Tabla 29 en el año 2023 se tiene 0.093 US$/min a 0.068 US$/min en el año 2024. Esta reducción se debe a la eliminación de los reprocesos gracias a las herramientas implementadas como Poka Yoke, parametrizando los repuestos necesarios, 5s, mejorando el orden y así evitando colisiones dentro del taller.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 121

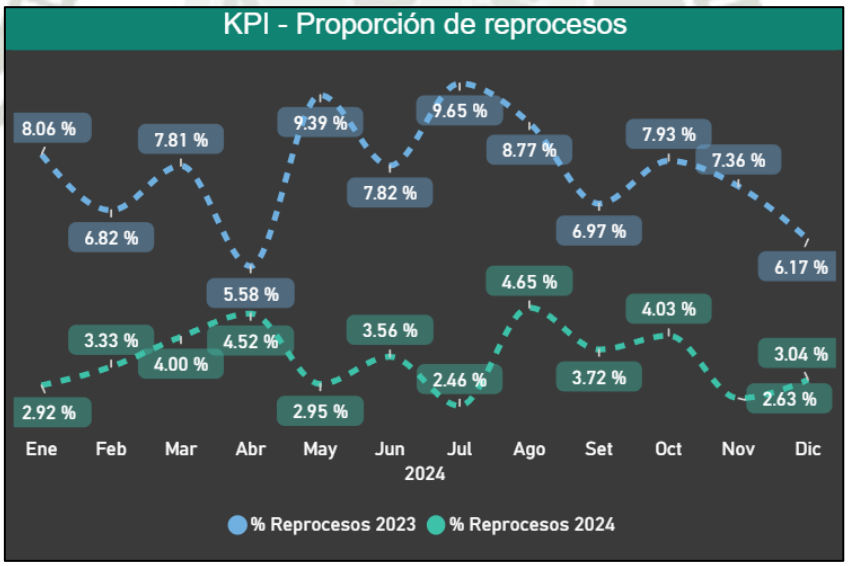
Nivel de reprocesos en el año 2024



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

Figura 122

Proporción de reprocesos – Año 2023 y 2024



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

Los reprocesos en el año 2024 son menores en todos los meses frente a los del año 2023, esto implica que las acciones propuestas han dado resultados en la eliminación del retrabajo, proporcionalmente en todo el año 2024, los reprocesos fueron el 3.47% del total de pasos. Ver Figura 122.

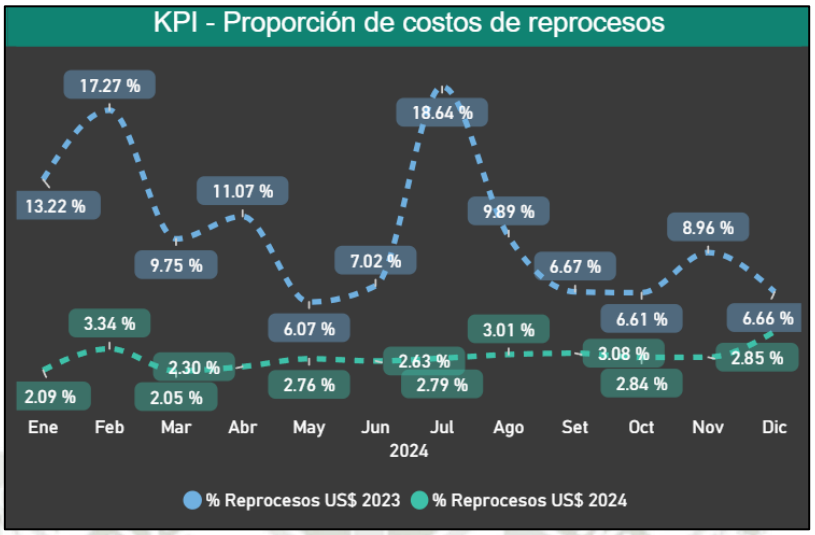
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 123

Proporción de reprocesos US$ (Año 2023 y 2024)



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

La proporción del costo de reprocesos respecto al costo de mantenimiento también se ve reducida en la totalidad de los meses del año 2024 respecto al año 2023. La proporción de estos costos en el año 2024 fue el 2.82%. Ver Figura 122.

Figura 124

Proporción de reprocesos anual 2023 y 2024



Nota. Extraído del reporte generado para la gestión visual del proceso

En cuanto para validar la disminución del Cost to Serve considerando los gastos directos, en cuanto a reprocesos y pasos vehiculares, hubo una disminución del 4.24%, en cuanto a la proporción en los costos disminuyó un 6.99%. La reducción de estos reprocesos es una prueba de que las herramientas aplicadas han mejorado la calidad y eficiencia del

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

taller evitando así costos innecesarios que afectan a la productividad del proceso de mantenimiento preventivo.

5.3. Relación Beneficio / Costo

Para finalizar el análisis de la propuesta, se calculará el beneficio de aplicar la misma en términos financieros, por lo cual se estimará el beneficio atribuible a la aplicación de las herramientas de mejora

5.3.1. Beneficio de la propuesta

Para realizar el cálculo del beneficio cuantitativo atribuible de la propuesta, se considera:

- Proyección de reprocesos sin propuesta de implementación (Uso de proporciones del KPI según cierre 2023 como línea base).
- Reprocesos reales del año 2024.
- Costo medio por reproceso en el año 2024.

Se considera el ahorro en los reprocesos ya que es donde más impacto generó la propuesta según el Cost to Serve medido.

La comparación entre la proporción proyectada de reprocesos y la real muestra de forma cuantificable el impacto de las herramientas de la metodología DMAIC, cada punto porcentual de reducción se traduce directamente en decenas de reprocesos evitados y miles de dólares ahorrados. Al multiplicar esa diferencia por el costo medio de reproceso (US$ 228,18), se obtiene un ahorro mensual que, totalizado en todo el periodo del 2024 asciende a US$ 88,761.95. (Ver Tabla 31)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 31

Beneficio cuantitativo estimado de la mejora

Concepto	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24	May-24	Jun-24	Jul-24	Ago-24	Set-24	Oct-24	Nov-24	Dic-24
Mantenimientos 2024	857	810	675	819	814	703	854	817	888	571	799	526
Proporción reprocesos 2023	8.06%	6.82%	7.81%	5.58%	9.39%	7.82%	9.65%	8.77%	6.97%	7.93%	7.36%	6.17%
Proyección reprocesos 2024	69	55	53	46	76	55	82	72	62	45	59	32
Reprocesos 2024	25	27	27	37	24	25	21	38	33	23	21	16
Reducción según proyección	44	28	26	9	52	30	61	34	29	22	38	16
Ahorro atribuible US$	**10,039.91**	**6,389.03**	**5,932.68**	**2,053.62**	**11,865.35**	**6,845.39**	**13,918.97**	**7,758.11**	**6,617.21**	**5,019.96**	**8,670.83**	**3,650.88**

Nota. Estimación realizada en base a las proyecciones de reprocesos sin las mejoras implementadas.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.2. Análisis Beneficio / Costo

Teniendo el costo de la propuesta (ver Tabla 27), el cual asciende a US$ 24,074 y la mejora cuantificada estimada durante todo el periodo del año 2024 (Tabla 30) el cual asciende a US$ 88,761.95. El indicador B/C relaciona el valor de los beneficios obtenidos con la inversión realizada.

$$B/C = \frac{Beneficios\ totales}{Costos\ totales}$$

$$B/C = \frac{US\$\ 88{,}761.95}{US\$\ 24{,}074}$$

$$B/C = 3.69$$

Un B/C mayor que 1 significa que por cada dólar de inversión genera uno de retorno, por lo que se tiene un proyecto rentable. Con un B/C de 3.69, por cada US$ 1 invertido se esperan US$ 3.69 de beneficio.

5.3.3. Retorno de la inversión (ROI)

El Retorno de la Inversión (ROI) mide el porcentaje de ganancia que se obtiene por cada dólar invertido:

$$ROI = \frac{Beneficios\ totales - Costos\ implementación}{Costo\ implementación} * 100$$

$$ROI = \frac{US\$\ 88{,}761.95 - US\$\ 24{,}074}{US\$\ 24{,}074} * 100$$

$$ROI = 269\%$$

Por cada dólar invertido, se recupera el capital inicial más US$ 2.69 adicionales de ganancia. Es decir, la inversión se multiplica por 3.69 en valor, pero el ROI destaca ese 269 % de retorno extra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DISCUSIÓN

En línea al objetivo principal de mejorar la eficiencia del proceso de mantenimiento preventivo, se realizó el análisis de la situación actual utilizando de referencia los años 2021, 2022 y 2023, en estos años se puede evidenciar una baja eficiencia en base a los objetivos planificados, en el último año respecto los pasos vehiculares esperados en el taller de postventa se tiene un cumplimiento del 80.12% mientras que el uso de H – H un 78.88% considerando a 14 técnicos de mantenimiento dentro de la planilla operativa, además de tener un índice del 7.71% en reprocesos respecto a los mantenimientos realizados.

En las primeras etapas de DMAIC se define la propuesta realizada, se realiza el levantamiento de información y análisis donde se confirma las métricas analizadas. El mapeo inicial del proceso (VSM, DAP) y el análisis de KPI´s evidenciaron dos áreas críticas: el tiempo excesivo de preparación, la revisión del vehículo según la programación y la asignación de repuestos necesarios, representa aproximadamente un 25% del tiempo de ciclo total promedio (en base a las mediciones realizadas según la muestra representativa) y el alto índice de reprocesos (9.82% del costo total) que impactaban en la utilidad neta del proceso en el último año. El análisis estadístico confirma que el proceso está fuera de control mediante la prueba t – student.

Mediante la aplicación de las herramientas de mejora (SMED, 5s, Poka Yoke, Kaizen) y la implementación del puesto de Torre de Control, para el año 2024 se demostró su eficacia al: aumentar los pasos vehiculares mediante la coordinación de la Torre de Control llegando así al cumplimiento del 101.24% respecto al objetivo del año 2023, aumentado el uso de H-H al 81.54% mediante el orden impuesto por 5s y mejor coordinación por la Torre de control, reduciendo los reprocesos en proporción a los pasos y costos a un 3.47% y 2.82% respectivamente (considerando todavía el aumento de los pasos en el 2024) con una mejor

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

planificación de los requerimientos en base a la Torre de Control en conjunto a Poka Yoke en implementar los Kits de mantenimiento según las citas realizadas.

En base a los costos totales se tiene un costo del servicio en US$1.16 por minuto en el 2023, para el 2024 este asciende a US$1.61 por minuto siendo un aumento del 38.72% pero se considera el aumento de los pasos vehiculares que representa un mayor costo en la operación y a la vez la reducción de reprocesos que es un impacto directo en la utilidad.

Para el seguimiento de estas implementaciones y mejor orden se aplica los eventos Kaizen, que van de la mano con auditorias de control para las herramientas de mejora, todo esto se apoya en la herramienta de gestión visual desarrollada (dashboard en Power Bi) donde se implementa el seguimiento en tiempo real de los indicadores y métricas principales además de mostrar los nuevos indicadores propuestos (Lento movimiento y Overstock) para poder controlar los costos ocultos de obsolescencia en los inventarios.

Cuantificando esta propuesta, se tiene un costo aproximado de US$ 24,074 en la implementación y una mejora cuantificada de US$ 88,761.95 en base a los reprocesos reducidos en comparación a una línea base siguiendo el comportamiento del año 2023 sin el escenario de las mejoras implementadas. Dando un cálculo de B/C = 3.69; ROI = 269 %. Aunque este factor puede ajustarse mediante líneas base más conservadoras o efectos estacionales, estos indicadores confirman la eficiencia y rentabilidad en este proyecto.

Las limitaciones a considerar son la ausencia de un grupo de control real ya que se considera al personal actual dentro de la propuesta y otros factores externos como demanda (nuevos modelos y marcas que ingresan al mercado) y estacionalidad, sin embargo los resultados y la sostenibilidad dentro del 2024 respaldan la eficacia de implementar DMAIC en el proceso de mantenimiento preventivo en el taller de postventa de la sede en Arequipa, por lo que puede hacerse extensivo al resto de las sedes de la empresa: Cusco, Ica y Puno.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

PRIMERA:

La ejecución e implementación de la metodología DMAIC consolida el proceso de mantenimiento preventivo de forma eficiente dentro del área de postventa, el uso de diversas herramientas de mejora continua, la implementación del puesto clave como Torre de Control, ayuda a establecer un flujo de trabajo más sólido, ordenado y con mejor coordinación entre las áreas participantes dando así una mayor capacidad de respuesta ante el aumento de la demanda de servicios. Los resultados muestran que la metodología es aplicable dentro del taller automotriz, escalable al resto de los concesionarios, dando así posibles mejoras en un marco de garantizar la sostenibilidad operativa y financiera del área de postventa para así cumplir con los objetivos del negocio.

SEGUNDA:

El diagnóstico de la situación actual, tomando como base los años (2021, 2022 y 2023), mostró una baja eficiencia del proceso en el último año, alcanzando un 80.12% según objetivos, una tasa de reprocesos del 9.82% del costo total y un tiempo de ciclo promedio de 282 minutos (240 minutos según política comercial). Este diagnóstico de forma cuantitativa permitió identificar las oportunidades de mejoras y orientar las actividades de mayor impacto.

TERCERA:

Implementar DMAIC demostró un impacto positivo: en Definir y Medir se realizó el cronograma y levantamiento de información, dando un uso de H-H del 78.88%, a través de DAP y VSM se identificó que el 25% del ciclo se debe a preparación y espera. En Analizar, Ishikawa y Pareto identificaron las causas raíz, mediante una prueba t – Student confirma que el tiempo de ciclo es superior a 4 horas según política. En Mejorar, SMED junto a implementar Torre de control, redujeron el tiempo de ciclo medio en un 19.14% (282 min. a 228 min.) y elevó el cumplimiento al 101.24% del objetivo, la combinación de Poka Yoke y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5S redujo la tasa de reprocesos al 2.82% (Cost to Serve 0.093 $/min a 0.068 $/min) y aumentó el uso H-H al 81.54%. En Controlar, auditorias, eventos Kaizen junto a Torre de Control, dan soporte mediante herramientas de gestión visual, asegurando la continuidad y seguimiento de las mejoras operativas y financieras.

CUARTA:

Se cuantificó el costo de inversión en US$ 24,074 para la implementación y generó un ahorro estimado de US$ 88,762 por un menor nivel de reprocesos, tenido un índice B/C de 3.69 y ROI del 269%. Concluyendo una eficacia robusta ya que por cada dólar invertido produce casi 4 dólares de valor, validando así la viabilidad económica del proyecto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda consolidar la estrategia y enfoque de la metodología DMAIC, aplicado en el taller de postventa de la sede de Arequipa, a nivel empresa, sin limitarse a una única sede, sino que forme parte de la gestión habitual de los talleres los cuales para replicar dicho proyecto deben estandarizar las practicas exitosas que se lograron en esta propuesta (reducción de tiempos de ciclo, reprocesos y mejor coordinación entre áreas), fortalecer una cultura de mejora continua donde todo el personal participe de forma activa en las capacitaciones y comités de seguimiento. Una vez habiendo preparado los procesos de las demás sedes, se estará listo para escalar el modelo para que el impacto positivo se replique a nivel corporativo, fortaleciendo las operaciones y rentabilidad de la organización a largo plazo.

SEGUNDA:

En cuestión de mejorar los diagnósticos para cuando se necesite realizar una actualización del proceso, se recomienda actualizar los mapeos realizados, al menos cada tres meses replantear los DAP y VSM usando los datos actuales de los mantenimientos de modo que cuando se generen nuevos cuellos de botella, estos sean identificados de forma oportuna. Además, incorporar el tiempo de ciclo como nueva métrica en tiempo real en el dashboard de gestión visual con comparaciones entre periodos (Q1, Q2, Q3 y Q4). Finalmente definir metas trimestrales para las métricas de uso de H-H y Cost to Serve en comparación a los mejores meses de años pasados.

TERCERA:

Consolidar la aplicación de DMAIC con las herramientas de mejora, se debe revisar al menos una vez al año el proceso con SMED para actualizar las actividades internas y externas del técnico debido a nuevas mejoras tecnológicas disponibles en el mercado además

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

de asignar personal especializado para las auditorias. Se debe revisar anualmente los kits de mantenimiento ya que debido a la constante mejora y nuevas versiones que ingresan al mercado estos kits no mantienen un estándar durante mucho tiempo y podrían caer en lento movimiento el cual será reportado por el mismo comité, esto debe reforzarse con los eventos Kaizen para cuidar la distribución y disponibilidad de inventario en base a los conteos cíclicos logrando reducir aún más el tiempo de preparación de los mismos kits. Finalmente reforzar y empoderar más el puesto de Torre de control ya que juega un papel importante en la nueva distribución del proceso, el poder tener reuniones con el equipo es vital para ajustar las programaciones y prever picos de demanda, además de impartir más capacitaciones sobre el uso de la nueva herramienta de gestión visual.

CUARTA:

Una vez que este proyecto presenta beneficios económicos con su implementación, se debe profundizar aún más el análisis a mediano plazo, extender el flujo a 3 años para poder recalcular los indicadores financieros proyectando una demanda según el comportamiento actual del mercado y su tendencia a la tecnología hibrida o eléctrica. Además, escalar la solución es importante para que el resto de sedes se beneficien de la propuesta, preparar un instructivo de réplica, desarrollar este paquete con manuales de diagnóstico, plantillas, check list, actas y conectar el resto de bases de datos a Power Bi es importante para una rápida implementación de pilotos en otras sedes. Finalmente, el hacer revisiones trimestrales del ROI y B/C usando datos reales de esta sede, para así comparar el desempeño financiero de cada sede y poder priorizar inversiones ajustando recursos donde generen mayor impacto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Añez, J. (2020, junio 10). *¿Qué es el Dap y el Dop?* Web y Empresas. https://www.webyempresas.com/dap-y-dop/

Arsam. (2019, junio 10). *¿Qué es la gestión visual de los procesos empresariales?* https://www.arsam.es/que-es-la-gestion-visual-de-los-procesos-empresariales/

Asana. (2022, octubre 7). *The secret to visualizing your business processes [2022]*. Asana. https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram

Asociación Automotriz del Perú. (2023, febrero 17). *Industria automotriz creció 4.82% en 2022, ¿qué se espera para este año? | ECONOMIA*. Peru21; NOTICIAS PERU21. https://peru21.pe/economia/industria-automotriz-crecio-482-en-2022-que-se-espera-para-este-ano-noticia/

Asociación para el progreso de la dirección [APD]. (2021, junio 8). Metodología Kanban: En qué consiste y cómo utilizarla. *APD España*. https://www.apd.es/metodologia-kanban/

Asociación para el progreso de la dirección [APD]. (2023, febrero 14). Metodología Lean: Qué es y cómo puede ayudar a tu empresa. *APD España*. https://www.apd.es/metodologia-lean-que-es/

Barandarian, M., Calderón, D., Chávez, G., & Coello, A. (2012). *Plan Estratégico del Sector Automotriz en el Perú: Vehículos Ligeros y Comerciales* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de Tesis PUCP. http://hdl.handle.net/20.500.12404/4614

Betancourt. (2016, agosto 16). *Diagrama de Causa y efecto (Ishikawa) como herramienta de calidad.* Ingenio Empresa. https://www.ingenioempresa.com/diagrama-causa-efecto/

Cárdenas, P. (2021, abril 7). *¿Cómo es la postventa en tu taller automotriz?* Qualco. https://www.qualco.com.ec/post/cómo-es-la-postventa-en-tu-taller-automotriz

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carrasco, A. (2021, marzo 1). *Radiografía del sector automotriz peruano*. La Cámara. https://lacamara.pe/radiografia-del-sector-automotriz-peruano/

Chávez, R. W. C. (2016). *Aplicación del método deming para mejorar la competitividad en el servicio de post – venta de automóviles livianos. Empresa divemotor la victoria—Lima, 2016. Universidad César Vallejo*. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/4483

Chicaiza, J. (2022). *Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Saleciana. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22609

Cortina, P. (2023, julio 26). *¿Qué es un evento kaizen?* KAIZEN™ INSTITUTE. https://kaizen.com/es/insights-es/evento-kaizen-mejora-continua/

Costa, I. (2024, mayo 17). *Mejora la Productividad con la Metodología 5S*. KAIZEN™ INSTITUTE. https://kaizen.com/es/insights-es/guia-definitiva-5s-formacion/

Cruz, J., & Cueva, F. (2020). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el concesionario San Antonio* [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA-UDEP. https://hdl.handle.net/11042/4831

Cruz, M. (2023). *Reducción de defectivo interno en el área de costura volante implementando la metodología DMAIC* [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache]. Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México. https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/5669

Cunningham, J. (2020, enero 18). *The Eight Wastes of Lean*. Lean Enterprise Institute. https://www.lean.org/the-lean-post/articles/the-eight-wastes-of-lean/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Degraves, Á. G. (2021, marzo 11). *¿Qué es una muestra representativa?* Fundación iS+D. https://isdfundacion.org/2021/03/11/que-es-una-muestra-representativa/

Díaz, J. (2022). *Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de la empresa Motor Gas Company S.A* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. https://hdl.handle.net/11537/32218

ESERP Digital Business & Law School [ESERP]. (2021, septiembre 6). *Eficiencia y eficacia. Diferencias, significado y ejemplos*. ESERP Digital Business & Law School. https://es.eserp.com/articulos/eficiencia-eficacia/

Euroinnova Business School, E. B. (2024). *¿Qué es un proceso según su definición? | Euroinnova*. https://www.euroinnova.pe/blog/que-es-un-proceso-definicion

García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2014). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, *6*(1), 089. https://doi.org/10.15381/idata.v6i1.5992

Garza, R., Gonzáles, C., & Rodriguez, E. (2018, mayo 7). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, 22*, 19-35. https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2337

General Motors. (2023). *Manual de Políticas y Procedimientos de servicio (MPPS)*.

Gerges, M. (2020, abril 30). *Lean Six Sigma, una metodología aplicada a procesos reales*. Izertis. https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales

Giral, F. (2022, octubre 31). *La importancia del nivel de servicio o fill rate para las empresas*. NetLogistik. https://www.netlogistik.com/es/blog/la-importancia-del-nivel-de-servicio-o-fill-rate-para-las-empresas

Gonzales, R. (2019, marzo 22). *Qué es R y RStudio?*. https://gonzalezgouveia.com/que-es-r-y-rstudio/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Guevara, P. (2022, mayo 9). *¿Qué es el Análisis de Causa Raíz (ACR)?* SafetyCulture. https://safetyculture.com/es/temas/analisis-de-causa-raiz/

Hernandez, Sampieri. (2014). *Metodologia de la Investigación* (6ta Edición). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

IQS School of Engineering. (2023). *¿Qué es una auditoría y cuáles son sus técnicas?*. https://www.iqs.edu/es/que-es-una-auditoria-y-cuales-son-sus-tecnicas

Kia Motors. (2020, junio 2). *Mantenimiento preventivo de autos: ¿Qué es y por qué es importante realizarlo?*. https://www.kia.com/pe/util/news/que-es-mantenimiento-preventivo-autos-importancia.html

López, J. F. (2017, octubre 3). *Inferencia estadística*. Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/inferencia-estadistica.html

Mafariaga, F. (2024, enero 12). *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos* https://drive.google.com/file/d/1NUdKTBMfa4kQUaM9KJ8cKNU0R2MT0ozU/view?usp=embed_facebook

Marmolejo, J. (2020, enero 17). *Los 8 tipos de desperdicios Lean Manufacturing.* SPC Consulting Group. https://spcgroup.com.mx/los-8-tipos-de-desperdicios-lean-manufacturing/

Martín, J. (2020, abril 26). *Qué es el VIN de un coche, dónde encontrarlo y qué significa*. Motorpasión. https://www.motorpasion.com/revision/que-vin-coche-donde-encontrarlo-que-significa

Masapanta Serpa, M. R. (2014). *Análisis de despilfarros mediante la técnica value stream mapping (vsm) en la fábrica de calzado Lenical* [Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20654

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mayora, A. (2021). *Unidad 5 DMAIC2.MEDIR.* Lean Seis Sigma. https://bookdown.org/asun_mayoral/book-l6s/dmaic2-medir.html

Moreno, M. (2022, abril 18). *Desperdicios de las operaciones*. LinkedIn. https://www.linkedin.com/pulse/desperdicios-en-las-operaciones-parte-5-mario-alberto-moreno-pe%C3%B1a/?originalSubdomain=es

Noega Systems, N. (2017, febrero 1). *¿Qué es un almacén?; actividades, planificación y ubicación*. Noega Systems. https://www.noegasystems.com/blog/logistica/almacen-funciones-actividades-planificacion-ubicacion

Ortega, C. (2023, abril 15). *Diagrama SIPOC: Qué es y cómo crearlo*. QuestionPro. https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/

Pulido, H. G. & Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma.* McGraw-Hill. https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf

Roldán, J. M. D. (2023). *Diagrama de pareto. Universidad Tecnológica de Queretáro*. https://www.uteq.edu.mx/files/docs/Curso_Estadistica_MARS/Diagrama_de_Pareto.pdf

Rudas, M. (2021). *Diseño de un sistema lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa M.S.A. Automotriz S.A.C. - Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27696

Sentrio. (2021, febrero 23). *Value Stream Mapping: Qué es, pasos y consejos para hacer uno*. https://sentrio.io/blog/value-stream-mapping/

Sirlupu. (2020). *Aplicación de herramientas Lean y DMAIC para mejoras en el segmento Drilling and Measurements de Schlumberger. Universidad de Piura*. https://pirhua.udep.edu.pe/items/a7f0ec4f-729f-4c31-a3da-aa22c3860497

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Solano, F. (2020, marzo 17). *Metodología DMAIC: Etapa definir*. ICX. https://blog.imagineer.co/es/estrategia/dmaic/metodologia-dmaic-etapa-definir

Solver DCA. (2019, marzo 27). *Repuestos de auto: Las principales autopartes que siempre necesitamos*. https://www.solverdca.com.ar/repuestos-de-auto-las-principales-autopartes-que-siempre-necesitamos/

Tarlengco, J. (2021, julio 16). *¿Qué es una Orden de Trabajo?* SafetyCulture. https://safetyculture.com/es/temas/orden-de-trabajo/

Técnicas de Control Metrológico [TCM]. (2021, octubre 19). *Qué es el Método SMED y por qué es importante—TCM Consultoría y Formación*. https://www.tcmetrologia.com/blog/que-es-smed/

Trout, J. (2021, julio 21). *DMAIC: Una guía completa*. Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad. https://cmc-latam.com/2021/07/21/dmaic-una-guia-completa/

Universidad de Jaen. (2023). *La evaluación de la calidad de la gestión documental*. https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf

Conexión ESAN. (2018, septiembre 6). *Poka-Yoke: ¿en qué consiste y cómo se aplica este método en el sector salud?* https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/poka-yoke-en-que-consiste-y-como-se-aplica-este-metodo-en-el-sector-salud

Vanner, C. (2022, marzo 16). *¿Qué es la mejora de procesos? Metodologías para ayudar a su empresa*. Bizagi. https://www.bizagi.com/es/contents/Blog/ES/mejora-de-procesos-para-empresa.html

Vinicio, Y. (2020). *Implementación de la metodología 5S en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil* [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional Universidad Politécnica Salesiana. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19788

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXOS

Anexo 1

Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2021)

	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Unidades	**369**	**366**	**369**	**451**	**420**	**365**	**450**	**469**	**555**	**490**	**490**	**480**
Facturación	100,682	175,607	137,536	142,912	142,850	105,671	152,306	137,551	162,679	202,809	182,496	188,007
Costo de materiales	49,230	121,610	75,204	74,467	82,234	53,030	82,773	59,329	77,092	119,316	102,195	108,697
Utilidad	**51,452**	**53,997**	**62,332**	**68,445**	**60,616**	**52,641**	**69,533**	**78,222**	**85,587**	**83,493**	**80,301**	**79,310**
Mano de obra	**14,356**	**19,846**	**20,809**	**19,294**	**21,038**	**19,008**	**26,075**	**17,867**	**17,560**	**25,526**	**19,226**	**22,372**
Directo	**11,847**	**15,903**	**17,969**	**16,310**	**18,528**	**17,202**	**20,338**	**15,933**	**15,665**	**22,605**	**17,089**	**20,272**
Sueldos	5,883	9,704	10,174	9,918	10,319	9,928	14,917	9,564	9,562	15,388	10,164	8,733
Salarios	4,897	5,138	6,751	5,346	7,183	6,284	4,439	5,423	5,161	6,256	5,536	6,249
CTS	1,068	1,061	1,044	1,046	1,026	990	982	947	942	961	1,389	5,289
Indirectos	**2,132**	**3,825**	**2,434**	**2,868**	**2,347**	**1,670**	**2,464**	**1,647**	**1,668**	**2,646**	**1,842**	**1,742**
Comisiones	2,132	3,825	2,434	2,868	2,347	1,670	2,464	1,647	1,668	2,646	1,842	1,742
Extras	**377**	**118**	**407**	**116**	**162**	**136**	**3,273**	**286**	**226**	**275**	**295**	**358**
Horas extra	377	118	407	116	162	136	3,273	286	226	275	295	358
Pagos feriados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos directos	**2,688**	**3,937**	**9,403**	**23,181**	**2,575**	**5,677**	**5,461**	**4,392**	**5,762**	**4,669**	**3,548**	**7,200**
Reprocesos	862	1,001	7,161	16,139	897	4,565	2,718	1,664	3,306	2,696	961	1,371
Gastos viaje	1,094	1,914	13	1,106	568	15	776	679	705	969	1,181	4,384
Fletes y distribución	0	0	4	27	0	0	0	0	10	0	0	0
Electricidad	135	694	804	393	383	455	465	448	917	506	545	1,001
Agua	109	94	165	91	89	86	86	84	85	88	92	93
Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	290	145	0	67	126	0
Suministros	489	235	1,256	5,426	637	556	1,127	1,373	738	344	643	350
Otros gastos	**1,172**	**1,733**	**1,906**	**2,260**	**2,071**	**3,071**	**5,382**	**2,578**	**2,315**	**2,303**	**1,891**	**13,050**
Alquiler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	126
Seguros	98	97	95	96	94	90	90	87	86	88	88	11,238
Gastos legales	1,075	1,636	1,728	1,572	1,668	1,589	1,807	1,416	1,403	1,848	1,517	1,572
Obsequios	0	0	0	532	0	0	0	309	0	0	0	18
Publicidad	0	0	0	0	238	1,322	3,388	585	766	302	0	0
Servicio telefonía	0	0	82	60	60	59	66	63	60	65	63	82
Útiles	0	0	0	0	11	11	31	118	0	0	139	14
Resultado Operativo Neto	**33,235**	**28,481**	**30,214**	**23,710**	**34,933**	**24,886**	**32,615**	**53,385**	**59,951**	**50,994**	**55,636**	**36,688**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 2

Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2022)

