

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“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 para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

César Wagner Terrones Vera
Martín Obedh Rudas Gonzales

Asesor:

Ing. Christian Martín Quezada Machado

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA 1

Este trabajo lo dedico a mis padres, César Terrones Prado y Lucia Vera Ramírez por haberme brindado una formación con valores especialmente por haberme otorgado su apoyo incondicional tanto económico como moral en todo momento. A mi hermano Antony Terrones Vera por el constante apoyo y la motivación que siempre me brinda al igual que su apoyo incondicional y desinteresado recibido día a día en el transcurso de mi carrera Universitaria.

TERRONES VERA CESAR WAGNER

DEDICATORIA 2

Este trabajo está dedicado a las personas que tuvieron la paciencia y la sabiduría para poder guiarme en toda mi carrera universitaria, mis padres María Adelina Gonzales Malaver y Manuel Martín Rudas, del mismo modo, se lo dedico a aquellos amigos que estuvieron a mi lado con palabras de aliento y quienes me ayudaron en este largo camino.

RUDAS GONZALES MARTÍN OBEDH

AGRADECIMIENTO 1

Quiero empezar agradeciendo a mis padres por la dedicación y la paciencia que me dedicaron día a día, por los valores que me inculcaron para ayudarme a ser una buena persona, por creer en mi y no abandonarme en ningún momento adverso, por haberme brindado la oportunidad y el privilegio de tener una educación universitaria. También doy gracias a mi hermano por el apoyo académico y moral que siempre me permite seguir creciendo personal y profesionalmente; de igual modo a toda mi familia que siempre me apoya y me anima a superarme. Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mis docentes por su pasión y entrega en los cursos y en cada cosa que hacen; de igual modo a mi asesora la Ingeniera Karla Sisniegas Noriega por su apoyo contante y por la revisión de mi tesis para obtener el grado de ingeniero industrial.

TERRONES VERA CESAR WAGNER

AGRADECIMIENTO 2

Gracias a mis padres María Adelina Gonzales Malaver y Manuel Martín Rudas Gonzales, quienes fueron los que me guiaron y acompañaron durante todo el camino en mi carrera universitaria, quienes estuvieron conmigo en las largas noches de estudio y en aquellos momentos de frustración con consejos y unas muy grandes y amorosas sonrisas.

RUDAS GONZALES MARTÍN OBEDH

Tabla de contenidos

DEDICATORIA 1	2
DEDICATORIA 2	2
AGRADECIMIENTO 1	3
AGRADECIMIENTO 2	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivos	14
HIPÓTESIS	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	15
2.1. Población y muestra	15
2.2. Tipo de investigación	15
2.3. Matriz de Operacionalización de Variables	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS	23
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
4.1 DISCUSIÓN	97
4.2 CONCLUSIONES	98
REFERENCIAS	101
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Operacionalización de variables	17
Tabla N°2: Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	18
Tabla N°3: Sector Industrial	24
Tabla N°4 Tiempo de trabajo en minutos de acuerdo al tipo de atención	29
Tabla N°5 Total de autos ingresados por marca en el mes de marzo 2019	31
Tabla N°6: Primera toma de tiempos para la actividad de mantenimiento correctivo	36
Tabla N°7: Segunda toma de tiempos para la actividad de mantenimiento preventivo ...	38
Tabla N°8 Tiempo de ciclo mantenimiento preventivo	43
Tabla N°9: Tiempo de ciclo mantenimiento correctivo	46
Tabla N°10: Registro de relación de autos que no pasaron proceso inicial y total de entradas totales en el mes de enero	48
Tabla N°11: Registro de relación de autos que no pasaron proceso inicial y total de entradas totales en el mes de febrero	49
Tabla N°12: Registro de relación de autos que no pasaron proceso inicial y total de entradas totales en el mes de marzo	50
Tabla N°13: Registro de servicios de mantenimiento finalizados dentro de la fecha de entrega en el mes de enero	52
Tabla N°14 Registro de servicios de mantenimiento finalizados dentro de la fecha de entrega en el mes de febrero	56
Tabla N°15: Registro de servicios de mantenimiento finalizados dentro de la fecha de entrega en el mes de marzo	59
Tabla N°16: Relación de cantidad de entrega de servicios con servicios entregados con retrasos en el mes de enero	62

Tabla N°17: Relación de cantidad de entrega de servicios con servicios entregados con retrasos en el mes de enero	63
Tabla N°18: Relación de cantidad de entrega de servicios con servicios entregados con retrasos en el mes de enero	64
Tabla N°19 Factores de retraso y su frecuencia en el trimestre	66
Tabla N° 20 cantidad de autos programados y cantidad de autos atendidos.....	71
Tabla N° 21 Resultados de diagnóstico en la matriz de operacionalización de variables..	72
Tabla N°22 Cronograma de actividades	73
Tabla N°23 Ficha de evaluación de resultados de capacitación	75
Tabla N°24 Clasificación de prioridades para herramientas	77
Tabla N°25 Control de tiempos del operario antes de la mejora	79
Tabla N° 26 Cantidad de autos programados y cantidad de autos atendidos.....	80
Tabla N°27 Cronograma de limpieza	81
Tabla N°28 Tiempo de trabajo en minutos de acuerdo al tipo de atención después de la mejora	84
Tabla N°29: Toma de tiempos para la actividad de mantenimiento preventivo después de la mejora.....	85
Tabla N°30: Toma de tiempos para la actividad de mantenimiento correctivo después de la mejora.....	85
Tabla N°31 Cuadro comparativo	89
Tabla N°32 Tabla de costos de la maquinaria que incurre en la mejora	90
Tabla N°33 Tabla de costos de capacitaciones necesarias para la utilización y manejo de las mejoras implementadas	90
Tabla N°34 Tabla de costos de materiales necesarios para las capacitaciones	91

Tabla N°35 Tabla de costos de materiales extra necesarios indirectos para las capacitaciones	91
Tabla N°36 Tabla de costos de materiales extra necesarios indirectos para la implementación de mejoras	92
Tabla N°37 Tabla de costos de materiales extra necesarios indirectos para la implementación de mejoras	93
Tabla N°38 Tabla de costos por exceder las horas regulares de los trabajadores	94
Tabla N°39 Tabla de costos por pérdidas de clientes con distintas razones	94
Tabla N°40 Tabla de costos totales al incurrir en la mejora	95
Tabla N°41 Tabla de costos totales al no incurrir en la mejora	95
Tabla N°42 Tabla del flujo de caja	96
Tabla N°43 Tabla de indicadores financieros	96
Tabla N°44 Factores de retraso y su frecuencia en el mes de enero	109
Tabla N°45 Factores de retraso y su frecuencia en el mes de febrero	110
Tabla N°46 Factores de retraso y su frecuencia en el mes de marzo	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Organigrama de la empresa	28
Figura N2° Proceso del servicio	29
Figura N°3: Diagrama de Ishikawa problema de reprocesos	33
Figura N°4 Diagrama de procesos M.P.....	40
Figura N°5 Diagrama de procesos M.C	44
Figura N°6 diagrama de Pareto trimestral	66
Figura N°7 Layout actual de la empresa	68
Figura N°8 Ubicación de herramientas en el taller	68
Figura N°9 Diagrama de Ishikawa para Productividad	69
Figura N°10: Tablero de control de progreso del trabajador	70
Figura N°11 reorganización de maleta de herramientas	78
Figura N°12 Reubicación y agregado de maletas de herramientas	79
Figura N°13 Ubicación del Kit de Limpieza	81
Figura N°14 Reorganización del taller	88
Figura N°15 diagrama de Pareto mes de enero	109
Figura N°16 diagrama de Pareto mes de febrero	111
Figura N°17 diagrama de Pareto mes de marzo	112
Figura N°18 precios de los servicios brindados por la empresa	113
Figura N°19 Tabla de tiempos de trabajo destinados por trabajador	113
Figura N°20 Área de recepción	114
Figura N°21 Carros aglomerados en el área de estacionamiento	114
Figura N°22 Taller sin maleta de herramientas	115
Figura N°23 desorden del área	115
Figura N° 24 Total de estaciones sin maleta de herramientas	116
Figura N° 25 Zona de lavado post mantenimiento	117

RESUMEN

La presente investigación tuvo la finalidad de mostrar los beneficios que implican la implementación de la mejora continua correspondiente a lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa MSA automotriz S.A.C. Ubicada en la ciudad de Cajamarca. Dicha empresa ofrece los servicios de mantenimientos, venta de repuestos, y planchado y pintura; A partir de ello se propuso la implementación de métodos correspondientes a mejora continua, además de implementación de ambientes del local para recibir al cliente, al igual que la identificación de puntos clave para incrementar el número de servicios realizados en el taller de la empresa. Para realizar el diseño de un sistema Lean Manufacturing en base a la mejora continua fue necesario analizar la situación actual del concesionario; para ello se solicitó al jefe del taller de mantenimiento la facilitación de información necesaria y útil para la investigación, se analizaron los procesos actuales que van desde la atención, para seguir en la revisión, mantenimiento, lavado y finalmente entrega al cliente, además del trabajo que realiza el personal. Para esto se utilizaron técnicas de recolección de datos; como entrevistas internas que fueron aplicadas a los trabajadores, encuestas aplicadas a los clientes para conocer si estaban conformes con el tiempo que demoraba el servicio y fichas de observación para una adecuada clasificación y manejo de la información recolectada (Glosario de Investigación, 2016). Así mismo se empleó el uso de diversas matrices para determinar los indicadores que se deseen medir en cuanto a la metodología y la Productividad encontrada, mediante la cual se obtuvo un diagnóstico. Una vez diagnosticado se diseñó un sistema Lean manufacturing, basado en la mejora continua, dicho sistema fue seleccionado teniendo en cuenta los diversos factores medidos e índices que más se ajustaban a las variables para a su aplicación, por último, se aplicó un post test, para analizar las mejoras obtenidas después de la implementación realizada, donde se realizó una evaluación económica-financiera para comprobar la cantidad de impacto que tuvo en el servicio de mantenimiento, en los trabajadores y el impacto en la empresa.

Palabras clave: Lean manufacturing, Productividad, mantenimiento

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.4. Realidad problemática

En la actualidad las empresas tienen que enfrentarse a un nivel de competencia alto y tienen que mejorar continuamente ya sea en los ámbitos industriales, sociales, políticos, entre otros, es susceptible de ser mejorado, principalmente gracias a la acumulación de experiencias y conocimientos. Es por ello que en pleno siglo XXI, donde el hay un mercado cada vez más globalizado, las empresas buscan reducir costos y ganar competitividad eliminando las actividades innecesarias que no agregan valor dentro de la industria. La presente investigación quiere dar a conocer como una empresa que realiza mantenimiento automotriz puede incrementar la Productividad del área de mantenimiento aplicando herramientas Lean Manufacturing.

Según Beatriz, L & Pérez, A (2018), define que el mantenimiento y la reparación automotriz y las industrias similares emplean a mecánicos y técnicos para los servicios automotrices, a reparadores de la carrocería, instaladores de vidrios, y mecánicos de autobuses y camiones de motores Diesel, los cuales suman un total de más de 1.3 millones de trabajadores en los Estados Unidos.¹ Los sectores más importantes de la industria son los concesionarios de autos, las franquicias de reparaciones generales y de tiendas especializadas, así como establecimientos de reparación con dueños locales.² Más del 95% de las casi 150,000 firmas de mantenimiento y reparación automotriz son empresas pequeñas que emplean a menos de 20 personas.

Para empezar, será necesario definir el "LEAN MANUFACTURING" que según **(Gonzales Correa, 2007)** nos dice que "El concepto surge principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de "Herramientas" que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad, la productividad y la reducción del tiempo y del costo de producción.

Algunas de estas herramientas del lean manufacturing son la mejora continua (kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y son sistemas a prueba de errores (poka yokes). En un segundo enfoque, se considera el "flujo de Producción" (mura) a través del sistema. Algunas técnicas para mejorar el flujo son la producción nivelada

(reducción de muri), kanban o la tabla de heijunka. La diferencia entre estos dos enfoques, no es el objetivo, sino la forma en cómo alcanzarlo.

La implementación de un flujo de producción deja al descubierto problemas de calidad, los cuales siempre han existido y entonces el incremento de la productividad se tendría que dar como una consecuencia, la ventaja de éste es que su propuesta está basada desde una perspectiva de todo el sistema, mientras que el incremento de Productividad la asume por concepto. Aunque por el contrario el enfoque de las herramientas es necesario en áreas donde el flujo no puede ser completamente implementado. La decisión de qué enfoque usar depende de cuáles son los problemas más fuertes de nuestra organización y como está diseñada.

En la organización donde actualmente trabajo se decidió utilizar el enfoque de herramientas en la división de baterías y el enfoque de “flujo de producción” en la división de asientos. La diferencia radicaba en que la división de asientos tiene que estar surtiendo asientos cada determinado tiempo a una armadora de carros (JIT, Just in Time, Justo A Tiempo) y la división de baterías es principalmente mercado de reposición, baterías que se exhiben en una tienda esperando a que un cliente las compre”

(Flores & Deyvy, 2016) en su tesis señala que la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing determinó que la productividad mejoró en el área de mantenimiento en una empresa que transporta combustible y minerales, Huachipa, Lima 2016. Con un incremento de nivel de significancia de las medias de 31,49%; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. El autor BALUIS, F. En Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing, muestra un cambio positivo que permite mediante las herramientas Kanban, SMED y 5S incrementar la productividad en un 20%. Concordamos con este autor ya que las herramientas utilizadas mejoraron la productividad en la línea de ensamblaje de termas.”

“En América Latina el interés por el Lean Manufacturing está creciendo en los últimos años, aunque todavía existe un gran desconocimiento, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas. Los responsables de algunas organizaciones se muestran escépticos y consideran difícil poder generar ventajas duraderas a partir de la

implantación Lean Manufacturing. Sin embargo, los numerosos éxitos de implantaciones Lean Manufacturing demuestran que cuando las direcciones de las empresas se comprometen con este modelo se alcanzan siempre resultados muy positivos. En muchas ocasiones los problemas principales para su aplicación están relacionados con la falta de convicción de los directivos sobre las ventajas que aporta, la resistencia al cambio de los trabajadores y la ausencia de liderazgo. En estas condiciones el factor humano toma una especial relevancia como clave en su implantación y mantenimiento. La implicación de la alta dirección, sus acciones de motivación y comunicación con todos los niveles de la empresa resultan fundamentales. Un hecho sobresaliente es que hay muchas empresas que están aplicando técnicas Lean Manufacturing sin ser plenamente conscientes de ello.” (Flores & Deyvy, 2016).

(**Yantas Porras, 2018**) en su tesis, al implementar las herramientas Lean Manufacturing logró mejorar los procedimientos, controles y estandarizando los tiempos desarmado y armado se optimiza el proceso de reparación en el taller de reparaciones implementando los listaos de kit de reparación y realizar una mejora planificación de reparación se reduce los tiempos por espera de repuestos el cual optimiza el proceso de reparación, mejorando la distribución de las áreas se optimiza los recorridos del personal que interactúa en el proceso, mejora el control de calidad por parte de la supervisión. Eso significa que las herramientas Lean en una empresa de talleres mecánicos es necesario para tener una mejoría logrando reducir 12% el proceso de reparación de componentes de tren fuerza, el cual es óptimo ya que genera mayor producción y satisfacción de clientes.

Para tener un mayor entendimiento de lo que se realizará también se necesita saber que es el MANTENIMIENTO, pues según (**Bolaños Villareal, 2007**) en su investigación nos dice “El mantenimiento mecánico parte de la noción básica que significa “conservar algo en su ser y en su esencia, perseverar en vigilar su correcto funcionamiento”, bien sea de una maquinaria industrial, agrícola, artesanal, o automotriz. Por consiguiente, al efectuar cualquier clase de gestión de mantenimiento de dichos tipos de maquinarias, estamos obteniendo mejores beneficios para la empresa o institución a la que pertenecen” pero además se eso también se debe saber que es el MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, pues el mismo autor nos dice que “Mantenimiento es el proceso de comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar a los vehículos el máximo de

eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos. La estructura del mantenimiento de los vehículos sostiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que éstos dan servicio”

Desde este punto de vista, esta investigación se realizará en la empresa MSA automotriz S.A.C. con numero de ruc 20491781409 y ubicada en Avenida Vía De Evitamiento Norte Lote CD3 El Bosque. Dicha empresa lleva operando en Cajamarca hace ya varios años y se dedica al rubro automotriz ya que cuenta con la concesión de distintas marcas de prestigio como lo son Honda autos, y Honda motos ambas marcas de origen japones destacan por su confiabilidad y gran calidad reconocida a nivel mundial. También cuenta con la concesión de la marca Renault cuya fabricación es de origen europeo y la cual está teniendo bastante aceptación por el mercado peruano, debido a que cuenta con modelos de bajo costo de adquisición. Los atributos y reputación de estas marcas han permitido que la empresa logre tener una participación de mercado del 17% hasta la fecha. Uno de los principales objetivos de la empresa es brindar los mejores servicios en su taller de mantenimiento en las ciudades en las que se encuentran operando que hasta la fecha son Lima, Piura y Cajamarca.