	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
Unidades	**534**	**542**	**529**	**468**	**561**	**479**	**456**	**530**	**513**	**565**	**492**	**445**
Facturación	176,003	175,614	193,902	145,921	215,099	197,924	154,644	199,038	183,456	190,730	144,223	134,034
Costo de materiales	89,182	87,846	99,578	66,987	111,550	111,553	69,786	97,591	87,698	93,797	65,068	60,091
Utilidad	**86,821**	**87,768**	**94,324**	**78,934**	**103,549**	**86,371**	**84,858**	**101,447**	**95,758**	**96,933**	**79,155**	**73,943**
Mano de obra	**19,880**	**21,364**	**22,052**	**26,245**	**23,390**	**22,718**	**27,848**	**23,587**	**23,388**	**22,133**	**24,791**	**27,786**
Directo	**17,521**	**18,687**	**19,415**	**22,023**	**20,419**	**19,613**	**25,453**	**20,781**	**20,562**	**19,669**	**21,891**	**24,287**
Sueldos	10,140	10,929	11,098	13,534	12,546	11,704	16,496	12,904	12,758	11,884	11,749	11,861
Salarios	6,223	6,567	7,111	7,282	6,673	6,704	7,801	6,711	6,644	6,650	7,338	6,438
CTS	1,158	1,191	1,207	1,207	1,200	1,206	1,157	1,166	1,161	1,135	2,804	5,988
Indirectos	**1,977**	**2,270**	**2,148**	**3,487**	**2,005**	**2,022**	**1,849**	**1,583**	**2,238**	**1,822**	**1,566**	**2,450**
Comisiones	1,977	2,270	2,148	3,487	2,005	2,022	1,849	1,583	2,238	1,822	1,566	2,450
Extras	**383**	**406**	**489**	**735**	**966**	**1,082**	**546**	**1,222**	**587**	**643**	**1,335**	**1,049**
Horas extra	314	390	396	640	426	437	423	1,119	445	576	1,254	997
Pagos feriados	69	16	93	95	540	645	123	103	143	66	81	52
Gastos directos	**2,068**	**5,948**	**6,354**	**6,626**	**16,808**	**7,718**	**5,167**	**2,603**	**16,014**	**4,311**	**19,828**	**19,888**
Reprocesos	744	4,359	3,676	2,253	8,619	4,715	1,233	839	7,730	2,751	16,676	11,300
Gastos viaje	0	0	0	497	2,328	0	499	342	1,998	0	295	4,509
Fletes y distribución	0	0	51	255	9	14	0	0	6	0	33	0
Electricidad	502	26	543	601	494	538	514	518	567	587	630	426
Agua	240	114	115	108	183	322	215	245	206	115	85	55
Mantenimiento	0	0	0	0	439	344	0	0	394	49	33	53
Suministros	582	1,449	1,969	2,911	4,736	1,785	2,707	658	5,113	809	2,077	3,545
Otros gastos	**1,873**	**1,882**	**2,116**	**2,511**	**2,424**	**2,012**	**1,927**	**3,293**	**2,431**	**2,349**	**2,032**	**5,062**
Alquiler	87	45	18	0	81	0	0	0	0	0	0	22
Seguros	119	123	124	124	124	124	119	120	120	117	120	1,716
Gastos legales	1,588	1,715	1,770	2,136	1,796	1,796	1,740	1,791	1,815	1,714	1,761	1,878
Obsequios	0	0	0	0	163	0	0	0	8	247	0	201
Publicidad	0	0	0	0	0	0	0	1,265	205	0	0	1,241
Servicio telefonía	78	0	167	82	81	92	63	69	78	209	152	4
Útiles	0	0	37	170	179	0	4	48	205	63	0	0
Resultado Operativo Neto	**63,001**	**58,574**	**63,802**	**43,552**	**60,927**	**53,923**	**49,916**	**71,964**	**53,925**	**68,139**	**32,503**	**21,207**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 3

Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2023)

	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23
Unidades	558	601	627	556	607	550	570	684	660	593	639	583
Facturación	235,066	203,378	259,527	210,700	247,906	239,888	215,730	245,809	260,980	287,711	321,438	256,792
Costo de materiales	139,618	103,887	122,918	113,295	121,939	129,701	114,474	116,762	141,730	161,195	195,107	143,007
Utilidad	**95,448**	**99,491**	**136,609**	**97,405**	**125,967**	**110,187**	**101,256**	**129,047**	**119,250**	**126,516**	**126,331**	**113,785**
Mano de obra	**24,867**	**23,945**	**25,672**	**25,142**	**27,694**	**27,322**	**31,020**	**30,067**	**28,023**	**10,579**	**21,442**	**21,727**
Directo	**20,525**	**19,621**	**20,404**	**19,284**	**21,209**	**19,869**	**23,101**	**20,705**	**20,212**	**10,488**	**18,687**	**19,669**
Sueldos	11,470	10,815	11,141	9,540	10,869	10,380	9,771	10,057	10,025	8,315	10,929	11,884
Salarios	7,335	7,093	7,521	7,995	8,555	7,687	11,504	8,866	8,420	1,713	6,567	6,650
CTS	1,720	1,714	1,741	1,749	1,785	1,803	1,827	1,783	1,767	460	1,191	1,135
Indirectos	**3,092**	**4,051**	**4,665**	**5,258**	**5,991**	**6,301**	**6,361**	**8,676**	**7,238**	**0**	**2,270**	**1,583**
Comisiones	3,092	4,051	4,665	5,258	5,991	6,301	6,361	8,676	7,238	0	2,270	1,583
Extras	**1,250**	**273**	**603**	**601**	**493**	**1,152**	**1,558**	**686**	**573**	**90**	**485**	**475**
Horas extra	1,212	245	572	281	310	1,121	1,407	686	491	90	390	423
Pagos feriados	38	28	31	320	183	31	151	0	82	0	95	52
Gastos directos	**27,175**	**24,863**	**15,557**	**23,082**	**16,856**	**14,220**	**26,310**	**18,779**	**14,400**	**12,367**	**19,721**	**10,851**
Reprocesos	18,457	17,937	11,986	12,540	7,399	9,099	21,339	11,547	9,450	10,660	17,479	9,527
Gastos viaje	0	183	284	294	51	387	685	495	1,804	115	13	0
Fletes y distribución	0	52	0	9	0	0	5	0	11	1,276	4	0
Electricidad	663	661	622	705	635	712	653	652	652	316	804	502
Agua	177	187	148	287	309	235	366	249	274	0	165	240
Mantenimiento	140	0	0	4,192	1,479	393	0	253	0	0	0	0
Suministros	7,737	5,844	2,517	5,056	6,983	3,394	3,263	5,583	2,209	0	1,256	582
Otros gastos	**2,558**	**2,734**	**4,428**	**3,118**	**2,725**	**3,177**	**3,764**	**3,113**	**3,234**	**47,966**	**2,012**	**5,382**
Alquiler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seguros	121	121	122	123	126	127	128	125	124	0	124	90
Gastos legales	1,962	1,852	2,014	1,939	2,120	2,239	2,322	2,408	2,207	44,341	1,796	1,807
Obsequios	392	356	1,284	709	207	694	1,233	402	655	218	0	0
Publicidad	0	42	905	141	0	0	0	0	0	0	0	3,388
Servicio telefonía	84	98	102	109	111	117	0	148	140	120	92	66
Útiles	0	266	0	97	163	0	81	30	108	3,287	0	31
Resultado Operativo Neto	**40,849**	**47,949**	**90,952**	**46,063**	**78,692**	**65,468**	**40,162**	**77,088**	**73,594**	**55,604**	**83,155**	**75,826**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Anexo 4

Costo de servicio – Año 2021

	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Costo fijo $ /min	0.244	0.603	0.373	0.369	0.408	0.263	0.411	0.294	0.382	0.592	0.507	0.539
Mano de obra $ /min	0.315	0.702	0.476	0.465	0.512	0.357	0.540	0.383	0.470	0.718	0.602	0.650
Gastos directos $ /min	0.329	0.721	0.523	0.580	0.525	0.385	0.567	0.405	0.498	0.742	0.620	0.686
Otros gastos $ /min	0.335	0.730	0.532	0.591	0.535	0.401	0.594	0.417	0.510	0.753	0.629	0.751

Anexo 5

Costo de servicio – Año 2022

	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Costo fijo $ /min	0.442	0.436	0.494	0.332	0.553	0.553	0.346	0.484	0.435	0.465	0.323	0.298
Mano de obra $ /min	0.541	0.542	0.603	0.462	0.669	0.666	0.484	0.601	0.551	0.575	0.446	0.436
Gastos directos $ /min	0.551	0.571	0.635	0.495	0.753	0.704	0.510	0.614	0.630	0.596	0.544	0.535
Otros gastos $ /min	0.561	0.581	0.645	0.508	0.765	0.714	0.519	0.630	0.643	0.608	0.554	0.560

Anexo 6

Costo de servicio – Año 2023

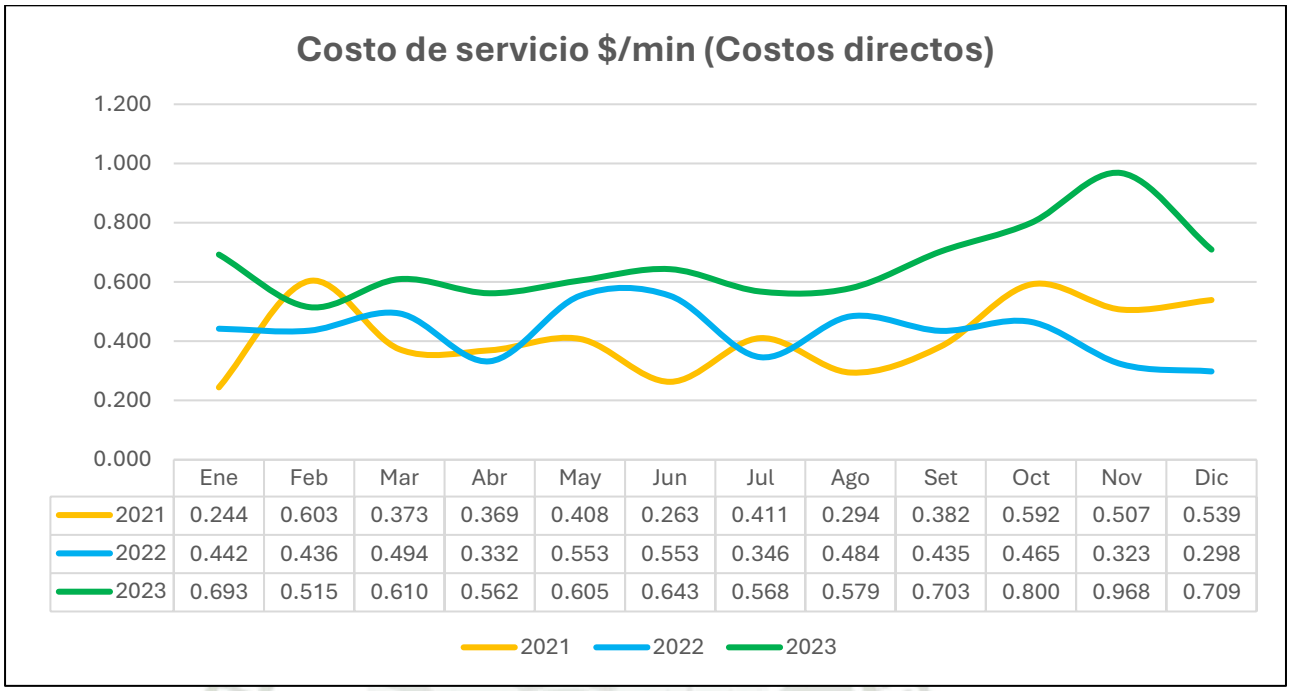
	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Costo fijo $ /min	0.693	0.515	0.610	0.562	0.605	0.643	0.568	0.579	0.703	0.800	0.968	0.709
Mano de obra $ /min	0.816	0.634	0.737	0.687	0.742	0.779	0.722	0.728	0.842	0.852	1.074	0.817
Gastos directos $ /min	0.951	0.757	0.814	0.801	0.826	0.849	0.852	0.821	0.913	0.913	1.172	0.871
Otros gastos $ /min	0.963	0.771	0.836	0.817	0.839	0.865	0.871	0.837	0.929	1.151	1.182	0.898

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 7

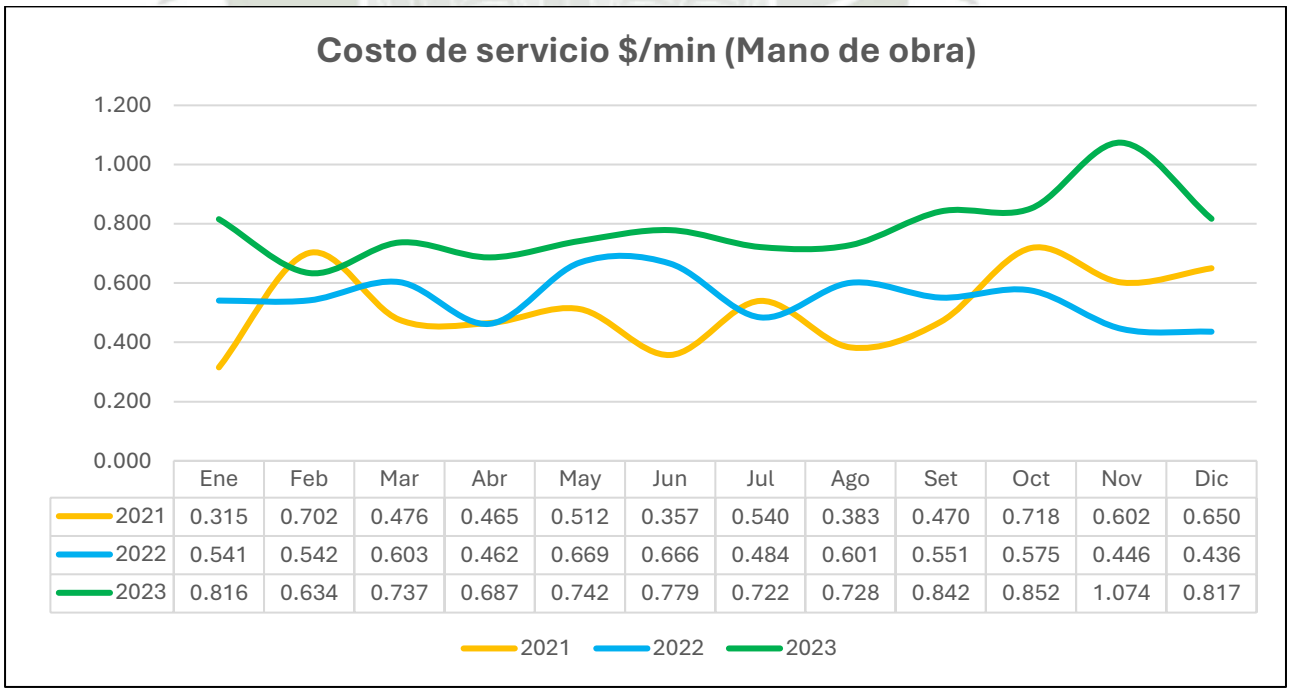
Costo de servicio $/min (Costos directos) – Años 2021, 2022 y 2023



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2021	0.244	0.603	0.373	0.369	0.408	0.263	0.411	0.294	0.382	0.592	0.507	0.539
2022	0.442	0.436	0.494	0.332	0.553	0.553	0.346	0.484	0.435	0.465	0.323	0.298
2023	0.693	0.515	0.610	0.562	0.605	0.643	0.568	0.579	0.703	0.800	0.968	0.709

Anexo 8

Costo de servicio $/min (Mano de obra) – Años 2021, 2022 y 2023



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2021	0.315	0.702	0.476	0.465	0.512	0.357	0.540	0.383	0.470	0.718	0.602	0.650
2022	0.541	0.542	0.603	0.462	0.669	0.666	0.484	0.601	0.551	0.575	0.446	0.436
2023	0.816	0.634	0.737	0.687	0.742	0.779	0.722	0.728	0.842	0.852	1.074	0.817

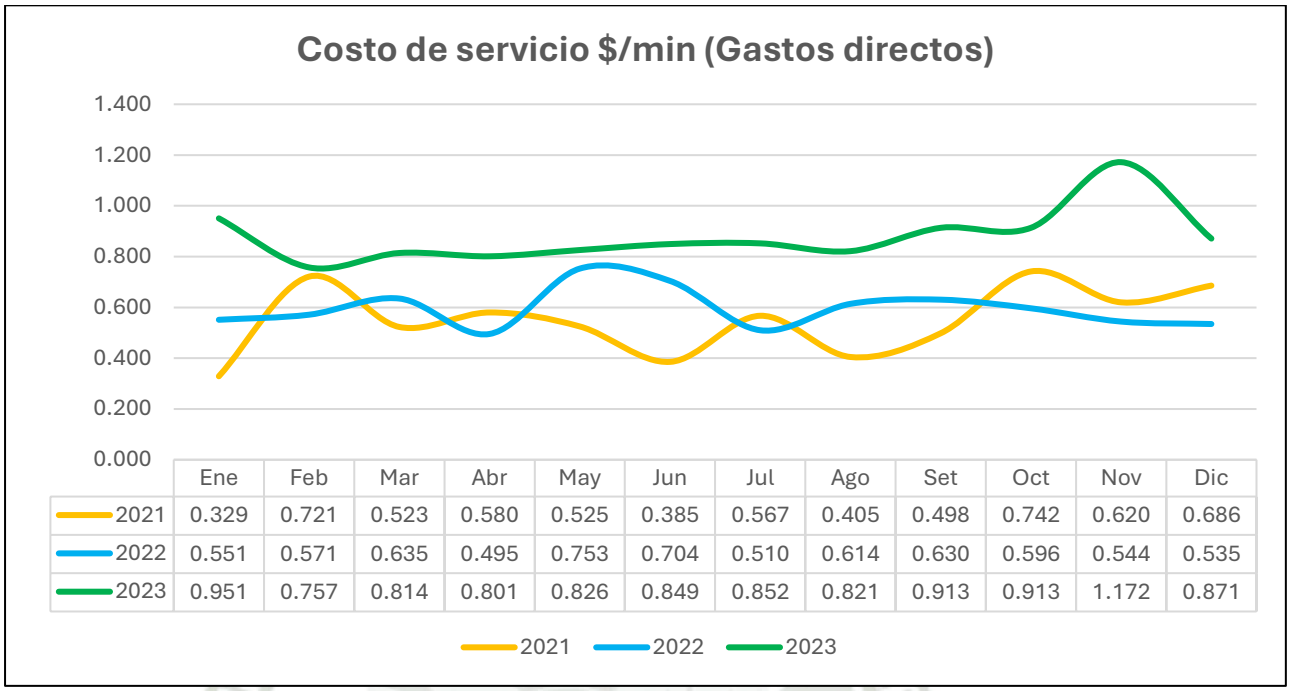
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 9

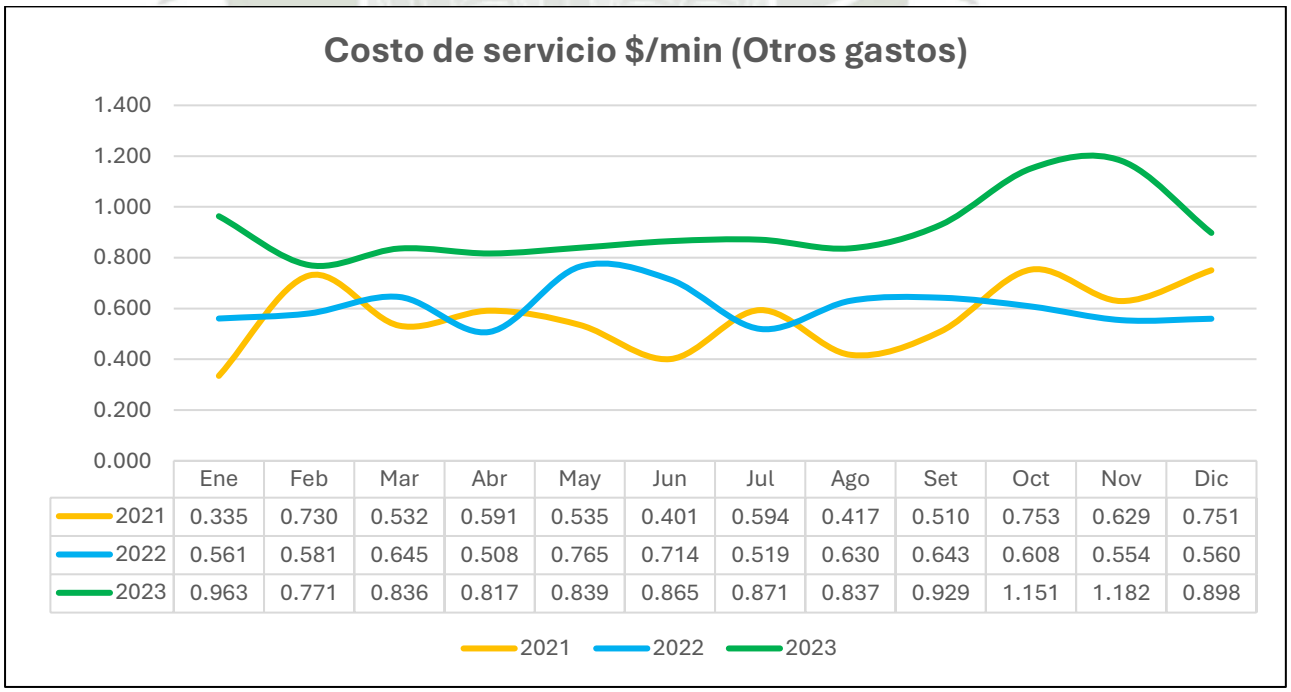
Costo de servicio $/min (Gastos directo) – Años 2021, 2022 y 2023



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2021	0.329	0.721	0.523	0.580	0.525	0.385	0.567	0.405	0.498	0.742	0.620	0.686
2022	0.551	0.571	0.635	0.495	0.753	0.704	0.510	0.614	0.630	0.596	0.544	0.535
2023	0.951	0.757	0.814	0.801	0.826	0.849	0.852	0.821	0.913	0.913	1.172	0.871

Anexo 10

Costo de servicio $/min (Otros gastos) – Años 2021, 2022 y 2023



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2021	0.335	0.730	0.532	0.591	0.535	0.401	0.594	0.417	0.510	0.753	0.629	0.751
2022	0.561	0.581	0.645	0.508	0.765	0.714	0.519	0.630	0.643	0.608	0.554	0.560
2023	0.963	0.771	0.836	0.817	0.839	0.865	0.871	0.837	0.929	1.151	1.182	0.898

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Anexo 11

Cumplimiento de objetivos de mantenimiento

Año	Dato	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021	Mtto realizados	369	366	369	451	420	365	450	469	555	490	490	480	**5,274**
	Objetivo	663	674	716	732	759	793	847	847	867	847	790	757	**9,292**
	% Cumplimiento	55.66%	54.30%	51.54%	61.61%	55.34%	46.03%	53.13%	55.37%	64.01%	57.85%	62.03%	63.41%	**56.76%**
2022	Mtto realizados	534	542	529	468	561	479	456	530	513	565	492	445	**6,114**
	Objetivo	686	710	733	749	773	812	867	867	907	867	828	761	**9,560**
	% Cumplimiento	77.84%	76.34%	72.17%	62.48%	72.57%	58.99%	52.60%	61.13%	56.56%	65.17%	59.42%	58.48%	**63.95%**
2023	Mtto realizados	558	601	627	556	607	550	570	684	660	593	639	583	**7,228**
	Objetivo	639	639	699	714	744	774	827	827	827	827	752	752	**9,021**
	% Cumplimiento	87.32%	94.05%	89.70%	77.87%	81.59%	71.06%	68.92%	82.71%	79.81%	71.70%	84.97%	77.53%	**80.12%**

Anexo 12

Proporción de reprocesos / mantenimientos

Año	Dato	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021	Reprocesos	12	18	26	18	24	11	20	19	28	23	31	24	**254**
	Mtto realizados	369	366	369	451	420	365	450	469	555	490	490	480	**5,274**
	% Cumplimiento	3.25%	4.92%	7.05%	3.99%	5.71%	3.01%	4.44%	4.05%	5.05%	4.69%	6.33%	5.00%	**4.82%**
2022	Reprocesos	25	38	43	34	40	31	24	24	37	22	29	28	**375**
	Mtto realizados	534	542	529	468	561	479	456	530	513	565	492	445	**6,114**
	% Cumplimiento	4.68%	7.01%	8.13%	7.26%	7.13%	6.47%	5.26%	4.53%	7.21%	3.89%	5.89%	6.29%	**6.13%**
2023	Reprocesos	45	41	49	31	57	43	55	60	46	47	47	36	**557**
	Mtto realizados	558	601	627	556	607	550	570	684	660	593	639	583	**7,228**
	% Cumplimiento	8.06%	6.82%	7.81%	5.58%	9.39%	7.82%	9.65%	8.77%	6.97%	7.93%	7.36%	6.17%	**7.71%**

Anexo 13

Proporción de costos de reprocesos / mantenimientos

Año	Dato	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021	$ Costo Reprocesos	862	1,001	7,161	16,139	897	4,565	2,718	1,664	3,306	2,696	961	1,371	**43,341**
	$ Costo Mtto	49,230	121,610	75,204	74,467	82,234	53,030	82,773	59,329	77,092	119,316	102,195	108,697	**1,005,177**
	% $ Reprocesos	1.75%	0.82%	9.52%	21.67%	1.09%	8.61%	3.28%	2.80%	4.29%	2.26%	0.94%	1.26%	**4.31%**
2022	$ Costo Reprocesos	744	4,359	3,676	2,253	8,619	4,715	1,233	839	7,730	2,751	16,676	11,300	**64,895**
	$ Costo Mtto	89,182	87,846	99,578	66,987	111,550	111,553	69,786	97,591	87,698	93,797	65,068	60,091	**1,040,727**
	% $ Reprocesos	0.83%	4.96%	3.69%	3.36%	7.73%	4.23%	1.77%	0.86%	8.81%	2.93%	25.63%	18.80%	**6.24%**
2023	$ Costo Reprocesos	18,457	17,937	11,986	12,540	7,399	9,099	21,339	11,547	9,450	10,660	17,479	9,527	**157,420**
	$ Costo Mtto	139,618	103,887	122,918	113,295	121,939	129,701	114,474	116,762	141,730	161,195	195,107	143,007	**1,603,633**
	% $ Reprocesos	13.22%	17.27%	9.75%	11.07%	6.07%	7.02%	18.64%	9.89%	6.67%	6.61%	8.96%	6.66%	**9.82%**

Anexo 14

Proporción de uso Horas Hombre

Año	Dato	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021	Horas facturadas	1,624	1,610	1,624	1,984	1,848	1,606	1,980	2,064	2,442	2,156	2,156	2,112	**23,206**
	Horas Hombre	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	**40,320**
	% Uso	48.32%	47.93%	48.32%	59.06%	55.00%	47.80%	58.93%	61.42%	72.68%	64.17%	64.17%	62.86%	**57.55%**
2022	Horas facturadas	2,350	2,385	2,328	2,059	2,468	2,108	2,006	2,332	2,257	2,486	2,165	1,958	**26,902**
	Horas Hombre	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	**40,320**
	% Uso	69.93%	70.98%	69.27%	61.29%	73.46%	62.73%	59.71%	69.40%	67.18%	73.99%	64.43%	58.27%	**66.72%**
2023	Horas facturadas	2,455	2,644	2,759	2,446	2,671	2,420	2,508	3,010	2,904	2,609	2,812	2,565	**31,803**
	Horas Hombre	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	**40,320**
	% Uso	73.07%	78.70%	82.11%	72.81%	79.49%	72.02%	74.64%	89.57%	86.43%	77.65%	83.68%	76.35%	**78.88%**

Anexo 15

Valor tiempo de trabajo ($/minuto)

Año	Dato	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2021	Costos $	67,447	147,126	107,322	119,202	107,917	80,785	119,691	84,166	102,728	151,815	126,860	151,319	**1,366,379**
	Minutos facturados	97,416	96,624	97,416	119,064	110,880	96,360	118,800	123,816	146,520	129,360	129,360	126,720	**1,392,336**
	Valor tiempo trabajo	0.69	1.52	1.10	1.00	0.97	0.84	1.01	0.68	0.70	1.17	0.98	1.19	**0.98**
2022	Costos $	113,002	117,040	130,100	102,369	154,172	144,001	104,728	127,074	129,531	122,591	111,720	112,827	**1,469,155**
	Minutos facturados	140,976	143,088	139,656	123,552	148,104	126,456	120,384	139,920	135,432	149,160	129,888	117,480	**1,614,096**
	Valor tiempo trabajo	0.80	0.82	0.93	0.83	1.04	1.14	0.87	0.91	0.96	0.82	0.86	0.96	**0.91**
2023	Costos $	194,217	155,429	168,575	164,637	169,214	174,420	175,568	168,721	187,386	232,107	238,283	180,966	**2,209,523**
	Minutos facturados	147,312	158,664	165,528	146,784	160,248	145,200	150,480	180,576	174,240	156,552	168,696	153,912	**1,908,192**
	Valor tiempo trabajo	1.32	0.98	1.02	1.12	1.06	1.20	1.17	0.93	1.08	1.48	1.41	1.18	**1.16**

Anexo 16A

Entrevista a técnico de mantenimiento

N°	Pregunta	Respuesta del técnico
1	¿Cómo describirías el flujo actual del proceso de mantenimiento preventivo?	El vehículo ingresa a recepción, luego se traslada a diagnóstico, se solicita repuestos, se prepara la bahía y finalmente se realiza el mantenimiento y la inspección final.
2	¿Qué actividades considera que toman más tiempo dentro del proceso?	La inspección inicial y la búsqueda de repuestos en el almacén suelen demorarse considerablemente.
3	¿En qué etapas observa más demoras o cuellos de botella?	Principalmente al solicitar y recibir repuestos, y en la etapa de limpieza y preparación antes de empezar el trabajo.
4	¿Qué herramientas o repuestos suelen ser más difíciles de encontrar?	Las herramientas especializadas para frenos y ciertos retenes de motor. En repuestos, a veces faltan empaques y filtros específicos.
5	¿Con qué frecuencia necesita interrumpir su trabajo para buscar herramientas o repuestos?	Al menos en la mitad de los servicios, debo pausar cerca de 10–15 min para ir al almacén.
6	¿Considera adecuado el orden y la organización del espacio de trabajo?	No, suele haber cajas y herramientas dispersas, cuesta ubicar lo necesario rápidamente.
7	¿Qué mejoras propondría para reducir los tiempos de espera o inactividad?	Tener kits de repuestos pre armados por tipo de servicio y un área de espera de repuestos más visible junto a la bahía.
8	¿Cuánto tiempo suele pasar entre el ingreso del vehículo y el inicio del mantenimiento?	Aproximadamente 30 a 45 min, dependiendo de demoras en diagnóstico y autorización del cliente.
9	¿Considera que existe una buena comunicación entre técnicos, almacén y asesores?	No siempre; a veces no avisan cuando un repuesto llega o cambian prioridades sin notificarnos.
10	¿Ha tenido que repetir o corregir mantenimientos realizados previamente? ¿Con qué frecuencia?	Sí, alrededor de un 10 % de las veces, principalmente por piezas mal armadas o ajustes de tornillería que se pasaron por alto.

Anexo 17B

Entrevista a técnico de mantenimiento

N°	Pregunta	Respuesta del técnico
11	¿Cuenta con suficiente información o documentación al momento de realizar el mantenimiento?	No siempre, a veces faltan manuales o especificaciones técnicas y debemos buscar datos adicionales.
12	¿Con qué frecuencia tiene que solicitar repuestos que no estaban preparados previamente?	En la mayoría de servicios preventivos, al menos un repuesto no estaba listo, requeriendo ida y vuelta al almacén.
13	¿Considera que hay actividades que podrían ser realizadas antes de que llegue el vehículo al taller?	Sí, tareas como preinspección de niveles y chequeo de historial, que podrían hacer en recepción.
14	¿Cómo evalúa la carga de trabajo asignada durante su jornada laboral?	A veces excesiva: hay días con más vehículos de los que la bahía puede atender sin demoras.
15	¿Existe un procedimiento claro para realizar cada tipo de mantenimiento?	Hay un procedimiento, pero no siempre está actualizado o accesible, así que cada uno sigue su propia versión.
16	¿Se encuentra capacitado para realizar todos los tipos de mantenimiento asignados?	Sí, pero me gustaría recibir actualizaciones periódicas sobre nuevos sistemas o tecnologías de los vehículos.
17	¿Cómo evalúa la disponibilidad y funcionamiento de los equipos de trabajo?	La mayoría funciona bien, pero algunas herramientas (elevadores, pistolas de impacto) requieren mantenimiento y no siempre están disponibles.
18	¿Qué cambios cree que podrían agilizar el proceso de mantenimiento?	Implementar gestión visual de herramientas, stock mínimo en bahía, un sistema de aviso en tiempo real cuando el repuesto llegue y un área de pre almacenamiento cercana.
19	¿Ha recibido capacitaciones recientes en procedimientos o herramientas?	No en el último año; las capacitaciones fueron esporádicas y genéricas, no específicas del proceso de postventa.
20	¿Le gustaría participar en reuniones periódicas para proponer mejoras al proceso?	Sí, creo que nuestra experiencia diaria puede aportar ideas prácticas y detectar problemas antes de que afecten los tiempos de entrega.

Anexo 18

Medición actual técnico 1

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 1															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'10"	3'01"	2'46"	3'24"	2'59"	4'02"	4'17"	3'36"	4'17"	3'37"	3'28"	3'03"	3'41"	3'47"	4'20"
2. Ingreso a zona de recepción	1'50"	1'17"	1'25"	1'41"	1'52"	1'43"	1'32"	1'35"	1'27"	1'29"	1'38"	1'36"	1'37"	1'56"	1'47"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'10"	7'23"	6'31"	7'47"	7'12"	8'07"	7'41"	8'27"	10'07"	8'45"	7'43"	8'40"	10'24"	9'53"	8'19"
4. Diagnóstico del vehículo	14'02"	9'59"	11'16"	9'47"	10'17"	12'20"	10'07"	12'20"	9'08"	9'19"	12'04"	12'05"	12'35"	10'41"	10'23"
5. Cotización del servicio	13'26"	13'08"	11'50"	13'37"	14'33"	11'01"	12'05"	12'42"	15'23"	14'39"	12'50"	12'34"	15'49"	12'49"	15'59"
6. Transporte a zona de mantenimiento	5'14"	4'10"	4'58"	4'40"	4'08"	4'04"	4'32"	4'30"	5'02"	4'06"	3'58"	4'23"	4'51"	5'07"	4'35"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	11'48"	9'14"	8'49"	11'02"	9'16"	8'32"	12'39"	11'01"	10'05"	9'59"	10'41"	10'00"	12'42"	10'51"	8'56"
8. Requerimiento de almacén	11'42"	12'33"	9'25"	12'14"	11'26"	9'48"	10'43"	10'13"	10'57"	9'55"	11'28"	13'28"	10'51"	13'55"	12'22"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	14'10"	11'45"	10'44"	12'08"	12'17"	12'54"	16'37"	13'47"	11'26"	12'31"	12'22"	12'42"	13'56"	15'07"	16'35"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'56"	2'16"	1'58"	2'23"	1'55"	1'55"	2'35"	2'22"	2'29"	1'56"	2'11"	1'51"	2'44"	2'13"	2'12"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'48"	2'22"	2'14"	2'32"	2'32"	2'28"	2'20"	2'14"	2'23"	2'26"	2'31"	2'39"	2'39"	2'18"	2'13"
12. Levante de unidad en plataforma	3'57"	4'07"	3'23"	2'38"	4'01"	3'11"	4'18"	3'23"	3'58"	3'18"	3'35"	3'08"	3'02"	3'08"	3'37"
13. Retiro de llantas	13'23"	11'51"	9'47"	10'11"	12'48"	9'53"	11'52"	11'19"	10'44"	10'41"	12'31"	9'58"	12'23"	12'38"	13'12"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	59'07"	42'23"	50'52"	49'32"	43'15"	53'27"	44'44"	39'49"	54'17"	50'05"	47'54"	54'24"	43'22"	44'27"	52'07"
15. Extracción de aceite	9'06"	11'57"	9'08"	9'50"	12'13"	11'34"	11'09"	10'49"	11'56"	11'09"	9'01"	11'55"	10'44"	12'00"	10'23"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	18'46"	18'32"	14'45"	17'07"	19'14"	17'39"	15'51"	18'20"	17'37"	19'36"	20'35"	16'59"	19'20"	20'37"	21'34"
17. Inspección y llenado de líquidos	19'16"	25'35"	21'59"	17'25"	19'28"	21'05"	28'29"	22'42"	18'46"	21'47"	21'58"	21'55"	20'46"	19'16"	23'44"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	8'08"	5'50"	7'01"	4'55"	7'18"	5'07"	5'52"	6'50"	7'07"	6'51"	7'00"	5'47"	7'16"	7'20"	7'45"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	2'56"	3'38"	3'29"	3'38"	2'59"	3'31"	4'16"	3'29"	3'50"	2'46"	3'09"	3'23"	3'49"	3'55"	2'46"
20. A zona de lavado	2'49"	2'40"	2'57"	3'14"	2'47"	2'42"	2'56"	2'40"	3'40"	2'21"	3'26"	2'53"	2'45"	3'10"	3'01"
21. Espera de lavado	19'40"	21'09"	21'02"	20'07"	24'20"	18'10"	20'44"	22'43"	19'14"	17'03"	18'39"	18'18"	22'01"	21'47"	17'20"
22. Lavado	20'46"	19'05"	22'48"	18'07"	23'46"	24'47"	23'40"	23'32"	24'48"	23'47"	18'57"	20'52"	24'32"	20'24"	18'04"
23. Secado	12'11"	10'59"	8'58"	7'59"	11'13"	10'21"	11'12"	8'47"	9'46"	10'03"	9'20"	10'30"	11'42"	9'43"	9'52"
24. Inspección final de vehículo	11'49"	9'14"	11'02"	9'20"	9'19"	8'20"	10'47"	9'01"	10'23"	10'51"	9'58"	9'04"	8'59"	11'08"	12'02"
25. Traslado a zona de entrega	2'43"	2'16"	2'10"	2'34"	2'23"	2'14"	3'14"	2'35"	3'07"	2'27"	2'16"	2'29"	2'16"	3'05"	2'27"
26. Pago en caja	4'34"	4'22"	4'55"	4'28"	4'20"	3'44"	4'37"	4'10"	4'39"	3'49"	4'02"	4'57"	5'11"	5'04"	4'21"
27. Entrega de unidad	10'25"	8'50"	8'08"	7'09"	7'17"	6'55"	7'44"	8'19"	9'50"	8'43"	9'06"	8'34"	8'27"	8'19"	9'46"
Tiempo total	308'53"	279'38"	274'23"	269'29"	285'07"	279'34"	296'33"	281'15"	296'26"	283'59"	282'21"	288'06"	298'25"	294'36"	299'43"

Anexo 19

Medición actual técnico 2

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 2															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'20"	3'35"	3'36"	3'45"	3'13"	3'16"	3'50"	3'28"	4'04"	3'47"	3'07"	4'10"	3'38"	3'32"	4'00"
2. Ingreso a zona de recepción	1'39"	1'47"	1'47"	1'52"	1'36"	1'37"	1'54"	1'43"	2'01"	1'53"	1'56"	3'20"	1'48"	1'46"	1'59"
3. Recepción - Asesor de servicio	7'30"	8'04"	8'05"	8'27"	7'14"	7'22"	8'38"	7'49"	9'08"	8'32"	8'48"	9'22"	8'10"	7'58"	8'59"
4. Diagnóstico del vehículo	9'38"	10'22"	10'24"	10'52"	9'19"	9'28"	11'06"	10'03"	11'44"	10'59"	11'19"	12'03"	10'29"	10'15"	11'34"
5. Cotización del servicio	25'06"	12'56"	12'58"	13'32"	11'37"	11'48"	13'50"	12'32"	14'38"	13'41"	14'07"	15'01"	13'05"	12'47"	14'25"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'11"	4'30"	4'31"	4'43"	4'02"	4'06"	4'49"	4'22"	5'05"	4'46"	4'55"	5'13"	4'33"	4'27"	5'01"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	8'56"	9'36"	9'38"	10'03"	8'37"	8'46"	10'17"	9'19"	10'52"	10'10"	10'29"	11'10"	9'43"	9'29"	10'42"
8. Requerimiento de almacén	10'37"	11'25"	11'28"	11'58"	10'16"	10'26"	12'14"	11'04"	12'56"	12'05"	12'28"	13'16"	11'34"	11'18"	12'44"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	12'13"	13'08"	13'11"	13'46"	11'48"	11'59"	14'04"	12'44"	14'53"	13'55"	14'20"	15'16"	13'17"	12'59"	14'39"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'03"	2'13"	2'13"	2'19"	1'59"	2'01"	2'22"	2'08"	2'30"	2'20"	2'25"	2'34"	2'14"	2'11"	2'28"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'21"	2'32"	2'32"	2'39"	2'16"	2'19"	2'43"	2'27"	2'52"	2'41"	2'46"	2'56"	2'34"	2'30"	2'49"
12. Levante de unidad en plataforma	3'23"	3'39"	7'08"	3'49"	3'17"	3'20"	3'55"	3'32"	4'08"	3'52"	3'59"	4'14"	3'41"	3'37"	4'04"
13. Retiro de llantas	9'38"	10'21"	10'23"	10'50"	9'18"	9'27"	11'05"	10'02"	11'44"	10'58"	11'18"	12'02"	10'29"	10'14"	11'32"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	40'10"	43'11"	43'21"	45'15"	38'48"	39'26"	46'15"	41'53"	48'56"	45'44"	96'59"	50'12"	43'43"	42'43"	48'10"
15. Extracción de aceite	8'56"	9'36"	9'38"	10'03"	8'37"	8'46"	10'17"	9'19"	10'52"	13'08"	10'29"	11'10"	9'43"	9'29"	10'42"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	15'47"	16'58"	17'02"	17'47"	15'15"	15'30"	18'10"	16'28"	19'14"	17'58"	18'32"	19'44"	17'11"	16'47"	18'56"
17. Inspección y llenado de líquidos	18'45"	20'10"	20'14"	21'07"	18'07"	18'24"	21'35"	19'32"	22'50"	21'20"	22'01"	23'26"	20'24"	19'56"	22'29"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	5'37"	6'03"	6'04"	6'20"	5'26"	5'31"	6'28"	5'52"	6'51"	6'24"	6'36"	7'02"	6'07"	5'59"	6'44"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'02"	3'16"	3'17"	2'07"	2'56"	2'59"	3'29"	3'10"	3'42"	3'28"	3'34"	3'47"	3'18"	3'14"	3'38"
20. A zona de lavado	2'43"	2'55"	2'55"	3'03"	2'37"	2'40"	3'07"	2'49"	3'18"	3'05"	3'11"	3'23"	2'57"	2'53"	3'15"
21. Espera de lavado	17'51"	19'12"	19'16"	20'07"	17'14"	17'32"	20'33"	18'37"	21'45"	20'20"	20'58"	22'19"	19'26"	18'59"	21'25"
22. Lavado	19'02"	20'28"	20'32"	21'26"	18'23"	18'41"	21'55"	19'50"	23'11"	21'40"	22'20"	23'47"	20'43"	20'14"	22'49"
23. Secado	8'47"	9'27"	9'29"	9'54"	8'29"	8'38"	10'07"	9'10"	10'43"	25'11"	10'19"	10'59"	9'34"	9'21"	10'32"
24. Inspección final de vehículo	9'20"	10'03"	10'05"	10'31"	9'01"	9'10"	10'46"	9'44"	11'23"	10'38"	10'58"	11'41"	10'10"	9'56"	11'12"
25. Traslado a zona de entrega	2'32"	2'44"	2'45"	2'52"	2'28"	2'30"	2'56"	2'39"	3'06"	2'54"	2'59"	3'11"	2'46"	2'43"	3'03"
26. Pago en caja	4'18"	4'37"	4'38"	4'50"	4'09"	4'13"	4'57"	4'29"	5'14"	4'53"	5'03"	5'22"	4'41"	4'34"	5'10"
27. Entrega de unidad	7'36"	8'10"	8'12"	8'34"	7'20"	7'28"	8'45"	7'56"	9'16"	8'40"	8'56"	9'30"	8'16"	8'05"	9'07"
Tiempo total	**265'03"**	**270'56"**	**275'23"**	**282'30"**	**243'22"**	**247'21"**	**290'05"**	**262'41"**	**306'55"**	**305'01"**	**344'52"**	**316'09"**	**274'13"**	**267'58"**	**302'08"**

Anexo 20

Medición actual técnico 3

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 3															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'53"	3'40"	4'10"	3'40"	3'44"	3'44"	3'26"	3'45"	4'10"	3'52"	3'44"	3'40"	3'50"	3'58"	3'55"
2. Ingreso a zona de recepción	1'55"	1'49"	2'04"	1'49"	1'51"	1'51"	1'42"	1'52"	2'04"	1'55"	1'51"	1'49"	1'54"	1'58"	1'56"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'44"	8'15"	9'22"	8'14"	8'24"	8'23"	7'43"	8'26"	9'22"	8'41"	8'24"	8'16"	8'37"	8'55"	8'49"
4. Diagnóstico del vehículo	11'14"	10'36"	12'02"	10'35"	10'48"	10'47"	9'56"	10'50"	12'02"	11'10"	10'48"	10'38"	11'04"	28'03"	11'19"
5. Cotización del servicio	14'01"	13'13"	15'00"	13'11"	13'28"	13'28"	12'23"	13'31"	15'01"	13'56"	13'28"	13'15"	13'48"	14'17"	14'07"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'52"	4'36"	5'13"	4'35"	4'41"	4'41"	4'18"	4'42"	5'13"	4'51"	4'41"	4'37"	4'48"	4'58"	4'55"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'24"	9'49"	11'08"	9'48"	10'00"	9'59"	9'11"	10'02"	11'08"	10'21"	10'00"	9'50"	10'15"	10'36"	10'29"
8. Requerimiento de almacén	12'23"	11'41"	13'16"	11'40"	11'54"	11'53"	10'56"	11'57"	13'16"	12'19"	11'54"	11'43"	12'12"	12'37"	12'29"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	14'14"	13'26"	15'14"	13'24"	13'41"	13'40"	12'35"	13'44"	15'15"	14'10"	13'41"	13'28"	14'02"	14'31"	14'21"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'23"	2'16"	2'34"	2'15"	2'18"	2'18"	2'07"	2'19"	2'34"	2'23"	2'18"	2'16"	2'22"	2'26"	2'25"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'44"	2'35"	2'56"	2'35"	2'38"	2'38"	2'25"	2'38"	2'56"	2'43"	2'38"	2'35"	2'42"	2'47"	2'46"
12. Levante de unidad en plataforma	3'57"	3'44"	4'14"	3'43"	3'48"	3'48"	3'29"	3'49"	4'14"	3'56"	3'48"	3'44"	3'54"	4'02"	3'59"
13. Retiro de llantas	11'13"	10'35"	12'01"	10'34"	10'47"	10'46"	9'55"	10'50"	12'01"	11'10"	10'47"	10'37"	11'03"	11'26"	11'19"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	46'48"	44'11"	50'08"	44'05"	45'01"	44'58"	41'22"	45'11"	50'09"	46'34"	45'00"	44'16"	46'08"	47'43"	47'11"
15. Extracción de aceite	10'24"	9'49"	11'08"	9'48"	10'00"	9'59"	9'11"	10'02"	11'08"	10'21"	10'00"	9'50"	10'15"	10'36"	10'29"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	18'23"	17'22"	19'42"	17'19"	17'41"	17'40"	16'15"	17'45"	19'43"	18'18"	17'41"	17'24"	18'08"	18'45"	18'32"
17. Inspección y llenado de líquidos	21'50"	20'37"	23'23"	20'34"	21'00"	20'59"	19'18"	21'05"	23'24"	21'44"	21'00"	20'40"	21'32"	22'16"	22'01"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'33"	6'11"	7'01"	6'10"	6'18"	6'17"	5'47"	6'19"	7'01"	6'31"	6'18"	6'12"	6'28"	6'41"	6'36"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'32"	3'20"	3'47"	3'20"	3'24"	3'24"	3'08"	3'25"	3'47"	3'31"	3'24"	3'21"	3'29"	3'36"	3'34"
20. A zona de lavado	3'09"	2'59"	3'23"	2'58"	3'02"	3'02"	2'47"	3'03"	3'23"	3'08"	3'02"	2'59"	3'07"	3'13"	3'11"
21. Espera de lavado	20'48"	19'38"	22'17"	19'35"	20'00"	19'59"	18'23"	20'05"	22'17"	20'41"	20'00"	19'41"	20'30"	21'12"	20'58"
22. Lavado	22'10"	20'56"	23'44"	20'53"	21'19"	21'18"	19'35"	21'24"	23'45"	22'04"	21'19"	20'58"	21'51"	22'36"	22'21"
23. Secado	10'14"	9'40"	10'58"	9'39"	9'51"	9'50"	9'03"	9'53"	10'59"	10'11"	9'51"	9'41"	10'06"	10'26"	10'20"
24. Inspección final de vehículo	10'53"	10'17"	11'40"	10'15"	10'28"	10'28"	9'37"	10'31"	11'40"	10'50"	10'28"	10'18"	10'44"	11'06"	10'58"
25. Traslado a zona de entrega	2'58"	2'48"	3'10"	2'47"	2'51"	2'51"	2'37"	2'52"	3'11"	2'57"	2'51"	2'48"	2'55"	3'01"	2'59"
26. Pago en caja	9'55"	4'44"	5'22"	4'43"	4'49"	4'49"	4'26"	4'50"	5'22"	4'59"	4'49"	4'44"	4'56"	5'07"	5'03"
27. Entrega de unidad	8'52"	8'22"	9'29"	15'21"	8'31"	8'31"	7'50"	8'33"	9'29"	8'49"	8'31"	8'23"	8'44"	9'02"	8'56"
Tiempo total	**298'28"**	**277'08"**	**314'26"**	**283'30"**	**282'17"**	**282'01"**	**259'26"**	**283'23"**	**314'33"**	**292'03"**	**282'16"**	**277'43"**	**289'22"**	**315'52"**	**295'56"**

Anexo 21

Medición actual técnico 4

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 4															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'37"	3'50"	3'52"	3'25"	3'47"	3'03"	3'52"	3'56"	3'58"	3'36"	3'49"	4'10"	4'10"	3'43"	3'46"
2. Ingreso a zona de recepción	1'47"	1'54"	1'55"	1'41"	1'52"	1'31"	1'55"	1'57"	1'58"	1'47"	1'53"	2'04"	2'04"	1'50"	1'52"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'08"	8'37"	8'43"	7'40"	8'30"	6'52"	8'43"	8'50"	8'54"	8'06"	8'36"	9'23"	9'22"	8'22"	8'29"
4. Diagnóstico del vehículo	10'28"	11'04"	11'13"	9'52"	10'55"	8'49"	11'13"	11'22"	11'27"	10'25"	11'03"	12'04"	12'03"	10'45"	10'54"
5. Cotización del servicio	13'04"	13'48"	13'58"	12'18"	13'37"	10'59"	13'59"	14'11"	14'16"	8'58"	13'47"	15'02"	15'02"	13'24"	13'35"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'32"	4'48"	4'52"	4'17"	4'44"	3'49"	4'52"	4'56"	4'58"	4'31"	4'47"	5'14"	5'14"	4'40"	4'44"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	9'42"	10'15"	10'23"	9'08"	10'07"	8'10"	10'23"	10'32"	10'36"	9'38"	10'14"	11'10"	11'10"	9'57"	10'05"
8. Requerimiento de almacén	11'32"	12'11"	12'21"	7'07"	12'02"	9'43"	12'21"	12'32"	12'37"	11'29"	12'11"	13'17"	13'17"	11'50"	12'01"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'16"	14'01"	14'12"	12'29"	13'50"	11'10"	14'12"	14'24"	14'30"	13'12"	14'00"	15'17"	15'16"	13'37"	13'49"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'44"	2'22"	2'23"	2'06"	2'20"	1'53"	2'23"	2'25"	2'26"	2'13"	2'21"	2'34"	2'34"	2'17"	2'19"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'33"	2'42"	2'44"	2'24"	2'40"	2'09"	2'44"	2'46"	2'47"	2'32"	2'41"	2'56"	2'56"	2'37"	2'40"
12. Levante de unidad en plataforma	3'41"	3'53"	3'56"	3'28"	3'50"	3'06"	3'56"	4'00"	4'02"	3'40"	3'53"	4'14"	4'14"	3'47"	3'50"
13. Retiro de llantas	10'28"	11'03"	11'11"	9'51"	10'55"	8'48"	11'11"	11'21"	11'26"	10'24"	11'02"	12'02"	12'02"	10'44"	10'53"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	43'38"	46'07"	46'41"	41'05"	45'31"	36'44"	46'42"	47'22"	47'42"	43'23"	56'50"	50'15"	50'13"	44'46"	45'25"
15. Extracción de aceite	9'42"	10'15"	10'23"	9'08"	10'07"	8'10"	10'23"	10'32"	10'36"	9'38"	10'14"	11'10"	11'10"	9'57"	10'05"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'09"	18'07"	18'21"	16'09"	17'53"	14'26"	18'21"	18'37"	18'44"	17'03"	18'05"	19'45"	19'44"	17'35"	17'50"
17. Inspección y llenado de líquidos	20'22"	21'31"	21'47"	19'10"	21'14"	17'08"	21'47"	22'07"	22'16"	20'15"	21'29"	23'27"	23'26"	20'53"	21'11"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'07"	6'27"	6'32"	5'45"	6'22"	5'08"	6'32"	6'38"	6'41"	6'05"	6'27"	7'02"	7'02"	6'16"	6'22"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'18"	3'29"	3'32"	3'06"	3'26"	2'47"	3'32"	3'35"	3'36"	3'17"	3'29"	3'48"	3'47"	3'23"	3'26"
20. A zona de lavado	2'56"	3'07"	3'09"	5'26"	3'04"	2'29"	3'09"	3'11"	3'13"	2'56"	3'06"	3'23"	3'23"	3'01"	3'04"
21. Espera de lavado	19'23"	20'29"	20'45"	18'16"	20'14"	16'20"	20'46"	21'03"	21'12"	19'17"	20'28"	22'20"	22'19"	19'54"	20'11"
22. Lavado	20'40"	21'50"	22'07"	19'28"	21'34"	17'24"	22'07"	22'26"	22'36"	20'34"	21'49"	23'48"	12'56"	21'13"	21'31"
23. Secado	9'33"	10'05"	10'13"	8'59"	9'58"	8'02"	10'13"	10'22"	10'26"	9'30"	10'05"	11'00"	10'59"	9'48"	9'56"
24. Inspección final de vehículo	25'44"	10'43"	10'52"	9'34"	10'35"	8'33"	10'52"	11'01"	11'05"	10'05"	10'43"	11'41"	11'41"	10'25"	10'34"
25. Traslado a zona de entrega	2'46"	2'55"	2'58"	2'36"	2'53"	2'20"	2'58"	3'00"	3'01"	2'45"	2'55"	3'11"	3'11"	2'50"	2'53"
26. Pago en caja	4'40"	4'56"	5'00"	4'24"	4'52"	3'56"	5'00"	5'04"	5'07"	4'38"	4'56"	5'23"	5'22"	4'47"	4'52"
27. Entrega de unidad	8'16"	8'44"	8'50"	7'47"	8'37"	6'57"	8'50"	8'58"	9'02"	8'13"	8'43"	9'31"	9'30"	8'28"	8'35"
Tiempo total	289'47"	289'14"	292'55"	256'38"	285'30"	230'26"	292'56"	297'09"	299'11"	268'10"	299'37"	315'13"	304'07"	280'50"	284'50"

Anexo 22

Medición actual técnico 5

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 5															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	4'04"	3'15"	3'37"	4'08"	4'02"	3'50"	3'15"	3'43"	3'32"	3'50"	3'28"	3'24"	3'05"	4'07"	3'36"
2. Ingreso a zona de recepción	2'01"	1'37"	1'48"	2'03"	2'00"	1'54"	1'37"	1'50"	1'45"	1'54"	1'43"	1'41"	1'32"	2'02"	1'47"
3. Recepción - Asesor de servicio	9'10"	7'19"	8'09"	9'19"	9'04"	8'38"	7'19"	8'20"	7'58"	8'37"	7'49"	7'40"	6'56"	9'14"	8'06"
4. Diagnóstico del vehículo	11'47"	9'25"	10'29"	11'59"	11'39"	11'07"	9'25"	10'44"	10'14"	11'04"	10'02"	9'50"	8'54"	11'53"	10'25"
5. Cotización del servicio	14'41"	11'44"	13'04"	14'56"	14'32"	13'51"	11'44"	13'23"	12'46"	13'48"	12'31"	12'16"	11'06"	14'49"	12'59"
6. Transporte a zona de mantenimiento	5'07"	4'05"	4'32"	5'11"	5'03"	4'49"	4'05"	4'39"	4'26"	4'48"	4'21"	4'16"	3'52"	5'09"	4'31"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'54"	8'43"	9'42"	11'05"	10'47"	10'17"	8'43"	9'56"	9'29"	10'15"	9'18"	9'07"	8'14"	8'05"	9'38"
8. Requerimiento de almacén	12'59"	10'22"	11'33"	13'12"	12'50"	12'14"	10'22"	11'49"	11'17"	12'12"	11'04"	10'51"	9'49"	13'05"	11'28"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	14'55"	11'56"	13'17"	15'11"	14'46"	14'04"	11'55"	13'35"	12'58"	14'02"	12'43"	12'28"	11'17"	15'03"	13'11"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'31"	2'00"	2'14"	2'33"	2'29"	2'22"	2'00"	2'17"	2'11"	2'22"	2'08"	2'06"	1'54"	2'32"	2'13"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'52"	2'18"	2'34"	2'55"	2'50"	2'43"	2'17"	2'37"	2'30"	2'42"	2'27"	2'24"	2'10"	2'54"	2'32"
12. Levante de unidad en plataforma	4'08"	3'19"	3'41"	4'13"	4'06"	3'55"	3'19"	3'46"	3'36"	3'54"	3'32"	3'28"	3'08"	4'11"	3'40"
13. Retiro de llantas	11'46"	9'24"	10'28"	11'58"	11'38"	6'43"	9'24"	10'43"	10'13"	11'03"	10'01"	9'50"	8'53"	11'52"	10'23"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	49'04"	39'14"	43'40"	49'55"	48'34"	46'16"	39'13"	44'41"	42'40"	46'08"	41'50"	41'01"	37'06"	49'29"	43'23"
15. Extracción de aceite	10'54"	8'43"	9'42"	11'05"	10'47"	10'17"	8'43"	9'56"	9'29"	10'15"	9'18"	9'07"	8'14"	11'00"	9'38"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	19'17"	15'25"	17'10"	19'37"	19'05"	18'11"	15'25"	17'34"	16'46"	18'08"	16'26"	16'07"	14'35"	19'27"	17'03"
17. Inspección y llenado de líquidos	22'54"	18'19"	20'23"	23'17"	22'40"	21'35"	18'18"	20'52"	19'55"	21'32"	19'31"	19'08"	17'19"	23'05"	20'14"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'52"	5'29"	6'07"	6'59"	6'48"	6'29"	5'29"	6'16"	5'58"	6'28"	5'52"	5'44"	5'11"	6'56"	6'04"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'43"	2'58"	3'18"	3'46"	3'40"	3'30"	2'58"	3'23"	3'13"	3'29"	3'10"	3'06"	2'48"	3'44"	3'17"
20. A zona de lavado	3'19"	2'38"	2'56"	3'22"	3'16"	3'07"	2'38"	3'01"	2'53"	3'07"	2'49"	2'46"	2'30"	3'20"	2'55"
21. Espera de lavado	21'49"	17'26"	19'25"	22'11"	21'35"	20'34"	17'26"	19'52"	18'58"	20'30"	18'35"	18'14"	16'29"	21'59"	19'17"
22. Lavado	23'14"	18'35"	20'41"	23'39"	23'00"	21'55"	18'34"	21'10"	20'13"	21'51"	19'49"	19'26"	17'35"	31'01"	20'33"
23. Secado	10'44"	8'35"	9'34"	10'56"	10'38"	10'08"	8'35"	9'47"	9'20"	10'06"	9'10"	8'59"	8'07"	10'50"	9'29"
24. Inspección final de vehículo	11'25"	9'07"	10'10"	11'37"	11'17"	10'46"	9'07"	10'24"	9'55"	10'44"	9'44"	9'32"	8'38"	11'31"	10'05"
25. Traslado a zona de entrega	3'07"	2'29"	2'46"	3'10"	3'05"	2'56"	2'29"	2'50"	2'42"	2'55"	2'39"	2'36"	2'21"	3'08"	2'45"
26. Pago en caja	5'15"	4'12"	4'40"	5'20"	5'12"	4'57"	4'12"	4'47"	4'34"	4'56"	4'29"	4'23"	3'58"	5'18"	4'38"
27. Entrega de unidad	9'17"	7'25"	8'16"	9'27"	9'11"	8'46"	7'25"	8'28"	8'04"	8'44"	7'55"	7'46"	7'01"	9'22"	8'13"
Tiempo total	**307'47"**	**246'01"**	**273'54"**	**313'05"**	**304'35"**	**285'53"**	**245'55"**	**280'20"**	**267'35"**	**289'22"**	**262'25"**	**257'17"**	**232'42"**	**315'05"**	**272'05"**