Actualmente se ha logrado identificar algunos puntos por mejorar en la empresa MSA automotriz sede en Cajamarca, específicamente en el servicio de mantenimiento, siendo este el que más ingresos genera a la compañía los cuales describiremos a continuación. Para dicha observación y análisis solo se han tenido en cuenta los vehículos de la marca Honda; El brindar un servicio de calidad que mantenga al cliente satisfecho para lograr fidelizarlo, desde el momento que se deja el vehículo en la concesionaria hasta la entrega del mismo el servicio debe de mantener al cliente satisfecho para ello la empresa cuenta con un jefe de servicio quien recibe a los clientes en su oficina, cuenta con el área de venta de repuestos y autopartes donde se recibe a los clientes, también se cuenta una sala de espera para clientes pero que no es muy utilizada, posteriormente son atendidos por el asesor de servicios quien les indica los costos y trabajos a realizar en su unidad.

En el proceso de servicio de mantenimiento de cada vehículo podemos identificar varios problemas que incurren en Productividad al realizar el mantenimiento a los mismos. Para empezar el proceso de recepción de vehículos se ve limitado por la distribución de los espacios para vehículos en espera, posterior a esto la ejecución de tareas se ve dificultada

en cuanto a distribución de herramientas ya que cada mecánico se desplaza hasta el mismo lugar para poder tomar las herramientas que va a utilizar. El taller no presenta un orden en cuanto al área de trabajo y esto podría causar algún accidente el área de pruebas del taller está bien distribuida, pero es poco utilizada, el proceso de preentrega de vehículos es un cuello de botella cuando los servicios incrementan seguir un orden que permita atender rápida y efectivamente al vehículo desde su ingreso hasta su salida. En cuanto a la mano de obra también sería necesario medir el rendimiento de los mecánicos para que las labores se asignen de acuerdo a habilidad de cada uno, con la finalidad de incrementar el número de atenciones.

1.5. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de un sistema Lean Manufacturing aumenta la productividad en el área de mantenimiento de la empresa M.S.A. automotriz S.A.C. – Cajamarca?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Diseñar un sistema Lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa M.S.A. AUTOMOTRIZ S.A.C. – Cajamarca.

1.6.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del servicio en el taller de la empresa MSA automotriz S.A.C. – Cajamarca.
- Diseñar la propuesta para utilizar herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el taller de MSA automotriz S.A.C. – Cajamarca.
- Presentar una evaluación económica a través de la metodología costo-beneficio en la empresa MSA automotriz S.A.C. – Cajamarca.

1.7. Hipótesis

Con el diseño de la metodología lean manufacturing se incrementará la productividad en el área de mantenimiento de la empresa M.S.A. AUTOMOTRIZ S.A.C. – Cajamarca.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.5. Población y muestra

2.1.1 Población

La población de estudio aplicada dentro de la investigación, son todos los procesos de mantenimiento en el taller de la empresa M.S.A AUTOMOTRIZ – CAJAMARCA.

2.1.2 Muestra

La muestra tomada para el desarrollo de la investigación fueron los mantenimientos correctivos y preventivos.

2.6. Tipo de investigación

Investigación Aplicada, cuantitativa, correlacional, pre experimental

- Experimental: Es aquel tipo de investigación que permite establecer con garantías relaciones causales entre los causales entre los fenómenos analizados, recurriendo a la metodología experimental.
- Pre experimental: como su nombre lo indica, este diseño es una especie de prueba o ensayo que se realiza antes del experimento verdadero. (Arias, 2012)
- Explicativa: Es el tipo de investigación más común, se centra en la ciencia y generalmente busca determinar las causas y los efectos de algún problema, tiene una variante que se trata del tipo proyectivo, en cuya investigación se presenta además de las causas y consecuencias, un plan de solución al problema en tres tiempos, corto, mediano y largo plazo.

2.7. Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla N°1: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador
Lean Manufacturing	Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “Desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Figueredo Lugo, 2015)	Reprocesos	% de autos que no pasaron el proceso inicial
		Tiempos de entrega	% de nivel de cumplimiento
		Desperdicios de desplazamiento	Reducción de errores
			Disminución de tiempos de Desplazamiento
Productividad	La productividad es una medida de la eficiencia que resulta de la capacidad de utilizar y combinar inteligentemente los recursos disponibles. (Rodríguez Combeller, 2009)	Eficiencia	Tiempo teórico/Tiempo real empleado
		Eficacia	% de unidades atendidas con relación a las unidades planificadas.
		Distribución	Layout del área

Fuente: Elaboración propia

2.8. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para el análisis de datos se considera que es necesario contar con técnicas como entrevistas, para conocer la opinión de la parte directiva de la empresa; encuestas, para recolectar datos de los trabajadores del área de estudio respecto al nivel de conocimiento que tengan en cuanto al sistema Lean Manufacturing; y observación directa, para poder evaluar, registrar y diagnosticar el nivel de gestión de Productividad con relación a los tiempos de los servicios que se realizan en el área de mantenimiento de la empresa M.S.A. Automotriz S.A.C.

Tabla N°2: Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas	Justificación	Instrumentos	Aplicación
Entrevista	Permite identificar los procesos actuales que se llevan a cabo en el área de mantenimiento de la empresa al igual que la sala de espera y los ambientes que participan en el servicio de mantenimiento.	-Libreta para apuntes de entrevista -Cámara fotográfica -Lapicero, corrector y lápiz	Jefe del taller de mantenimiento
Encuesta Interna	Permitirá obtener información sobre algunos puntos que permitirán un adecuado diagnóstico de la situación actual del taller de mantenimiento	-Formato de encuesta a aplicar -Lapicero	Trabajadores del taller de mantenimiento de la empresa MSA automotriz.
Encuesta externa	Permitirá obtener información en cuanto a la percepción de la calidad del servicio por parte de los clientes del taller de mantenimiento.	-Formato de encuesta a aplicar -Lapicero	Clientes del taller de mantenimiento de la empresa MSA automotriz.

Observación directa	Se puede observar el proceso del servicio de mantenimiento ya sea en la participación tanto de los clientes como de los trabajadores participantes del área.	-Guías de observación -Cámara de video	Las actividades que involucra el servicio de mantenimiento en la empresa MSA automotriz.
Análisis de documentos	Para obtener información histórica de la empresa y tener una idea de la evolución que ha ido teniendo hasta la actualidad.	-Memoria USB -Registros -Cámara	Documentos y bases de datos históricas de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

2.9. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.9.1. Entrevista

- **Objetivo:**

La entrevista cualitativa permite la recopilación de información detallada en vista de que la persona que informa comparte oralmente con el investigador aquello concerniente a un tema específico o evento en su vida. La misma continúa practicándose mano a mano con el método de la observación participante, aunque también esto es asumido por científicos cuantitativos a quienes les preocupan el rigor de la medición en investigaciones de grandes extensiones (Vargas Jimenez, 2012)

- **Procedimiento**

Preparación de la Entrevista:

El investigador ha determinado las preguntas que realizara en las entrevistas tanto internas como externas con la finalidad de recolectar información que le ayude en su investigación se entrevistara a los trabajadores de la empresa MSA automotriz teniendo en cuenta la posición que ocupa cada uno de ellos en la organización, mencionando sus responsabilidades y actividades que desarrolla cada uno de ellos. De manera similar para los clientes la encuesta se efectuará a los clientes que acudan a prestar uno o más servicios de los que ofrezca el taller de mantenimiento

La Entrevista será verbal y se conformará por preguntas tanto para los trabajadores

como para los clientes.

El lugar donde se realizará la entrevista será en la oficina de la empresa.

Secuencia de la Entrevista

Elaboración. - Diseño de preguntas bases y orientación de las mismas.

Documentación. – Registrar los resultados por cada cliente.

Profesionalismo. - Entregar una copia al entrevistado una vez que este no brinde su conformidad.

Documentación. - Archivar los resultados de las entrevistas para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos

- Cámara fotográfica
- Papel-Guía de la entrevista
- Lapicero
- Grabadora de voz

2.5.2 Encuesta

- Objetivo:

Una encuesta se aplica a una población determinada con la finalidad de obtener información que sea pertinente y precisa de tal modo que dicha información obtenida sea representativa en el análisis de las variables que se están estudiando con respecto a la población mencionada anteriormente, para llevar a cabo una encuesta se utilizan procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población delimitada.

- Procedimiento:

Preparación de la Encuesta.

El investigador ha determinado el tipo y la cantidad de preguntas que efectuara a los trabajadores del área.

teniendo en cuenta la posición que ocupa cada uno de ellos en la empresa.

La Encuesta será por escrito y tendrá una duración de entre 5 y 10 minutos dependiendo si se aplica al cliente o al trabajador.

El lugar donde se realizará la encuesta será en la oficina y en el área de espera y recepción del taller de mantenimiento de la empresa.

Secuencia de la Encuesta

Elaboración. - Diseño de formato de la encuesta selección y orden de la secuencia de preguntas.

Documentación. - Transcribir los resultados.

Profesionalismo. - Entregar una copia de la encuesta, entregando su conformidad, correcciones o adiciones por parte del jefe de área.

Documentación. - Archivar los resultados de la encuesta para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos

- Cámara fotográfica
- Tablilla para papeles.
- Papel – Cuestionario-Lapicero

2.5.3 Observación Directa

- Objetivo:

La observación directa es una técnica básica de todo proceso de investigación este consiste en observar atentamente las situaciones y contextos que se desarrollan en torno a las variables que se quieren analizar, variables que se derivan de los estudios o investigaciones que se estén efectuando en un determinado momento. Tomar información y registrarla para un posterior análisis es parte fundamental de la observación directa (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010)

- Procedimiento:

Preparación de la Observación Directa

El investigador recopila mediante este método de observación y análisis la mayor información posible y útil para su investigación.

La observación directa se hará en los ambientes de la empresa MSA automotriz ambientes como los talleres; el taller de mantenimiento, tanto en recepción como en área de espera y entrega; de igual modo se observará la mayor cantidad de procesos directos para brindar los servicios que influyan con la satisfacción del cliente.

Secuencia de la Observación Directa

Elaboración. - Determinar el objeto que se va a observar.

Profesionalismo. - Observar cuidadosamente y sin interrumpir a los trabajadores o

demorar algún proceso de la empresa y limitarse a realizar apreciación crítica de manera apresurada.

Documentación. - Registrar los datos observados mediante fotografías apuntes o registros electrónicos.

Documentación. - Archivar los resultados para su análisis posterior.

Instrumentos

- Guías de observación.
- Tablilla de documentos, lapiceros.
- Cámara fotográfica.
- Memoria tipo USB.
- Laptop
- Celular
- EPP cuando se ingrese a los talleres

2.5.4 Análisis de Documentos

- Objetivo:

Detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio facilitara el estudio ya que con un antecedente lo que resta por parte del investigador es continuar con la información recolectada (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010).

- Procedimiento:

Preparación del Análisis de Documentos.

Seleccionar expresiones o términos para representar el contenido. Analizar los contenidos de los documentos brindados por el jefe de área.

Ordenar o disponer según el contenido del propio documento.

Manejar la información que brinda la empresa de manera prudente.

Si la información proporcionada por la empresa tiene carácter confidencial se debe de seguir manejando de esta manera y respetarlo.

Secuencia del Análisis de Documentos

Estudiar la información registrada y clasificarla.

Interpretar la información mediante tablas, tendencias y valores, para dar lugar a la creación de un nuevo documento.

Transformar el documento primario sometido a las operaciones de análisis en otro documento secundario con el que el investigador este familiarizado y le sea de fácil acceso y manejo.

Instrumentos

- Historial de las encuestas realizadas por la empresa
- Historial de recibos manejados por la empresa
- Hoja de cálculo (MS EXCEL)
- Laptop
- Libretas - Lapiceros.
- Memoria USB

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Resultados de diagnóstico situacional de la empresa

3.2.1. Información del Sector Industrial.

Tabla N°3: Sector Industrial.

Razón Social	MSA automotriz sociedad anónima cerrada MSA automotriz S.A.C
Gerente General	Paolo Malaver Salazar
Ruc:	20491781409
Condición:	Activo
Dirección Legal:	Av. Francisco Javier Mariátegui Nro. 789- Lima Perú

Fuente: (INEGI, 2010)

3.2.2. Actividades de la empresa.

- ✓ Venta de vehículos automotores
- ✓ Mantenimiento de automóviles: Mantenimientos periódicos, preventivos y correctivos.
- ✓ Carrocería y pintura: Reparaciones de todo tipo.
- ✓ Servicio Express: Revisión de auto en 60 minutos.
- ✓ Auxilio mecánico.
- ✓ Venta de productos como: Repuestos, accesorios, llantas, baterías, aceites

3.2.3. Competencia:

- ✓ Washinton Automotriz
- ✓ Autonort Cajamarca

- ✓ Ingeniería Automotriz S.A.C
- ✓ Multiservicios Lacsá E.I.R.L.
- ✓ Clinicar S.R.L.
- ✓ Divemotor

3.2.4. Clientes:

- ✓ Usuarios de vehículos de marca: Chevrolet, Honda, Isuzu, Incapower, DFSK y Renault
- ✓ Potenciales compradores de repuestos de las marcas: Chevrolet, Honda, Isuzu, Incapower, DFSK y Renault.
- ✓ Potenciales compradores de autos nuevos de las marcas: Chevrolet, Honda, Isuzu, Incapower, DFSK y Renault.

3.2.5. Proveedores:

- ✓ Michelin
- ✓ Bosch
- ✓ Honda
- ✓ Chevrolet
- ✓ Isuzu,
- ✓ Incapower

3.2.6. Descripción general de la empresa.

MSA automotriz S.A.C. con número de RUC 20491781409 y ubicada en Avenida Vía De Evitamiento Norte Lote CD3 El Bosque. Dicha empresa lleva operando en Cajamarca hace ya varios años y se dedica al rubro automotriz ya que cuenta con la concesión de distintas marcas de prestigio como lo son Honda autos, y Honda motos ambas marcas de origen japones destacan por su confiabilidad y gran calidad reconocida a nivel mundial. También cuenta con la concesión de la marca Renault cuya fabricación es de origen europeo y la cual está teniendo bastante aceptación por el mercado peruano, debido a que cuenta con modelos de bajo costo de adquisición. Los atributos y reputación de estas marcas han

permitido que la empresa logre tener una participación de mercado del 17% hasta la fecha. Uno de los principales objetivos de la empresa es brindar los mejores servicios de mantenimiento en todas las ciudades en las que se encuentran operando, que hasta la fecha son Lima, Piura y Cajamarca.

Actualmente la empresa MSA automotriz sede en Cajamarca cuenta con un salón bien distribuido e iluminado donde se exhibe las marcas Honda autos, Honda motos y Renault; que son las que comercializa , además de ello cuenta con los servicios de taller multimarca de mantenimiento siendo el servicio del mismo el que más ingresos genera a la compañía, Y es por ello que el brindar un servicio que mantenga al cliente satisfecho para lograr fidelizarlo, desde el momento que se deja el vehículo en la concesionaria hasta la entrega del mismo el servicio debe de mantener al cliente satisfecho para ello la empresa cuenta con un jefe de servicio quien recibe a los clientes en su oficina, cuenta con el área de venta de repuestos y autopartes donde se recibe a los clientes en una vitrina y también se cuenta una sala de espera para clientes pero que no es muy utilizada, por ello es de gran importancia medir la calidad del servicio brindada y la repercusión que esta genere en los ingresos ya que son los clientes los que pagan por el servicio y los que recomiendan el mismo si es que están satisfechos.

Plan estratégico

Misión:

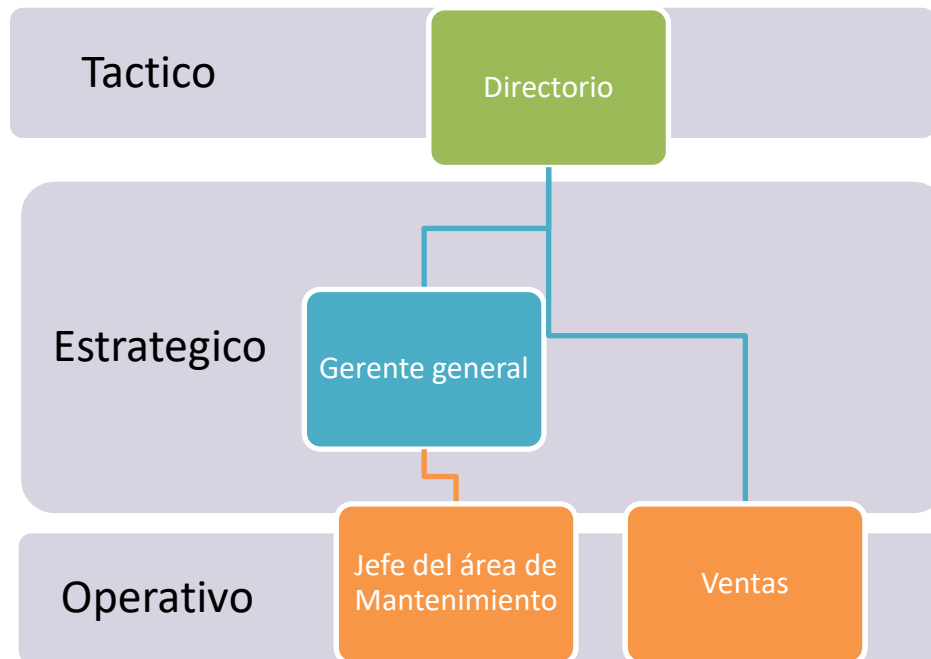
Somos una empresa dedicada a la venta de vehículos ligeros y pesados brindando servicio de mantenimiento de alta calidad a nivel regional, mediante una atención comprometida y responsable a nuestros clientes, quienes son individuos y empresas, superando sus expectativas, generando confianza en todas nuestras operaciones y contribuyendo con la mejora en la calidad de vida de la población, para brindar rentabilidad a los accionistas.

Visión:

Para el año 2019, MSA Automotriz estará dentro de las tres principales empresas en ventas, mantenimiento y utilidades del sector automotriz, cubriendo Cajamarca, Lambayeque y La Libertad, siendo reconocidos por la calidad y solidez financiera, generando confianza y satisfacción en sus clientes.

3.2.7. Organigrama de la empresa

Figura N°1: Organigrama de la empresa



Fuente: Área operática MSA automotriz

3.3. Diagnóstico general del área de estudio

3.3.1. Análisis del proceso de servicios en el área de mantenimiento de vehículos.

El área de mantenimiento cuenta con el siguiente personal:

- ✓ 07 mecánicos
- ✓ 01 almacenero
- ✓ 01 jefe de servicio

El horario de trabajo es el siguiente:

- ✓ Mecánicos (Turno mañana y tarde):
Lunes a viernes (08:30 – 13:30) (14:30 – 18:30) - sábados
(08:30 – 13:30)
- ✓ Almacenero (Turno mañana y tarde)

Lunes a viernes (08:30 – 13:30) (14:30 – 18:30) Sábados
(08:30 – 13:30)

✓ Jefe de servicio (Turno mañana y tarde)

Lunes a viernes (08:30 – 13:00) (15:00 - 19:00)

El promedio de atención en minutos por trabajador del área de mantenimiento se muestra en la siguiente tabla:

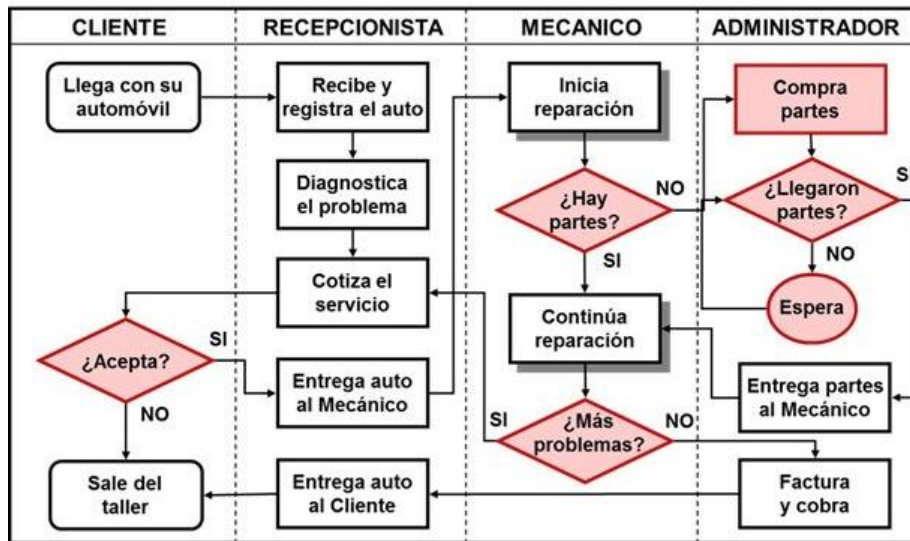
Tabla N°4 *Tiempo de trabajo en minutos de acuerdo al tipo de atención*

Puesto de trabajo	Mantenimiento Preventivo					Mantenimiento Correctivo		
	Motor	Transmisión Mecánica	Transmisión Automática	Frenos	Escaneo Automotriz	Cambio de disco de Freno o Rectificación	Cambio de amortiguadores	Cambio de mangueras y radiador
Mecánico 1	40	44	179	90	29	240	240	299
Mecánico 2	38	44	179	90	30	240	239	299
Mecánico 3	39	46	180	89	31	239	239	300
Mecánico 4	42	43	180	90	30	239	240	300
Mecánico 5	41	48	176	90	30	240	240	301
Mecánico 6	39	45	184	90	31	241	241	300
Mecánico 7	41	45	182	91	29	241	241	301
Promedio	40	45	180	90	30	240	240	300

El promedio del tiempo de atención se verá reflejado más adelante.

Figura N2° Proceso del servicio

Taller Mecánico



Fuente: Cuadro proporcionado por la empresa.

Luego de recibir la unidad, y después de haber sido revisado por el asesor de servicio se abre una OT(orden de trabajo) en la cual realiza un check list de todo lo que tenga el vehículo tanto en equipamiento como daños, golpes, arañones, etc. posteriormente se asigna a un mecánico para que realice el diagnostico de los daños manifestados por el cliente además de otros que pueda encontrar, una vez que se encuentre el problema el mecánico comunica al jefe de servicios lo que tiene el vehículo y este le comunica al cliente lo que tiene su vehículo y cuál es la medida a tomar y el costo que esto implicara el cliente decide cual de todos los daños reparar o si reparar todos y da el visto bueno para continuar en caso de que no decida reparar nada solo se le cobra por el diagnóstico realizado, de caso contrario se prosigue con la reparación , si se requiere algún repuesto o insumo nuevo se acude al almacén y los requerimientos se van sumando a las órdenes de trabajo de cada cliente con los insumos y repuestos al alcance del mecánico este realiza la reparación cuando

culmine con la reparación realizan pruebas para verificar que el problema haya sido solucionado una vez que todo este conforme el vehículo pasa al área de lavado antes de ser entregado al cliente.

El total de atenciones en un mes de trabajo de acuerdo a la marca de auto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 5 Total de autos ingresados por marca en el mes de Marzo 2019

Día	Chevrolet	Honda	Isuzu	Inkapower	DFSK	Renault
1	1	3	1			1
2		2			1	
3	1	2				1
4		3		1		
5	1	2	1			1
6		2				2
7		2	1			
8	1	3			1	
9		4				1
10		3				
11		2	1			
12	1	1		1		
13		2				1
14	1	1				
15		2	1			
16		3			1	
17	1	2		1		
18		2	1			1
19		3		1		3
20		3			1	
21	1	3			1	
22		4	1			
23		3				1
24		4				
25		2	1		1	
26		2				1
27	1	1	1			
28		3				
29		2				1
30	1	4	1			1
	10	75	10	4	6	15

De un total de 120 atenciones en el mes de marzo 2019, el 63% corresponde a atenciones de automóviles de la marca Honda.

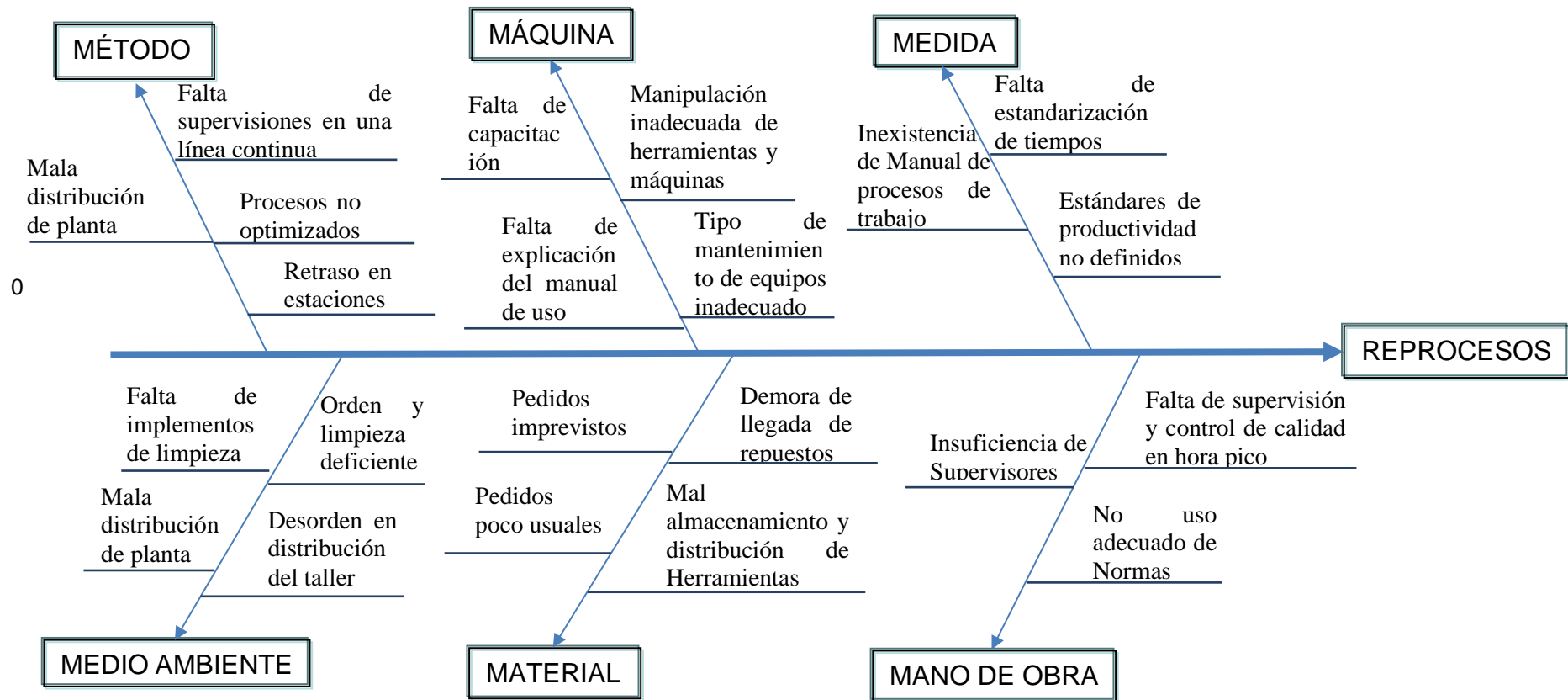
3.3.2. Diagrama de Ishikawa

En esta investigación, para tener una vista más clara de los problemas encontrados en el área de mantenimiento de vehículos, se desarrolló un diagrama de Ishikawa, en este se encontró las dificultades que la empresa posee según

- Método
- Máquina
- Medida
- Medio ambiente
- Material
- Mano de obra

Luego de lo mencionado se definió y representó todas las deficiencias y se determinó que el área previamente mencionada poseía un aspecto de su funcionamiento pendiente de mejoras.

Figura N°3: Diagrama de Ishikawa problema de reprocesos



Fuente: Elaboración propia

A través del diagrama Ishikawa, se identificaron las causas que conllevan a los reprocesos, donde, la mala distribución de la planta actual trae como consecuencia variables negativas al proceso, de la misma manera una causa muy importante del problema es la falta de materiales o implementos que incentivan un área de trabajo más amigable; teniendo en cuenta la manera de trabajar, la falta de capacitaciones no permite el desenvolvimiento óptimo de los trabajadores ni el uso ideal de las máquinas, de manera que, la falta de manuales y supervisiones regulares, son las causas más importantes de los reprocesos.

3.3.2.1. Análisis de los problemas en el taller por no aplicar el lean manufacturing:

En la empresa M.S.A. Automotriz S.A.C., el proceso de mantenimiento de un auto comienza desde el momento que el auto registra su ingreso al taller, donde, de acuerdo a el requerimiento realizado por el cliente que ingresó, se procede a realizar el mantenimiento correspondiente. Al observar y analizar el proceso, se encontraron problemas dentro del mismo, que se detallan a continuación:

- **Método:** En el taller no se encontró una supervisión específica, sino que era casual, de manera que no todos los pasos o procesos realizados eran observados por un supervisor, de manera que la falta de observación no permitía la mejor optimización de los procesos, de manera que existen retrasos en las estaciones de trabajo y una distribución de planta que puede mejorarse.
- **Máquina:** La manipulación de las máquinas es más que correcta, pero se pueden aprovechar de una mejor forma las herramientas y máquinas, de manera que se necesitaría capacitar mejor al personal, para poder explicar el manual de uso de las máquinas en caso de renovación o mejor aprovechamiento de las actuales.
- **Medida:** Los tiempos de trabajo del personal por mantenimiento no se encuentran estandarizados, al igual que la productividad, la cual requiere de un mejor seguimiento/protocolo, para ello se necesitaría un manual de procesos de trabajo.
- **Mano de obra:** La falta de supervisión por falta de personal que lo desarrolle causa un uso incorrecto de las normas de la empresa ya que no se puede corregir a un trabajador durante su labor, interrumpiendo la misma sin que su falta sea grave.
- **Material:** El almacén de la empresa es muy extenso, por lo cual no siempre se lleva un seguimiento ideal, de manera que a veces algunos repuestos que se creen tener están en camino desde los talleres de Lima o donde se encuentre el repuesto

deseado, por lo que pedidos imprevistos o poco usuales retrasan el mantenimiento de algunos vehículos.

- **Medio ambiente:** Cuando se tienen días de bastante demanda, al reemplazar ciertos repuestos en los vehículos se dejan residuos que no siempre tienen un lugar en donde depositarse, causando desorden en el taller, y la falta de implementos de limpieza resulta en acumulación de residuos que conllevan a retrasos.

3.3.3. Toma de tiempos

En el área de mantenimiento vehicular se buscaba mejorar el desempeño de servicios, para ello, inicialmente se consideró recolectar todos los tiempos que se presentaban durante el flujo de operaciones para conseguir propósitos similares, se calculó que era correcto observar durante 10 veces, para de esta manera poseer una visión más detallada del estado en el que se encuentra la gestión de supervisión de avance de trabajos con criterio a las necesidades de cada cliente.

Tabla N° 6: Primera toma de tiempos para la actividad de mantenimiento correctivo

Toma de tiempos en el mantenimiento correctivo												
M.S.A. AUTOMOTRIZ S.A.C - CAJAMARCA												
Área	MANTENIMIENTO											
Observadores	Rudas Gonzales Martín Obedh											
	Terrones Vera Cesar Wagner											
Proceso/Nº observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	
Recepción	2,3	2,4	1,9	2,6	2,3	1,8	2,4	2,3	2,2	2,3	2,25	
Diagnóstico del vehículo	15,6	15,3	12,6	14,9	14,6	15,6	15,4	15,5	15,4	15,3	15,02	
Cotización del servicio	28,2	24,9	27,6	28,4	28,7	30,6	28,4	29,2	29,7	28,3	28,4	
Transporte del vehículo al área de trabajo	5,3	5,5	5,9	6,2	5,2	4,9	5,3	5,4	6,2	5,1	5,5	
Identificación de daños/componentes	15,3	15,6	14,8	14,5	15,6	15,4	15,2	15,5	15,3	15,4	15,26	
Proceso de mantenimiento												
Se busca herramientas y/o insumos para realizar mantenimiento	15,4	16,9	16,2	16,3	15,6	15,4	15,3	14,8	15,4	15	15,63	
Búsqueda de insumos y requerimiento para almacén	21,3	20,4	20,6	20,7	21,3	22,1	21,1	20,6	20,4	20,6	20,91	
Traslado de piezas y componentes de almacén a bahía	6,2	5,4	5,2	5,4	6,1	6,2	5,5	5,3	5,9	5,3	5,65	
Desmontaje del componente dañado	31,4	30,3	30,6	30,3	30,6	31,2	33,2	30,5	31,1	30,1	30,93	
Montaje del componente nuevo	22,2	20,6	21,3	21,3	20,9	22,1	21,6	20,4	20,6	20,8	21,18	
Búsqueda en el manual de información para ensamblado adecuado	30,2	31,2	30,6	31,5	30,9	30,1	32	30,8	30,9	31,1	30,93	
Culminación del ensamblado	15,2	15,4	16,1	15,3	15,7	16,2	15,9	15,3	15,2	15,5	15,58	
Guardado de herramientas	5,2	5	5,6	5,2	5,4	4,9	4,8	5,2	5,1	5,5	5,19	
inspección para salida del vehículo de la bahía de trabajo	6,2	5,2	5,4	6,2	6,1	5,8	5,4	5,8	5,3	6,1	5,75	
Traslado al área de lavado	5,6	5,1	5,2	5,2	5,3	5,5	5,4	6,1	5,2	5,3	5,39	
Lavado	20,1	20,2	20,4	21,1	20,6	19,4	20,3	20,4	21,2	20,8	20,45	
Tiempo de secado	15,2	15,3	14,6	14,8	15,2	15,8	14,9	15,4	15,6	15,3	15,21	
transporte al área de entrega	2,3	2,9	2,4	2,6	2,8	3,1	2,4	2,5	2,4	2,9	2,63	
Entrega y revisión por parte del cliente	20,3	20,1	21,2	21,2	19,5	20,1	20,5	20,9	21,2	22,1	20,71	
Pago en caja	10,2	9,6	5,9	8,4	8,3	9,7	10,6	11,2	9,5	12,1	9,55	
Retiro de unidad	3,4	2,5	2,8	2,1	1,9	3,2	2,6	3,1	1,5	2,6	2,57	
SUMA TOTAL	297,1	289,8	286,9	294,2	292,6	299,1	298,2	296,2	295,3	297,5	2946,9	

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que, en el manual el tiempo de mantenimiento correctivo se debe dar en 4 horas, y que se realiza un mantenimiento correctivo diario; con el fin de encontrar la eficiencia, se utilizó la siguiente fórmula:

$$e = \frac{\textit{T tiempo teórico}}{\textit{T tiempo real empleado}} * 100\%$$

De modo que:

Tiempo real empleado= 294,69 min \approx 4,91 horas

Tiempo Teórico = 240 min \approx 4 horas

Entonces:

$$e = \frac{240}{294.69} * 100\%$$

$$e = 0.81 * 100\%$$

$$e = 81\%$$

A través del cálculo realizado, se puede ver que la eficiencia actual del mantenimiento correctivo es del 81%, por lo tanto, se puede mejorar la manera de realizar las actividades para obtener una mejor eficiencia.