Anexo 23

Medición actual técnico 6

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 6															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'46"	3'43"	3'23"	3'20"	3'25"	3'30"	3'50"	3'28"	4'16"	4'02"	3'59"	3'41"	4'12"	3'40"	3'43"
2. Ingreso a zona de recepción	1'52"	1'50"	1'41"	1'39"	1'41"	1'44"	1'54"	1'43"	2'07"	2'00"	1'58"	1'50"	2'05"	1'49"	1'50"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'29"	8'23"	7'38"	7'29"	7'40"	7'52"	8'38"	7'49"	9'37"	9'06"	8'57"	8'17"	9'26"	8'13"	8'22"
4. Diagnóstico del vehículo	10'55"	10'46"	9'49"	9'38"	9'52"	10'07"	11'06"	10'03"	12'21"	11'42"	11'30"	10'40"	12'08"	10'34"	10'44"
5. Cotización del servicio	13'37"	13'26"	12'14"	12'01"	12'18"	12'37"	13'50"	12'32"	15'24"	14'35"	14'20"	13'18"	15'08"	13'11"	13'24"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'44"	4'40"	4'15"	4'11"	4'17"	4'23"	4'49"	4'22"	5'22"	5'04"	4'59"	4'37"	5'16"	8'10"	4'40"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'07"	9'58"	9'05"	8'55"	9'08"	9'22"	10'17"	9'19"	11'26"	10'50"	10'39"	9'52"	11'14"	9'47"	9'57"
8. Requerimiento de almacén	12'02"	11'52"	10'49"	8'11"	10'52"	11'09"	12'14"	11'05"	13'37"	12'53"	12'40"	11'45"	13'23"	11'39"	11'50"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'50"	13'39"	12'25"	12'13"	12'30"	12'49"	14'04"	12'44"	15'39"	14'49"	14'34"	13'31"	15'23"	13'24"	13'37"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'19"	2'17"	2'05"	2'03"	2'06"	2'09"	2'22"	2'08"	2'38"	2'29"	2'27"	2'16"	2'35"	2'15"	2'17"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'40"	2'38"	2'23"	2'21"	2'24"	2'28"	2'43"	2'27"	3'01"	2'51"	2'48"	2'36"	2'58"	2'35"	2'37"
12. Levante de unidad en plataforma	3'50"	3'47"	3'27"	3'23"	3'28"	3'34"	3'55"	3'32"	4'21"	4'07"	4'03"	3'45"	4'16"	3'43"	3'47"
13. Retiro de llantas	10'54"	10'45"	9'47"	9'37"	9'51"	10'06"	11'05"	10'02"	12'20"	11'41"	11'29"	10'39"	12'07"	10'34"	10'44"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	45'28"	44'52"	40'52"	40'08"	41'05"	30'38"	46'16"	41'53"	51'28"	48'45"	47'56"	44'26"	50'35"	44'04"	44'46"
15. Extracción de aceite	10'07"	9'58"	9'05"	8'55"	9'08"	9'22"	10'17"	9'19"	11'26"	10'50"	10'39"	9'52"	11'14"	9'47"	9'57"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'52"	17'38"	16'04"	15'46"	16'09"	16'34"	18'11"	16'28"	20'13"	19'10"	18'50"	17'28"	19'53"	17'19"	17'35"
17. Inspección y llenado de líquidos	21'13"	20'56"	19'04"	18'44"	19'11"	19'40"	21'35"	12'20"	24'01"	22'45"	22'22"	20'44"	48'03"	20'34"	20'53"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'22"	6'17"	5'43"	5'37"	5'45"	5'54"	6'29"	5'52"	7'12"	6'50"	6'43"	6'13"	7'05"	6'10"	6'16"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'26"	3'23"	3'05"	3'02"	3'06"	3'11"	3'30"	3'10"	3'53"	3'41"	3'37"	3'22"	3'49"	3'20"	3'23"
20. A zona de lavado	3'04"	3'01"	2'45"	2'43"	2'46"	2'50"	3'07"	2'49"	3'28"	3'17"	3'14"	3'00"	3'25"	2'58"	3'01"
21. Espera de lavado	20'13"	19'56"	18'10"	17'50"	18'16"	18'44"	20'34"	18'37"	22'52"	21'40"	21'18"	19'45"	22'29"	19'35"	19'54"
22. Lavado	21'32"	21'16"	19'22"	19'01"	19'28"	19'58"	21'55"	19'50"	24'23"	23'05"	22'42"	21'03"	23'58"	20'52"	21'13"
23. Secado	9'57"	9'49"	8'56"	8'47"	9'00"	9'14"	10'08"	9'10"	11'16"	10'40"	10'29"	9'44"	11'04"	9'38"	9'48"
24. Inspección final de vehículo	10'35"	10'26"	9'30"	9'20"	9'34"	9'49"	10'46"	9'44"	11'58"	11'20"	11'09"	10'20"	11'46"	10'15"	10'25"
25. Traslado a zona de entrega	2'53"	2'50"	2'35"	2'32"	2'36"	2'40"	2'56"	2'39"	3'16"	3'05"	3'02"	2'49"	3'12"	2'47"	2'50"
26. Pago en caja	4'52"	4'48"	4'22"	4'18"	4'24"	4'31"	4'57"	4'29"	5'31"	5'13"	5'08"	4'46"	5'25"	4'43"	4'47"
27. Entrega de unidad	8'37"	8'29"	7'44"	7'36"	7'47"	7'59"	8'46"	7'56"	9'44"	9'14"	9'04"	8'25"	5'29"	8'20"	8'28"
Tiempo total	285'16"	281'27"	256'18"	249'22"	257'46"	252'56"	290'12"	255'31"	322'49"	305'47"	300'38"	278'42"	337'38"	279'56"	280'49"

Anexo 24

Medición actual técnico 7

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 7															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'47"	3'56"	3'55"	3'35"	3'34"	3'55"	3'57"	3'36"	3'14"	3'40"	3'55"	4'17"	3'21"	3'35"	3'36"
2. Ingreso a zona de recepción	1'52"	1'57"	1'56"	1'46"	1'46"	1'56"	1'58"	1'47"	1'36"	1'49"	1'56"	2'07"	1'40"	1'47"	1'47"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'30"	8'52"	8'50"	8'02"	8'00"	8'50"	8'53"	8'06"	7'16"	8'14"	8'49"	9'39"	7'32"	6'17"	8'06"
4. Diagnóstico del vehículo	10'56"	11'25"	11'21"	10'20"	10'17"	11'21"	11'25"	10'25"	9'20"	10'35"	11'20"	12'24"	9'41"	10'23"	10'25"
5. Cotización del servicio	13'37"	14'13"	34'17"	12'54"	12'50"	14'09"	14'14"	12'59"	11'38"	13'12"	14'08"	15'28"	12'05"	12'57"	12'59"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'44"	4'57"	4'55"	4'29"	4'28"	4'55"	4'57"	4'31"	4'03"	4'35"	4'55"	5'23"	4'12"	4'30"	4'31"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'07"	10'34"	10'31"	9'35"	9'32"	10'31"	10'34"	9'38"	8'38"	9'48"	10'30"	11'29"	8'58"	9'37"	9'39"
8. Requerimiento de almacén	12'02"	12'34"	12'30"	11'24"	11'20"	12'31"	12'35"	11'29"	10'17"	11'40"	12'29"	13'40"	10'41"	11'26"	11'29"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'50"	14'27"	14'23"	13'06"	13'02"	14'23"	9'56"	13'12"	11'50"	13'25"	14'22"	15'43"	12'17"	13'10"	13'12"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'20"	2'26"	2'25"	2'12"	2'11"	2'25"	2'26"	2'13"	1'59"	2'15"	2'25"	2'38"	2'04"	2'13"	2'13"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'40"	2'47"	2'46"	2'31"	2'31"	2'46"	2'47"	2'32"	2'17"	2'35"	2'46"	3'01"	2'22"	2'32"	2'32"
12. Levante de unidad en plataforma	3'50"	4'01"	3'59"	3'38"	3'37"	3'59"	4'01"	3'40"	3'17"	3'43"	3'59"	4'22"	3'25"	3'39"	3'40"
13. Retiro de llantas	10'55"	11'23"	11'20"	10'20"	10'16"	11'20"	11'24"	10'24"	9'19"	10'34"	11'19"	12'23"	9'40"	10'22"	10'24"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	45'31"	47'32"	47'17"	43'05"	42'52"	47'17"	47'35"	43'24"	38'54"	44'06"	47'14"	51'41"	40'22"	43'17"	43'25"
15. Extracción de aceite	10'07"	10'34"	10'31"	9'35"	9'32"	10'31"	10'34"	9'38"	8'38"	9'48"	10'30"	11'29"	8'58"	9'37"	9'39"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	33'45"	18'41"	18'35"	16'56"	16'51"	35'29"	18'42"	17'03"	15'17"	48'48"	18'34"	20'19"	15'52"	17'01"	17'04"
17. Inspección y llenado de líquidos	21'14"	22'11"	22'04"	20'07"	20'01"	22'04"	22'12"	20'15"	18'09"	20'35"	22'02"	24'07"	18'50"	20'12"	20'16"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'22"	6'39"	6'37"	6'02"	6'00"	6'37"	6'40"	6'05"	5'27"	6'10"	6'37"	7'14"	5'39"	6'04"	6'05"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'26"	3'35"	3'34"	3'16"	5'04"	3'34"	3'35"	3'17"	2'56"	3'20"	3'34"	3'55"	3'03"	3'16"	3'17"
20. A zona de lavado	3'04"	3'12"	3'11"	2'54"	2'53"	3'11"	3'13"	2'56"	2'37"	2'58"	3'11"	3'29"	2'43"	2'55"	2'56"
21. Espera de lavado	20'14"	21'07"	10'41"	19'09"	19'04"	21'01"	21'09"	19'17"	17'17"	19'36"	20'59"	22'58"	17'56"	19'14"	19'18"
22. Lavado	21'34"	22'31"	22'24"	20'25"	20'19"	22'24"	22'32"	20'34"	18'26"	20'53"	22'22"	24'29"	19'07"	20'30"	20'34"
23. Secado	9'58"	10'24"	10'21"	9'26"	9'23"	10'21"	10'25"	9'30"	8'31"	9'39"	10'20"	11'19"	8'50"	9'28"	9'30"
24. Inspección final de vehículo	10'35"	11'03"	11'00"	10'01"	9'58"	11'00"	11'04"	10'05"	9'03"	10'16"	10'59"	12'01"	9'23"	10'04"	10'06"
25. Traslado a zona de entrega	2'53"	3'01"	2'59"	2'44"	2'43"	3'00"	3'01"	2'45"	2'28"	2'47"	2'59"	3'16"	2'34"	2'44"	2'45"
26. Pago en caja	4'52"	9'08"	5'04"	4'37"	4'35"	5'04"	5'05"	4'39"	4'10"	4'43"	5'04"	5'32"	4'19"	4'38"	4'39"
27. Entrega de unidad	8'37"	8'59"	8'57"	8'10"	8'07"	8'57"	9'00"	8'13"	7'22"	8'21"	8'56"	9'47"	7'38"	8'11"	8'13"
Tiempo total	**301'24"**	**302'08"**	**306'24"**	**270'17"**	**270'46"**	**313'32"**	**293'53"**	**272'14"**	**244'01"**	**308'04"**	**296'16"**	**324'12"**	**253'13"**	**269'40"**	**272'20"**

Anexo 25

Medición actual técnico 8

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 8															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	4'09"	3'43"	3'26"	3'54"	3'36"	3'20"	3'26"	4'16"	3'50"	3'46"	3'39"	3'49"	3'49"	3'49"	3'46"
2. Ingreso a zona de recepción	2'04"	1'50"	1'42"	1'56"	1'47"	1'40"	1'43"	2'07"	1'54"	1'52"	1'49"	1'53"	1'53"	1'53"	1'52"
3. Recepción - Asesor de servicio	9'20"	8'21"	7'44"	8'46"	8'05"	7'31"	7'45"	9'36"	8'39"	8'27"	8'12"	8'35"	8'35"	8'35"	8'28"
4. Diagnóstico del vehículo	12'00"	10'44"	9'57"	11'17"	10'25"	9'40"	9'58"	12'20"	11'07"	10'52"	10'33"	11'02"	11'02"	11'02"	10'53"
5. Cotización del servicio	14'58"	13'23"	12'25"	14'04"	12'59"	12'03"	12'25"	15'23"	13'52"	19'43"	13'09"	13'46"	13'45"	13'46"	13'34"
6. Transporte a zona de mantenimiento	5'12"	4'40"	4'19"	4'53"	4'31"	4'11"	4'19"	5'21"	4'49"	4'43"	4'34"	4'47"	4'47"	4'47"	4'43"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	11'07"	9'56"	9'13"	10'26"	9'38"	8'57"	9'14"	11'26"	10'18"	10'04"	9'46"	10'13"	10'13"	10'13"	10'04"
8. Requerimiento de almacén	13'13"	11'50"	10'58"	12'26"	11'28"	10'39"	10'59"	13'36"	12'15"	11'59"	11'37"	12'10"	12'09"	12'10"	11'59"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	15'12"	13'37"	12'37"	14'17"	13'11"	12'14"	12'37"	15'38"	14'05"	13'46"	13'22"	13'59"	13'58"	13'59"	13'47"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'34"	2'17"	2'07"	2'24"	2'13"	2'04"	2'07"	2'38"	2'22"	2'19"	2'15"	2'21"	2'21"	2'21"	2'19"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'56"	2'37"	2'26"	2'45"	2'32"	2'22"	2'26"	3'01"	2'43"	2'39"	3'55"	2'41"	2'41"	2'41"	2'39"
12. Levante de unidad en plataforma	4'13"	3'47"	3'30"	3'58"	3'40"	3'24"	3'31"	4'20"	3'55"	3'49"	3'43"	3'53"	3'53"	3'53"	3'50"
13. Retiro de llantas	11'59"	10'43"	9'56"	11'16"	10'23"	9'39"	9'57"	12'19"	11'06"	10'51"	10'32"	11'01"	11'01"	11'01"	10'52"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	49'59"	44'45"	41'28"	46'59"	43'22"	40'16"	41'31"	51'25"	46'20"	45'17"	43'56"	45'59"	45'56"	45'59"	45'19"
15. Extracción de aceite	11'07"	9'56"	9'13"	10'26"	9'38"	8'57"	9'14"	11'26"	10'18"	10'04"	9'46"	10'13"	10'13"	10'13"	10'04"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	19'38"	17'35"	16'17"	18'28"	17'02"	15'49"	16'19"	20'12"	18'13"	17'48"	17'16"	18'04"	18'03"	18'04"	17'49"
17. Inspección y llenado de líquidos	23'20"	20'53"	19'21"	21'56"	20'14"	18'47"	19'23"	23'59"	21'37"	21'08"	20'31"	21'28"	21'26"	21'28"	21'09"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	7'00"	6'16"	5'48"	6'35"	3'31"	5'38"	5'49"	7'12"	6'29"	6'20"	6'09"	6'26"	6'26"	6'26"	6'20"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'47"	3'23"	3'08"	3'33"	3'17"	3'02"	3'08"	3'53"	3'30"	3'25"	3'19"	3'28"	3'28"	3'28"	3'25"
20. A zona de lavado	3'22"	6'56"	2'47"	3'10"	2'55"	2'43"	2'48"	3'28"	3'07"	3'03"	2'58"	3'06"	3'06"	3'06"	3'03"
21. Espera de lavado	22'13"	19'53"	18'26"	20'53"	19'16"	17'54"	18'27"	22'51"	20'35"	20'08"	19'32"	20'26"	20'25"	20'26"	20'08"
22. Lavado	23'41"	21'12"	19'38"	22'16"	20'32"	19'05"	19'40"	24'22"	21'57"	21'27"	20'49"	21'47"	21'46"	21'47"	21'28"
23. Secado	10'56"	9'48"	9'05"	10'17"	9'29"	8'49"	14'11"	11'15"	10'08"	9'55"	9'37"	10'04"	10'04"	10'04"	12'48"
24. Inspección final de vehículo	11'38"	10'25"	9'38"	10'56"	10'05"	9'22"	9'40"	11'58"	10'47"	10'32"	10'13"	10'42"	10'41"	10'42"	10'32"
25. Traslado a zona de entrega	3'10"	2'50"	2'38"	2'59"	2'45"	2'33"	2'38"	3'16"	2'56"	2'52"	2'47"	2'55"	2'55"	2'55"	2'52"
26. Pago en caja	5'21"	4'47"	4'26"	5'02"	4'38"	5'44"	4'26"	5'30"	4'58"	4'51"	6'22"	3'23"	4'55"	4'55"	4'51"
27. Entrega de unidad	9'28"	8'28"	7'51"	8'53"	8'13"	7'37"	7'52"	9'44"	8'46"	8'34"	8'19"	8'42"	8'41"	8'42"	8'35"
Tiempo total	313'35"	284'37"	260'04"	294'45"	269'26"	254'01"	265'32"	322'31"	290'37"	290'12"	278'39"	286'53"	288'11"	288'26"	287'08"

Anexo 26

Medición actual técnico 9

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 9															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	4'00"	3'44"	3'25"	3'32"	3'06"	4'22"	3'59"	3'28"	3'38"	3'31"	4'13"	3'17"	3'46"	3'41"	3'59"
2. Ingreso a zona de recepción	1'59"	1'51"	1'41"	1'45"	1'32"	2'10"	1'59"	1'43"	1'48"	1'45"	2'05"	1'38"	1'52"	1'50"	1'58"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'59"	8'23"	7'41"	7'57"	6'59"	9'48"	8'59"	7'47"	8'11"	7'56"	9'28"	7'23"	8'28"	8'18"	8'58"
4. Diagnóstico del vehículo	11'34"	10'47"	9'53"	10'13"	8'59"	12'36"	11'33"	10'01"	10'31"	6'54"	12'10"	9'29"	10'53"	10'40"	11'31"
5. Cotización del servicio	14'25"	13'28"	12'20"	12'44"	11'12"	15'43"	14'24"	12'30"	13'07"	12'43"	15'10"	11'50"	13'34"	13'19"	14'22"
6. Transporte a zona de mantenimiento	5'01"	4'41"	4'17"	4'26"	3'54"	5'28"	5'01"	4'21"	4'34"	4'25"	5'17"	4'07"	4'43"	4'38"	5'00"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'42"	9'59"	9'10"	9'28"	8'19"	11'40"	10'42"	9'17"	9'44"	9'26"	11'16"	8'47"	10'04"	9'53"	10'40"
8. Requerimiento de almacén	12'44"	11'53"	10'53"	11'16"	9'54"	13'53"	12'44"	11'02"	11'35"	11'14"	13'25"	10'27"	11'59"	11'46"	12'41"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	14'38"	13'40"	12'32"	12'57"	11'23"	15'58"	14'38"	12'42"	13'19"	12'55"	15'25"	12'01"	13'47"	13'31"	14'36"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'28"	2'18"	2'35"	2'11"	1'55"	2'41"	2'28"	2'08"	2'14"	2'10"	2'35"	2'01"	2'19"	2'16"	2'27"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'49"	2'38"	2'25"	2'29"	2'11"	3'04"	2'49"	2'26"	2'34"	2'29"	2'58"	2'19"	2'39"	2'36"	2'49"
12. Levante de unidad en plataforma	4'04"	3'48"	3'29"	3'36"	3'10"	4'26"	4'04"	3'32"	3'42"	3'35"	4'17"	3'20"	3'50"	3'46"	4'03"
13. Retiro de llantas	11'32"	10'47"	9'52"	10'12"	8'58"	12'35"	11'32"	10'01"	10'30"	10'11"	12'09"	9'28"	10'52"	10'40"	11'30"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	48'10"	44'58"	41'12"	42'35"	37'26"	52'31"	48'08"	41'45"	43'49"	42'29"	50'42"	39'32"	45'19"	44'28"	48'00"
15. Extracción de aceite	10'42"	9'59"	9'10"	9'28"	8'19"	11'40"	10'42"	9'17"	9'44"	9'26"	11'16"	8'47"	10'04"	9'53"	10'40"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	18'55"	17'40"	16'11"	16'44"	14'43"	20'38"	18'55"	16'25"	17'13"	16'41"	19'55"	15'32"	17'49"	17'29"	18'52"
17. Inspección y llenado de líquidos	22'28"	20'59"	19'14"	19'52"	17'28"	24'31"	22'28"	19'29"	20'27"	19'50"	23'40"	18'27"	21'09"	20'45"	22'24"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'44"	6'18"	5'46"	5'58"	5'14"	7'21"	6'44"	5'51"	6'08"	5'57"	7'06"	5'32"	6'20"	6'14"	6'43"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'38"	3'24"	3'07"	3'13"	2'50"	3'58"	3'38"	3'09"	3'19"	3'13"	3'50"	2'59"	3'25"	3'22"	3'38"
20. A zona de lavado	3'15"	3'02"	2'47"	2'52"	2'31"	3'32"	3'14"	2'49"	2'57"	2'52"	3'25"	2'40"	3'03"	3'00"	3'14"
21. Espera de lavado	21'24"	19'59"	18'19"	18'55"	16'38"	23'20"	21'23"	18'34"	19'29"	18'53"	22'32"	17'34"	20'08"	19'46"	21'20"
22. Lavado	22'49"	21'18"	19'31"	20'10"	17'44"	24'53"	22'48"	19'47"	20'46"	20'07"	24'01"	18'44"	21'28"	16'32"	22'44"
23. Secado	10'32"	9'50"	9'01"	9'19"	8'11"	11'30"	10'32"	9'08"	9'35"	9'18"	11'06"	8'39"	9'55"	9'44"	10'31"
24. Inspección final de vehículo	11'12"	10'28"	9'35"	9'54"	8'42"	12'13"	11'12"	9'43"	10'11"	9'53"	11'47"	9'11"	10'32"	10'20"	11'10"
25. Traslado a zona de entrega	3'03"	2'51"	2'37"	2'42"	2'22"	3'20"	3'03"	2'38"	2'47"	2'41"	3'13"	2'30"	2'52"	2'49"	3'02"
26. Pago en caja	5'09"	4'49"	4'25"	4'34"	4'01"	5'37"	5'09"	4'28"	4'41"	4'33"	5'26"	4'14"	4'51"	4'46"	5'08"
27. Entrega de unidad	9'07"	8'31"	7'48"	8'04"	7'05"	9'56"	9'07"	7'54"	8'17"	8'02"	9'35"	7'29"	5'33"	8'25"	9'05"
Tiempo total	302'03"	282'04"	258'55"	267'05"	234'46"	329'27"	301'55"	261'55"	274'52"	263'10"	318'01"	247'56"	281'13"	274'25"	301'05"

Anexo 27

Medición actual técnico 10

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 10															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'41"	3'10"	3'39"	3'25"	3'45"	4'10"	3'11"	3'28"	3'33"	7'35"	3'57"	3'40"	3'51"	3'32"	3'48"
2. Ingreso a zona de recepción	1'50"	1'34"	1'49"	1'41"	1'52"	3'32"	1'35"	1'43"	1'46"	1'47"	1'58"	1'49"	1'55"	1'45"	1'53"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'18"	7'08"	8'12"	7'41"	8'26"	9'23"	7'09"	7'49"	7'59"	8'07"	8'54"	8'16"	8'40"	7'56"	8'32"
4. Diagnóstico del vehículo	10'41"	9'11"	10'32"	9'53"	10'50"	12'04"	9'12"	10'03"	10'16"	10'26"	11'26"	10'37"	11'09"	10'13"	10'59"
5. Cotización del servicio	13'19"	11'27"	13'09"	12'20"	13'31"	15'03"	11'28"	12'32"	12'49"	13'00"	14'16"	13'14"	13'54"	12'44"	13'41"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'38"	3'59"	4'34"	4'17"	4'42"	5'14"	3'59"	4'22"	4'27"	4'31"	4'58"	4'36"	4'50"	4'26"	4'46"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	9'53"	8'30"	9'46"	9'10"	10'02"	11'10"	8'31"	9'18"	9'31"	9'39"	10'35"	9'50"	10'19"	9'27"	10'10"
8. Requerimiento de almacén	11'46"	10'07"	11'37"	10'54"	11'57"	13'18"	10'08"	11'04"	11'19"	11'29"	12'37"	11'42"	12'17"	11'15"	12'06"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'32"	11'38"	13'22"	12'32"	13'44"	15'17"	11'39"	12'44"	13'01"	13'13"	14'30"	13'27"	14'07"	12'56"	13'55"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'16"	1'58"	2'15"	2'07"	2'19"	2'34"	1'58"	2'08"	2'11"	2'13"	2'26"	2'16"	2'22"	2'10"	2'20"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'36"	2'14"	2'34"	2'25"	2'38"	2'56"	2'14"	2'27"	2'30"	2'32"	2'47"	2'35"	2'43"	2'29"	2'41"
12. Levante de unidad en plataforma	3'46"	3'14"	3'43"	3'29"	3'49"	4'15"	3'14"	3'32"	3'37"	3'40"	4'02"	2'23"	3'55"	3'35"	3'52"
13. Retiro de llantas	10'40"	9'10"	10'32"	9'53"	10'50"	12'03"	9'11"	10'02"	10'16"	10'25"	11'25"	10'36"	11'08"	10'11"	10'58"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	44'29"	38'16"	43'56"	41'13"	45'11"	50'17"	38'20"	41'52"	42'48"	43'26"	47'40"	44'14"	46'27"	42'31"	45'45"
15. Extracción de aceite	9'53"	8'30"	9'46"	9'10"	10'02"	11'10"	8'31"	9'18"	9'31"	9'39"	10'35"	9'50"	10'19"	9'27"	10'10"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'29"	15'02"	17'16"	16'12"	17'46"	19'46"	15'04"	16'27"	16'49"	17'04"	18'44"	17'23"	18'15"	16'43"	17'59"
17. Inspección y llenado de líquidos	20'46"	17'51"	20'30"	19'14"	21'05"	23'28"	17'53"	19'32"	19'58"	20'16"	22'15"	20'38"	21'41"	19'50"	21'21"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'14"	5'22"	6'09"	5'46"	6'20"	7'02"	5'22"	5'52"	5'59"	6'05"	6'40"	6'11"	6'30"	5'57"	6'24"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'22"	2'53"	3'19"	3'07"	3'25"	3'48"	2'54"	3'10"	3'14"	3'17"	3'36"	3'20"	3'31"	3'13"	3'28"
20. A zona de lavado	3'00"	2'35"	2'58"	2'47"	3'03"	3'23"	2'35"	2'49"	2'53"	2'56"	3'13"	2'59"	3'08"	2'52"	3'05"
21. Espera de lavado	19'46"	17'00"	19'32"	18'19"	20'05"	22'21"	17'02"	18'37"	19'01"	19'19"	21'11"	19'40"	20'38"	18'54"	20'20"
22. Lavado	21'05"	18'07"	20'49"	19'32"	21'24"	23'49"	18'10"	19'50"	20'16"	20'35"	22'35"	20'57"	22'00"	20'08"	21'40"
23. Secado	9'44"	8'22"	9'37"	9'01"	9'53"	11'01"	8'23"	9'10"	9'22"	9'31"	10'26"	9'41"	10'10"	9'19"	10'01"
24. Inspección final de vehículo	10'21"	17'57"	10'13"	9'35"	10'31"	11'42"	8'55"	9'44"	9'57"	10'06"	11'05"	10'17"	10'48"	9'53"	10'38"
25. Traslado a zona de entrega	2'49"	2'25"	2'47"	2'37"	2'52"	3'11"	2'26"	2'39"	2'43"	2'45"	3'01"	2'48"	2'56"	2'41"	2'54"
26. Pago en caja	4'46"	4'05"	4'42"	4'25"	4'50"	5'23"	4'06"	4'29"	4'35"	4'39"	3'10"	4'44"	4'58"	4'33"	4'54"
27. Entrega de unidad	8'25"	7'14"	8'19"	7'48"	8'33"	9'31"	7'15"	7'55"	8'06"	8'13"	9'01"	8'22"	8'47"	8'03"	8'40"
Tiempo total	279'04"	249'00"	275'36"	258'33"	283'25"	316'53"	240'25"	262'36"	268'26"	276'28"	297'04"	276'05"	291'19"	266'44"	286'58"

Anexo 28

Medición actual técnico 11

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 11															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'58"	3'29"	3'58"	3'44"	4'03"	3'40"	3'50"	3'43"	3'41"	3'48"	3'53"	3'20"	4'10"	3'08"	3'31"
2. Ingreso a zona de recepción	1'58"	1'44"	1'58"	1'51"	2'01"	1'49"	1'54"	1'50"	1'50"	1'53"	1'56"	1'39"	2'04"	1'34"	1'03"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'56"	7'52"	8'56"	8'25"	9'07"	8'14"	8'39"	8'21"	8'19"	8'34"	8'46"	7'30"	9'23"	7'04"	7'54"
4. Diagnóstico del vehículo	11'29"	10'07"	11'29"	10'49"	11'43"	10'35"	11'07"	10'44"	10'41"	11'01"	11'16"	9'38"	12'04"	9'05"	10'09"
5. Cotización del servicio	14'19"	12'37"	14'19"	13'29"	14'37"	13'12"	13'52"	13'23"	13'19"	13'43"	14'02"	12'01"	15'03"	11'20"	12'40"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'59"	4'23"	4'59"	4'41"	5'05"	4'35"	4'49"	4'40"	4'38"	4'46"	4'53"	4'11"	5'14"	3'56"	4'24"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'38"	9'22"	10'38"	10'01"	10'51"	9'49"	10'17"	9'56"	9'53"	10'11"	10'25"	8'56"	11'10"	8'25"	9'24"
8. Requerimiento de almacén	12'38"	11'08"	12'39"	11'55"	12'55"	11'40"	12'15"	11'50"	11'46"	12'08"	12'24"	10'37"	13'18"	10'01"	11'11"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	14'32"	12'49"	14'32"	13'43"	14'51"	13'25"	14'05"	13'36"	13'32"	13'56"	14'16"	12'13"	15'17"	11'31"	12'52"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'26"	2'09"	2'26"	2'18"	2'30"	2'16"	2'22"	2'17"	2'17"	2'20"	2'24"	2'03"	2'34"	1'56"	2'10"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'48"	2'28"	2'48"	2'38"	2'52"	2'35"	2'43"	2'37"	2'37"	2'41"	2'44"	2'21"	2'56"	2'13"	2'29"
12. Levante de unidad en plataforma	4'02"	3'34"	4'02"	3'49"	4'07"	3'44"	3'55"	3'47"	3'46"	3'52"	3'58"	3'23"	4'15"	3'12"	3'34"
13. Retiro de llantas	11'28"	10'05"	11'28"	10'48"	11'42"	10'34"	11'06"	10'43"	10'40"	5'32"	11'14"	9'38"	12'03"	9'05"	10'08"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	47'49"	42'07"	47'50"	45'05"	48'49"	44'07"	46'19"	44'44"	44'31"	45'52"	46'55"	40'10"	50'17"	37'53"	42'18"
15. Extracción de aceite	10'38"	9'22"	10'38"	10'01"	10'51"	9'49"	10'17"	9'56"	9'53"	10'11"	10'25"	8'56"	11'10"	8'25"	9'24"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	18'47"	16'33"	18'47"	17'43"	19'11"	17'20"	18'12"	17'35"	17'29"	18'01"	18'26"	15'47"	19'46"	14'53"	16'37"
17. Inspección y llenado de líquidos	22'19"	19'40"	22'19"	21'02"	22'47"	20'35"	21'37"	20'52"	20'47"	21'24"	21'53"	18'45"	23'28"	43'37"	19'44"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'41"	5'54"	6'42"	6'19"	6'50"	6'11"	6'29"	6'16"	6'14"	6'25"	6'34"	5'37"	7'02"	5'18"	5'55"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'37"	3'11"	3'37"	3'25"	3'41"	3'20"	3'30"	3'23"	3'22"	3'28"	3'32"	3'02"	3'48"	2'52"	3'12"
20. A zona de lavado	3'13"	2'50"	3'13"	3'02"	3'17"	2'58"	3'07"	3'01"	3'00"	3'05"	3'10"	2'43"	3'23"	2'33"	2'51"
21. Espera de lavado	21'15"	18'43"	21'16"	20'02"	21'42"	19'37"	20'35"	19'53"	19'47"	20'23"	20'51"	17'52"	22'21"	16'50"	18'48"
22. Lavado	22'39"	19'57"	22'40"	21'21"	23'08"	20'54"	21'56"	21'11"	21'05"	21'43"	22'13"	19'02"	23'49"	17'56"	20'02"
23. Secado	10'28"	9'13"	10'28"	9'52"	10'41"	9'40"	10'08"	9'47"	9'44"	10'02"	10'16"	8'47"	11'01"	8'17"	9'16"
24. Inspección final de vehículo	25'13"	9'48"	11'07"	10'29"	11'22"	10'16"	10'46"	10'24"	10'22"	10'40"	10'55"	9'20"	11'42"	8'49"	9'50"
25. Traslado a zona de entrega	3'02"	2'40"	3'02"	2'52"	3'05"	2'47"	2'56"	2'50"	2'49"	2'54"	2'58"	2'32"	3'11"	2'24"	2'41"
26. Pago en caja	5'07"	4'31"	5'07"	4'50"	5'14"	4'43"	4'58"	4'47"	4'46"	4'55"	5'01"	4'18"	5'23"	4'03"	9'13"
27. Entrega de unidad	9'03"	7'58"	9'03"	8'32"	9'14"	8'21"	8'46"	8'28"	8'26"	8'41"	8'53"	7'36"	9'31"	7'10"	8'01"
Tiempo total	**314'02"**	**264'12"**	**300'01"**	**282'47"**	**306'16"**	**276'46"**	**290'32"**	**280'36"**	**279'15"**	**282'11"**	**294'13"**	**251'59"**	**315'25"**	**263'32"**	**269'21"**