Tabla N°7: Segunda toma de tiempos para la actividad de mantenimiento preventivo

Toma de tiempos en el mantenimiento preventivo											
M.S.A. AUTOMOTRIZ S.A.C - CAJAMARCA											
Área	MANTENIMIENTO										
	Rudas Gonzales Martín Obedh										
	Terrones Vera Cesar Wagner										
Proceso/Nº observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
Recepción	2	1,5	2,4	2,2	1,8	2,5	2,7	1,9	2,6	1,7	2,13
Diagnóstico del vehículo	15	16,5	15,5	14,6	15,8	14,9	16,3	15,6	15,8	16,9	15,69
Cotización del servicio	10,8	13	15	11,8	14,5	16,8	15,2	14,9	15,3	15,5	14,28
Transporte del vehículo al área de trabajo	5,3	6,6	5,5	5,4	5,6	5,4	5,8	4,9	4,8	5,2	5,45
Proceso de mantenimiento											
Identificación de posibles daños/componentes	20,7	18,8	18	21,3	20,6	21,3	19,8	18,9	20,9	20,7	20,1
Requerimiento de almacén	15,4	14,2	16,5	15,8	15,8	16,2	16,3	15,9	15,3	15	15,64
Se busca herramientas y/o insumos para realizar mantenimiento	20,3	21,3	20,5	20,2	20,6	19,9	18,9	20,6	21,2	20,7	20,42
Traslado de herramientas a la bahía de trabajo	3,3	2,5	3,5	3,4	3,5	3,3	1,9	4,2	4	3,6	3,32
Desmonte de pieza y cambio a nueva	10,2	11,6	9,8	10,3	10,6	11,2	11	10,9	10,4	10,3	10,63
Búsqueda de herramientas o adicionales	10	12,8	9,2	10,3	10,3	9,6	8,9	9,9	10,4	10	10,14
Ensamblado del vehículo	45,6	40,5	44,9	46,3	47,2	44,1	46,9	43,9	48,7	45,6	45,37
Retiro del vehículo del área de mantenimiento	2,5	1,5	2,4	2,3	2,3	2,4	2,6	1,9	2,3	2,2	2,24
Lavado	45,2	40,3	43,8	45,8	44,9	45,2	42,9	42,8	45,3	45,4	44,16
Secado	10	8,5	9,6	8,8	10,6	10,4	9,8	9,9	10,3	10,3	9,82
Entrega	15,2	12,6	13,5	14,6	15,4	15,6	14,9	13,9	15,2	15,6	14,65
Revisión de unidad	20,8	25,5	22,4	20,6	20,6	19,9	19,6	20,4	21,2	20,3	21,13
Pago en Caja	10,5	8,8	11,8	12,4	10,6	10,2	11,3	10,4	10,6	10,3	10,69
Retiro de unidad	3,8	2,5	2,6	2,8	3,4	3,6	2,5	2,8	3,6	3,3	3,09
SUMATORIA TOTAL	221	218,5	222	222,6	226,9	228,4	220,4	219,8	229,2	227	2235,8

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que, en el manual el tiempo de mantenimiento preventivo se debe dar en 3 horas y 15 min, y que al igual que el mantenimiento correctivo, se realiza un mantenimiento preventivo diario; con el fin de encontrar la eficiencia, se utilizó la misma fórmula:

$$e = \frac{\textit{T tiempo teórico}}{\textit{T tiempo real empleado}} * 100\%$$

De modo que:

Tiempo real empleado= 223,58 min ≈ 3,73 horas

Tiempo Teórico = 195 min ≈ 3,25 horas

Entonces:

$$e = \frac{195}{223,58} * 100\%$$

$$e = 0.87 * 100\%$$

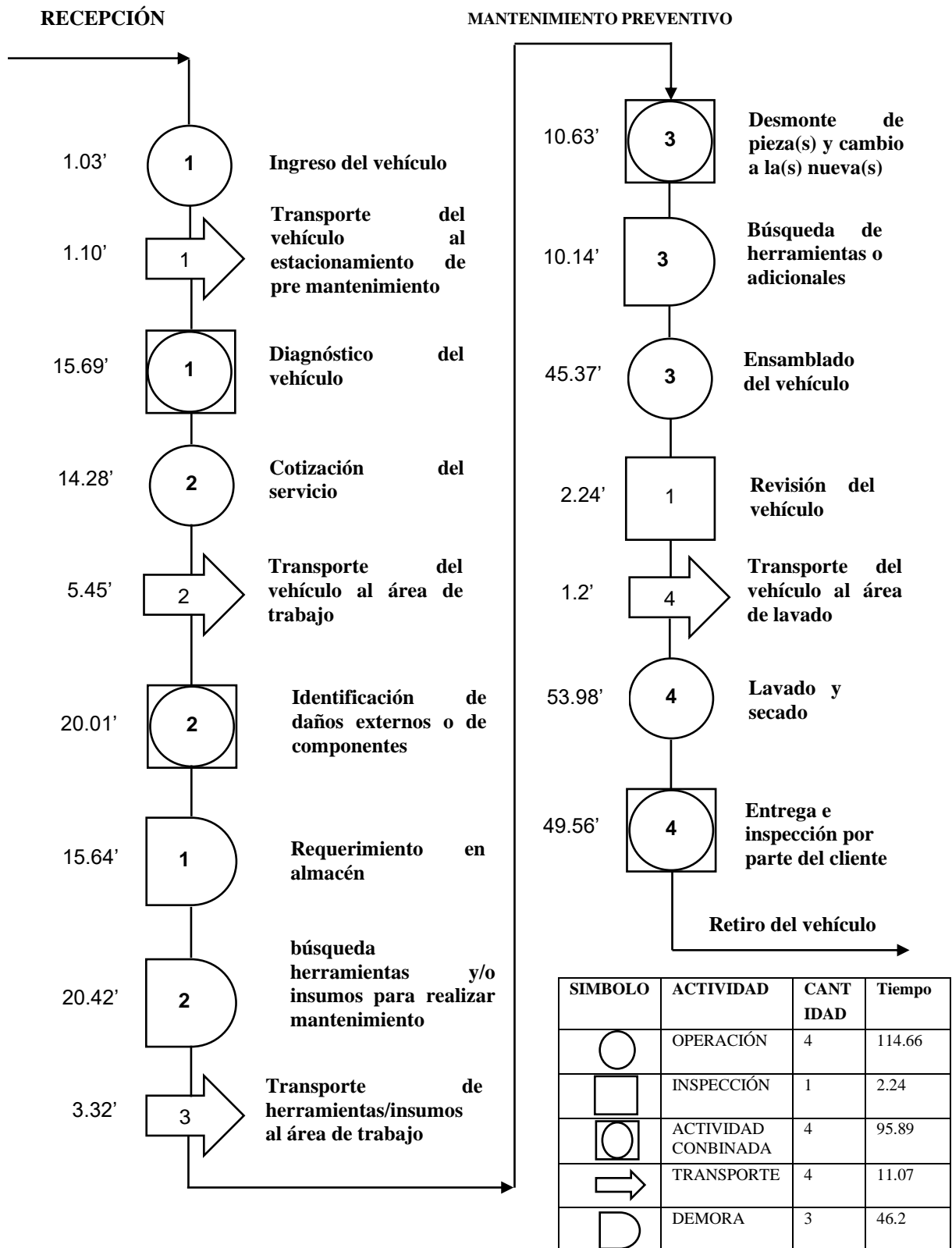
$$e = 87\%$$

A través del cálculo realizado, se puede ver que la eficiencia actual del mantenimiento preventivo es del 87%, por lo tanto, se puede mejorar la manera de realizar las actividades para obtener una mejor eficiencia.

3.3.4. Diagrama de procesos del mantenimiento preventivo:

En el área de mantenimiento se requería encontrar la estandarización de procesos, para ello, se observó las actividades más comunes de mantenimiento preventivo en autos de marca honda y se extrajo el diagrama de flujo de operaciones, con este se encontró operaciones, graficadas por un círculo; inspecciones, graficadas por un cuadrado; un cuadrado con un círculo inscrito, representando una operación combinada de operación e inspección; una flecha, simbolizando un transporte; y una figura en forma de la letra "D", para representar demoras o Productividad de tiempo.

Figura N° 4 Diagrama de procesos M.P



Se observa en la figura anterior el proceso del mantenimiento preventivo, el cual comienza en la recepción, donde el cliente ingresa su vehículo y registra su requerimiento y entrada, para luego transportar la unidad al estacionamiento de espera o pre mantenimiento, donde se realiza el estudio o diagnóstico básico al vehículo para encontrar si existen problemas visibles, luego de ello, se cotiza el servicio dependiendo del estado del vehículo, luego, se lleva la unidad hacia el área de mantenimiento, donde se revisa más a fondo si hay problemas inmediatos existentes o alguna parte del vehículo necesita mantenimiento urgente, o si necesita algún cambio de componente, luego de ello, se realiza un requerimiento en almacén, donde se busca y se entregan las piezas o refacciones necesarias para el mantenimiento, luego de ello, se busca las herramientas necesarias para el cambio o reparación de la unidad, movilizándose hacia la maleta de herramientas ubicada cerca de la bahía 1 del área de mantenimiento, y regresando al puesto de trabajo, es así, que se comienza a desmontar el vehículo para proceder con el mantenimiento, de ser necesario, se buscan herramientas adicionales a las adquiridas con anterioridad, después de realizar el mantenimiento, la unidad se ensambla nuevamente para probarse e inspeccionar que todo funcione con normalidad, luego de ello, el vehículo es llevado al área de lavado, donde se le realiza un lavado estándar y se lo deja secar hasta que el dueño llegue a recogerlo para su retiro del taller.

Dentro del proceso encontramos 4 operaciones, 1 inspección, 4 actividades combinadas, 4 transportes y 3 demoras, de las cuales tenemos las actividades productivas e improductivas:

Actividades productivas

Se define a las actividades productivas a las que se caracterizan por ser las labores en el proceso de trabajo en las que realmente se desarrollan actividades que representen avances respecto al servicio. Para encontrar las actividades productivas se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula N°...: Cálculo de actividades productivas

$$\frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \square \rightarrow \square \nabla]} \times 100$$

Fuente: (BAUTISTA VÁSQUEZ & HUAMÁN TANTA, 2018).

Por tanto, se calculó el porcentaje de actividades productivas respecto a tiempo de la siguiente manera

$$\% \text{ de actividades productivas: } \frac{(114.66+2.24+95.89)}{(114.55+2.24+95.89+11.07+46.3)} = 78.8\%$$

Se concluye que en el diagnóstico se encuentra que el 78.8% de las actividades realizadas en el área de mantenimiento son de carácter productivo; esto quiere decir que el porcentaje previamente mencionado es, en promedio, el total de tiempo que los trabajadores se encuentran realizando sus funciones de manera eficiente.

Actividades no productivas

Se define a las actividades no productivas a las que se caracterizan por ser las labores en el proceso de trabajo en las que no se desarrollan actividades que representen avances respecto al servicio; es decir, es el porcentaje de tiempo en el que los trabajadores desperdician por errores o dificultades para desempeñarse en el área. Para encontrar las actividades no productivas se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula N°...: Cálculo de actividades no productivas

$$\% \text{ Act. No Prod.} = 100\% - \text{Act. Productivas}$$

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, se calculó el porcentaje de actividades no productivas respecto a tiempo de la siguiente manera

$$\% \text{ de actividades no productivas: } 100\% - 78.8 = 21.2\%$$

Se concluye que en el diagnóstico se encuentra que el 21.2 de las actividades realizadas en el área de mantenimiento son de carácter no productivo; esto quiere decir que el porcentaje previamente mencionado es, en promedio, el total de tiempo que los trabajadores no se encuentran realizando sus funciones de manera eficiente.

Tabla N° 8 Tiempo de ciclo mantenimiento preventivo

PROCESO	TIEMPO EN MINUTOS
Recepción	2,13
Diagnóstico del vehículo	15,69
Cotización del servicio	14,28
Transporte del vehículo al área de trabajo	5,45
Proceso de mantenimiento	
Identificación de posibles daños/componentes	20,1
Requerimiento de almacén	15,64
Se busca herramientas y/o insumos para realizar mantenimiento	20,42
Traslado de herramientas a la bahía de trabajo	3,32
Desmonte de pieza y cambio a nueva	10,63
Búsqueda de herramientas o adicionales	10,14
Ensamblado del vehículo	45,37
Retiro del vehículo del área de mantenimiento	2,24
Lavado	44,16
Secado	9,82
Entrega	14,65
Revisión de unidad	21,13
Pago en Caja	10,69
Retiro de unidad	3,09

Fuente: Elaboración propia

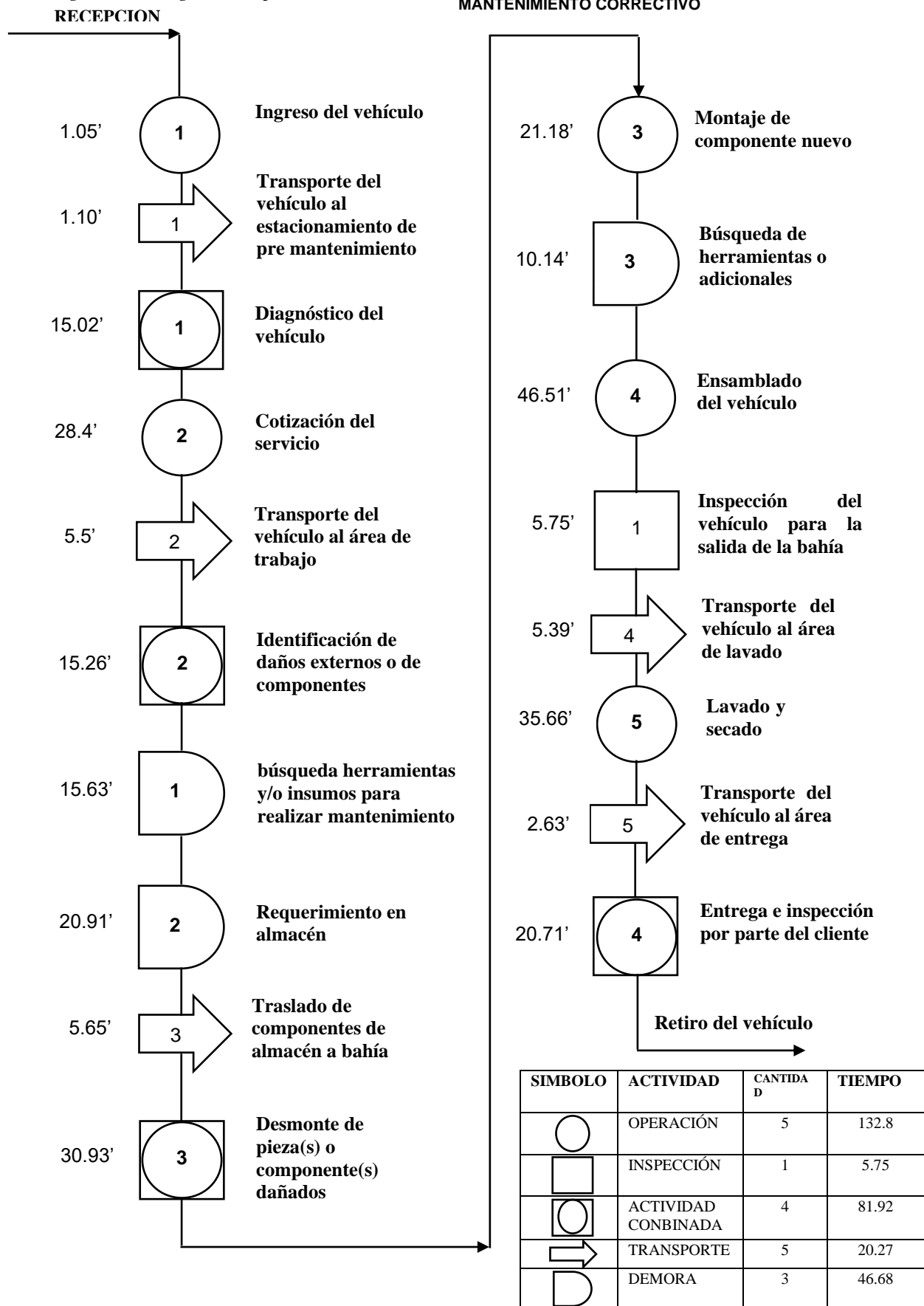
El tiempo de ciclo total es:

$$2,13+15,69+14,28+5,45+20,1+15,64+20,42+3,32+10,63+10,14+45,37+2,24+44,16+9,82+14,65+21,13+10,69+3,09$$

$$=268,95 \text{ min}$$

Para hallar el tiempo de ciclo, se sumaron todos los tiempos que se tomaron en el proceso del mantenimiento preventivo a los vehículos de marca HONDA siendo de 268,95 minutos.

Imagen N° 5 Diagrama de procesos M.C



Se observa en la figura anterior el proceso del mantenimiento correctivo, el cual, al igual que el mantenimiento preventivo, comienza en la recepción, donde el cliente ingresa su vehículo y registra su requerimiento y el problema(s) específico(s) del vehículo, para luego transportar la unidad al estacionamiento de espera o pre mantenimiento, donde se realiza el estudio o diagnóstico básico al vehículo para encontrar si existen además del problema que trae el dueño algún otro problema visible, luego de ello, se cotiza el servicio dependiendo del estado del vehículo, y al problema que tenga, luego, se lleva la unidad hacia el área de mantenimiento, donde se revisa más a fondo si los problemas existentes han causado más daños de los que se habían visto o daño de alguna otra parte del vehículo, luego, se ve la cantidad de componentes que se requieren reemplazar, para después realizar el requerimiento en almacén, donde se busca y se entregan las piezas o refacciones necesarias para el mantenimiento, luego de ello, se busca las herramientas requeridas para el cambio o reparación de la unidad, movilizándose hacia la maleta de herramientas ubicada cerca de la bahía 1 del área de mantenimiento, y regresando al puesto de trabajo, es así, que se comienza a desmontar el vehículo para proceder con el mantenimiento y reemplazamiento de los componentes dañados, de ser necesario, se buscan herramientas adicionales a las adquiridas con anterioridad, después de realizar el mantenimiento, la unidad se ensambla nuevamente para probarse e inspeccionar que todo funcione con normalidad, luego de ello, el vehículo es llevado al área de lavado, donde se le realiza un lavado estándar y se lo deja secar hasta que el dueño llegue a recogerlo para su retiro del taller.

Dentro del proceso encontramos 5 operaciones, 1 inspección, 4 actividades combinadas, 5 transportes y 3 demoras, de las cuales tenemos las actividades productivas e improductivas:

- **Actividades productivas**

Para encontrar el porcentaje de actividades productivas de la segunda toma de tiempos se volvió a utilizar la fórmula N°... y dio por consiguiente el siguiente cálculo

$$\% \text{ de actividades productivas: } (132.8+5.75+81.92) / (132.8+5.75+81.92+20.27+46.68) \\ =76.7\% \quad ; \quad \text{por lo tanto}$$

Se concluye que en el diagnóstico se encuentra que el 76.7% de las actividades realizadas en el área de mantenimiento son de carácter productivo; esto quiere decir que el porcentaje previamente mencionado es, en promedio, el total de tiempo que los trabajadores se encuentran realizando sus funciones de manera eficiente.

- **Actividades no productivas**

Para hallar el porcentaje de actividades no productivas se consideró volver a utilizar la fórmula N°..., dando como resultado el siguiente cálculo:

% de actividades no productivas

=23.3%

Se concluye que en el diagnóstico se encuentra que el 23.3% de las actividades realizadas en el área de mantenimiento son de carácter no productivo; esto quiere decir que el porcentaje previamente mencionado es, en promedio, el total de tiempo que los trabajadores no se encuentran realizando sus funciones de manera eficiente.

3.3.5. Tiempo de ciclo

En el área de mantenimiento vehicular de la empresa M.S.A. Automotriz S.A.C se detectó los tiempos de ciclo que en promedio se presentaban de acuerdo a cada actividad realizada para el servicio que ofrecen, esto constó como una parte de recolección de datos desde la vista de procesamiento de pedido

Tabla N°9: Tiempo de ciclo mantenimiento correctivo

PROCESOS	TIEMPO EN MINUTOS
Recepción	2,25
Diagnóstico del vehículo	15,02
Cotización del servicio	28,4
Transporte del vehículo al área de trabajo	5,5
Identificación de daños/componentes	15,26
Proceso de mantenimiento	
Se busca herramientas y/o insumos para realizar mantenimiento	15,63
Búsqueda de insumos y requerimiento para almacén	20,91
Traslado de piezas y componentes de almacén a bahía	5,65
Desmontaje del componente dañado	30,93
Montaje del componente nuevo	21,18
Búsqueda en el manual de información para ensamblado adecuado	30,93
Culminación del ensamblado	15,58
Guardado de herramientas	5,19
inspección para salida del vehículo de la bahía de trabajo	5,75
Traslado al área de lavado	5,39
Lavado	20,45
Tiempo de secado	15,21

transporte al área de entrega	2,63
Entrega y revisión por parte del cliente	20,71
Pago en caja	9,55
Retiro de unidad	2,57

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la tabla previamente presentada podemos observar lo siguiente:

El tiempo de ciclo total es:

$$2,25+15,02+28,4+5,5+15,26+15,63+20,91+5,65+30,93+21,18+30,93+15,58+5,19+5,75+5,3$$

$$9+20,45+15,21+2,63+20,71+9,55+2,57$$

$$=294,69 \text{ min}$$

Para hallar el tiempo de ciclo, se sumaron todos los tiempos que se tomaron en el proceso del mantenimiento correctivo a los vehículos de marca HONDA, siendo de 294,69 minutos. Esto quiere decir que, el tiempo de referencia que se registra del servicio de mantenimiento vehicular es de 249,69 minutos, o 4 horas, 9 minutos y 41 segundos.

3.4. Diagnóstico situacional de Lean Manufacturing

Para iniciar el proceso de investigación del área de mantenimiento vehicular de autos de marca Honda, se determinó de mayor conveniencia revisar las dimensiones de la variable independiente "Sistema de Lean Manufacturing".

3.3.1 Diagnóstico del número de reprocesos

Inicialmente se encontró malestar en la administración de la empresa por el constante reclamo de distintos trabajadores y clientes por la incidencia de reprocesos respecto al desorden que se encontraba al inicio de el desarrollo del servicio de mantenimiento vehicular.

3.4.1.1. Recolección de datos de reprocesos al ingreso del área de mantenimiento vehicular de la empresa M.S.A. Automotriz S.A.C

Como un proceso inicial en el área mencionada, se encontró una cantidad considerable de reprocesos al errar en el registro y/o progresión del estándar de procedimientos establecidos para el ingreso de los clientes al taller. Se recopilaron los datos en la siguiente tabla respecto al mes de enero

Tabla N°10: Registro de relación de autos que no pasaron proceso inicial y total de entradas totales en el mes de enero

ENERO		
FECHAS	N° de autos que no pasaron el proceso inicial	Total de entradas registradas
01/01/2019		
02/01/2019	1	25
03/01/2019	2	8
04/01/2019	3	12
05/01/2019		
06/01/2019		
07/01/2019	2	6
08/01/2019	1	5
09/01/2019	0	5
10/01/2019	0	10
11/01/2019	1	4
12/01/2019	2	6
13/01/2019		
14/01/2019	2	3
15/01/2019	0	5
16/01/2019	2	8
17/01/2019	1	5
18/01/2019	1	7
19/01/2019	1	9
20/01/2019		
1/01/2019	2	10
22/01/2019	0	7
23/01/2019	0	5
24/01/2019	1	3
25/01/2019	2	2
26/01/2019	0	6
27/01/2019		
28/01/2019	1	8
29/01/2019	1	8
30/01/2019	1	10
31/01/2019	2	5
TOTAL	29	182

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se pueden observar el número de autos que no pasaron el proceso inicial el mes de enero y tuvieron que entrar en un reproceso, contrastado con las entregas realizadas sin

retraso del servicio. Asimismo, se recolectaron los datos del mes de febrero, los cuales se presentan en la siguiente tabla

Tabla N°11: Registro de relación de autos que no pasaron proceso inicial y total de entradas totales en el mes de febrero.

FEBRERO		
FECHAS	N° de autos que no pasaron el proceso inicial	Total de entradas registradas
01/02/2019	1	12
02/02/2019	2	8
03/02/2019	1	1
04/02/2019	2	2
05/02/2019	1	7
06/02/2019	3	7
07/02/2019	3	6
08/02/2019	2	8
09/02/2019	1	5
10/02/2019		
11/02/2019	1	12
12/02/2019	0	2
13/02/2019	0	6
14/02/2019	2	8
15/02/2019	1	7
16/02/2019	0	2
17/02/2019		
18/02/2019	1	5
19/02/2019	1	5
20/02/2019	2	6
21/02/2019	2	2
22/02/2019	1	1
23/02/2019	3	6
24/02/2019		
25/02/2019	3	6
26/02/2019	2	9
27/02/2019	1	5
28/02/2019	1	4
TOTAL	37	140

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que la tabla especifica el número de autos que no pasaron el proceso inicial el mes de febrero y tuvieron que entrar en un reproceso, contrastado con las entregas

realizadas sin retraso del servicio. De igual manera se extrajeron los datos del mes de marzo tal y como se muestra en la siguiente tabla

Tabla N°12: Registro de relación de autos que no pasaron proceso inicial y total de entradas totales en el mes de marzo.

MARZO		
FECHAS	N° de autos que no pasaron el proceso inicial	Total de entradas registradas
01/03/2019	2	9
02/03/2019	0	2
03/03/2019		
04/03/2019		
05/03/2019	2	7
06/03/2019	0	2
07/03/2019	2	8
08/03/2019	1	5
09/03/2019	0	3
10/03/2019		
11/03/2019	2	2
12/03/2019	1	5
13/03/2019	1	7
14/03/2019	1	1
15/03/2019	0	5
16/03/2019	2	5
17/03/2019		
18/03/2019	3	7
19/03/2019	1	1
20/03/2019	1	5
21/03/2019	2	5
22/03/2019	1	6
23/03/2019	0	6
24/03/2019		
25/03/2019	2	2
26/03/2019	1	5
27/03/2019	1	1
28/03/2019	1	1
29/03/2019	2	7
30/03/2019	1	5
31/03/2019		
TOTAL	30	112

Fuente: Elaboración propia

Para el mes de marzo, también se especifica el número de autos que no pasaron el proceso inicial y tuvieron que entrar en un reproceso el cual fue contrastado con las entregas realizadas sin retraso del servicio

3.4.1.2. Cálculo del porcentaje de autos que no pasaron el proceso inicial:

Luego de recolectados los datos de reprocesos que se causaron por los vehículos que ingresaron al taller sin pasar por el proceso inicial se deseaba encontrar el porcentaje de autos atendido, en fin, de determinar la situación inicial respecto a lo antes mencionado.

Para encontrar el porcentaje de autos que no pasaron por el proceso inicial se utilizó la siguiente fórmula

Porcentaje de autos atendidos:

$$\text{Porcentaje de autos atendidos} = \frac{\text{Entradas reales}}{\text{Entradas totales}} \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de autos atendidos} &= \frac{(182 + 140 + 112) - (29 + 37 + 30)}{182 + 137 + 112} \times 100 \\ &= \frac{251}{431} \times 100 = 78.42\% \end{aligned}$$

La fórmula previamente mostrada nos dio como resultado la cifra de 78.42% de autos atendidos, sin embargo, al ser unidades indivisibles se redondea a 78% de autos.

Seguidamente, se calculó la cantidad de autos no atendidos mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N°...: Cálculo de autos no atendidos

$$\text{Entradas reales} = \text{Entradas Totales} - \text{Número de no atendidos}$$

Fuente: Elaboración propia

Al reemplazar con datos previos se determina lo siguiente

$$\% \text{ de autos atendidos} = 78.42\% = 78\%$$

$$\longrightarrow \quad \% \text{ de autos no atendidos} = 21.58\% = 21\%$$

En el lapso de los 3 meses los autos que no se pudieron atender ocupan un 21% del total de entradas que se tuvo en la empresa.

3.4.2. Diagnóstico de las 5s:

3.4.2.1.Recolección de datos de entregas de servicios

Dentro de la empresa M.S.A. Automotriz, se realizó el análisis de aquellos vehículos que no fueron entregados en el tiempo establecido entre el cliente y la persona encargada en el taller, donde, se especifican las fechas y cantidades de estos vehículos:

Tabla N°13: Registro de servicios de mantenimiento finalizados dentro de la fecha de entrega en el mes de enero

Fecha de entrada	Vehículo	fecha programada de entrega	Fecha real de entrega
02/01/2019	1	02/01/2019	02/01/2019
	2	02/01/2019	02/01/2019
	3	02/01/2019	02/01/2019
	4	02/01/2019	02/01/2019
	5	02/01/2019	02/01/2019
	6	02/01/2019	02/01/2019
	7	02/01/2019	02/01/2019
	8	02/01/2019	02/01/2019
	9	02/01/2019	02/01/2019
	10	02/01/2019	02/01/2019
	11	02/01/2019	03/01/2019
	12	02/01/2019	02/01/2019
	13	02/01/2019	02/01/2019
	14	02/01/2019	02/01/2019
	15	02/01/2019	02/01/2019
	16	02/01/2019	02/01/2019
	17	02/01/2019	02/01/2019
	18	02/01/2019	02/01/2019
	19	02/01/2019	02/01/2019
	20	02/01/2019	02/01/2019
	21	03/01/2019	03/01/2019
	22	03/01/2019	03/01/2019
	23	03/01/2019	03/01/2019
03/01/2019	24	03/01/2019	03/01/2019
	25	03/01/2019	03/01/2019
	26	03/01/2019	03/01/2019
	27	03/01/2019	03/01/2019
	28	03/01/2019	04/01/2019
	29	03/01/2019	03/01/2019
	30	03/01/2019	03/01/2019
04/01/2019	31	04/01/2019	04/01/2019
	32	04/01/2019	04/01/2019
	33	04/01/2019	04/01/2019
	34	04/01/2019	04/01/2019

	35	04/01/2019	04/01/2019
	36	04/01/2019	05/01/2019
	37	04/01/2019	04/01/2019
	38	04/01/2019	04/01/2019
	39	04/01/2019	04/01/2019
	40	04/01/2019	16/02/2019
	41	04/01/2019	04/01/2019
	42	04/01/2019	04/01/2019
07/01/2019	43	07/01/2019	07/01/2019
	44	07/01/2019	07/01/2019
	45	07/01/2019	07/01/2019
	46	07/01/2019	07/01/2019
	47	07/01/2019	07/01/2019
	48	07/01/2019	07/01/2019
08/01/2019	49	08/01/2019	08/01/2019
	50	08/01/2019	08/01/2019
	51	08/01/2019	08/01/2019
	52	08/01/2019	08/01/2019
09/01/2019	53	09/01/2019	09/01/2019
	54	09/01/2019	09/01/2019
	55	09/01/2019	09/01/2019
10/01/2019	56	10/01/2019	10/01/2019
	57	10/01/2019	11/01/2019
	58	10/01/2019	11/01/2019
	59	10/01/2019	10/01/2019
	60	10/01/2019	10/01/2019
	61	10/01/2019	10/01/2019
	62	10/01/2019	10/01/2019
	63	10/01/2019	12/01/2019
	64	10/01/2019	10/01/2019
11/01/2019	65	11/01/2019	11/01/2019
	66	23/02/2019	23/02/2019
	67	11/01/2019	11/01/2019
	68	11/01/2019	11/01/2019
12/01/2019	69	12/01/2019	12/01/2019
	70	12/01/2019	13/01/2019
	71	12/01/2019	24/02/2019
	72	12/01/2019	12/01/2019
	73	12/01/2019	12/01/2019
14/01/2019	74	14/01/2019	14/01/2019
	75	14/01/2019	14/01/2019
	76	14/01/2019	14/01/2019

15/01/2019	77	15/01/2019	15/01/2019
	78	15/01/2019	15/01/2019
	79	15/01/2019	16/01/2019
	80	15/01/2019	15/01/2019
	81	15/01/2019	15/01/2019
16/01/2019	82	16/01/2019	17/01/2019
	83	16/01/2019	16/01/2019
	84	16/01/2019	16/01/2019
	85	16/01/2019	17/01/2019
	86	16/01/2019	28/02/2019
	87	16/01/2019	16/01/2019
	88	16/01/2019	16/01/2019
	89	16/01/2019	16/01/2019
17/01/2019	90	17/01/2019	17/01/2019
	91	17/01/2019	17/01/2019
	92	17/01/2019	18/01/2019
	93	17/01/2019	17/01/2019
	94	17/01/2019	17/01/2019
18/01/2019	95	18/01/2019	18/01/2019
	96	18/01/2019	18/01/2019
	97	18/01/2019	01/03/2019
	98	18/01/2019	18/01/2019
	99	18/01/2019	18/01/2019
	100	18/01/2019	18/01/2019
19/01/2019	101	19/01/2019	19/01/2019
	102	19/01/2019	19/01/2019
	103	19/01/2019	20/01/2019
	104	19/01/2019	19/01/2019
	105	19/01/2019	19/01/2019
	106	19/01/2019	19/01/2019
	107	19/01/2019	19/01/2019
21-ene	108	21/01/2019	21/01/2019
	109	21/01/2019	21/01/2019
	110	21/01/2019	21/01/2019
	111	21/01/2019	21/01/2019
	112	21/01/2019	04/03/2019
	113	21/01/2019	21/01/2019
	114	21/01/2019	21/01/2019
	115	21/01/2019	21/01/2019
	116	21/01/2019	22/01/2019
	117	21/01/2019	21/01/2019
22/01/2019	118	22/01/2019	22/01/2019
	119	22/01/2019	22/01/2019
	120	22/01/2019	23/01/2019
	121	22/01/2019	22/01/2019

	122	22/01/2019	22/01/2019
	123	22/01/2019	22/01/2019
23/01/2019	124	23/01/2019	23/01/2019
	125	23/01/2019	23/01/2019
	126	23/01/2019	23/01/2019
	127	23/01/2019	23/01/2019
24/01/2019	128	24/01/2019	24/01/2019
	129	24/01/2019	24/01/2019
	130	24/01/2019	24/01/2019
25/01/2019	131	25/01/2019	25/01/2019
	132	25/01/2019	25/01/2019
26/01/2019	133	26/01/2019	26/01/2019
	134	26/01/2019	26/01/2019
	135	26/01/2019	27/01/2019
	136	26/01/2019	27/01/2019
	137	26/01/2019	26/01/2019
28/01/2019	138	28/01/2019	28/01/2019
	139	28/01/2019	29/01/2019
	140	28/01/2019	29/01/2019
	141	28/01/2019	28/01/2019
	142	28/01/2019	28/01/2019
	143	28/01/2019	28/01/2019
	144	28/01/2019	28/01/2019
29/01/2019	145	29/01/2019	29/01/2019
	146	29/01/2019	29/01/2019
	147	29/01/2019	29/01/2019
	148	29/01/2019	29/01/2019
	149	29/01/2019	11/03/2019
	150	29/01/2019	29/01/2019
	151	29/01/2019	29/01/2019
30/01/2019	152	30/01/2019	31/01/2019
	153	30/01/2019	31/01/2019
	154	30/01/2019	30/01/2019
	155	30/01/2019	30/01/2019
	156	30/01/2019	30/01/2019
	157	30/01/2019	30/01/2019
	158	30/01/2019	30/01/2019
	159	30/01/2019	31/01/2019
	160	30/01/2019	30/01/2019
31/01/2019	161	31/01/2019	31/01/2019
	162	31/01/2019	31/01/2019

	163	31/01/2019	31/01/2019
	164	31/01/2019	31/01/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se especifica las fechas de entrega que fue agendada entre el cliente y el encargado, contrastándose con la fecha real en que fueron entregados los vehículos en el mes de enero.