Anexo 29

Medición actual técnico 12

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 12															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	8'47"	3'51"	4'13"	3'08"	3'34"	3'04"	3'44"	3'49"	4'13"	3'46"	4'03"	3'55"	3'35"	3'17"	3'49"
2. Ingreso a zona de recepción	1'50"	1'55"	2'05"	1'34"	1'46"	1'31"	1'51"	1'26"	2'05"	1'52"	2'01"	1'56"	1'47"	1'38"	1'53"
3. Recepción - Asesor de servicio	8'19"	8'40"	9'29"	7'04"	8'01"	6'53"	8'24"	8'34"	9'30"	8'28"	9'07"	8'47"	8'04"	7'23"	8'34"
4. Diagnóstico del vehículo	10'41"	11'08"	12'12"	9'05"	10'19"	8'51"	10'48"	11'01"	12'13"	10'53"	11'43"	11'18"	10'23"	9'30"	11'01"
5. Cotización del servicio	13'20"	13'54"	15'13"	11'20"	12'52"	22'57"	13'28"	13'44"	15'14"	13'34"	14'37"	14'05"	12'56"	11'50"	13'44"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'38"	4'50"	5'17"	3'56"	4'28"	3'50"	4'41"	4'47"	5'17"	4'43"	5'05"	4'54"	4'30"	4'07"	4'47"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	9'54"	10'19"	11'17"	8'25"	9'33"	8'11"	10'00"	10'12"	11'19"	10'04"	10'51"	10'28"	9'37"	8'47"	10'12"
8. Requerimiento de almacén	11'47"	12'17"	13'26"	10'01"	11'22"	9'45"	11'54"	12'08"	13'27"	11'59"	12'55"	12'27"	11'26"	10'28"	12'08"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'32"	14'07"	15'27"	11'31"	13'04"	11'13"	13'41"	13'58"	15'28"	13'47"	14'50"	14'19"	13'09"	12'02"	13'58"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'17"	2'22"	2'36"	1'56"	2'12"	1'53"	2'18"	2'21"	2'36"	2'19"	2'30"	2'25"	2'13"	2'01"	2'21"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'37"	2'43"	2'58"	2'13"	2'31"	2'10"	2'38"	2'41"	2'59"	2'39"	2'52"	2'46"	2'32"	2'19"	2'41"
12. Levante de unidad en plataforma	3'46"	3'55"	4'17"	3'12"	3'38"	3'07"	3'48"	3'53"	4'18"	3'50"	4'07"	10'57"	3'39"	3'20"	3'53"
13. Retiro de llantas	10'40"	11'08"	12'11"	9'05"	10'18"	8'50"	10'47"	11'00"	12'11"	10'52"	11'42"	11'17"	10'22"	9'29"	11'00"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	44'32"	46'26"	50'49"	37'53"	42'58"	36'52"	45'00"	45'55"	50'53"	45'20"	48'49"	47'05"	43'14"	39'34"	45'55"
15. Extracción de aceite	9'54"	10'19"	11'17"	8'25"	9'33"	8'11"	10'00"	10'12"	11'19"	10'04"	10'51"	10'28"	9'37"	8'47"	10'12"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'30"	18'15"	19'58"	14'53"	16'53"	14'29"	17'41"	18'02"	19'59"	17'49"	19'11"	18'30"	16'59"	15'33"	18'02"
17. Inspección y llenado de líquidos	20'47"	21'40"	23'43"	17'41"	20'03"	17'13"	21'00"	21'25"	23'44"	21'10"	22'47"	21'58"	20'11"	18'28"	21'26"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'14"	6'30"	7'07"	5'18"	6'01"	5'10"	6'18"	6'26"	7'07"	6'21"	6'50"	6'35"	6'03"	5'32"	6'26"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'22"	3'31"	3'50"	2'52"	3'15"	1'31"	3'24"	3'28"	3'50"	3'26"	3'41"	3'34"	3'16"	2'59"	3'28"
20. A zona de lavado	3'00"	3'08"	3'26"	2'33"	2'54"	2'29"	3'02"	3'05"	3'26"	3'04"	3'17"	3'10"	2'55"	2'40"	3'06"
21. Espera de lavado	19'47"	20'38"	22'35"	16'50"	19'06"	16'23"	20'00"	20'24"	22'37"	20'09"	21'42"	20'56"	19'13"	17'35"	20'25"
22. Lavado	21'05"	22'00"	24'04"	17'56"	20'21"	17'28"	21'19"	21'45"	24'06"	21'29"	23'07"	14'27"	20'29"	18'45"	36'20"
23. Secado	9'45"	10'10"	11'07"	8'17"	9'25"	8'04"	9'51"	10'03"	11'08"	9'55"	10'41"	10'19"	9'28"	8'40"	10'03"
24. Inspección final de vehículo	10'22"	10'48"	11'49"	8'49"	9'59"	8'35"	10'28"	10'41"	11'50"	10'33"	11'21"	10'57"	10'04"	9'12"	10'41"
25. Traslado a zona de entrega	2'49"	2'56"	3'13"	2'24"	2'43"	2'20"	2'51"	2'55"	3'13"	2'52"	3'05"	2'59"	2'44"	2'31"	2'55"
26. Pago en caja	4'46"	4'58"	5'26"	4'03"	4'36"	3'57"	10'53"	4'55"	5'27"	4'51"	5'14"	5'02"	4'38"	4'14"	4'55"
27. Entrega de unidad	8'26"	8'47"	9'37"	7'10"	8'08"	6'59"	8'31"	8'41"	9'38"	8'35"	9'14"	8'55"	8'11"	7'29"	8'41"
Tiempo total	**284'25"**	**291'17"**	**318'47"**	**237'37"**	**269'32"**	**241'55"**	**288'19"**	**287'31"**	**319'08"**	**284'23"**	**306'13"**	**294'28"**	**271'14"**	**248'14"**	**302'37"**

Anexo 30

Medición actual técnico 13

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 13															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'16"	2'20"	3'40"	4'06"	3'34"	3'49"	3'47"	3'43"	3'35"	3'51"	3'26"	3'21"	4'07"	3'57"	3'44"
2. Ingreso a zona de recepción	1'37"	2'03"	1'49"	2'02"	1'46"	1'53"	1'53"	1'50"	1'47"	1'55"	1'42"	1'40"	2'02"	1'58"	1'52"
3. Recepción - Asesor de servicio	7'20"	9'17"	8'16"	9'13"	8'02"	8'34"	8'32"	8'21"	8'04"	8'39"	7'44"	7'32"	9'15"	8'53"	8'25"
4. Diagnóstico del vehículo	9'25"	28'30"	10'38"	11'51"	10'20"	11'01"	10'58"	10'44"	10'23"	11'08"	9'56"	9'41"	11'54"	11'26"	10'50"
5. Cotización del servicio	11'45"	14'53"	13'15"	14'47"	12'53"	19'23"	13'40"	13'23"	12'56"	13'52"	12'23"	12'04"	14'50"	14'15"	13'31"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'05"	5'11"	4'37"	5'08"	4'29"	4'47"	8'22"	4'39"	4'30"	4'50"	4'19"	4'12"	5'10"	4'58"	4'42"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	8'43"	11'04"	9'50"	10'58"	9'34"	10'12"	10'09"	9'56"	9'37"	10'18"	9'12"	8'58"	11'01"	10'35"	17'04"
8. Requerimiento de almacén	10'23"	13'10"	11'43"	13'04"	11'23"	12'08"	12'05"	11'49"	11'26"	12'16"	10'57"	10'40"	13'07"	12'35"	11'56"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	11'56"	15'08"	13'28"	15'01"	13'06"	13'58"	13'53"	13'36"	13'09"	14'06"	12'35"	12'16"	15'04"	14'29"	13'43"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'01"	2'32"	2'16"	2'31"	2'12"	2'21"	2'20"	2'17"	2'13"	2'22"	2'07"	2'04"	2'32"	2'26"	2'19"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'18"	2'55"	2'35"	2'53"	2'31"	2'41"	2'40"	2'37"	2'32"	2'43"	2'25"	2'22"	2'54"	2'47"	2'38"
12. Levante de unidad en plataforma	3'19"	4'12"	3'44"	4'10"	3'38"	3'53"	3'52"	3'47"	3'39"	3'55"	3'30"	3'25"	4'11"	2'25"	3'49"
13. Retiro de llantas	9'25"	11'55"	10'37"	11'50"	10'19"	11'00"	10'56"	10'43"	10'22"	11'07"	9'55"	9'40"	11'53"	11'25"	10'49"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	39'16"	49'46"	44'16"	49'23"	43'04"	45'54"	45'40"	44'43"	43'15"	46'22"	41'23"	40'20"	49'34"	47'37"	45'08"
15. Extracción de aceite	8'43"	11'04"	9'50"	10'58"	9'34"	10'12"	10'09"	9'56"	9'37"	10'18"	9'12"	8'58"	11'01"	10'35"	10'02"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	15'26"	19'34"	17'24"	19'25"	16'56"	18'02"	17'57"	17'34"	17'00"	18'13"	16'16"	15'51"	33'12"	18'43"	17'44"
17. Inspección y llenado de líquidos	18'19"	23'13"	20'40"	23'03"	20'06"	21'25"	21'19"	20'52"	10'54"	21'38"	19'19"	18'49"	23'08"	22'13"	21'04"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	5'30"	6'58"	6'12"	6'55"	6'02"	6'26"	6'23"	6'16"	6'04"	6'29"	5'47"	5'39"	6'56"	6'40"	6'19"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	2'58"	3'46"	3'21"	3'44"	3'15"	3'28"	3'27"	3'23"	3'16"	3'30"	3'08"	3'03"	3'44"	3'36"	3'25"
20. A zona de lavado	2'39"	3'21"	2'59"	3'20"	2'54"	3'05"	3'05"	3'01"	2'55"	3'08"	2'47"	2'43"	3'20"	3'13"	3'02"
21. Espera de lavado	17'27"	22'07"	19'41"	21'57"	19'08"	20'24"	20'18"	19'52"	19'13"	20'37"	18'24"	43'26"	22'02"	21'10"	20'04"
22. Lavado	18'36"	23'34"	20'58"	23'23"	20'24"	21'44"	21'38"	21'11"	20'29"	21'58"	19'37"	19'06"	23'29"	22'34"	21'23"
23. Secado	8'35"	10'53"	9'41"	10'49"	9'26"	10'03"	10'00"	9'47"	9'28"	10'09"	9'04"	8'50"	10'51"	10'25"	9'53"
24. Inspección final de vehículo	9'08"	11'34"	10'18"	11'29"	10'01"	10'41"	10'37"	10'24"	10'04"	10'47"	9'38"	9'23"	11'32"	11'05"	10'30"
25. Traslado a zona de entrega	2'29"	3'09"	2'48"	3'08"	2'44"	2'55"	2'53"	2'50"	2'44"	2'56"	2'37"	2'33"	3'08"	3'01"	2'52"
26. Pago en caja	4'12"	5'20"	4'44"	5'17"	4'37"	4'55"	4'53"	4'47"	4'38"	4'58"	4'26"	4'19"	5'19"	5'06"	4'50"
27. Entrega de unidad	7'26"	9'25"	8'23"	9'21"	8'09"	8'41"	8'38"	8'28"	8'11"	8'46"	7'50"	7'38"	9'23"	9'01"	8'32"
Tiempo total	**246'17"**	**326'53"**	**277'43"**	**309'47"**	**270'10"**	**293'37"**	**290'05"**	**280'29"**	**262'01"**	**290'49"**	**259'40"**	**278'29"**	**324'38"**	**297'06"**	**290'07"**

Anexo 31

Medición actual técnico 14

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Técnico 14															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	4'14"	3'38"	4'08"	3'47"	3'24"	2'40"	4'02"	3'41"	3'57"	3'36"	3'59"	2'59"	3'24"	4'02"	3'39"
2. Ingreso a zona de recepción	2'06"	1'48"	2'03"	1'52"	1'41"	2'08"	2'00"	1'50"	1'58"	1'47"	1'58"	1'28"	1'41"	2'00"	1'49"
3. Recepción - Asesor de servicio	9'33"	8'11"	9'19"	8'30"	7'40"	9'41"	9'04"	8'17"	8'53"	8'05"	8'58"	6'42"	7'40"	9'04"	8'12"
4. Diagnóstico del vehículo	12'17"	10'32"	11'58"	10'56"	9'51"	12'26"	15'05"	10'40"	11'26"	10'25"	11'31"	8'37"	9'51"	11'40"	10'33"
5. Cotización del servicio	15'19"	13'08"	14'55"	13'38"	12'17"	15'31"	14'33"	13'18"	14'15"	12'59"	14'22"	10'44"	12'17"	14'32"	13'09"
6. Transporte a zona de mantenimiento	5'19"	4'34"	5'11"	4'44"	4'16"	5'24"	5'04"	4'37"	4'58"	4'31"	5'00"	3'44"	4'16"	5'04"	4'34"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	11'22"	9'45"	11'05"	10'07"	9'07"	11'31"	10'48"	9'52"	10'35"	9'38"	10'40"	7'58"	9'07"	10'47"	9'46"
8. Requerimiento de almacén	13'32"	11'36"	13'11"	12'02"	10'51"	13'43"	12'52"	11'45"	12'35"	11'28"	12'42"	9'29"	10'51"	12'50"	11'37"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	15'34"	13'20"	15'10"	13'51"	12'28"	15'46"	14'47"	13'31"	14'29"	13'11"	14'36"	10'55"	12'29"	14'46"	13'22"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'37"	2'14"	2'33"	2'20"	2'06"	2'39"	2'29"	2'16"	2'26"	2'13"	2'27"	1'50"	2'06"	2'29"	2'15"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'59"	2'34"	2'55"	2'40"	2'24"	3'02"	2'50"	2'36"	2'47"	7'20"	2'49"	2'06"	2'24"	2'50"	2'34"
12. Levante de unidad en plataforma	4'19"	3'42"	4'13"	3'51"	3'28"	4'23"	4'07"	3'45"	4'01"	3'40"	4'03"	3'02"	3'28"	4'06"	3'43"
13. Retiro de llantas	12'16"	10'31"	11'57"	10'55"	9'50"	12'25"	11'39"	10'39"	11'25"	10'23"	11'30"	8'36"	9'50"	11'38"	10'32"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	51'10"	43'52"	49'52"	45'32"	41'01"	51'51"	48'37"	44'26"	47'37"	43'22"	48'01"	35'52"	41'02"	48'34"	43'56"
15. Extracción de aceite	11'22"	9'45"	11'05"	10'07"	9'07"	11'31"	10'48"	9'52"	10'35"	9'38"	10'40"	7'58"	9'07"	10'47"	9'46"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	20'06"	17'14"	19'36"	17'54"	16'07"	20'22"	19'06"	17'28"	18'43"	17'02"	18'52"	14'06"	16'08"	19'05"	17'16"
17. Inspección y llenado de líquidos	23'52"	20'28"	23'16"	21'15"	19'08"	24'12"	22'41"	20'44"	22'13"	20'14"	22'24"	16'44"	19'09"	22'40"	20'31"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	7'10"	6'08"	6'59"	6'23"	5'44"	7'16"	6'49"	6'13"	6'40"	6'04"	6'43"	5'01"	5'45"	6'48"	6'09"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'52"	3'19"	3'46"	3'26"	3'06"	3'55"	3'40"	3'22"	3'36"	3'17"	3'38"	2'43"	3'06"	3'40"	3'19"
20. A zona de lavado	3'27"	2'58"	3'22"	3'04"	2'46"	3'29"	3'17"	2'59"	3'13"	2'55"	3'14"	2'25"	2'46"	3'16"	2'58"
21. Espera de lavado	22'44"	19'30"	22'10"	20'14"	18'14"	23'02"	21'37"	19'45"	21'10"	19'16"	21'20"	15'56"	18'14"	21'35"	19'32"
22. Lavado	24'14"	20'47"	23'37"	21'34"	19'26"	24'34"	23'02"	21'03"	22'34"	20'32"	22'44"	16'59"	19'26"	23'01"	20'49"
23. Secado	11'12"	9'36"	10'55"	9'58"	8'59"	11'21"	10'38"	9'43"	10'25"	9'29"	10'31"	7'51"	8'59"	10'38"	9'37"
24. Inspección final de vehículo	11'54"	10'12"	11'36"	10'35"	9'32"	12'04"	11'19"	10'20"	11'05"	10'05"	11'10"	8'20"	9'33"	11'18"	10'13"
25. Traslado a zona de entrega	3'14"	2'47"	3'10"	2'53"	2'36"	3'17"	3'05"	2'49"	3'01"	2'45"	3'02"	2'16"	2'36"	3'05"	2'47"
26. Pago en caja	5'29"	4'42"	5'20"	4'52"	4'23"	5'33"	5'12"	4'46"	5'06"	4'38"	5'08"	3'50"	4'23"	5'12"	4'42"
27. Entrega de unidad	9'41"	8'18"	9'26"	8'37"	7'46"	9'49"	9'12"	8'25"	9'01"	8'13"	9'05"	6'47"	7'46"	9'11"	8'19"
Tiempo total	320'53"	275'10"	312'49"	285'40"	257'19"	323'34"	308'21"	278'41"	298'43"	276'49"	301'09"	225'01"	257'26"	304'41"	275'38"

Anexo 32

Medición actual técnicos rotativos

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo) Tomas variadas															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'47"	3'18"	4'18"	4'06"	3'40"	3'36"	4'03"	4'20"	4'01"	4'24"	3'26"	3'28"			
2. Ingreso a zona de recepción	1'53"	1'38"	2'08"	2'02"	1'49"	1'47"	2'00"	2'09"	1'59"	2'11"	1'42"	1'43"			
3. Recepción - Asesor de servicio	8'31"	7'26"	9'41"	9'13"	8'14"	8'05"	9'06"	9'46"	9'03"	9'55"	7'44"	7'48"			
4. Diagnóstico del vehículo	10'58"	9'33"	12'26"	11'51"	10'35"	10'25"	11'42"	12'34"	11'38"	12'44"	9'56"	10'02"			
5. Cotización del servicio	13'40"	11'55"	15'31"	14'46"	13'13"	12'59"	14'35"	15'40"	14'31"	15'53"	12'23"	12'31"			
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'45"	8'20"	5'24"	5'08"	4'35"	4'31"	5'04"	5'27"	5'03"	5'31"	4'19"	4'21"			
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	10'09"	8'51"	11'31"	10'58"	9'49"	9'38"	10'50"	11'38"	10'46"	11'47"	9'12"	9'17"			
8. Requerimiento de almacén	12'05"	10'32"	13'43"	13'04"	11'40"	11'28"	12'53"	13'50"	12'49"	14'02"	10'57"	11'03"			
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	13'53"	12'06"	15'46"	15'01"	13'25"	13'11"	14'50"	15'55"	14'44"	16'08"	12'35"	12'43"			
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'20"	2'02"	2'39"	2'31"	2'16"	2'13"	2'29"	2'41"	2'29"	2'43"	2'07"	2'08"			
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'40"	2'20"	3'02"	2'53"	2'35"	2'32"	2'51"	3'04"	2'50"	3'07"	2'25"	2'27"			
12. Levante de unidad en plataforma	3'52"	3'22"	4'23"	4'10"	3'44"	3'40"	4'07"	4'25"	4'05"	4'29"	3'30"	3'32"			
13. Retiro de llantas	10'56"	9'32"	12'25"	11'50"	10'34"	10'23"	11'41"	12'33"	11'37"	12'43"	9'55"	10'01"			
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	45'40"	39'49"	51'51"	49'22"	44'08"	30'50"	48'46"	52'21"	48'29"	53'04"	41'25"	41'48"			
15. Extracción de aceite	10'09"	8'51"	11'31"	10'58"	9'49"	9'38"	10'50"	11'38"	10'46"	11'47"	9'12"	9'17"			
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'56"	15'38"	20'22"	19'24"	17'20"	17'02"	19'10"	20'34"	19'03"	20'51"	16'16"	16'25"			
17. Inspección y llenado de líquidos	21'19"	18'35"	24'11"	23'02"	20'35"	20'14"	22'46"	24'26"	22'37"	24'46"	19'19"	19'30"			
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	6'23"	5'34"	7'16"	6'55"	6'11"	6'04"	6'50"	7'20"	6'47"	7'26"	5'48"	5'51"			
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'27"	3'01"	3'55"	3'44"	3'20"	3'17"	3'41"	3'58"	3'40"	4'01"	3'08"	3'10"			
20. A zona de lavado	3'05"	2'41"	3'29"	3'20"	2'58"	2'55"	3'17"	3'32"	3'16"	3'35"	8'07"	2'49"			
21. Espera de lavado	20'18"	17'41"	23'02"	21'56"	19'37"	19'16"	21'40"	23'16"	21'33"	23'35"	18'24"	18'35"			
22. Lavado	21'38"	18'52"	24'34"	23'23"	20'54"	20'32"	23'06"	24'48"	22'58"	25'08"	19'37"	19'48"			
23. Secado	10'00"	8'43"	11'21"	10'49"	9'40"	9'29"	10'40"	11'28"	10'37"	11'37"	9'04"	9'09"			
24. Inspección final de vehículo	10'37"	9'16"	12'04"	11'29"	10'16"	10'05"	11'20"	12'11"	11'17"	12'20"	9'38"	9'43"			
25. Traslado a zona de entrega	2'53"	2'31"	3'17"	3'08"	2'47"	2'45"	3'05"	3'19"	3'04"	3'22"	2'37"	2'39"			
26. Pago en caja	4'53"	4'16"	5'33"	5'17"	4'43"	4'38"	5'13"	5'36"	5'11"	5'41"	4'26"	4'28"			
27. Entrega de unidad	8'38"	7'32"	9'49"	9'20"	8'21"	8'13"	9'14"	9'55"	9'10"	10'02"	7'50"	7'55"			
Tiempo total	286'26"	253'52"	325'11"	309'41"	276'47"	259'28"	305'51"	328'23"	304'05"	332'52"	265'02"	262'11"			

Anexo 33

Check list 5S

INC-PSV-AU-01		EVALUACIÓN 5S							
Formato de Inspección de orden y limpieza para zona de mantenimiento			Fecha:						
			PUNTAJE						
Área		PUNTO A VERIFICAR	POR PUNTO					TOTAL
5S's	N°		0	1	2	3	4	
SEIRI	1	¿Hay objetos de uso inmediato dentro del área de trabajo?		X				5
	2	¿Hay objetos dañados dentro del área de trabajo?		X				
	3	¿Hay objetos obsoletos dentro del área de trabajo?			X			
	4	¿Hay objetos que son útiles para otras áreas pero no para ésta?		X				
	5	¿Están todas las herramientas codificadas y ubicadas en el área de trabajo?		X				
SEITON	6	¿La disposición del área de trabajo refleja orden, colaborando con el aumento de la productividad?	X					1
	7	¿Se vuelven a colocar los objetos en su lugar después de su uso?	X					
	8	¿Las herramientas están ubicadas según su frecuencia de uso?	X					
	9	¿Las herramientas de trabajo se encuentran en buenas condiciones?		X				
SEISO	10	¿Existe infraestructura para implementos de limpieza?	X					5
	11	¿Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios?	X					
	12	¿Existe punto de acopio de residuos y se evita el rebose del mismo?			X			
	13	¿El sistema de iluminación está manteniendo de forma eficiente y limpio?			X			
	14	¿El área es fuente de suciedad para otras?		X				
SEIKETSU	15	¿Existe el programa de aplicación 5S?	X					0
	16	¿Se imparte las tres primeras S?	X					
	17	¿Emplean procedimientos y hojas de verificación?	X					
	18	¿Se generan regularmente mejoras en el área?	X					
SHITSUKE	19	¿Practican auditorías internas?	X					0
	20	¿Existe una persona responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	X					
	21	¿Existe y se cumple con el programa de mantenimiento de las herramientas de trabajo?	X					
	22	¿Se realiza el control diario de orden y limpieza?	X					
TOTAL								11

Anexo 34

Evaluación capacitación 5S

INC-PSV-AU-07	Evaluación de la capacitación 5S			
N°	**Ítem / Pregunta**	**Tipo**	**Escala/Respuesta**	**Puntos**
A. Prueba Teórica (30 puntos)				
1	Defina brevemente cada una de las “5S”.	Abierta	–	10
2	¿Cuál es la diferencia entre “Seiso” y “Seiton”?	Abierta	–	5
3	¿Para qué sirve la fase “Shine” y con qué frecuencia debe realizarse?	Opción Múltiple	a) Diaria b) Semanal c) Mensual d) Solo al inicio del proyecto	5
4	Señale la afirmación correcta sobre “Seiketsu”:	Opción Múltiple	a) Limpieza puntual b) Documentar procesos c) Guardar herramientas d) Realizar auditorías mensuales	5
5	Mencione una técnica de refuerzo para la fase “Shitsuke” y explique su efecto.	Abierta	–	5
B. Auditoría Práctica (70 puntos)				
6	**Seiri**: ¿El área está libre de elementos innecesarios?	Observación	0 = No 1 = Parcial 2 = Sí	10
7	**Seiton**: ¿Todo está etiquetado y en lugar definido (herramientas, repuestos)?	Observación	0 = No 1 = Parcial 2 = Sí	10
8	**Seiso**: ¿Superficies y equipos están limpios y sin residuos?	Observación	0 = No 1 = Parcial 2 = Sí	10
9	**Seiketsu**: ¿Existe un formato visible (checklist, rota) para mantener las 4 S anteriores?	Observación	0 = No 1 = Parcial 2 = Sí	10
10	**Shitsuke**: ¿Se respeta un horario o responsable asignado para auditorías 5S?	Observación	0 = No 1 = Parcial 2 = Sí	10
11	El técnico describe de memoria al menos un estándar clave de cada S.	Demostración	0 = No 1 = Parcial 2 = Sí	10
Total			**100**	

Anexo 35

Medición piloto técnico 1

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 1															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'18"	2'15"	1'52"	2'06"	2'23"	2'03"	2'28"	2'15"	2'30"	1'51"	2'04"	2'05"	2'14"	1'56"	1'43"
2. Ingreso a zona de recepción	2'08"	2'05"	1'43"	1'56"	2'12"	1'54"	2'17"	2'05"	2'19"	1'43"	1'54"	1'56"	2'04"	1'47"	1'36"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'46"	5'37"	4'39"	5'14"	5'56"	5'07"	6'09"	5'38"	6'15"	4'37"	5'09"	5'13"	5'36"	4'49"	4'18"
4. Diagnóstico del vehículo	12'27"	12'09"	10'02"	11'19"	12'50"	11'04"	13'18"	12'11"	13'30"	9'59"	11'08"	11'15"	12'06"	10'24"	9'18"
5. Cotización del servicio	9'13"	8'60"	7'26"	8'23"	9'30"	8'12"	9'51"	9'01"	9'60"	7'24"	8'15"	8'20"	8'58"	7'42"	6'53"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'18"	2'15"	1'52"	2'06"	2'23"	2'03"	2'28"	2'15"	2'30"	1'51"	2'04"	2'05"	2'14"	1'56"	1'43"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'18"	2'15"	1'52"	2'06"	2'23"	2'03"	2'28"	2'15"	2'30"	1'51"	2'04"	2'05"	2'14"	1'56"	1'43"
8. Realizar orden y limpieza de la bahía de trabajo a utilizar	5'46"	5'37"	4'39"	5'14"	5'56"	5'07"	6'09"	5'38"	6'15"	4'37"	5'09"	5'13"	5'36"	4'49"	4'18"
9. Traslado de herramientas y repuestos a bahía de trabajo asignada	1'09"	1'07"	1'17"	1'03"	1'11"	1'01"	1'14"	1'08"	1'15"	1'47"	1'02"	1'03"	1'07"	1'23"	1'09"
10. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	3'02"	2'58"	2'27"	2'45"	3'08"	2'42"	3'15"	2'58"	3'17"	2'26"	2'43"	2'45"	2'57"	2'32"	2'16"
11. Levante de unidad en plataforma	2'53"	2'49"	2'19"	2'37"	2'58"	2'34"	3'05"	2'49"	3'07"	2'19"	2'35"	2'36"	2'48"	2'24"	2'09"
12. Retiro de llantas	9'13"	8'60"	7'26"	8'23"	9'30"	8'12"	9'51"	9'01"	9'60"	7'24"	8'15"	8'20"	8'58"	7'42"	6'53"
13. Medición de espesor y lijado de discos de freno	46'06"	44'58"	37'10"	41'53"	47'32"	40'58"	49'16"	45'07"	49'59"	36'58"	41'15"	41'41"	44'49"	38'30"	34'26"
14. Extracción de aceite	9'13"	8'60"	7'26"	8'23"	9'30"	8'12"	9'51"	9'01"	9'60"	7'24"	8'15"	8'20"	8'58"	7'42"	6'53"
15. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	19'35"	19'07"	15'48"	17'48"	20'12"	17'25"	20'56"	19'10"	21'15"	15'43"	17'32"	17'43"	19'03"	16'22"	14'38"
16. Inspección y llenado de líquidos (refrigerante, aceites, limpia p	23'03"	22'29"	18'35"	20'57"	23'46"	20'29"	24'38"	22'33"	24'60"	18'29"	20'37"	20'51"	22'24"	19'15"	17'13"
17. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'27"	3'22"	2'47"	3'09"	3'34"	3'04"	3'42"	3'23"	3'45"	2'46"	3'06"	3'08"	3'22"	2'53"	2'35"
18. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'55"	3'49"	3'10"	3'34"	4'02"	3'29"	4'11"	3'50"	4'15"	3'09"	3'30"	3'33"	3'49"	3'16"	2'56"
19. A zona de lavado	1'09"	1'07"	1'49"	1'03"	1'11"	1'01"	1'14"	1'08"	1'15"	1'37"	1'02"	1'03"	1'07"	1'22"	1'41"
20. Espera de lavado	23'03"	22'29"	18'35"	20'57"	23'46"	20'29"	24'38"	22'33"	24'60"	18'29"	20'37"	20'51"	22'24"	19'15"	17'13"
21. Lavado	24'34"	23'58"	19'48"	22'19"	25'20"	21'50"	26'15"	24'02"	26'38"	19'42"	21'59"	22'13"	23'53"	20'31"	18'21"
22. Secado	11'21"	11'04"	9'09"	10'19"	11'42"	10'05"	12'08"	11'06"	12'19"	9'06"	10'09"	10'16"	11'02"	9'29"	8'29"
23. Inspección final de vehículo	12'04"	11'46"	9'44"	10'58"	12'26"	10'43"	12'53"	11'48"	13'05"	9'40"	10'48"	10'55"	11'44"	10'05"	9'01"
24. Traslado a zona de entrega	1'09"	1'07"	1'13"	1'03"	1'11"	1'01"	1'14"	1'08"	1'15"	1'38"	1'02"	1'03"	1'07"	1'09"	1'24"
25. Pago en caja	5'33"	5'25"	4'29"	5'03"	5'43"	4'56"	5'56"	5'26"	6'01"	4'27"	4'58"	5'01"	5'24"	4'38"	4'09"
26. Entrega de unidad	9'49"	9'35"	7'55"	8'55"	10'07"	8'43"	10'29"	9'36"	10'39"	7'52"	8'47"	8'53"	9'32"	8'12"	7'20"
Tiempo total	252'32"	246'23"	205'10"	229'30"	260'23"	224'26"	269'53"	247'08"	273'52"	204'47"	225'59"	228'24"	245'31"	211'60"	190'18"

Anexo 36

Medición piloto técnico 2

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 2															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	3'20"	3'35"	3'36"	3'45"	3'13"	3'16"	3'50"	3'28"	4'04"	3'47"	3'07"	4'10"	3'38"	3'32"	4'00"
2. Ingreso a zona de recepción	1'39"	1'47"	1'47"	1'52"	1'36"	1'37"	1'54"	1'43"	2'01"	1'53"	1'56"	3'20"	1'48"	1'46"	1'59"
3. Recepción - Asesor de servicio	7'30"	8'04"	8'05"	8'27"	7'14"	7'22"	8'38"	7'49"	9'08"	8'32"	8'48"	9'22"	8'10"	7'58"	8'59"
4. Diagnóstico del vehículo	9'38"	10'22"	10'24"	10'52"	9'19"	9'28"	11'06"	10'03"	11'44"	10'59"	11'19"	12'03"	10'29"	10'15"	11'34"
5. Cotización del servicio	25'06"	12'56"	12'58"	13'32"	11'37"	11'48"	13'50"	12'32"	14'38"	13'41"	14'07"	15'01"	13'05"	12'47"	14'25"
6. Transporte a zona de mantenimiento	4'11"	4'30"	4'31"	4'43"	4'02"	4'06"	4'49"	4'22"	5'05"	4'46"	4'55"	5'13"	4'33"	4'27"	5'01"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	8'56"	9'36"	9'38"	10'03"	8'37"	8'46"	10'17"	9'19"	10'52"	10'10"	10'29"	11'10"	9'43"	9'29"	10'42"
8. Requerimiento de almacén	10'37"	11'25"	11'28"	11'58"	10'16"	10'26"	12'14"	11'04"	12'56"	12'05"	12'28"	13'16"	11'34"	11'18"	12'44"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	12'13"	13'08"	13'11"	13'46"	11'48"	11'59"	14'04"	12'44"	14'53"	13'55"	14'20"	15'16"	13'17"	12'59"	14'39"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'03"	2'13"	2'13"	2'19"	1'59"	2'01"	2'22"	2'08"	2'30"	2'20"	2'25"	2'34"	2'14"	2'11"	2'28"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'21"	2'32"	2'32"	2'39"	2'16"	2'19"	2'43"	2'27"	2'52"	2'41"	2'46"	2'56"	2'34"	2'30"	2'49"
12. Levante de unidad en plataforma	3'23"	3'39"	7'08"	3'49"	3'17"	3'20"	3'55"	3'32"	4'08"	3'52"	3'59"	4'14"	3'41"	3'37"	4'04"
13. Retiro de llantas	9'38"	10'21"	10'23"	10'50"	9'18"	9'27"	11'05"	10'02"	11'44"	10'58"	11'18"	12'02"	10'29"	10'14"	11'32"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	40'10"	43'11"	43'21"	45'15"	38'48"	39'26"	46'15"	41'53"	48'56"	45'44"	96'59"	50'12"	43'43"	42'43"	48'10"
15. Extracción de aceite	8'56"	9'36"	9'38"	10'03"	8'37"	8'46"	10'17"	9'19"	10'52"	13'08"	10'29"	11'10"	9'43"	9'29"	10'42"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	15'47"	16'58"	17'02"	17'47"	15'15"	15'30"	18'10"	16'28"	19'14"	17'58"	18'32"	19'44"	17'11"	16'47"	18'56"
17. Inspección y llenado de líquidos	18'45"	20'10"	20'14"	21'07"	18'07"	18'24"	21'35"	19'32"	22'50"	21'20"	22'01"	23'26"	20'24"	19'56"	22'29"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	5'37"	6'03"	6'04"	6'20"	5'26"	5'31"	6'28"	5'52"	6'51"	6'24"	6'36"	7'02"	6'07"	5'59"	6'44"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	3'02"	3'16"	3'17"	2'07"	2'56"	2'59"	3'29"	3'10"	3'42"	3'28"	3'34"	3'47"	3'18"	3'14"	3'38"
20. A zona de lavado	2'43"	2'55"	2'55"	3'03"	2'37"	2'40"	3'07"	2'49"	3'18"	3'05"	3'11"	3'23"	2'57"	2'53"	3'15"
21. Espera de lavado	17'51"	19'12"	19'16"	20'07"	17'14"	17'32"	20'33"	18'37"	21'45"	20'20"	20'58"	22'19"	19'26"	18'59"	21'25"
22. Lavado	19'02"	20'28"	20'32"	21'26"	18'23"	18'41"	21'55"	19'50"	23'11"	21'40"	22'20"	23'47"	20'43"	20'14"	22'49"
23. Secado	8'47"	9'27"	9'29"	9'54"	8'29"	8'38"	10'07"	9'10"	10'43"	25'11"	10'19"	10'59"	9'34"	9'21"	10'32"
24. Inspección final de vehículo	9'20"	10'03"	10'05"	10'31"	9'01"	9'10"	10'46"	9'44"	11'23"	10'38"	10'58"	11'41"	10'10"	9'56"	11'12"
25. Traslado a zona de entrega	2'32"	2'44"	2'45"	2'52"	2'28"	2'30"	2'56"	2'39"	3'06"	2'54"	2'59"	3'11"	2'46"	2'43"	3'03"
26. Pago en caja	4'18"	4'37"	4'38"	4'50"	4'09"	4'13"	4'57"	4'29"	5'14"	4'53"	5'03"	5'22"	4'41"	4'34"	5'10"
Tiempo total	265'03"	270'56"	275'23"	282'30"	243'22"	247'21"	290'05"	262'41"	306'55"	305'01"	344'52"	316'09"	274'13"	267'58"	302'08"

Anexo 37

Medición piloto técnico 3

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 3															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'11"	2'01"	1'59"	1'56"	2'08"	1'51"	2'03"	1'54"	1'57"	2'11"	2'15"	2'02"	2'20"	1'52"	1'45"
2. Ingreso a zona de recepción	2'01"	1'52"	1'50"	1'47"	1'58"	1'42"	1'54"	1'46"	1'49"	2'01"	2'05"	1'52"	2'09"	1'44"	1'37"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'28"	5'02"	4'58"	4'50"	5'19"	4'37"	5'08"	4'46"	4'53"	5'27"	5'38"	5'04"	5'49"	4'41"	4'21"
4. Diagnóstico del vehículo	11'49"	10'52"	10'44"	10'27"	11'29"	9'58"	11'05"	10'17"	10'34"	11'47"	12'09"	10'57"	12'33"	10'06"	9'24"
5. Cotización del servicio	8'45"	8'03"	7'57"	7'45"	8'31"	7'23"	8'13"	7'37"	7'49"	8'44"	9'00"	8'06"	9'18"	7'29"	6'58"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'11"	2'01"	1'59"	1'56"	2'08"	1'51"	2'03"	1'54"	1'57"	2'11"	2'15"	2'02"	2'20"	1'52"	1'45"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'11"	2'01"	1'59"	1'56"	2'08"	1'51"	2'03"	1'54"	1'57"	2'11"	2'15"	2'02"	2'20"	1'52"	1'45"
8. Requerimiento de almacén	5'28"	5'02"	4'58"	4'50"	5'19"	4'37"	5'08"	4'46"	4'53"	5'27"	5'38"	5'04"	5'49"	4'41"	4'21"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'06"	1'00"	1'13"	1'02"	1'04"	1'45"	1'02"	1'17"	1'51"	1'05"	1'08"	1'01"	1'10"	1'04"	1'55"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'53"	2'39"	2'37"	2'33"	2'48"	2'26"	2'42"	2'30"	2'35"	2'52"	2'58"	2'40"	3'04"	2'28"	2'18"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'44"	2'31"	2'29"	2'25"	2'40"	2'18"	2'34"	2'23"	2'27"	2'44"	2'49"	2'32"	2'54"	2'20"	2'11"
12. Levante de unidad en plataforma	8'45"	8'03"	7'57"	7'45"	8'31"	7'23"	8'13"	7'37"	7'49"	8'44"	9'00"	8'06"	9'18"	7'29"	6'58"
13. Retiro de llantas	43'45"	40'15"	39'46"	38'43"	42'33"	36'55"	41'04"	38'05"	39'07"	43'38"	45'02"	40'32"	46'31"	37'25"	34'51"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'45"	8'03"	7'57"	7'45"	8'31"	7'23"	8'13"	7'37"	7'49"	8'44"	9'00"	8'06"	9'18"	7'29"	6'58"
15. Extracción de aceite	18'35"	17'06"	16'54"	16'27"	18'05"	15'42"	17'27"	16'11"	16'37"	18'33"	19'08"	17'14"	19'46"	15'54"	14'49"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	21'52"	20'08"	19'53"	19'22"	21'17"	18'28"	20'32"	19'03"	19'33"	21'49"	22'31"	20'16"	23'15"	18'42"	17'25"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'17"	3'01"	2'59"	2'54"	3'11"	2'46"	3'05"	2'51"	2'56"	3'16"	3'23"	3'02"	3'29"	2'48"	2'37"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'43"	3'25"	3'23"	3'17"	3'37"	3'08"	3'29"	3'14"	3'19"	3'43"	3'50"	3'27"	3'57"	3'11"	2'58"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'06"	1'00"	1'14"	1'55"	1'04"	1'35"	1'02"	1'49"	1'52"	1'05"	1'08"	1'01"	1'10"	1'41"	1'26"
20. A zona de lavado	21'52"	20'08"	19'53"	19'22"	21'17"	18'28"	20'32"	19'03"	19'33"	21'49"	22'31"	20'16"	23'15"	18'42"	17'25"
21. Espera de lavado	23'19"	21'27"	21'11"	20'38"	22'41"	19'41"	21'53"	20'18"	20'51"	23'15"	23'60"	21'36"	24'47"	19'56"	18'34"
22. Lavado	10'46"	9'55"	9'48"	9'32"	10'29"	9'06"	10'07"	9'23"	9'38"	10'45"	11'05"	9'59"	11'27"	9'13"	8'35"
23. Secado	11'27"	10'32"	10'24"	10'08"	11'08"	9'40"	10'45"	9'58"	10'14"	11'25"	11'47"	10'36"	12'10"	9'47"	9'07"
24. Inspección final de vehículo	1'06"	1'00"	1'44"	1'02"	1'04"	1'19"	1'02"	1'26"	1'43"	1'05"	1'08"	1'01"	1'10"	1'58"	1'09"
25. Traslado a zona de entrega	5'16"	4'51"	4'47"	4'40"	5'07"	4'27"	4'57"	4'35"	4'43"	5'15"	5'25"	4'53"	5'36"	4'30"	4'12"
26. Pago en caja	9'19"	8'34"	8'28"	8'15"	9'04"	7'52"	8'45"	8'07"	8'20"	9'17"	9'35"	8'38"	9'54"	7'58"	7'25"
Tiempo total	239'40"	220'32"	219'03"	213'14"	233'08"	204'10"	224'58"	210'20"	216'49"	239'02"	246'41"	222'05"	254'49"	206'53"	192'47"

Anexo 38

Medición piloto técnico 4

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 4															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	1'47"	1'51"	1'47"	2'34"	1'44"	2'19"	2'06"	2'09"	1'53"	2'10"	1'53"	2'19"	2'20"	2'04"	2'05"
2. Ingreso a zona de recepción	1'39"	1'42"	1'39"	2'23"	1'36"	2'09"	1'56"	1'59"	1'45"	2'01"	1'45"	2'08"	2'10"	1'55"	1'56"
3. Recepción - Asesor de servicio	4'28"	4'37"	4'29"	6'26"	4'20"	5'48"	5'14"	5'23"	4'43"	5'26"	4'43"	5'47"	5'50"	5'10"	5'12"
4. Diagnóstico del vehículo	9'38"	9'58"	9'40"	13'53"	9'22"	12'31"	11'18"	11'37"	10'11"	11'45"	10'11"	12'30"	12'36"	11'10"	11'15"
5. Cotización del servicio	7'08"	7'23"	7'10"	10'17"	6'56"	9'16"	8'22"	8'36"	7'33"	8'42"	7'32"	9'16"	9'20"	8'16"	8'20"
6. Transporte a zona de mantenimiento	1'47"	1'51"	1'47"	2'34"	1'44"	2'19"	2'06"	2'09"	1'53"	2'10"	1'53"	2'19"	2'20"	2'04"	2'05"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	1'47"	1'51"	1'47"	2'34"	1'44"	2'19"	2'06"	2'09"	1'53"	2'10"	1'53"	2'19"	2'20"	2'04"	2'05"
8. Requerimiento de almacén	4'28"	4'37"	4'29"	6'26"	4'20"	5'48"	5'14"	5'23"	4'43"	5'26"	4'43"	5'47"	5'50"	5'10"	5'12"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'52"	1'18"	1'52"	1'17"	1'23"	1'10"	1'03"	1'05"	1'04"	1'05"	1'51"	1'09"	1'10"	1'02"	1'02"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'21"	2'26"	2'21"	3'23"	2'17"	3'03"	2'45"	2'50"	2'29"	2'52"	2'29"	3'03"	3'04"	2'43"	2'45"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'14"	2'18"	2'14"	3'13"	2'10"	2'54"	2'37"	2'41"	2'21"	2'43"	2'21"	2'54"	2'55"	2'35"	2'36"
12. Levante de unidad en plataforma	7'08"	7'23"	7'10"	10'17"	6'56"	9'16"	8'22"	8'36"	7'33"	8'42"	7'32"	9'16"	9'20"	8'16"	8'20"
13. Retiro de llantas	35'42"	36'56"	35'49"	51'27"	34'42"	46'22"	41'51"	43'01"	37'43"	43'30"	37'41"	46'18"	46'41"	41'20"	41'39"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	7'08"	7'23"	7'10"	10'17"	6'56"	9'16"	8'22"	8'36"	7'33"	8'42"	7'32"	9'16"	9'20"	8'16"	8'20"
15. Extracción de aceite	15'10"	15'42"	15'13"	21'52"	14'45"	19'42"	17'47"	18'17"	16'02"	18'29"	16'01"	19'41"	19'50"	17'34"	17'42"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'51"	18'28"	17'54"	25'43"	17'21"	23'11"	20'56"	21'31"	18'52"	21'45"	18'51"	23'09"	23'21"	20'40"	20'49"
17. Inspección y llenado de líquidos	2'41"	2'46"	2'41"	3'52"	2'36"	3'29"	3'08"	3'14"	2'50"	3'16"	2'50"	3'28"	3'30"	3'06"	3'07"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'02"	3'08"	3'03"	4'22"	2'57"	3'56"	3'33"	3'39"	3'12"	3'42"	3'12"	3'56"	3'58"	3'31"	3'32"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'49"	1'24"	1'18"	1'17"	1'31"	1'10"	1'03"	1'05"	1'30"	1'05"	1'05"	1'09"	1'10"	1'02"	1'02"
20. A zona de lavado	17'51"	18'28"	17'54"	25'43"	17'21"	23'11"	20'56"	21'31"	18'52"	21'45"	18'51"	23'09"	23'21"	20'40"	20'49"
21. Espera de lavado	19'02"	19'41"	19'05"	27'25"	18'30"	24'43"	22'18"	22'56"	20'06"	23'11"	20'05"	24'40"	24'53"	22'02"	22'12"
22. Lavado	8'48"	9'06"	8'49"	12'40"	8'33"	11'25"	10'18"	10'36"	9'17"	10'43"	9'17"	11'24"	11'30"	10'11"	10'15"
23. Secado	9'21"	9'40"	9'22"	13'28"	9'05"	12'08"	10'57"	11'15"	9'52"	11'23"	9'52"	12'07"	12'13"	10'49"	10'54"
24. Inspección final de vehículo	1'07"	1'43"	1'37"	1'17"	1'18"	1'10"	1'03"	1'05"	1'39"	1'05"	1'03"	1'09"	1'10"	1'02"	1'02"
25. Traslado a zona de entrega	4'18"	4'27"	4'19"	6'12"	4'11"	5'35"	5'02"	5'11"	4'33"	5'14"	4'32"	5'35"	5'37"	4'59"	5'01"
26. Pago en caja	7'36"	7'52"	7'38"	10'57"	7'23"	9'52"	8'55"	9'10"	8'02"	9'16"	8'01"	9'51"	9'56"	8'48"	8'52"
Tiempo total	197'45"	203'58"	198'19"	281'52"	191'44"	254'02"	229'18"	235'43"	208'04"	238'19"	207'37"	253'39"	255'47"	226'29"	228'10"

Anexo 39

Medición piloto técnico 5

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 5															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'12"	2'11"	2'20"	2'20"	2'06"	1'59"	2'17"	2'04"	2'08"	2'13"	2'20"	2'10"	1'58"	2'31"	2'27"
2. Ingreso a zona de recepción	2'02"	2'01"	2'10"	2'09"	1'56"	1'50"	2'07"	1'54"	1'58"	2'03"	2'09"	1'60"	1'49"	2'20"	2'16"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'30"	5'28"	5'51"	5'50"	5'14"	4'58"	5'43"	5'09"	5'19"	5'33"	5'49"	5'24"	4'54"	6'18"	6'09"
4. Diagnóstico del vehículo	11'53"	11'49"	12'38"	12'36"	11'18"	10'44"	12'22"	11'08"	11'29"	12'00"	12'34"	11'40"	10'35"	13'36"	13'16"
5. Cotización del servicio	8'48"	8'45"	9'21"	9'20"	8'22"	7'57"	9'09"	8'15"	8'30"	8'53"	9'19"	8'38"	7'51"	10'05"	9'50"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'12"	2'11"	2'20"	2'20"	2'06"	1'59"	2'17"	2'04"	2'08"	2'13"	2'20"	2'10"	1'58"	2'31"	2'27"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'12"	2'11"	2'20"	2'20"	2'06"	1'59"	2'17"	2'04"	2'08"	2'13"	2'20"	2'10"	1'58"	2'31"	2'27"
8. Requerimiento de almacén	5'30"	5'28"	5'51"	5'50"	5'14"	4'58"	5'43"	5'09"	5'19"	5'33"	5'49"	5'24"	4'54"	6'18"	6'09"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'06"	1'06"	1'10"	1'10"	1'03"	1'52"	1'09"	1'02"	1'04"	1'07"	1'10"	1'05"	1'15"	1'16"	1'14"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'54"	2'53"	3'05"	3'04"	2'45"	2'37"	3'01"	2'43"	2'48"	2'56"	3'04"	2'51"	2'35"	3'19"	3'14"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'45"	2'44"	2'55"	2'55"	2'37"	2'29"	2'52"	2'35"	2'39"	2'47"	2'55"	2'42"	2'27"	3'09"	3'04"
12. Levante de unidad en plataforma	8'48"	8'45"	9'21"	9'20"	8'22"	7'57"	9'09"	8'15"	8'30"	8'53"	9'19"	8'38"	7'51"	10'05"	9'50"
13. Retiro de llantas	44'00"	43'46"	46'46"	46'38"	41'50"	39'44"	45'47"	41'14"	42'30"	44'27"	46'33"	43'12"	39'13"	50'24"	49'09"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'48"	8'45"	9'21"	9'20"	8'22"	7'57"	9'09"	8'15"	8'30"	8'53"	9'19"	8'38"	7'51"	10'05"	9'50"
15. Extracción de aceite	18'42"	18'36"	19'53"	19'49"	17'47"	16'53"	19'27"	17'32"	18'04"	18'54"	19'47"	18'21"	16'40"	21'25"	20'53"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	22'00"	21'53"	23'23"	23'19"	20'55"	19'52"	22'53"	20'37"	21'15"	22'14"	23'16"	21'36"	19'37"	25'12"	24'34"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'18"	3'17"	3'30"	3'30"	3'08"	2'59"	3'26"	3'06"	3'11"	3'20"	3'29"	3'14"	2'56"	3'47"	3'41"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'44"	3'43"	3'59"	3'58"	3'33"	3'23"	3'53"	3'30"	3'37"	3'47"	3'57"	3'40"	3'20"	4'17"	4'11"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'06"	1'06"	1'10"	1'10"	1'03"	1'47"	1'09"	1'02"	1'04"	1'07"	1'10"	1'05"	1'36"	1'16"	1'14"
20. A zona de lavado	22'00"	21'53"	23'23"	23'19"	20'55"	19'52"	22'53"	20'37"	21'15"	22'14"	23'16"	21'36"	19'37"	25'12"	24'34"
21. Espera de lavado	23'27"	23'19"	24'56"	24'51"	22'18"	21'10"	24'24"	21'59"	22'39"	23'42"	24'48"	23'01"	20'54"	26'51"	26'11"
22. Lavado	10'50"	10'47"	11'31"	11'29"	10'18"	9'47"	11'16"	10'09"	10'28"	10'57"	11'28"	10'38"	9'39"	12'25"	12'06"
23. Secado	11'31"	11'27"	12'14"	12'12"	10'57"	10'24"	11'59"	10'47"	11'07"	11'38"	12'11"	11'18"	10'16"	13'11"	12'52"
24. Inspección final de vehículo	1'06"	1'06"	1'10"	1'10"	1'03"	1'18"	1'09"	1'02"	1'04"	1'07"	1'10"	1'05"	1'49"	1'16"	1'14"
25. Traslado a zona de entrega	5'18"	5'16"	5'38"	5'37"	5'02"	4'47"	5'31"	4'58"	5'07"	5'21"	5'36"	5'12"	4'43"	6'04"	5'55"
26. Pago en caja	9'22"	9'19"	9'58"	9'56"	8'54"	8'28"	9'45"	8'47"	9'03"	9'28"	9'55"	9'12"	8'21"	10'44"	10'28"
Tiempo total	241'04"	239'45"	256'16"	255'32"	229'13"	219'40"	250'48"	225'56"	232'52"	243'34"	255'01"	236'39"	216'35"	276'07"	269'16"

Anexo 40

Medición piloto técnico 6

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 6															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	1'52"	1'53"	1'55"	2'18"	2'32"	1'59"	2'08"	1'55"	2'30"	2'18"	1'54"	1'36"	2'21"	1'58"	2'18"
2. Ingreso a zona de recepción	1'43"	1'45"	1'46"	2'08"	2'20"	1'50"	1'59"	1'47"	2'19"	2'07"	1'46"	1'29"	2'10"	1'49"	2'07"
3. Recepción - Asesor de servicio	4'39"	4'43"	4'47"	5'45"	6'19"	4'57"	5'21"	4'48"	6'15"	5'44"	4'46"	4'01"	5'51"	4'55"	5'44"
4. Diagnóstico del vehículo	10'03"	10'11"	10'20"	12'24"	13'39"	10'41"	11'33"	10'23"	13'29"	12'23"	10'17"	8'40"	12'39"	10'36"	12'24"
5. Cotización del servicio	7'26"	7'32"	7'39"	9'11"	10'07"	7'55"	8'33"	7'41"	9'59"	9'10"	7'37"	6'25"	9'22"	7'51"	9'11"
6. Transporte a zona de mantenimiento	1'52"	1'53"	1'55"	2'18"	2'32"	1'59"	2'08"	1'55"	2'30"	2'18"	1'54"	1'36"	2'21"	1'58"	2'18"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	1'52"	1'53"	1'55"	2'18"	2'32"	1'59"	2'08"	1'55"	2'30"	2'18"	1'54"	1'36"	2'21"	1'58"	2'18"
8. Requerimiento de almacén	4'39"	4'43"	4'47"	5'45"	6'19"	4'57"	5'21"	4'48"	6'15"	5'44"	4'46"	4'01"	5'51"	4'55"	5'44"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'32"	1'52"	1'54"	1'09"	1'16"	1'01"	1'04"	1'18"	1'15"	1'09"	1'31"	1'23"	1'10"	1'02"	1'09"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'27"	2'29"	2'31"	3'02"	3'20"	2'36"	2'49"	2'32"	3'17"	3'01"	2'31"	2'07"	3'05"	2'35"	3'01"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'19"	2'21"	2'24"	2'52"	3'10"	2'28"	2'40"	2'24"	3'07"	2'52"	2'23"	2'00"	2'56"	2'27"	2'52"
12. Levante de unidad en plataforma	7'26"	7'32"	7'39"	9'11"	10'07"	7'55"	8'33"	7'41"	9'59"	9'10"	7'37"	6'25"	9'22"	7'51"	9'11"
13. Retiro de llantas	37'12"	37'42"	38'17"	45'57"	50'35"	39'36"	42'46"	38'27"	49'57"	45'50"	38'06"	32'07"	46'50"	39'17"	45'55"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	7'26"	7'32"	7'39"	9'11"	10'07"	7'55"	8'33"	7'41"	9'59"	9'10"	7'37"	6'25"	9'22"	7'51"	9'11"
15. Extracción de aceite	15'49"	16'01"	16'16"	19'32"	21'30"	16'50"	18'11"	16'20"	21'14"	19'29"	16'12"	13'39"	19'54"	16'42"	19'31"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	18'36"	18'51"	19'09"	22'59"	25'17"	19'48"	21'23"	19'13"	24'58"	22'55"	19'03"	16'03"	23'25"	19'39"	22'58"
17. Inspección y llenado de líquidos	2'47"	2'50"	2'52"	3'27"	3'48"	2'58"	3'12"	2'53"	3'45"	3'26"	2'51"	2'25"	3'31"	2'57"	3'27"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'10"	3'12"	3'15"	3'54"	4'18"	3'22"	3'38"	3'16"	4'15"	3'54"	3'14"	2'44"	3'59"	3'20"	3'54"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'54"	1'24"	1'46"	1'09"	1'16"	1'23"	1'04"	1'22"	1'15"	1'09"	1'09"	1'30"	1'10"	1'33"	1'09"
20. A zona de lavado	18'36"	18'51"	19'09"	22'59"	25'17"	19'48"	21'23"	19'13"	24'58"	22'55"	19'03"	16'03"	23'25"	19'39"	22'58"
21. Espera de lavado	19'49"	20'05"	20'24"	24'29"	26'57"	21'06"	22'47"	20'29"	26'37"	24'26"	20'18"	17'07"	24'58"	20'56"	24'28"
22. Lavado	9'10"	9'17"	9'26"	11'19"	12'27"	9'45"	10'32"	9'28"	12'18"	11'17"	9'23"	7'54"	11'32"	9'40"	11'19"
23. Secado	9'44"	9'52"	10'01"	12'01"	13'14"	10'22"	11'11"	10'04"	13'04"	11'60"	9'58"	8'24"	12'15"	10'17"	12'01"
24. Inspección final de vehículo	1'50"	1'09"	1'00"	1'09"	1'16"	1'41"	1'04"	1'06"	1'15"	1'09"	1'54"	1'32"	1'10"	1'12"	1'09"
25. Traslado a zona de entrega	4'29"	4'32"	4'37"	5'32"	6'05"	4'46"	5'09"	4'38"	6'01"	5'31"	4'35"	3'52"	5'38"	4'44"	5'32"
26. Pago en caja	7'55"	8'02"	8'09"	9'47"	10'46"	8'26"	9'06"	8'11"	10'38"	9'46"	8'07"	6'50"	9'58"	8'22"	9'47"
Tiempo total	206'17"	208'07"	211'33"	251'45"	277'06"	218'03"	234'18"	211'30"	273'38"	251'08"	210'28"	177'56"	256'36"	216'05"	251'36"