Tabla N°14 Registro de servicios de mantenimiento finalizados dentro de la fecha de entrega en el mes de febrero

Fecha de entrada	Vehículo	fecha programada de entrega	Fecha real de entrega
01/02/2019	1	01/02/2019	01/02/2019
	2	01/02/2019	01/02/2019
	3	01/02/2019	02/02/2019
	4	01/02/2019	01/02/2019
	5	01/02/2019	01/02/2019
	6	01/02/2019	01/02/2019
	7	01/02/2019	01/02/2019
	8	01/02/2019	02/02/2019
	9	01/02/2019	01/02/2019
	10	01/02/2019	01/02/2019
	11	01/02/2019	01/02/2019
02/02/2019	12	02/02/2019	02/02/2019
	13	02/02/2019	02/02/2019
	14	02/02/2019	16/03/2019
	15	02/02/2019	02/02/2019
	16	02/02/2019	02/02/2019
03/02/2019	17	03/02/2019	03/02/2019
04/02/2019	18	04/02/2019	04/02/2019
	19	04/02/2019	04/02/2019
05/02/2019	20	05/02/2019	05/02/2019
	21	05/02/2019	06/02/2019
	22	05/02/2019	05/02/2019
	23	05/02/2019	05/02/2019
	24	05/02/2019	06/02/2019
	25	05/02/2019	06/02/2019
	26	05/02/2019	05/02/2019
06/02/2019	27	06/02/2019	06/02/2019
	28	06/02/2019	07/02/2019
	29	06/02/2019	07/02/2019
	30	06/02/2019	06/02/2019
	31	06/02/2019	06/02/2019

	32	06/02/2019	06/02/2019
	33	06/02/2019	06/02/2019
07/02/2019	34	07/02/2019	07/02/2019
	35	07/02/2019	07/02/2019
	36	07/02/2019	07/02/2019
	37	07/02/2019	08/02/2019
	38	07/02/2019	07/02/2019
	39	07/02/2019	07/02/2019
	08/02/2019	40	08/02/2019	22/03/2019
41		08/02/2019	08/02/2019
42		08/02/2019	08/02/2019
43		08/02/2019	09/02/2019
44		08/02/2019	08/02/2019
45		08/02/2019	08/02/2019
09/02/2019	46	09/02/2019	09/02/2019
	47	09/02/2019	09/02/2019
	48	09/02/2019	09/02/2019
	49	09/02/2019	09/02/2019
	50	09/02/2019	09/02/2019
11/02/2019	51	11/02/2019	11/02/2019
	52	11/02/2019	12/02/2019
	53	11/02/2019	11/02/2019
	54	11/02/2019	11/02/2019
	55	11/02/2019	25/03/2019
	56	11/02/2019	11/02/2019
	57	11/02/2019	11/02/2019
	58	25/03/2019	25/03/2019
	59	11/02/2019	11/02/2019
	60	11/02/2019	11/02/2019
12/02/2019	61	12/02/2019	12/02/2019
	62	12/02/2019	12/02/2019
13/02/2019	63	13/02/2019	13/02/2019
	64	13/02/2019	14/02/2019
	65	13/02/2019	13/02/2019
	66	13/02/2019	13/02/2019
	67	13/02/2019	13/02/2019
14/02/2019	68	14/02/2019	14/02/2019
	69	14/02/2019	14/02/2019
	70	14/02/2019	15/02/2019
	71	14/02/2019	14/02/2019
	72	14/02/2019	14/02/2019
	73	14/02/2019	15/02/2019
	74	14/02/2019	14/02/2019

15/02/2019	75	15/02/2019	15/02/2019
	76	15/02/2019	29/03/2019
	77	15/02/2019	15/02/2019
	78	15/02/2019	15/02/2019
	79	15/02/2019	15/02/2019
	80	15/02/2019	16/02/2019
	81	15/02/2019	15/02/2019
16/02/2019	82	16/02/2019	16/02/2019
	83	16/02/2019	16/02/2019
18/02/2019	84	18/02/2019	18/02/2019
	85	18/02/2019	18/02/2019
	86	18/02/2019	18/02/2019
	87	18/02/2019	18/02/2019
19/02/2019	88	19/02/2019	19/02/2019
	89	19/02/2019	19/02/2019
	90	19/02/2019	19/02/2019
	91	19/02/2019	19/02/2019
20/02/2019	92	20/02/2019	20/02/2019
	93	20/02/2019	21/02/2019
	94	20/02/2019	20/02/2019
	95	20/02/2019	20/02/2019
	96	20/02/2019	02/04/2019
	97	20/02/2019	20/02/2019
21/02/2019	98	21/02/2019	21/02/2019
	99	21/02/2019	21/02/2019
22/02/2019	100	22/02/2019	22/02/2019
23/02/2019	101	23/02/2019	23/02/2019
	102	23/02/2019	24/02/2019
	103	23/02/2019	23/02/2019
	104	23/02/2019	23/02/2019
	105	23/02/2019	23/02/2019
25/02/2019	106	25/02/2019	25/02/2019
	107	25/02/2019	25/02/2019
	108	25/02/2019	25/02/2019
26/02/2019	109	26/02/2019	26/02/2019
	110	26/02/2019	27/02/2019
	111	26/02/2019	26/02/2019
	112	26/02/2019	26/02/2019
	113	07/04/2019	07/04/2019
	114	26/02/2019	27/02/2019
	115	26/02/2019	26/02/2019
	116	26/02/2019	26/02/2019
27/02/2019	117	27/02/2019	27/02/2019
	118	27/02/2019	28/02/2019

	119	27/02/2019	27/02/2019
	120	27/02/2019	27/02/2019
28/02/2019	121	28/02/2019	28/02/2019
	122	28/02/2019	28/02/2019
	123	28/02/2019	28/02/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se especifica las fechas de entrega que fue agendada entre el cliente y el encargado, contrastándose con la fecha real en que fueron entregados los vehículos en el mes de febrero.

Tabla N°15: Registro de servicios de mantenimiento finalizados dentro de la fecha de entrega en el mes de marzo

Fecha de entrada	Vehículo	fecha programada de entrega	Fecha real de entrega
01/03/2019	1	01/03/2019	01/03/2019
	2	01/03/2019	01/03/2019
	3	01/03/2019	02/03/2019
	4	01/03/2019	01/03/2019
	5	01/03/2019	01/03/2019
	6	01/03/2019	02/03/2019
	7	01/03/2019	01/03/2019
	8	01/03/2019	01/03/2019
02/03/2019	9	02/03/2019	02/03/2019
	10	02/03/2019	02/03/2019
05/03/2019	11	03/03/2019	03/03/2019
	12	03/03/2019	04/03/2019
	13	03/03/2019	04/03/2019
	14	03/03/2019	03/03/2019
	15	03/03/2019	03/03/2019
	16	03/03/2019	03/03/2019
06/03/2019	17	06/03/2019	06/03/2019
	18	06/03/2019	06/03/2019
07/03/2019	19	07/03/2019	07/03/2019
	20	07/03/2019	08/03/2019
	21	07/03/2019	07/03/2019
	22	07/03/2019	07/03/2019
	23	07/03/2019	07/03/2019
	24	07/03/2019	07/03/2019
	25	15/03/2019	18/04/2019
08/03/2019	26	08/03/2019	08/03/2019
	27	08/03/2019	08/03/2019
	28	08/03/2019	08/03/2019

	29	08/03/2019	08/03/2019
	30	09/03/2019	09/03/2019
09/03/2019	31	09/03/2019	09/03/2019
	32	09/03/2019	09/03/2019
11/03/2019	33	11/03/2019	11/03/2019
	34	11/03/2019	11/03/2019
12/03/2019	35	12/03/2019	12/03/2019
	36	12/03/2019	13/03/2019
	37	12/03/2019	12/03/2019
	38	12/03/2019	12/03/2019
13/03/2019	39	13/03/2019	13/03/2019
	40	13/03/2019	13/03/2019
	41	13/03/2019	14/03/2019
	42	13/03/2019	13/03/2019
	43	20/04/2019	20/04/2019
	44	13/03/2019	13/03/2019
14/03/2019	45	14/03/2019	14/03/2019
15/03/2019	46	15/03/2019	15/03/2019
	47	15/03/2019	16/03/2019
	48	15/03/2019	15/03/2019
	49	15/03/2019	15/03/2019
16/03/2019	50	16/03/2019	16/03/2019
	51	16/03/2019	16/03/2019
	52	16/03/2019	16/03/2019
	53	16/03/2019	16/03/2019
18/03/2019	54	18/03/2019	18/03/2019
	55	18/03/2019	19/03/2019
	56	18/03/2019	19/03/2019
	57	18/03/2019	18/03/2019
	58	18/03/2019	18/03/2019
	59	18/03/2019	18/03/2019
19/03/2019	60	19/03/2019	19/03/2019
20/03/2019	61	20/03/2019	20/03/2019
	62	20/03/2019	20/03/2019
	63	20/03/2019	20/03/2019
	64	20/03/2019	20/03/2019
21/03/2019	65	21/03/2019	21/03/2019
	66	21/03/2019	21/03/2019
	67	21/03/2019	21/03/2019
	68	21/03/2019	30/04/2019
22/03/2019	69	22/03/2019	22/03/2019
	70	22/03/2019	22/03/2019
	71	22/03/2019	22/03/2019

	72	22/03/2019	23/03/2019
	73	22/03/2019	22/03/2019
23/03/2019	74	23/03/2019	23/03/2019
	75	23/03/2019	23/03/2019
	76	23/03/2019	23/03/2019
	77	23/03/2019	23/03/2019
	78	23/03/2019	23/03/2019
25/03/2019	79	24/03/2019	24/03/2019
	80	24/03/2019	24/03/2019
26-mar	81	25/03/2019	25/03/2019
	82	25/03/2019	25/03/2019
	83	25/03/2019	25/03/2019
27-mar	84	26/03/2019	26/03/2019
28-mar	85	27/03/2019	27/03/2019
29/03/2019	86	28/03/2019	28/03/2019
	87	28/03/2019	29/03/2019
	88	28/03/2019	28/03/2019
	89	28/03/2019	29/03/2019
	90	28/03/2019	28/03/2019
	91	28/03/2019	28/03/2019
30/03/2019	92	10/04/2019	08/05/2019
	93	29/03/2019	29/03/2019
	94	29/03/2019	29/03/2019
	95	29/03/2019	29/03/2019
	96	29/03/2019	30/03/2019

En la tabla anterior se especifica las fechas de entrega que fue agendada entre el cliente y el encargado, contrastándose con la fecha real en que fueron entregados los vehículos en el mes de marzo.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de entrega de servicios “a tiempo” y las entregas comprendidas como “retrasos” para el mes de enero

Tabla N°16: Relación de cantidad de entrega de servicios con servicios entregados con retrasos en el mes de enero

ENERO		
FECHAS	Cantidad entregada de servicios	retrasos
01/01/2019		
02/01/2019	23	1
03/01/2019	7	1
04/01/2019	12	2
05/01/2019		
06/01/2019		
07/01/2019	6	0
08/01/2019	4	0
09/01/2019	3	0
10/01/2019	9	3
11/01/2019	4	0
12/01/2019	5	2
13/01/2019		
14/01/2019	3	0
15/01/2019	5	1
16/01/2019	8	3
17/01/2019	5	1
18/01/2019	6	1
19/01/2019	7	1
20/01/2019		
21/01/2019	10	2
22/01/2019	6	1
23/01/2019	4	0
24/01/2019	3	0
25/01/2019	2	0
26/01/2019	5	2
27/01/2019		
28/01/2019	7	2
29/01/2019	7	1
30/01/2019	9	3
31/01/2019	4	0
TOTAL	164	27

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar lo anterior es un resumen de la tabla que especifica las fechas de entrega y los retrasos en el cumplimiento de las mismas en el mes de enero.

Tabla N°17: Relación de cantidad de entrega de servicios con servicios entregados con retrasos en el mes de enero

FEBRERO		
FECHAS	Cantidad entregada de servicios	retrasos
01/02/2019	11	2
02/02/2019	5	1
03/02/2019	1	0
04/02/2019	2	0
05/02/2019	7	3
06/02/2019	7	2
07/02/2019	6	1
08/02/2019	6	2
09/02/2019	5	0
10/02/2019		
11/02/2019	10	2
12/02/2019	2	0
13/02/2019	5	1
14/02/2019	7	2
15/02/2019	7	2
16/02/2019	2	0
17/02/2019		
18/02/2019	4	0
19/02/2019	4	0
20/02/2019	6	2
21/02/2019	2	0
22/02/2019	1	0
23/02/2019	5	1
24/02/2019		
25/02/2019	3	0
26/02/2019	8	2
27/02/2019	4	1
28/02/2019	3	0
TOTAL	123	24

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar lo anterior es un resumen de la tabla que especifica las fechas de entrega y los retrasos en el cumplimiento de las mismas en el mes de febrero.

Tabla N°18: Relación de cantidad de entrega de servicios con servicios entregados con retrasos en el mes de enero

MARZO

FECHAS	Cantidad entregada de servicios	retrasos
01/03/2019	8	2
02/03/2019	2	0
03/03/2019		
04/03/2019		
05/03/2019	6	2
06/03/2019	2	0
07/03/2019	7	2
08/03/2019	4	0
09/03/2019	3	0
10/03/2019		
11/03/2019	2	0
12/03/2019	4	1
13/03/2019	6	1
14/03/2019	1	0
15/03/2019	4	1
16/03/2019	4	0
17/03/2019		
18/03/2019	6	2
19/03/2019	1	0
20/03/2019	4	0
21/03/2019	4	1
22/03/2019	5	1
23/03/2019	5	0
24/03/2019		
25/03/2019	2	0
26/03/2019	3	0
27/03/2019	1	0
28/03/2019	1	0
29/03/2019	7	3
30/03/2019	4	1
31/03/2019		
TOTAL	96	17

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar lo anterior es un resumen de la tabla que especifica las fechas de entrega y los retrasos en el cumplimiento de las mismas en el mes de marzo.

3.4.2.2. Porcentaje del nivel de cumplimientos en el trimestre conformado por enero, febrero y marzo:

Teniendo los datos previamente detallados en las tablas N, se conoce la cantidad de entregas de servicios totales y cuantos de ellos no se dieron en el momento para el cual se había inicialmente planificado. Para calcular el porcentaje de servicios de mantenimiento de vehículos se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula N°: Cálculo de porcentaje de vehículos con mantenimiento finalizado (a tiempo)

$$\text{Porcentaje de autos entregados a tiempo} = \frac{\text{Autos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos entregados}}$$

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando la fórmula previamente presentada se obtiene lo siguiente

$$\begin{aligned} \frac{\text{Autos entregados a tiempo}}{\text{total de pedidos entregados}} &= \frac{137 + 99 + 79}{164 + 123 + 96} * 100 \\ &= 0.82 * 100 = 82\% \end{aligned}$$

Se observó que hubo un 82% de cumplimientos que no tienen problemas de retrasos en el primer trimestre del año.

Evidentemente y de acuerdo al cálculo anterior, se aprecia que un 18% de las entregas no han sido realizadas en el plazo establecido, para lo cual, se realizó un estudio para detectar las causas de los mismos.