Anexo 41

Medición piloto técnico 7

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 7															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'10"	1'40"	1'55"	2'01"	1'56"	2'08"	2'12"	2'31"	2'13"	2'27"	1'59"	2'22"	2'01"	1'53"	1'52"
2. Ingreso a zona de recepción	2'00"	1'33"	1'46"	1'52"	1'48"	1'58"	2'02"	2'20"	2'03"	2'16"	1'50"	2'12"	1'52"	1'45"	1'44"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'25"	4'10"	4'46"	5'02"	4'51"	5'19"	5'29"	6'18"	5'31"	6'07"	4'58"	5'56"	5'01"	4'43"	4'41"
4. Diagnóstico del vehículo	11'42"	9'01"	10'19"	10'53"	10'29"	11'29"	11'50"	13'36"	11'56"	13'13"	10'44"	12'48"	10'51"	10'10"	10'07"
5. Cotización del servicio	8'40"	6'40"	7'38"	8'04"	7'46"	8'30"	8'46"	10'04"	8'50"	9'48"	7'57"	9'29"	8'02"	7'32"	7'30"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'10"	1'40"	1'55"	2'01"	1'56"	2'08"	2'12"	2'31"	2'13"	2'27"	1'59"	2'22"	2'01"	1'53"	1'52"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'10"	1'40"	1'55"	2'01"	1'56"	2'08"	2'12"	2'31"	2'13"	2'27"	1'59"	2'22"	2'01"	1'53"	1'52"
8. Requerimiento de almacén	5'25"	4'10"	4'46"	5'02"	4'51"	5'19"	5'29"	6'18"	5'31"	6'07"	4'58"	5'56"	5'01"	4'43"	4'41"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'05"	1'17"	1'03"	1'00"	1'09"	1'04"	1'06"	1'16"	1'06"	1'13"	1'18"	1'11"	1'00"	1'43"	1'35"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'51"	2'12"	2'31"	2'39"	2'33"	2'48"	2'53"	3'19"	2'55"	3'13"	2'37"	3'07"	2'39"	2'29"	2'28"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'43"	2'05"	2'23"	2'31"	2'26"	2'39"	2'44"	3'09"	2'46"	3'04"	2'29"	2'58"	2'31"	2'21"	2'21"
12. Levante de unidad en plataforma	8'40"	6'40"	7'38"	8'04"	7'46"	8'30"	8'46"	10'04"	8'50"	9'48"	7'57"	9'29"	8'02"	7'32"	7'30"
13. Retiro de llantas	43'21"	33'22"	38'11"	40'19"	38'48"	42'31"	43'51"	50'22"	44'11"	48'58"	39'44"	47'26"	40'11"	37'40"	37'28"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'40"	6'40"	7'38"	8'04"	7'46"	8'30"	8'46"	10'04"	8'50"	9'48"	7'57"	9'29"	8'02"	7'32"	7'30"
15. Extracción de aceite	18'25"	14'11"	16'14"	17'08"	16'29"	18'04"	18'38"	21'24"	18'47"	20'49"	16'53"	20'10"	17'05"	16'01"	15'56"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	21'40"	16'41"	19'06"	20'09"	19'24"	21'15"	21'56"	25'11"	22'06"	24'29"	19'52"	23'43"	20'06"	18'50"	18'44"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'15"	2'30"	2'52"	3'01"	2'55"	3'11"	3'17"	3'47"	3'19"	3'40"	2'59"	3'33"	3'01"	2'50"	2'49"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'41"	2'50"	3'15"	3'26"	3'18"	3'37"	3'44"	4'17"	3'45"	4'10"	3'23"	4'02"	3'25"	3'12"	3'11"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'05"	1'46"	1'19"	1'00"	1'13"	1'04"	1'06"	1'16"	1'06"	1'13"	1'07"	1'11"	1'00"	1'46"	1'06"
20. A zona de lavado	21'40"	16'41"	19'06"	20'09"	19'24"	21'15"	21'56"	25'11"	22'06"	24'29"	19'52"	23'43"	20'06"	18'50"	18'44"
21. Espera de lavado	23'06"	17'47"	20'21"	21'29"	20'41"	22'39"	23'22"	26'50"	23'33"	26'06"	21'11"	25'17"	21'25"	20'05"	19'58"
22. Lavado	10'40"	8'13"	9'24"	9'56"	9'33"	10'28"	10'48"	12'24"	10'53"	12'03"	9'47"	11'41"	9'54"	9'17"	9'14"
23. Secado	11'21"	8'44"	9'60"	10'33"	10'09"	11'08"	11'28"	13'11"	11'34"	12'49"	10'24"	12'25"	10'31"	9'51"	9'48"
24. Inspección final de vehículo	1'05"	1'10"	1'60"	1'00"	1'32"	1'04"	1'06"	1'16"	1'06"	1'13"	1'38"	1'11"	1'00"	1'10"	1'58"
25. Traslado a zona de entrega	5'13"	4'01"	4'36"	4'51"	4'40"	5'07"	5'17"	6'04"	5'19"	5'54"	4'47"	5'43"	4'50"	4'32"	4'31"
26. Pago en caja	9'14"	7'06"	8'08"	8'35"	8'16"	9'03"	9'20"	10'43"	9'24"	10'26"	8'28"	10'06"	8'33"	8'01"	7'59"
Tiempo total	237'30"	184'33"	210'44"	220'51"	213'35"	232'56"	240'16"	275'55"	242'05"	268'15"	218'47"	259'53"	220'09"	208'12"	207'09"

Anexo 42

Medición piloto técnico 8

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 8															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	1'29"	2'18"	1'48"	2'26"	2'03"	1'44"	1'50"	2'09"	1'39"	2'14"	1'45"	1'56"	2'09"	2'12"	2'17"
2. Ingreso a zona de recepción	1'22"	2'08"	1'40"	2'15"	1'54"	1'36"	1'42"	1'59"	1'32"	2'04"	1'37"	1'47"	1'59"	2'03"	2'07"
3. Recepción - Asesor de servicio	3'42"	5'45"	4'29"	6'04"	5'09"	4'20"	4'35"	5'21"	4'09"	5'36"	4'21"	4'49"	5'22"	5'31"	5'43"
4. Diagnóstico del vehículo	7'59"	12'25"	9'42"	13'07"	11'07"	9'22"	9'55"	11'34"	8'57"	12'05"	9'25"	10'24"	11'35"	11'55"	12'21"
5. Cotización del servicio	5'55"	9'12"	7'11"	9'43"	8'14"	6'56"	7'21"	8'34"	6'38"	8'57"	6'58"	7'42"	8'35"	8'50"	9'09"
6. Transporte a zona de mantenimiento	1'29"	2'18"	1'48"	2'26"	2'03"	1'44"	1'50"	2'09"	1'39"	2'14"	1'45"	1'56"	2'09"	2'12"	2'17"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	1'29"	2'18"	1'48"	2'26"	2'03"	1'44"	1'50"	2'09"	1'39"	2'14"	1'45"	1'56"	2'09"	2'12"	2'17"
8. Requerimiento de almacén	3'42"	5'45"	4'29"	6'04"	5'09"	4'20"	4'35"	5'21"	4'09"	5'36"	4'21"	4'49"	5'22"	5'31"	5'43"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'37"	1'09"	1'40"	1'13"	1'02"	1'11"	1'19"	1'04"	1'31"	1'07"	1'37"	1'59"	1'04"	1'06"	1'09"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	1'57"	3'02"	2'22"	3'12"	2'43"	2'17"	2'25"	2'49"	2'11"	2'57"	2'18"	2'32"	2'49"	2'54"	3'01"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	1'51"	2'52"	2'15"	3'02"	2'34"	2'10"	2'18"	2'41"	2'04"	2'48"	2'11"	2'24"	2'41"	2'46"	2'51"
12. Levante de unidad en plataforma	5'55"	9'12"	7'11"	9'43"	8'14"	6'56"	7'21"	8'34"	6'38"	8'57"	6'58"	7'42"	8'35"	8'50"	9'09"
13. Retiro de llantas	29'35"	45'59"	35'55"	48'34"	41'09"	34'41"	36'44"	42'52"	33'09"	44'44"	34'52"	38'30"	42'54"	44'10"	45'43"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	5'55"	9'12"	7'11"	9'43"	8'14"	6'56"	7'21"	8'34"	6'38"	8'57"	6'58"	7'42"	8'35"	8'50"	9'09"
15. Extracción de aceite	12'34"	19'32"	15'16"	20'39"	17'29"	14'44"	15'37"	18'13"	14'05"	19'01"	14'49"	16'22"	18'14"	18'46"	19'26"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	14'47"	22'59"	17'58"	24'17"	20'35"	17'20"	18'22"	21'26"	16'35"	22'22"	17'26"	19'15"	21'27"	22'05"	22'51"
17. Inspección y llenado de líquidos	2'13"	3'27"	2'42"	3'39"	3'05"	2'36"	2'45"	3'13"	2'29"	3'21"	2'37"	2'53"	3'13"	3'19"	3'26"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	2'31"	3'54"	3'03"	4'08"	3'30"	2'57"	3'07"	3'39"	2'49"	3'48"	2'58"	3'16"	3'39"	3'45"	3'53"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'58"	1'09"	1'17"	1'13"	1'02"	1'19"	1'09"	1'04"	1'19"	1'07"	1'16"	1'19"	1'04"	1'06"	1'09"
20. A zona de lavado	14'47"	22'59"	17'58"	24'17"	20'35"	17'20"	18'22"	21'26"	16'35"	22'22"	17'26"	19'15"	21'27"	22'05"	22'51"
21. Espera de lavado	15'46"	24'30"	19'09"	25'53"	21'56"	18'29"	19'34"	22'51"	17'40"	23'50"	18'35"	20'31"	22'52"	23'32"	24'22"
22. Lavado	7'17"	11'19"	8'51"	11'58"	10'08"	8'32"	9'03"	10'33"	8'10"	11'01"	8'35"	9'29"	10'34"	10'53"	11'15"
23. Secado	7'44"	12'02"	9'24"	12'43"	10'46"	9'04"	9'37"	11'13"	8'41"	11'42"	9'07"	10'05"	11'14"	11'33"	11'58"
24. Inspección final de vehículo	1'05"	1'09"	1'12"	1'13"	1'02"	1'09"	1'38"	1'04"	1'42"	1'07"	1'03"	1'50"	1'04"	1'06"	1'09"
25. Traslado a zona de entrega	3'34"	5'32"	4'20"	5'51"	4'57"	4'11"	4'25"	5'10"	3'60"	5'23"	4'12"	4'38"	5'10"	5'19"	5'30"
26. Pago en caja	6'18"	9'47"	7'39"	10'21"	8'46"	7'23"	7'49"	9'08"	7'04"	9'32"	7'25"	8'12"	9'08"	9'24"	9'44"
Tiempo total	164'31"	251'53"	198'16"	266'08"	225'28"	191'03"	202'36"	234'51"	183'42"	245'06"	192'19"	213'13"	235'03"	241'58"	250'27"

Anexo 43

Medición piloto técnico 9

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 9															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	1'48"	2'02"	2'21"	2'02"	2'10"	2'08"	2'24"	1'59"	1'46"	1'52"	2'09"	1'44"	1'58"	2'07"	1'55"
2. Ingreso a zona de recepción	1'39"	1'52"	2'11"	1'52"	2'00"	1'59"	2'13"	1'50"	1'38"	1'44"	1'59"	1'36"	1'49"	1'57"	1'46"
3. Recepción - Asesor de servicio	4'29"	5'04"	5'53"	5'04"	5'25"	5'20"	6'01"	4'58"	4'26"	4'41"	5'21"	4'20"	4'56"	5'17"	4'48"
4. Diagnóstico del vehículo	9'41"	10'57"	12'43"	10'57"	11'42"	11'32"	12'59"	10'45"	9'34"	10'06"	11'34"	9'21"	10'39"	11'26"	10'22"
5. Cotización del servicio	7'10"	8'06"	9'25"	8'06"	8'40"	8'33"	9'37"	7'57"	7'05"	7'29"	8'34"	6'55"	7'53"	8'28"	7'41"
6. Transporte a zona de mantenimiento	1'48"	2'02"	2'21"	2'02"	2'10"	2'08"	2'24"	1'59"	1'46"	1'52"	2'09"	1'44"	1'58"	2'07"	1'55"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	1'48"	2'02"	2'21"	2'02"	2'10"	2'08"	2'24"	1'59"	1'46"	1'52"	2'09"	1'44"	1'58"	2'07"	1'55"
8. Requerimiento de almacén	4'29"	5'04"	5'53"	5'04"	5'25"	5'20"	6'01"	4'58"	4'26"	4'41"	5'21"	4'20"	4'56"	5'17"	4'48"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'51"	1'01"	1'11"	1'01"	1'05"	1'04"	1'12"	1'59"	1'38"	1'51"	1'04"	1'50"	1'15"	1'03"	1'09"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'22"	2'40"	3'06"	2'40"	2'51"	2'49"	3'10"	2'37"	2'20"	2'28"	2'49"	2'17"	2'36"	2'47"	2'32"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'14"	2'32"	2'57"	2'32"	2'43"	2'40"	3'00"	2'29"	2'13"	2'20"	2'41"	2'10"	2'28"	2'39"	2'24"
12. Levante de unidad en plataforma	7'10"	8'06"	9'25"	8'06"	8'40"	8'33"	9'37"	7'57"	7'05"	7'29"	8'34"	6'55"	7'53"	8'28"	7'41"
13. Retiro de llantas	35'51"	40'31"	47'06"	40'32"	43'21"	42'44"	48'04"	39'47"	35'27"	37'26"	42'51"	34'37"	39'25"	42'19"	38'23"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	7'10"	8'06"	9'25"	8'06"	8'40"	8'33"	9'37"	7'57"	7'05"	7'29"	8'34"	6'55"	7'53"	8'28"	7'41"
15. Extracción de aceite	15'14"	17'13"	20'01"	17'13"	18'25"	18'10"	20'26"	16'55"	15'04"	15'55"	18'13"	14'43"	16'45"	17'59"	16'19"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	17'55"	20'16"	23'33"	20'16"	21'41"	21'22"	24'02"	19'54"	17'44"	18'43"	21'26"	17'18"	19'43"	21'10"	19'11"
17. Inspección y llenado de líquidos	2'41"	3'02"	3'32"	3'02"	3'15"	3'12"	3'36"	2'59"	2'40"	2'48"	3'13"	2'36"	2'57"	3'10"	2'53"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'03"	3'27"	4'00"	3'27"	3'41"	3'38"	4'05"	3'23"	3'01"	3'11"	3'39"	2'57"	3'21"	3'36"	3'16"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'27"	1'01"	1'11"	1'01"	1'05"	1'04"	1'12"	1'56"	1'20"	1'46"	1'04"	1'08"	1'25"	1'03"	1'34"
20. A zona de lavado	17'55"	20'16"	23'33"	20'16"	21'41"	21'22"	24'02"	19'54"	17'44"	18'43"	21'26"	17'18"	19'43"	21'10"	19'11"
21. Espera de lavado	19'06"	21'36"	25'06"	21'36"	23'06"	22'46"	25'37"	21'12"	18'54"	19'57"	22'50"	18'27"	21'00"	22'33"	20'27"
22. Lavado	8'50"	9'59"	11'36"	9'59"	10'41"	10'31"	11'50"	9'48"	8'44"	9'13"	10'33"	8'31"	9'42"	10'25"	9'27"
23. Secado	9'23"	10'36"	12'19"	10'36"	11'21"	11'11"	12'35"	10'25"	9'17"	9'48"	11'13"	9'03"	10'19"	11'05"	10'03"
24. Inspección final de vehículo	1'59"	1'01"	1'11"	1'01"	1'05"	1'04"	1'12"	1'28"	1'34"	1'09"	1'04"	1'03"	1'54"	1'03"	1'23"
25. Traslado a zona de entrega	4'19"	4'53"	5'40"	4'53"	5'13"	5'09"	5'47"	4'47"	4'16"	4'30"	5'10"	4'10"	4'45"	5'06"	4'37"
26. Pago en caja	7'38"	8'38"	10'02"	8'38"	9'14"	9'06"	10'14"	8'28"	7'33"	7'58"	9'07"	7'22"	8'24"	9'01"	8'10"
Tiempo total	198'59"	222'02"	258'02"	222'02"	237'31"	234'07"	263'23"	220'24"	196'07"	207'02"	234'48"	191'03"	217'34"	231'53"	211'30"

Anexo 44

Medición piloto técnico 10

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 10															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'11"	2'16"	2'12"	1'44"	2'07"	2'08"	2'01"	2'10"	2'10"	2'05"	1'52"	2'06"	2'32"	2'00"	2'21"
2. Ingreso a zona de recepción	2'01"	2'06"	2'02"	1'36"	1'58"	1'59"	1'52"	2'01"	2'00"	1'55"	1'43"	1'56"	2'21"	1'51"	2'10"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'26"	5'40"	5'31"	4'20"	5'18"	5'20"	5'01"	5'26"	5'25"	5'12"	4'39"	5'14"	6'20"	5'01"	5'52"
4. Diagnóstico del vehículo	11'45"	12'15"	11'54"	9'22"	11'26"	11'32"	10'51"	11'44"	11'41"	11'13"	10'04"	11'18"	13'42"	10'50"	12'39"
5. Cotización del servicio	8'42"	9'04"	8'49"	6'57"	8'28"	8'33"	8'02"	8'41"	8'39"	8'19"	7'27"	8'22"	10'09"	8'02"	9'23"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'11"	2'16"	2'12"	1'44"	2'07"	2'08"	2'01"	2'10"	2'10"	2'05"	1'52"	2'06"	2'32"	2'00"	2'21"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'11"	2'16"	2'12"	1'44"	2'07"	2'08"	2'01"	2'10"	2'10"	2'05"	1'52"	2'06"	2'32"	2'00"	2'21"
8. Requerimiento de almacén	5'26"	5'40"	5'31"	4'20"	5'18"	5'20"	5'01"	5'26"	5'25"	5'12"	4'39"	5'14"	6'20"	5'01"	5'52"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'05"	1'08"	1'06"	1'32"	1'04"	1'04"	1'00"	1'05"	1'05"	1'02"	1'51"	1'03"	1'16"	1'00"	1'10"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'52"	2'59"	2'54"	2'17"	2'47"	2'49"	2'39"	2'52"	2'51"	2'44"	2'27"	2'45"	3'20"	2'39"	3'05"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'43"	2'50"	2'45"	2'10"	2'39"	2'40"	2'31"	2'43"	2'42"	2'36"	2'20"	2'37"	3'10"	2'30"	2'56"
12. Levante de unidad en plataforma	8'42"	9'04"	8'49"	6'57"	8'28"	8'33"	8'02"	8'41"	8'39"	8'19"	7'27"	8'22"	10'09"	8'02"	9'23"
13. Retiro de llantas	43'30"	45'22"	44'06"	34'43"	42'21"	42'43"	40'11"	43'26"	43'16"	41'33"	37'16"	41'51"	50'44"	40'08"	46'53"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'42"	9'04"	8'49"	6'57"	8'28"	8'33"	8'02"	8'41"	8'39"	8'19"	7'27"	8'22"	10'09"	8'02"	9'23"
15. Extracción de aceite	18'29"	19'17"	18'45"	14'45"	17'60"	18'09"	17'05"	18'28"	18'23"	17'39"	15'50"	17'47"	21'33"	17'03"	19'55"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	21'45"	22'41"	22'03"	17'21"	21'10"	21'21"	20'06"	21'43"	21'38"	20'46"	18'38"	20'55"	25'22"	20'04"	23'26"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'16"	3'24"	3'18"	2'36"	3'11"	3'12"	3'01"	3'15"	3'15"	3'07"	2'48"	3'08"	3'48"	3'01"	3'31"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'42"	3'51"	3'45"	2'57"	3'36"	3'38"	3'25"	3'42"	3'41"	3'32"	3'10"	3'33"	4'19"	3'25"	3'59"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'05"	1'08"	1'06"	1'14"	1'04"	1'04"	1'00"	1'05"	1'05"	1'02"	1'19"	1'03"	1'16"	1'00"	1'10"
20. A zona de lavado	21'45"	22'41"	22'03"	17'21"	21'10"	21'21"	20'06"	21'43"	21'38"	20'46"	18'38"	20'55"	25'22"	20'04"	23'26"
21. Espera de lavado	23'11"	24'11"	23'30"	18'30"	22'34"	22'46"	21'25"	23'09"	23'04"	22'08"	19'51"	22'18"	27'02"	21'23"	24'59"
22. Lavado	10'43"	11'10"	10'52"	8'33"	10'26"	10'31"	9'54"	10'42"	10'39"	10'14"	9'11"	10'18"	12'29"	9'53"	11'33"
23. Secado	11'23"	11'52"	11'32"	9'05"	11'05"	11'11"	10'31"	11'22"	11'19"	10'52"	9'45"	10'57"	13'16"	10'30"	12'16"
24. Inspección final de vehículo	1'05"	1'08"	1'06"	1'41"	1'04"	1'04"	1'00"	1'05"	1'05"	1'02"	1'33"	1'03"	1'16"	1'00"	1'10"
25. Traslado a zona de entrega	5'14"	5'28"	5'19"	4'11"	5'06"	5'09"	4'50"	5'14"	5'13"	5'00"	4'29"	5'02"	6'06"	4'50"	5'39"
26. Pago en caja	9'16"	9'40"	9'23"	7'23"	9'01"	9'06"	8'33"	9'15"	9'13"	8'51"	7'56"	8'55"	10'48"	8'33"	9'59"
Tiempo total	238'21"	248'34"	241'38"	192'02"	231'59"	233'60"	220'10"	237'60"	237'05"	227'37"	206'04"	229'16"	277'55"	219'52"	256'51"

Anexo 45

Medición piloto técnico 11

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 11															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'06"	1'55"	2'02"	2'06"	2'15"	2'39"	2'07"	1'49"	1'43"	1'60"	1'50"	2'14"	2'14"	2'04"	2'15"
2. Ingreso a zona de recepción	1'57"	1'46"	1'53"	1'56"	2'05"	2'27"	1'57"	1'40"	1'35"	1'51"	1'42"	2'04"	2'04"	1'55"	2'05"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'16"	4'47"	5'04"	5'14"	5'38"	6'38"	5'17"	4'31"	4'17"	4'60"	4'35"	5'34"	5'35"	5'10"	5'38"
4. Diagnóstico del vehículo	11'23"	10'19"	10'57"	11'19"	12'10"	14'21"	11'24"	9'46"	9'14"	10'48"	9'54"	12'02"	12'03"	11'09"	12'10"
5. Cotización del servicio	8'26"	7'39"	8'07"	8'23"	9'01"	10'38"	8'27"	7'14"	6'51"	7'60"	7'20"	8'55"	8'55"	8'15"	9'01"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'06"	1'55"	2'02"	2'06"	2'15"	2'39"	2'07"	1'49"	1'43"	1'60"	1'50"	2'14"	2'14"	2'04"	2'15"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'06"	1'55"	2'02"	2'06"	2'15"	2'39"	2'07"	1'49"	1'43"	1'60"	1'50"	2'14"	2'14"	2'04"	2'15"
8. Requerimiento de almacén	5'16"	4'47"	5'04"	5'14"	5'38"	6'38"	5'17"	4'31"	4'17"	4'60"	4'35"	5'34"	5'35"	5'10"	5'38"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'03"	1'58"	1'01"	1'03"	1'08"	1'20"	1'03"	1'58"	1'17"	1'20"	1'44"	1'07"	1'07"	1'02"	1'08"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'47"	2'31"	2'40"	2'45"	2'58"	3'30"	2'47"	2'23"	2'15"	2'38"	2'25"	2'56"	2'56"	2'43"	2'58"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'38"	2'23"	2'32"	2'37"	2'49"	3'19"	2'38"	2'16"	2'08"	2'30"	2'18"	2'47"	2'47"	2'35"	2'49"
12. Levante de unidad en plataforma	8'26"	7'39"	8'07"	8'23"	9'01"	10'38"	8'27"	7'14"	6'51"	7'60"	7'20"	8'55"	8'55"	8'15"	9'01"
13. Retiro de llantas	42'09"	38'13"	40'35"	41'54"	45'03"	53'08"	42'14"	36'12"	34'13"	39'60"	36'41"	44'35"	44'37"	41'17"	45'03"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'26"	7'39"	8'07"	8'23"	9'01"	10'38"	8'27"	7'14"	6'51"	7'60"	7'20"	8'55"	8'55"	8'15"	9'01"
15. Extracción de aceite	17'55"	16'15"	17'15"	17'48"	19'09"	22'35"	17'57"	15'23"	14'32"	16'60"	15'35"	18'57"	18'58"	17'33"	19'09"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	21'05"	19'06"	20'17"	20'57"	22'31"	26'34"	21'07"	18'06"	17'06"	19'60"	18'20"	22'18"	22'19"	20'39"	22'32"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'10"	2'52"	3'03"	3'09"	3'23"	3'59"	3'10"	2'43"	2'34"	2'60"	2'45"	3'21"	3'21"	3'06"	3'23"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'35"	3'15"	3'27"	3'34"	3'50"	4'31"	3'35"	3'05"	2'54"	3'24"	3'07"	3'47"	3'48"	3'31"	3'50"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'03"	1'55"	1'01"	1'03"	1'08"	1'20"	1'03"	1'21"	1'59"	1'05"	1'25"	1'07"	1'07"	1'02"	1'08"
20. A zona de lavado	21'05"	19'06"	20'17"	20'57"	22'31"	26'34"	21'07"	18'06"	17'06"	19'60"	18'20"	22'18"	22'19"	20'39"	22'32"
21. Espera de lavado	22'28"	20'22"	21'38"	22'20"	24'00"	28'19"	22'30"	19'17"	18'14"	21'19"	19'33"	23'46"	23'47"	22'00"	24'01"
22. Lavado	10'23"	9'25"	9'60"	10'19"	11'06"	13'05"	10'24"	8'55"	8'25"	9'51"	9'02"	10'59"	10'59"	10'10"	11'06"
23. Secado	11'02"	10'00"	10'37"	10'58"	11'47"	13'54"	11'03"	9'28"	8'57"	10'28"	9'36"	11'40"	11'41"	10'48"	11'47"
24. Inspección final de vehículo	1'03"	1'04"	1'01"	1'03"	1'08"	1'20"	1'03"	1'53"	1'20"	1'32"	1'55"	1'07"	1'07"	1'02"	1'08"
25. Traslado a zona de entrega	5'05"	4'36"	4'53"	5'03"	5'25"	6'24"	5'05"	4'22"	4'07"	4'49"	4'25"	5'22"	5'22"	4'58"	5'26"
26. Pago en caja	8'59"	8'08"	8'38"	8'55"	9'35"	11'19"	8'59"	7'42"	7'17"	8'31"	7'49"	9'30"	9'30"	8'47"	9'36"
Tiempo total	230'57"	211'28"	222'20"	229'31"	246'47"	291'06"	231'21"	200'49"	189'29"	220'04"	203'17"	244'17"	244'28"	226'12"	246'50"

Anexo 46

Medición piloto técnico 12

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 12															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'07"	2'32"	2'15"	2'19"	1'46"	1'49"	2'13"	1'44"	1'57"	2'23"	1'57"	1'49"	2'15"	2'35"	1'55"
2. Ingreso a zona de recepción	1'57"	2'21"	2'05"	2'08"	1'38"	1'41"	2'03"	1'36"	1'48"	2'12"	1'48"	1'41"	2'05"	2'23"	1'46"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'17"	6'20"	5'37"	5'46"	4'24"	4'34"	5'32"	4'20"	4'53"	5'56"	4'52"	4'32"	5'38"	6'28"	4'46"
4. Diagnóstico del vehículo	11'25"	13'42"	12'07"	12'28"	9'30"	9'51"	11'56"	9'22"	10'32"	12'50"	10'31"	9'48"	12'11"	13'57"	10'19"
5. Cotización del servicio	8'27"	10'09"	8'59"	9'14"	7'02"	7'18"	8'51"	6'56"	7'49"	9'30"	7'47"	7'16"	9'01"	10'20"	7'38"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'07"	2'32"	2'15"	2'19"	1'46"	1'49"	2'13"	1'44"	1'57"	2'23"	1'57"	1'49"	2'15"	2'35"	1'55"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'07"	2'32"	2'15"	2'19"	1'46"	1'49"	2'13"	1'44"	1'57"	2'23"	1'57"	1'49"	2'15"	2'35"	1'55"
8. Requerimiento de almacén	5'17"	6'20"	5'37"	5'46"	4'24"	4'34"	5'32"	4'20"	4'53"	5'56"	4'52"	4'32"	5'38"	6'28"	4'46"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'03"	1'16"	1'07"	1'09"	1'48"	1'20"	1'06"	1'52"	1'56"	1'11"	1'39"	1'44"	1'08"	1'18"	1'24"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'47"	3'20"	2'57"	3'02"	2'19"	2'24"	2'55"	2'17"	2'34"	3'08"	2'34"	2'23"	2'58"	3'24"	2'31"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'39"	3'10"	2'48"	2'53"	2'12"	2'17"	2'46"	2'10"	2'26"	2'58"	2'26"	2'16"	2'49"	3'14"	2'23"
12. Levante de unidad en plataforma	8'27"	10'09"	8'59"	9'14"	7'02"	7'18"	8'51"	6'56"	7'49"	9'30"	7'47"	7'16"	9'01"	10'20"	7'38"
13. Retiro de llantas	42'16"	50'44"	44'54"	46'10"	35'11"	36'29"	44'13"	34'42"	39'03"	47'30"	38'57"	36'18"	45'06"	51'42"	38'11"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'27"	10'09"	8'59"	9'14"	7'02"	7'18"	8'51"	6'56"	7'49"	9'30"	7'47"	7'16"	9'01"	10'20"	7'38"
15. Extracción de aceite	17'58"	21'34"	19'05"	19'37"	14'57"	15'30"	18'48"	14'45"	16'36"	20'11"	16'33"	15'26"	19'10"	21'58"	16'14"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	21'08"	25'22"	22'27"	23'05"	17'35"	18'14"	22'06"	17'21"	19'31"	23'45"	19'28"	18'09"	22'33"	25'51"	19'05"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'10"	3'48"	3'22"	3'28"	2'38"	2'44"	3'19"	2'36"	2'56"	3'34"	2'55"	2'43"	3'23"	3'53"	2'52"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'36"	4'19"	3'49"	3'55"	2'59"	3'06"	3'46"	2'57"	3'19"	4'02"	3'19"	3'05"	3'50"	4'24"	3'15"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'03"	1'16"	1'07"	1'09"	1'43"	1'38"	1'06"	1'37"	1'31"	1'11"	1'39"	1'56"	1'08"	1'18"	1'52"
20. A zona de lavado	21'08"	25'22"	22'27"	23'05"	17'35"	18'14"	22'06"	17'21"	19'31"	23'45"	19'28"	18'09"	22'33"	25'51"	19'05"
21. Espera de lavado	22'32"	27'02"	23'56"	24'36"	18'45"	19'26"	23'34"	18'30"	20'48"	25'19"	20'45"	19'21"	24'02"	27'33"	20'21"
22. Lavado	10'25"	12'30"	11'04"	11'22"	8'40"	8'59"	10'53"	8'33"	9'37"	11'42"	9'35"	8'56"	11'06"	12'44"	9'24"
23. Secado	11'04"	13'16"	11'45"	12'05"	9'12"	9'33"	11'34"	9'05"	10'13"	12'26"	10'11"	9'30"	11'48"	13'32"	9'59"
24. Inspección final de vehículo	1'03"	1'16"	1'07"	1'09"	1'32"	1'40"	1'06"	1'17"	1'41"	1'11"	1'03"	1'42"	1'08"	1'18"	1'25"
25. Traslado a zona de entrega	5'05"	6'07"	5'24"	5'34"	4'14"	4'24"	5'19"	4'11"	4'42"	5'43"	4'41"	4'22"	5'26"	6'13"	4'36"
26. Pago en caja	9'00"	10'48"	9'34"	9'50"	7'29"	7'46"	9'25"	7'23"	8'19"	10'07"	8'17"	7'44"	9'36"	11'00"	8'08"
Tiempo total	231'37"	277'56"	246'02"	252'58"	195'10"	201'46"	242'15"	192'19"	216'07"	260'15"	214'48"	201'31"	247'06"	283'13"	210'60"