3.4.2.3. Número de errores

Las entregas realizadas de los vehículos se dan después de una fecha pactada con el cliente al momento de realizar la revisión de su vehículo, pero estas se pueden retrasar por distintos factores, los cuales se ha registrado y analizado de manera que se resumen en los siguientes:

- Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.
- Desplazamientos largos para obtención de herramientas (causan cansancio y pérdida de tiempo).
- Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte (cajas, cartones, etc.).
- Falla por mala manipulación de repuestos
- Error en montaje

De lo cual, se encontrarán las causas más importantes a través de un diagrama de Pareto.

3.4.2.3.1. Pareto trimestral

Para graficar de manera más clara las observaciones respecto a las entregas de servicios de mantenimiento de vehículos con retrasos se elaboró un resumen de las causas más comunes y se desarrolló un diagrama de Pareto, en fin, de conseguir determinar cuales son las causas de errores a las cuales se debe poner mayor esfuerzo en corregir.

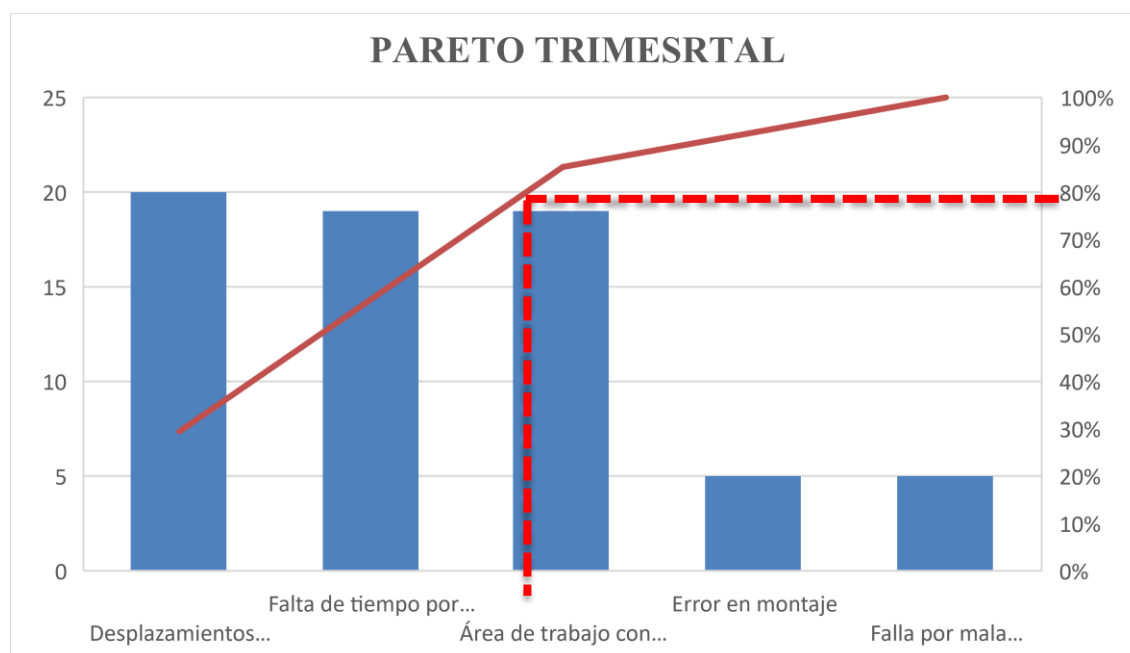
Tabla N° 19 Factores de retraso y su frecuencia en el trimestre

Factores de retrasos	Trimestre	hi%	Hi%
Error en montaje	5	7%	7%
Falla por mala manipulación de repuestos	5	7%	15%
Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.	19	28%	43%
Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte (cajas, cartones, etc.).	19	28%	71%
Desplazamientos largos para obtención de herramientas (causan cansancio y pérdida de tiempo)	20	29%	100%
TOTAL DE RETRASOS TRIMESTRAL	68	100%	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla previamente mostrada se observó las causas por las cuales se originan problemas en el área de mantenimiento vehicular, seguidamente se realizó la gráfica de Pareto.

Figura N° 6 diagrama de Pareto trimestral



Fuente: Elaboración propia

Después del análisis mensual, en la observación de un trimestre se ha encontrado las causas más relevantes de retrasos y que se deben controlar a corto plazo, los cuales son:

- Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte.
- Desplazamientos largos para obtención de herramientas
- Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.

3.4.3. Diagnóstico de calidad (Poka Yoke):

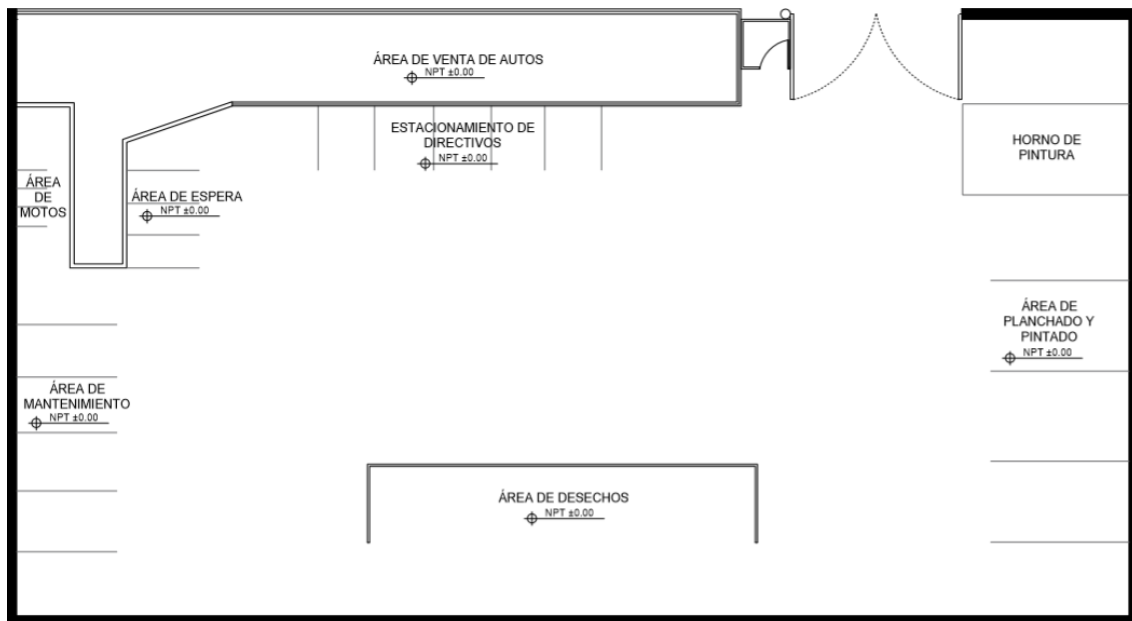
La tercera dimensión que se determinó para desarrollar el diagnóstico de la primera variable "Sistema Lean Manufacturing" fue la de evaluar el estado de la empresa con el método "Poka Yoke". Esta se evaluó extrayendo los errores en el procesamiento de las actividades en el área de mantenimiento vehicular.

Según las tablas N° X, Y y Z, para el trimestre el número de errores mensuales asciende a 27, 24 y 17 correspondientes al mes de enero, febrero o marzo, con lo que da un promedio mensual de 22 errores mensuales, ya que por cada retraso que se encontró, fue debido a errores/fallas realizados durante el mantenimiento de los autos, así como se detallan en las tablas N° R, S, T y U.

3.4.3.1. Diagnóstico del tiempo de ejecución

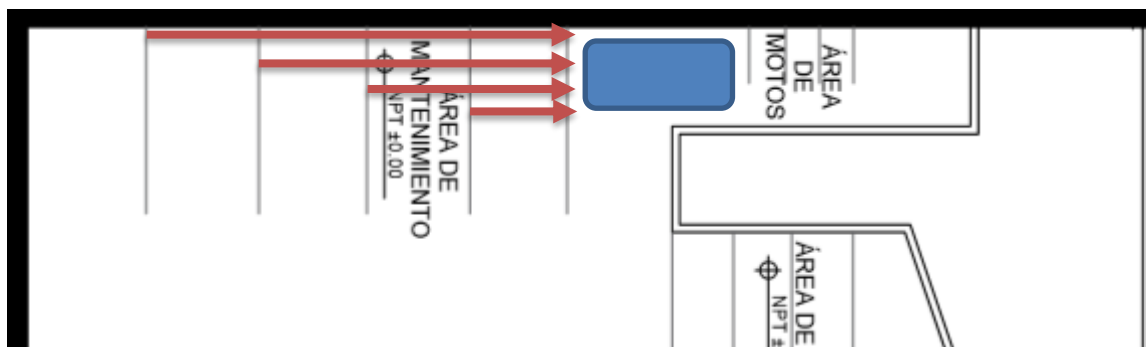
Una de las formas de medir el tiempo de ejecución se toma normalmente de acuerdo a la distancia recorrida en el taller por parte de los trabajadores

Figura N° 7 Layout actual de la empresa



Cada parte del taller tiene distintas funciones y distintas ubicaciones de herramientas, de la misma manera, los trabajadores se reparten una misma zona en donde se encuentran las herramientas

Figura N° 8 Ubicación de herramientas en el taller



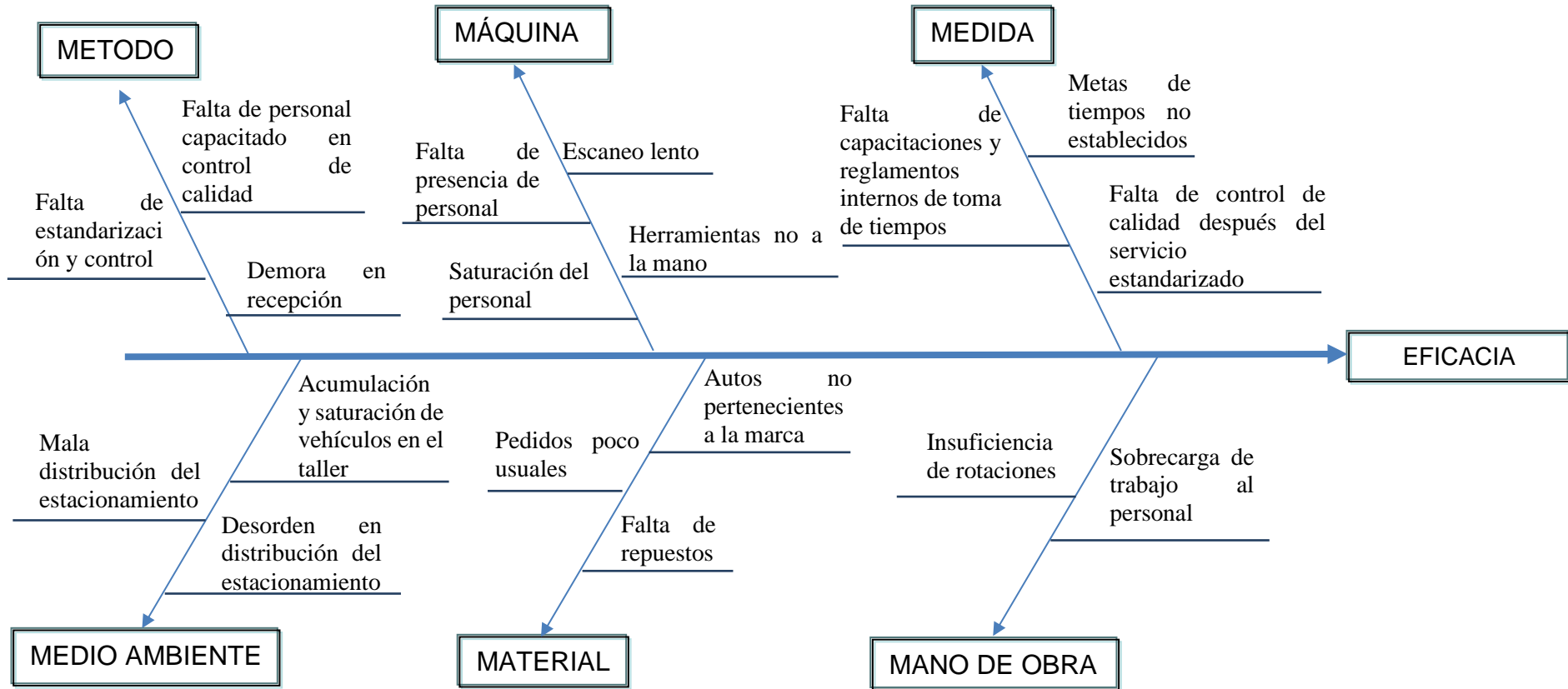
Como se puede apreciar en la figura el cuadro azul es la zona de herramientas que se encuentra apartada de las bahías individuales esto genera que los operarios al desplazarse tomen mucho tiempo y distancia solo para obtener cada herramienta que irán utilizando en el proceso de servicio, para lo cual el personal utiliza un promedio de 38 min en el desplazamiento

Capacitación del personal:

Actualmente no se cuenta con un cronograma de capacitación de ningún tipo.

VARIABLE: PRODUCTIVIDAD

Figura N° 9 Diagrama de Ishikawa para Productividad



Fuente: Elaboración propia

A través del diagrama Ishikawa, se identificaron las principales causas de falta de eficacia en el taller, de modo que la falta de estandarización y control al momento de recepcionar y ubicar los vehículos hace que la mala distribución del estacionamiento afecte directamente a la cantidad de clientes atendidos, pero, no solo el proceso en recepción es un causante del problema, sino también el personal suele estar ocupado, por tanto no se puede proceder a la atención cuando existe una sobrecarga de vehículos.

3.4.1 Diagnóstico de productividad:

Las actividades a realizar por los trabajadores se asignan al momento del ingreso, de esta manera todos tienen tareas específicas para toda la jornada de trabajo, se mide el tiempo de actividad del trabajador basado en la hora estimada del término de la tarea dado por el jefe de servicio, contrastado con la hora real de término de la actividad en cuestión, para ello, se utiliza una tabla de control donde se comparan los progresos de toda la planilla, incluyendo la actividad que se está realizando, siendo un método efectivo, pero no tan óptimo para la evaluación deseada.

Si se da el caso de que alguien termine de manera prematura su trabajo, se le asigna una actividad adyacente a la de un compañero con la tarea de mayor carga y dificultad, en este caso, cuando sucede el término de un trabajo de manera prematura recaen tiempos de espera hasta la entrada de nuevos clientes.

Figura N° 10: Tablero de control de progreso del trabajador

N. Olano		Bahía Libre						Técnico Vacaciones / Permiso						TIEMPO	
Bahía	Especialidad	Técnico	Plan/Venta	8:30 9:30	9:30 10:30	10:30 11:30	11:30 12:30	12:30 1:00	1:00 2:30	2:30 3:30	3:30 4:30	4:30 5:30	5:30 6:30	Horas Totales	Eficiencia
01	Reparacion	L. Chávez	Plan	M6D 868 →											
			Venta												
02	Diagnostico	M. Terán	Plan	M6L 764 →											
			Venta	→											
03	Electricidad	G. Atalaya	Plan	A13 870 →											
			Venta	→											
04	Mantto	E. Gil	Plan	M6L 703 →											
			Venta	→											
05	Mantto	A. Huaripata	Plan												
			Venta												

El tablero de la Figura muestra la estructura del progreso deseado para los empleados contrastado con el progreso real obtenido por ellos, siendo las líneas azules/negras lo

planificado para que lleve a cabo el trabajador, y la línea roja la que aclara el avance real de los mismos.

De lo cual, se puede observar que:

Tabla N° 20 cantidad de autos programados y cantidad de autos atendidos

Bahía	Cantidad de autos programados	Cantidad de autos atendidos
01	2	2
02	4	2
03	3	2
04	3	2
TOTAL	12	8

De la tabla anterior, se puede calcular la eficacia, dónde:

$$Eficacia = \frac{\text{Autos atendidos}}{\text{Autos programados}} * 100\%$$

$$Eficacia = \frac{8}{12} * 100\%$$

$$Eficacia = 0.667 * 100\%$$

$$Eficacia = 66.7\%$$

Tabla N° 21 Resultados de diagnóstico en la matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	RESULTADOS
Lean Manufacturing	Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “Desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Figueredo Lugo, 2015)	Reprocesos	% de autos que no pasaron el proceso inicial	21%
		5'S	% de nivel de cumplimiento	82%
		Poka Yoke	Número de errores	68 errores trimestrales
			tiempos de Desplazamiento	38 min
			capacitación del personal	No existen capacitaciones
Productividad	Los elementos sin valor agregado son Productividad; son recursos que la empresa y la sociedad pierden para siempre (Heizer & Render, 2004)	Eficiencia	Tiempo teórico/Tiempo real empleado	84%
		Eficacia	% de unidades atendidas con relación a las unidades planificadas.	66.7%
		Distribución	Layout del área	Acaparamiento

3.2 Diseño de mejora

3.2.1 Variable Lean Manufacturing

3.2.1.1 Reprocesos

Según (Agustina Calatayud, 2019) en su investigación, los retrasos dentro de un proceso, no solo afecta al resultado final, sino también a todo lo relacionado, desde los colaboradores, hasta el plan de la empresa. Es por ello que, se considera el control de calidad muy importante después de realizado el servicio, evitando y detectando errores ocurridos durante el servicio.