Anexo 47

Medición piloto técnico 13

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 13															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'23"	1'53"	2'04"	2'05"	1'55"	2'18"	1'44"	2'09"	2'21"	2'17"	2'13"	2'28"	2'03"	1'44"	2'08"
2. Ingreso a zona de recepción	2'12"	1'44"	1'55"	1'56"	1'46"	2'08"	1'36"	1'59"	2'10"	2'07"	2'03"	2'17"	1'54"	1'37"	1'58"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'58"	4'42"	5'11"	5'12"	4'47"	5'46"	4'21"	5'22"	5'53"	5'43"	5'32"	6'11"	5'07"	4'21"	5'20"
4. Diagnóstico del vehículo	12'53"	10'09"	11'11"	11'15"	10'21"	12'26"	9'23"	11'35"	12'42"	12'20"	11'57"	13'20"	11'03"	9'24"	11'30"
5. Cotización del servicio	9'33"	7'31"	8'17"	8'20"	7'40"	9'13"	6'57"	8'35"	9'24"	9'08"	8'51"	9'53"	8'11"	6'58"	8'31"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'23"	1'53"	2'04"	2'05"	1'55"	2'18"	1'44"	2'09"	2'21"	2'17"	2'13"	2'28"	2'03"	1'44"	2'08"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'23"	1'53"	2'04"	2'05"	1'55"	2'18"	1'44"	2'09"	2'21"	2'17"	2'13"	2'28"	2'03"	1'44"	2'08"
8. Requerimiento de almacén	5'58"	4'42"	5'11"	5'12"	4'47"	5'46"	4'21"	5'22"	5'53"	5'43"	5'32"	6'11"	5'07"	4'21"	5'20"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'12"	1'20"	1'02"	1'02"	1'04"	1'09"	1'09"	1'04"	1'11"	1'09"	1'06"	1'14"	1'01"	1'21"	1'04"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	3'08"	2'29"	2'44"	2'45"	2'31"	3'02"	2'17"	2'49"	3'06"	3'00"	2'55"	3'15"	2'42"	2'18"	2'48"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'59"	2'21"	2'35"	2'36"	2'24"	2'53"	2'10"	2'41"	2'56"	2'51"	2'46"	3'05"	2'34"	2'11"	2'40"
12. Levante de unidad en plataforma	9'33"	7'31"	8'17"	8'20"	7'40"	9'13"	6'57"	8'35"	9'24"	9'08"	8'51"	9'53"	8'11"	6'58"	8'31"
13. Retiro de llantas	47'43"	37'36"	41'27"	41'39"	38'18"	46'05"	34'45"	42'53"	47'00"	45'41"	44'16"	49'24"	40'56"	34'49"	42'36"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	9'33"	7'31"	8'17"	8'20"	7'40"	9'13"	6'57"	8'35"	9'24"	9'08"	8'51"	9'53"	8'11"	6'58"	8'31"
15. Extracción de aceite	20'17"	15'59"	17'37"	17'42"	16'17"	19'35"	14'46"	18'14"	19'59"	19'25"	18'49"	20'60"	17'24"	14'48"	18'06"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	23'51"	18'48"	20'43"	20'49"	19'09"	23'02"	17'23"	21'27"	23'30"	22'51"	22'08"	24'42"	20'28"	17'25"	21'18"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'35"	2'49"	3'06"	3'07"	2'52"	3'27"	2'36"	3'13"	3'32"	3'26"	3'19"	3'42"	3'04"	2'37"	3'12"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	4'03"	3'12"	3'31"	3'32"	3'15"	3'55"	2'57"	3'39"	3'60"	3'53"	3'46"	4'12"	3'29"	2'58"	3'37"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'12"	1'25"	1'02"	1'02"	1'58"	1'09"	1'54"	1'04"	1'11"	1'09"	1'06"	1'14"	1'01"	1'17"	1'04"
20. A zona de lavado	23'51"	18'48"	20'43"	20'49"	19'09"	23'02"	17'23"	21'27"	23'30"	22'51"	22'08"	24'42"	20'28"	17'25"	21'18"
21. Espera de lavado	25'26"	20'02"	22'05"	22'12"	20'25"	24'33"	18'31"	22'51"	25'03"	24'21"	23'36"	26'20"	21'49"	18'33"	22'42"
22. Lavado	11'45"	9'15"	10'12"	10'15"	9'26"	11'21"	8'33"	10'34"	11'35"	11'15"	10'54"	12'10"	10'05"	8'34"	10'29"
23. Secado	12'29"	9'50"	10'51"	10'54"	10'01"	12'03"	9'06"	11'13"	12'18"	11'57"	11'35"	12'56"	10'43"	9'07"	11'09"
24. Inspección final de vehículo	1'12"	1'03"	1'02"	1'02"	1'12"	1'09"	1'59"	1'04"	1'11"	1'09"	1'06"	1'14"	1'01"	1'58"	1'04"
25. Traslado a zona de entrega	5'45"	4'32"	4'59"	5'01"	4'37"	5'33"	4'11"	5'10"	5'40"	5'30"	5'20"	5'57"	4'56"	4'12"	5'08"
26. Pago en caja	10'10"	8'00"	8'49"	8'52"	8'09"	9'49"	7'24"	9'08"	10'01"	9'44"	9'26"	10'31"	8'43"	7'25"	9'04"
Tiempo total	261'24"	206'57"	227'04"	228'10"	211'13"	252'26"	192'50"	234'58"	257'33"	250'18"	242'34"	270'41"	224'18"	192'46"	233'25"

Anexo 48

Medición piloto técnico 14

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Técnico 14															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'04"	1'36"	1'50"	1'48"	1'54"	2'01"	2'02"	1'55"	1'48"	2'11"	2'08"	2'08"	2'31"	2'08"	2'01"
2. Ingreso a zona de recepción	1'55"	1'29"	1'42"	1'40"	1'46"	1'52"	1'52"	1'46"	1'40"	2'01"	1'58"	1'58"	2'20"	1'59"	1'52"
3. Recepción - Asesor de servicio	5'10"	4'00"	4'35"	4'31"	4'46"	5'02"	5'04"	4'47"	4'31"	5'28"	5'19"	5'20"	6'17"	5'21"	5'02"
4. Diagnóstico del vehículo	11'10"	8'39"	9'54"	9'45"	10'18"	10'53"	10'56"	10'21"	9'45"	11'49"	11'29"	11'31"	13'35"	11'32"	10'52"
5. Cotización del servicio	8'17"	6'25"	7'20"	7'13"	7'38"	8'04"	8'06"	7'40"	7'13"	8'45"	8'30"	8'32"	10'04"	8'33"	8'03"
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'04"	1'36"	1'50"	1'48"	1'54"	2'01"	2'02"	1'55"	1'48"	2'11"	2'08"	2'08"	2'31"	2'08"	2'01"
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'04"	1'36"	1'50"	1'48"	1'54"	2'01"	2'02"	1'55"	1'48"	2'11"	2'08"	2'08"	2'31"	2'08"	2'01"
8. Requerimiento de almacén	5'10"	4'00"	4'35"	4'31"	4'46"	5'02"	5'04"	4'47"	4'31"	5'28"	5'19"	5'20"	6'17"	5'21"	5'02"
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'02"	1'00"	1'42"	1'19"	1'07"	1'00"	1'01"	1'07"	1'23"	1'06"	1'04"	1'04"	1'15"	1'04"	1'00"
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'43"	2'07"	2'25"	2'23"	2'31"	2'39"	2'40"	2'31"	2'23"	2'53"	2'48"	2'49"	3'19"	2'49"	2'39"
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'35"	2'00"	2'18"	2'15"	2'23"	2'31"	2'32"	2'24"	2'15"	2'44"	2'39"	2'40"	3'09"	2'40"	2'31"
12. Levante de unidad en plataforma	8'17"	6'25"	7'20"	7'13"	7'38"	8'04"	8'06"	7'40"	7'13"	8'45"	8'30"	8'32"	10'04"	8'33"	8'03"
13. Retiro de llantas	41'23"	32'03"	36'42"	36'06"	38'09"	40'19"	40'30"	38'19"	36'05"	43'44"	42'31"	42'40"	50'19"	42'44"	40'15"
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'17"	6'25"	7'20"	7'13"	7'38"	8'04"	8'06"	7'40"	7'13"	8'45"	8'30"	8'32"	10'04"	8'33"	8'03"
15. Extracción de aceite	17'35"	13'37"	15'36"	15'20"	16'13"	17'08"	17'13"	16'17"	15'20"	18'35"	18'04"	18'08"	21'23"	18'10"	17'06"
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	20'41"	16'02"	18'21"	18'03"	19'05"	20'10"	20'15"	19'10"	18'03"	21'52"	21'16"	21'20"	25'09"	21'22"	20'08"
17. Inspección y llenado de líquidos	3'06"	2'24"	2'45"	2'42"	2'52"	3'01"	3'02"	2'52"	2'42"	3'17"	3'11"	3'12"	3'46"	3'12"	3'01"
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'31"	2'43"	3'07"	3'04"	3'15"	3'26"	3'27"	3'15"	3'04"	3'43"	3'37"	3'38"	4'17"	3'38"	3'25"
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'02"	1'19"	1'22"	1'57"	1'08"	1'00"	1'01"	1'49"	1'57"	1'06"	1'04"	1'04"	1'15"	1'04"	1'00"
20. A zona de lavado	20'41"	16'02"	18'21"	18'03"	19'05"	20'10"	20'15"	19'10"	18'03"	21'52"	21'16"	21'20"	25'09"	21'22"	20'08"
21. Espera de lavado	22'03"	17'05"	19'33"	19'14"	20'20"	21'29"	21'35"	20'25"	19'14"	23'19"	22'40"	22'44"	26'49"	22'46"	21'27"
22. Lavado	10'11"	7'54"	9'02"	8'53"	9'24"	9'56"	9'58"	9'26"	8'53"	10'46"	10'28"	10'30"	12'23"	10'31"	9'55"
23. Secado	10'50"	8'23"	9'36"	9'27"	9'59"	10'33"	10'36"	10'02"	9'27"	11'27"	11'08"	11'10"	13'10"	11'11"	10'32"
24. Inspección final de vehículo	1'02"	1'30"	1'19"	1'00"	1'58"	1'00"	1'01"	1'10"	1'22"	1'06"	1'04"	1'04"	1'15"	1'04"	1'00"
25. Traslado a zona de entrega	4'59"	3'52"	4'25"	4'21"	4'36"	4'51"	4'53"	4'37"	4'21"	5'16"	5'07"	5'08"	6'04"	5'09"	4'51"
26. Pago en caja	8'49"	6'49"	7'49"	7'41"	8'07"	8'35"	8'37"	8'10"	7'41"	9'19"	9'03"	9'05"	10'43"	9'06"	8'34"
Tiempo total	226'43"	176'60"	202'41"	199'19"	210'23"	220'56"	221'55"	211'11"	199'44"	239'39"	232'57"	233'43"	275'39"	234'08"	220'32"

Anexo 49

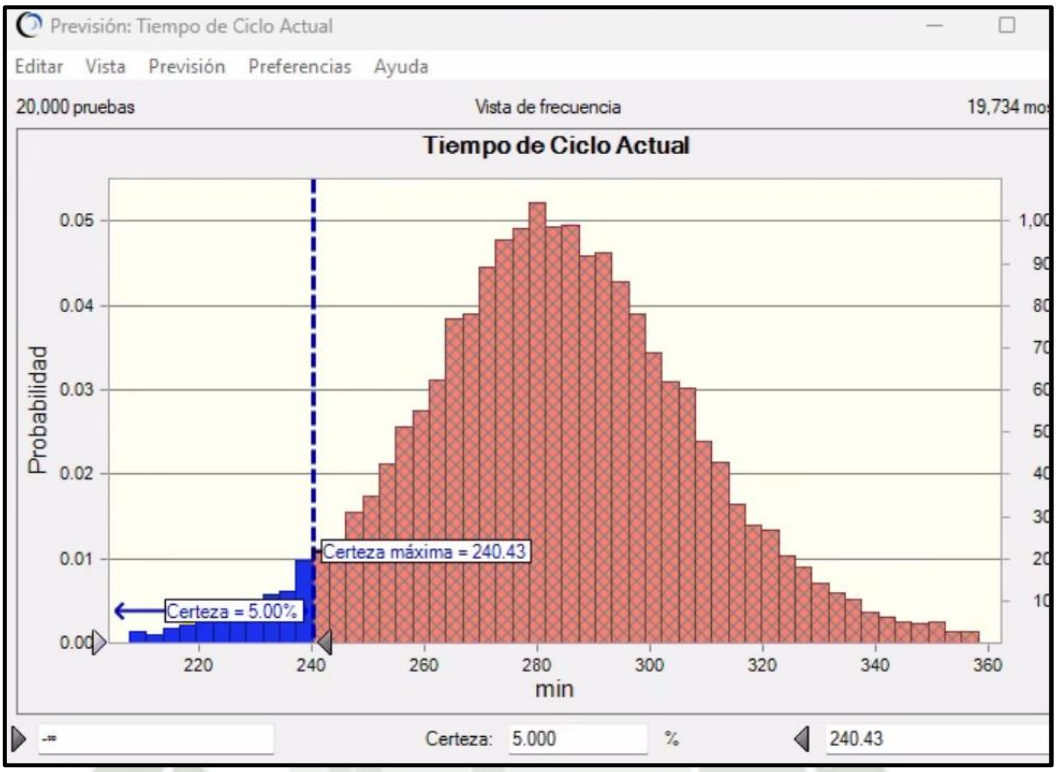
Medición piloto técnicos rotativos

Toma de tiempos (Proceso de mantenimiento preventivo)															
Tomas variadas															
Actividades / Observación	Medida de tiempos (Minutos)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1. Recepción del vehículo - Vigilancia	2'04"	2'07"	2'15"	2'05"	1'39"	1'60"	2'06"	2'24"	1'55"	1'43"	2'07"	2'18"			
2. Ingreso a zona de recepción	1'55"	1'58"	2'04"	1'56"	1'31"	1'51"	1'56"	2'13"	1'46"	1'35"	1'57"	2'08"			
3. Recepción - Asesor de servicio	5'11"	5'18"	5'36"	5'13"	4'06"	4'59"	5'15"	6'01"	4'47"	4'17"	5'17"	5'45"			
4. Diagnóstico del vehículo	11'12"	11'27"	12'07"	11'17"	8'52"	10'47"	11'20"	12'59"	10'20"	9'16"	11'25"	12'26"			
5. Cotización del servicio	8'18"	8'29"	8'58"	8'21"	6'34"	7'59"	8'24"	9'37"	7'39"	6'52"	8'27"	9'12"			
6. Transporte a zona de mantenimiento	2'04"	2'07"	2'15"	2'05"	1'39"	1'60"	2'06"	2'24"	1'55"	1'43"	2'07"	2'18"			
7. Espera a mantenimiento y verificación de servicio a realizar	2'04"	2'07"	2'15"	2'05"	1'39"	1'60"	2'06"	2'24"	1'55"	1'43"	2'07"	2'18"			
8. Requerimiento de almacén	5'11"	5'18"	5'36"	5'13"	4'06"	4'59"	5'15"	6'01"	4'47"	4'17"	5'17"	5'45"			
9. Búsqueda de herramientas e insumos para el mantenimiento	1'02"	1'04"	1'07"	1'03"	1'12"	1'17"	1'03"	1'12"	1'56"	1'22"	1'03"	1'09"			
10. Traslado de herramientas a bahía de trabajo asignada	2'44"	2'48"	2'57"	2'45"	2'10"	2'38"	2'46"	3'10"	2'31"	2'15"	2'47"	3'02"			
11. Traslado de unidad a bahía de trabajo asignada	2'36"	2'39"	2'48"	2'37"	2'03"	2'30"	2'37"	3'00"	2'24"	2'09"	2'39"	2'53"			
12. Levante de unidad en plataforma	8'18"	8'29"	8'58"	8'21"	6'34"	7'59"	8'24"	9'37"	7'39"	6'52"	8'27"	9'12"			
13. Retiro de llantas	41'29"	42'26"	44'52"	41'46"	32'52"	39'55"	41'59"	48'05"	38'17"	34'18"	42'16"	46'02"			
14. Medición de espesor y lijado de discos de freno	8'18"	8'29"	8'58"	8'21"	6'34"	7'59"	8'24"	9'37"	7'39"	6'52"	8'27"	9'12"			
15. Extracción de aceite	17'38"	18'02"	19'04"	17'45"	13'58"	16'58"	17'50"	20'26"	16'16"	14'35"	17'58"	19'34"			
16. Enllante del vehiculo y bajado de unidad	20'44"	21'13"	22'26"	20'53"	16'26"	19'58"	20'59"	24'03"	19'09"	17'09"	21'08"	23'01"			
17. Inspección y llenado de líquidos	3'07"	3'11"	3'22"	3'08"	2'28"	2'60"	3'09"	3'36"	2'52"	2'34"	3'10"	3'27"			
18. Seguimiento por parte del asesor de servicio y cierre de OS	3'32"	3'36"	3'49"	3'33"	2'48"	3'24"	3'34"	4'05"	3'15"	2'55"	3'36"	3'55"			
19. Retiro de vehículo del área de mantenimiento	1'02"	1'04"	1'07"	1'03"	1'22"	1'21"	1'03"	1'12"	1'16"	1'02"	1'03"	1'09"			
20. A zona de lavado	20'44"	21'13"	22'26"	20'53"	16'26"	19'58"	20'59"	24'03"	19'09"	17'09"	21'08"	23'01"			
21. Espera de lavado	22'06"	22'37"	23'54"	22'15"	17'31"	21'17"	22'22"	25'38"	20'24"	18'17"	22'32"	24'32"			
22. Lavado	10'13"	10'27"	11'03"	10'17"	8'06"	9'50"	10'20"	11'50"	9'26"	8'27"	10'25"	11'20"			
23. Secado	10'51"	11'06"	11'44"	10'56"	8'36"	10'27"	10'59"	12'35"	10'01"	8'59"	11'04"	12'03"			
24. Inspección final de vehículo	1'02"	1'04"	1'07"	1'03"	1'36"	1'50"	1'03"	1'12"	1'20"	1'04"	1'03"	1'09"			
25. Traslado a zona de entrega	4'60"	5'07"	5'24"	5'02"	3'57"	4'48"	5'03"	5'47"	4'37"	4'08"	5'05"	5'33"			
26. Pago en caja	8'50"	9'02"	9'33"	8'54"	6'60"	8'30"	8'56"	10'14"	8'09"	7'18"	9'00"	9'48"			
Tiempo total	227'14"	232'29"	245'46"	228'48"	181'45"	220'12"	229'59"	263'27"	211'26"	188'50"	231'36"	252'12"			

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

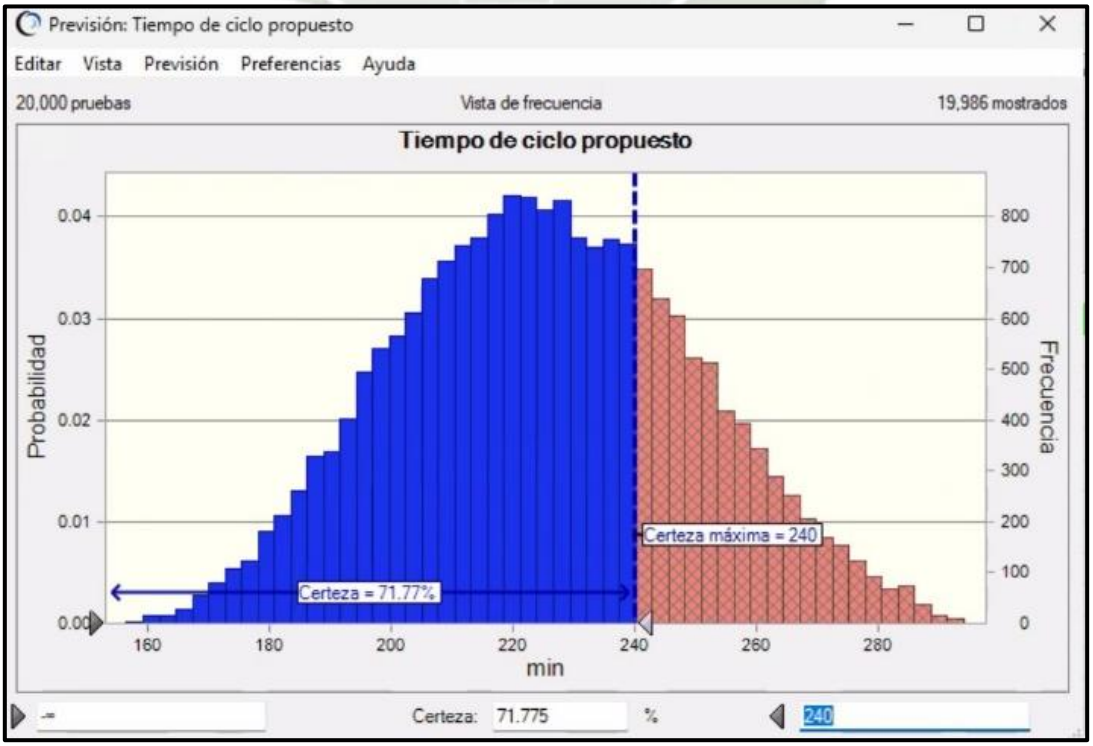
Anexo 50

Simulación Montecarlo - Actual



Anexo 51

Simulación Montecarlo – Propuesta



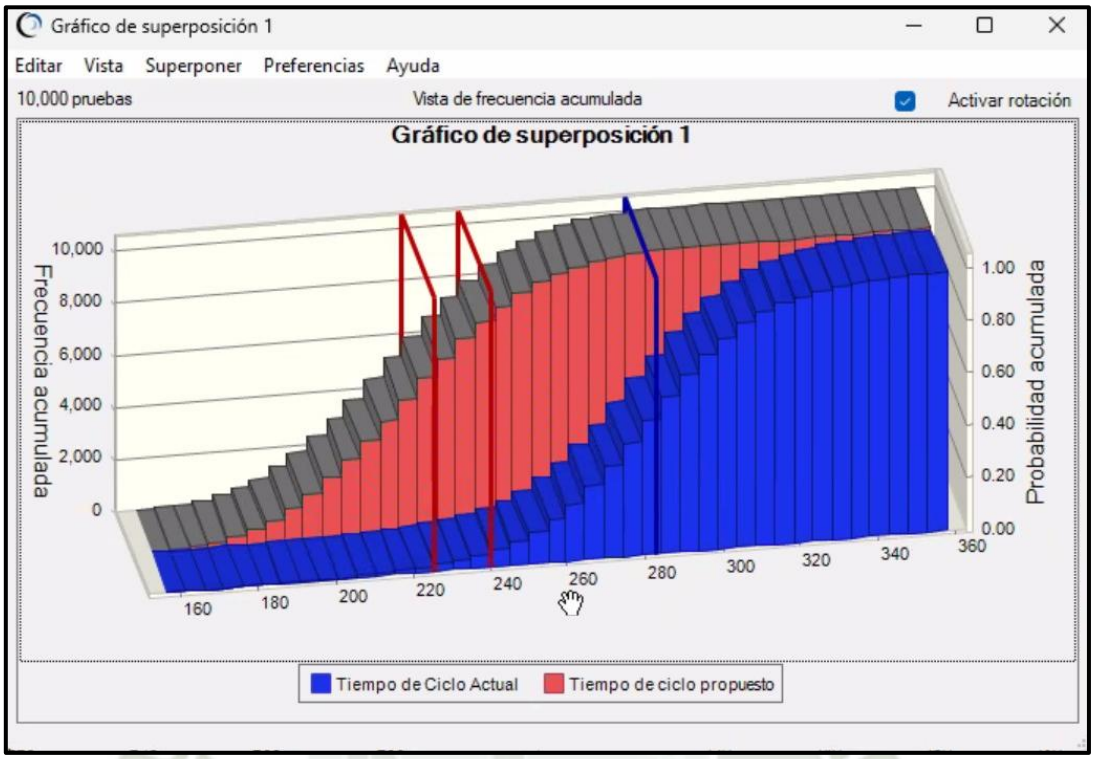
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 52

Simulación Montecarlo y probabilidades (Actual y propuesta)



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 53

Acta de seguimiento comité

INC-PSV-AU-08	**Acta de reunión de seguimiento**	
Fecha:	Hora:	Lugar:
Participantes		
Nombres: 1. 2. 3.	Cargos: 1. 2. 3.	
Orden del día		
1. 2. 3. 4. 5.		
Temas tratados / Conclusiones		
1. 2. 3. 4. 5.		

Tareas a realizar				
N°	**Descripción**	**Plazo**	**Responsable**	**Recursos necesario**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 54

Facturación y Costos – Postventa Arequipa (Año 2024)

	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24	May-24	Jun-24	Jul-24	Ago-24	Set-24	Oct-24	Nov-24	Dic-24
Unidades	857	810	675	819	814	703	854	817	888	571	799	526
Facturación	334,827	417,887	270,889	367,786	365,176	360,284	355,508	352,797	406,208	277,719	348,800	255,860
Costo de materiales	206,052	290,640	168,924	238,967	229,909	213,852	231,235	226,482	237,644	155,652	228,105	135,177
Utilidad	**128,775**	**127,247**	**101,965**	**128,819**	**135,267**	**146,432**	**124,273**	**126,315**	**168,564**	**122,067**	**120,695**	**120,683**
Mano de obra	**28,476**	**28,390**	**29,079**	**30,255**	**33,150**	**31,891**	**36,348**	**34,378**	**33,793**	**12,778**	**24,649**	**25,954**
Directo	**23,906**	**23,186**	**22,928**	**22,478**	**24,222**	**23,241**	**26,952**	**23,780**	**23,355**	**12,752**	**21,428**	**23,651**
Sueldos	13,731	12,896	12,810	11,112	12,412	12,833	12,236	11,962	11,526	9,980	12,476	14,666
Salarios	8,069	8,156	7,973	9,194	9,582	8,071	12,424	9,575	9,515	1,970	7,354	7,448
CTS	2,106	2,134	2,146	2,171	2,228	2,337	2,292	2,243	2,315	801	1,598	1,537
Indirectos	**4,205**	**5,104**	**5,971**	**7,256**	**8,627**	**8,317**	**8,842**	**10,411**	**10,205**	**0**	**3,020**	**2,138**
Comisiones	4,205	5,104	5,971	7,256	8,627	8,317	8,842	10,411	10,205	0	3,020	2,138
Extras	**366**	**100**	**180**	**522**	**301**	**333**	**555**	**186**	**233**	**26**	**201**	**165**
Horas extra	320	66	144	74	74	296	340	186	126	26	90	104
Pagos feriados	46	34	36	448	227	37	214	0	107	0	111	61
Gastos directos	**15,382**	**19,434**	**7,882**	**19,156**	**19,130**	**12,387**	**12,484**	**16,163**	**13,859**	**11,912**	**9,308**	**8,230**
Reprocesos	4,306	9,719	3,460	5,492	6,344	5,618	6,456	6,811	7,327	4,421	6,505	5,874
Gastos viaje	675	219	367	414	60	472	883	654	2,490	161	16	700
Fletes y distribución	0	61	0	12	0	0	7	0	15	1,850	5	0
Electricidad	789	766	840	979	749	1,033	751	900	847	366	1,086	653
Agua	227	253	170	381	386	282	472	314	397	0	214	299
Mantenimiento	178	0	0	5,911	1,745	570	0	339	0	0	0	0
Suministros	9,207	8,415	3,045	5,966	9,846	4,412	3,915	7,147	2,783	5,113	1,482	704
Otros gastos	**2,732**	**2,974**	**4,705**	**3,359**	**2,965**	**3,453**	**4,052**	**3,299**	**3,457**	**52,685**	**2,136**	**5,795**
Alquiler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seguros	133	133	130	130	136	133	139	135	135	0	134	96
Gastos legales	2,099	2,018	2,155	2,094	2,311	2,440	2,531	2,528	2,339	48,775	1,903	1,933
Obsequios	411	381	1,361	766	221	756	1,294	443	714	231	0	0
Publicidad	0	46	950	148	0	0	0	0	0	0	0	3,659
Servicio telefonía	89	106	108	116	122	123	0	160	152	129	99	72
Útiles	0	290	0	104	176	0	87	33	116	3,550	0	34

Resultado Operativo Neto	**82,185**	**76,449**	**60,299**	**76,050**	**80,022**	**98,701**	**71,389**	**72,475**	**117,455**	**44,692**	**84,602**	**80,704**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Anexo 55

Matriz de consistencia del proyecto de investigación

TITULO	Propuesta de implementación de la metodología DMAIC para la mejora del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz de Arequipa 2024								
PROBLEMA GENERAL	**FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL**	**FORMULACIÓN DE PROBLEMAS ESPECIFICOS**	**OBJETIVO GENERAL**	**OBJETIVOS ESPECIFICOS**	**HIPOTESIS**	**VARIABLES**	**DIMENSION**	**INDICADOR**	**FÓRMULA**
Ineficiencia operativa en el proceso del mantenimiento preventivo en el taller de postventa.	¿Cómo mejorar la eficiencia operativa del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa implementando la metodología DMAIC?	¿Es posible realizar un análisis situacional del proceso de mantenimiento preventivo?	Mejorar la eficiencia operativa del proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa implementando la metodología DMAIC.	1. Realizar el diagnóstico actual y analizar métricas del proceso de mantenimiento preventivo.	Mediante la implementación de la metodología DMAIC se mejorará la eficiencia operativa en el proceso de mantenimiento preventivo en el área de postventa en una empresa automotriz en Arequipa.	**Variable independiente:** Metodología DMAIC	Definir (D)	Marco del proyecto, objetivos y alcances, diagrama de proceso	# de Herramientas aplicadas
		¿Es posible reducir los reprocesos, eliminar tiempos que no agregan valor y mejorar la distribución del área en el proceso de mantenimiento preventivo aplicando DMAIC?		2. Aplicar la metodología DMAIC dentro del proceso de mantenimiento preventivo.			Medir (M)	Gráfico de control de proceso, medir indicadores de mantenimiento preventivo en base a los últimos 3 años	Valor p, prueba de normalidad $Mtto\ preventivo = \frac{\#\ de\ servicios\ atendidos}{\#\ de\ servicios\ presupuestados}$
							Analizar (A)	Definición de causa raíz, diagrama causa - efecto, DAP, análisis de indicadores y costos	# de Herramientas aplicadas
							Mejorar (I)	Incremento de mantenimientos preventivos realizados, reducción de reprocesos	# de Herramientas aplicadas
		¿Es posible cuantificar el costo / beneficio de implementar la metodología DMAIC en el proceso del mantenimiento preventivo?		3. Cuantificar el costo / beneficio que se va a obtener por la metodología DMAIC al rediseñar el proceso del mantenimiento preventivo.			Controlar (C)	Gráficos de control, comparación de indicadores de servicios realizados y cuantificación de costos	Inferencia estadística (diferencia de medias) $Reprocesos = \frac{\#\ de\ reprocesos}{Total\ de\ servicios\ atendidos}$
						Variable dependiente: Eficiencia del proceso de mantenimiento preventivo	Tiempo medio de mantenimiento	Tiempo en minutos que toma un mantenimiento	$Mtto\ preventivo = Tiempo\ total\ del$ mantenimiento
							Costo de reproceso	Costos generados por reprocesos	$Costo\ de\ reproceso = Costo\ total\ de\ reprocesos$ $

Nota. Problema identificado, objetivo general y específicos, hipótesis y variables de la investigación.