Para la mejora de los reprocesos, se diseña un plan de control, donde a través de capacitaciones se mejorará el servicio inicial y las entregas, el cual seguirá los siguientes pasos:

1. Diseño y ejecución de un plan de capacitación técnica para el personal en el taller.

Para el diseño del plan de capacitación semestral, se siguen los siguientes pasos:

1.1 Detección de las necesidades dentro del control de calidad del servicio: Dentro de las causas a los problemas encontrados, se detecta qué necesidades se necesita satisfacer para poder mejorar el desempeño del personal y el proceso en el servicio.

1.2 Clasificación y jerarquización de las necesidades encontradas: Tras identificar las necesidades a satisfacer, se comienza a priorizar las más importantes de manera que el proceso sea ordenado y logre mejorar el servicio.

1.3 Definición de objetivos: Tras jerarquizar las necesidades, se definen objetivos concretos en dónde se trata de focalizar la meta planteada.

1.4 Elaboración del programa de capacitación

Tabla N° 22 Cronograma de actividades

Actividades a desarrollar	SEMANAS			
	1	2	3	4
Seminario 1	x			
Taller de aplicación 1	x			
Seminario 2		x		

Taller de aplicación 2		X		
Muestra en campo de trabajo		X		
conferencia		X		
Seminario 3			X	
Taller de aplicación 3			X	
Evaluación 1			X	
Taller de aplicación 4				X
Evaluación final				X
Designación de equipo				X

El cronograma de actividades plasma el comienzo de las capacitaciones y su seguimiento a través del tiempo (4 semanas), en donde se aprecian evaluaciones para determinar el nivel de funcionamiento de las mismas, donde se escoge un equipo de trabajo que se encargará de supervisar y controlar que los cambios se cumplan de acuerdo a los estándares impuestos.

1.5 Evaluación de resultados: Finalmente, luego de realizar las capacitaciones, y habiendo aplicado los cambios dentro del taller, se procede a evaluar los resultados finales, en donde, se obtuvo una mejora de tiempos considerable.

2. Diseño, difusión e implementación de la documentación técnica necesaria para las labores de control de calidad en el taller.

2.1 Reunión con los capacitadores para evaluación de material audiovisual: Los capacitadores y gerencia evalúan lo correspondiente al tema a tomar con el fin de ejecutar el programa de la mejor forma.

2.2 Selección de materiales y métodos de difusión: Con el punto anterior realizado, los capacitadores y gerencia escogen el método de difusión, ya sean folletos, diapositivas, videos, etc.

2.3 Difusión de documentos: Después de desarrollar el programa, se entrega la documentación correspondiente a los trabajadores detallando los nuevos estándares del taller.

3. Conformación de un equipo encargado del control del nuevo diseño para control de calidad

3.1 Entrevista con los colaboradores: Se evalúa personalmente a los trabajadores con el fin de tener un perfil específico de cada uno

3.2 Evaluación de colaboradores participantes en las capacitaciones:

Sumado a la entrevista, se evalúan los conocimientos obtenidos durante las capacitaciones, para tener un mejor concepto e ideas claras de las mejores opciones

3.3 Selección de encargados: Tras evaluar y entrevistar a los colaboradores, se escoge un equipo de trabajo que se encargará de promover la aplicación correcta de los nuevos estándares

3.4 Evaluación de resultados del trabajo de las personas escogidas: se evalúan los resultados del equipo de trabajo realizando a cada uno la siguiente ficha:

Tabla N° 23 Ficha de evaluación de resultados de capacitación

ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	SOBRESALIENTE	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
OBTENCIÓN DE RESULTADOS						
Trabajo terminado a tiempo						
Cumplimiento de las obligaciones encomendadas						
CALIDAD DE TRABAJO						
Errores cometidos						
Correcto uso de recursos						
Profesionalidad en la toma de decisiones						
Trato con los clientes						
RELACIÓN/TRATO EN EL TRABAJO						
Buen trato con el personal						
Orienta a compañeros con dificultad						
Relación entre compañeros (conflictos)						

MEJORA CONTÍNUA						
Presenta nuevas ideas y opciones de mejora						
Susceptibilidad al cambio						
Previene problemas futuros						
Comportamiento ante problemas presentados						
TRABAJO EN EQUIPO						
Se integra con los compañeros que lo rodean						
Se acopla a los ideales del equipo						
PUNTAJE TOTAL:						

Firma del evaluador (Persona encargada de las capacitaciones/jefe de área)	Observaciones
---	----------------------

Fuente: Elaboración propia

Con la ficha de evaluación, se puede determinar el funcionamiento del equipo de trabajo en las tareas encomendadas.

Con lo realizado el personal capacitado y supervisado obtuvo que, de un total de 137 autos, tan solo 8 autos no se atendieron, de modo que:

Porcentaje de autos atendidos:

$((\text{Entradas reales}) / (\text{Entradas Totales})) * 100$

$$\left(\frac{129}{137}\right) * 100 = \frac{251}{431} * 100$$

% de autos atendidos = 94.16% = 94%

Entonces, con la mejora realizada, el porcentaje de autos que no se lograron atender se reduce de un 21% a un 6%.

3.2.1.1 5'S

3.2.1.1 Seiri (Clasificar)

Para la clasificación actual de las herramientas de trabajo en el taller el problema yace en la falta de organización de las mismas, es por eso que se requiere de un sistema de calificación y organización en donde se coloque cada herramienta de trabajo en un lugar adecuado. Siendo de la siguiente manera:

Tabla N° 24 Clasificación de prioridades para herramientas

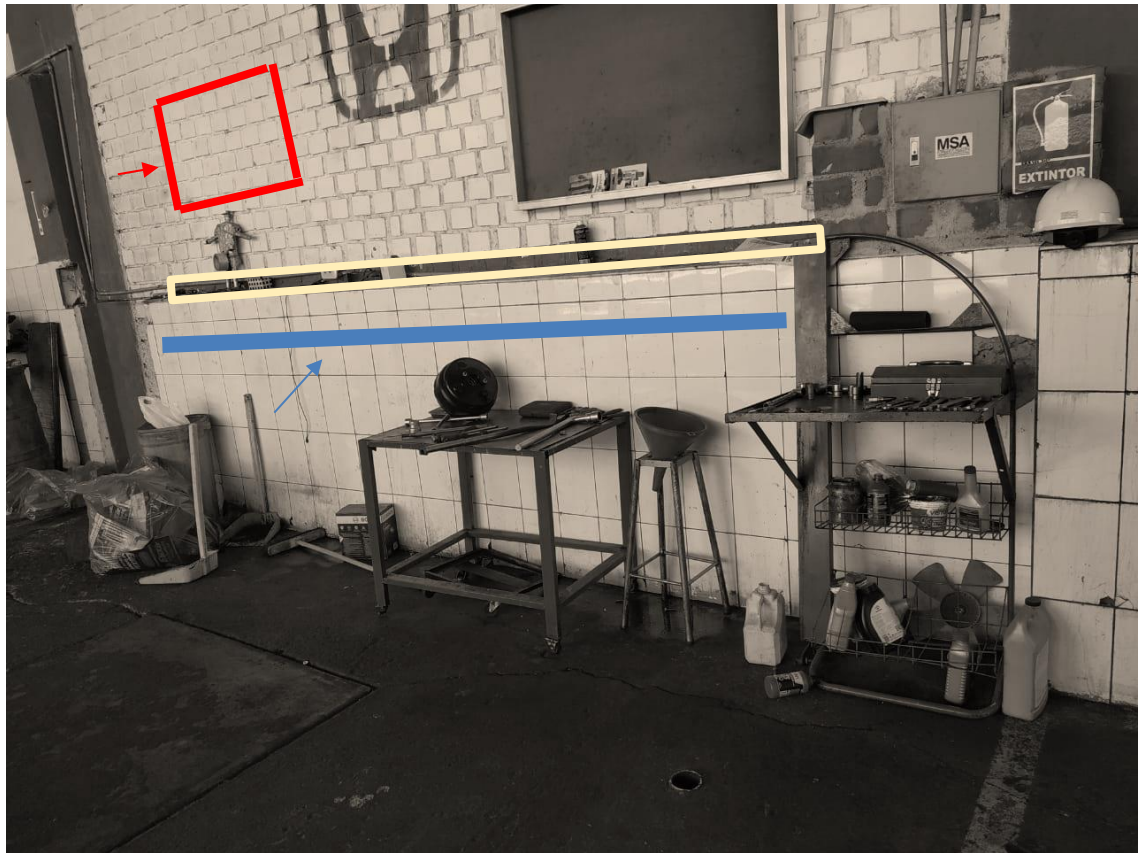
	Herramienta/ Equipo	Cantidad	Prioridad	Apuntes
1	Llave Allen	12	Alta	Recurrencia de uso
2	Llave de cruz	15	Alta	Recurrencia de uso
3	Pistola de impacto	3	Alta	Recurrencia de uso
4	Compresora	13	Media	Tamaño
5	Scanner	13	Alta	Tamaño y recurrencia
6	Osciloscopio	2	Alta	Recurrencia de uso
7	Gato y patín hidráulico	2	Alta	Recurrencia de uso
8	Caja de herramientas	2	Alta	Recurrencia de uso
9	Pinzas para mecánicos	12	Media	Recurrencia de uso
10	Manómetro	12	Media	Recurrencia de uso
11	Desarmadores	12	Media	Recurrencia de uso
12	Llave ajustable o llave de presión	13	Media	Recurrencia de uso
13	Llaves inglesas	15	Alta	Recurrencia de uso
14	Multímetro automotriz	13	Media	Recurrencia de uso
15	Torquímetro o matraca	6	Media	Recurrencia de uso
16	Pulidora	3	Media/baja	Tamaño y recurrencia
17	Cajas y organizadores	2	Media/baja	Recurrencia de uso
18	Bomba neumática	1	Media	Recurrencia de uso

De acuerdo a la prioridad de las herramientas, éstas se ordenan de tal manera que las de prioridad alta sean más accesibles a los trabajadores.

3.2.1.1 Seiton (Ordenar)

Establecimiento del modo en que las herramientas y las máquinas de uso diario deben ubicarse para hacer más sencilla su identificación, de manera que sea fácil y rápido desplazarse hacia ellos, utilizarlos y reponerlos. Las herramientas y equipos, se colocan en los estantes de acuerdo a su clasificación ya dada, de manera que:

Figura N° 11 reorganización de maleta de herramientas



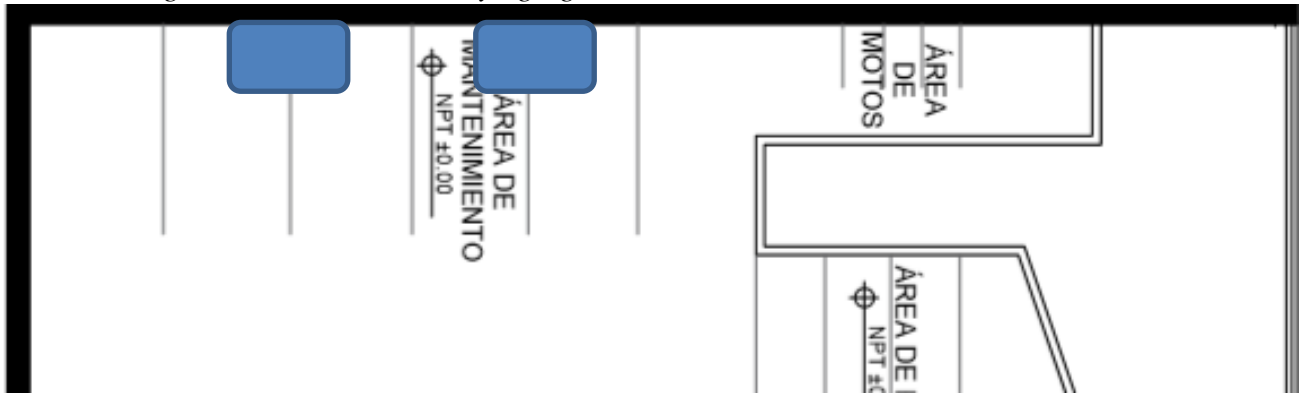
 **Nuevo estante con las llaves medianamente importantes**

 **Estante aéreo para llaves**

 **Estante actual donde solo se pondrán las herramientas de alta importancia**

De esta manera, la reorganización y aplicación de las nuevas maletas de herramientas correspondería:

Figura N° 12 Reubicación y agregado de maletas de herramientas



Maleta de herramientas

La propuesta consiste en ubicar una maleta de herramientas (rectángulos azules) por cada 2 bahías con la finalidad de incrementar la tiempos y distancias de desplazamiento, tras la reorganización de herramientas y equipos, el tiempo de reducción se calcula en el siguiente cuadro:

Tabla N°25 Control de tiempos del operario antes de la mejora

DESCRIPCION	TIEMPO	TRANSPORTE	OPERACIÓN	ALMACEN	DISTANCIA
Verificación de herramientas	2min		O		0.5m
Traslado de herramientas	1.5min	O			5m
Uso de herramientas	15min		O		1m
Limpieza de herramienta	3min		O		5m
Traslado de herramientas	1.5min	O			5m
Almacenaje post uso	2min			O	0.5m
Total	29min				17m

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar utilizando el diagrama hombre maquina el tiempo de desplazamiento es de 29 minutos.

De modo que, en las bahías el tiempo cambia de la siguiente manera

Tabla N° 26 cantidad de autos programados y cantidad de autos atendidos

Bahía	Tiempo programado	Tiempo real
01	2	2
02	4	3
03	3	3
04	3	2
TOTAL	12	10

$$Productividad = \frac{\text{Autos atendidos}}{\text{Autos programados}} * 100\%$$

$$Productividad = \frac{10}{12} * 100\%$$

$$Productividad = 0.83 * 100\%$$

$$Productividad = 83\%$$

3.2.1.1 Seiso (Limpieza)

Limpieza del entorno de trabajo. Una vez realizadas las dos primeras fases, de clasificación y ordenación, se acomete la tarea de limpieza. Consiste en identificar las fuentes de suciedad y contaminación de la empresa para eliminarlas mediante acciones que aseguren que no vuelven a aparecer. Se ha de asegurar que todos los elementos se encuentran en un estado operativo óptimo.

Para eso se implementan un Kit de limpieza en las estaciones de trabajo, consistente en:

- Escoba pequeña
- recogedor pequeño
- Alcohol en gel
- trapos
- Basurero

Figura N° 13 Ubicación del Kit de Limpieza



El kit de limpieza se coloca en un lugar donde el espacio es desperdiciado, y no interrumpa la movilización de los trabajadores.

De la misma manera, se realizan un programa de planificación de limpieza

Tabla N° 27 Cronograma de limpieza

Estación	Día					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	x					
2			x			
3					x	
4						x

Cada estación tiene asignado un día para la limpieza del área de trabajo, con lo cual se es factible realizar un manual de limpieza, donde el manual contenga los siguientes puntos:

- Objetivos de realizar la limpieza por áreas

- Detalles de los implementos y útiles de limpieza
- Mapa de zonificación que indique los lugares y áreas donde se realizará la limpieza
- Elementos necesarios para desarrollar la limpieza
- Proceso a realizar

De esta manera, con la estación limpia, se evitan desplazamientos innecesarios y accidentes, reduciendo el tiempo de servicio en 2 min.

Con la mejora realizada, los autos entregados a tiempo de un total de 129 fueron 121, con lo cual:

$$\frac{\text{Autos entregados a tiempo}}{\text{total de pedidos entregados}} = \frac{121}{129} * 100 = 0.93 * 100$$
$$= 93\%$$

Tras la aplicación de la mejora, se pudo obtener un 93% de cumplimientos con la gran mayoría de autos entregados a tiempo, dejando solo un 7% de autos que no se pudieron entregar en el plazo establecido.

3.2.1.1 Poka Yoke

Tras la estandarización de las variables anteriores, los defectos y errores son reducidos en un 16.2% con relación a lo que se obtenía antes de la mejora, con la reducción de tiempos en la organización de la caja de herramientas y la movilidad, se obtienen menores tiempos y se evitan pasos innecesarios que conllevan a errores.

De la misma manera, el personal ya capacitado puede realizar sus actividades de forma efectiva, con normas y reglas que permiten un mejor manejo de tiempos y herramientas al observar y controlar el servicio, es entonces que el promedio de 68 errores mensuales se redujo a 57 errores.

3.2.1.3.2 Tiempo de Ejecución

Después de la reubicación y agregado de maleta de herramientas, la distancia y actividades de los operarios se redujeron, siendo:

Tabla N°28 Tiempo de trabajo en minutos de acuerdo al tipo de atención después de la mejora

Puesto de trabajo	Mantenimiento Preventivo					Mantenimiento Correctivo		
	Motor	Transmisión Mecánica	Transmisión Automática	Frenos	Escaneo Automotriz	Cambio de disco de Freno o Rectificación	Cambio de amortiguadores	Cambio de mangueras y radiador
Mecánico 1	36.8	40,48	164,68	82,8	26,68	220,8	220,8	275,08
Mecánico 2	35	40,48	164,68	82,8	27,6	220,8	219,88	275,08
Mecánico 3	35.9	42,32	165,6	81,88	28,52	219,88	219,88	276
Mecánico 4	38.6	39,56	165,6	82,8	27,6	219,88	220,8	276
Mecánico 5	37.7	44,16	161,92	82,8	27,6	220,8	220,8	276,92
Mecánico 6	35.9	41,4	169,28	82,8	28,52	221,72	221,72	276
Mecánico 7	37.7	41,4	167,44	83,72	26,68	221,72	221,72	276,92
Promedio	36.8	41,4	165,6	82,8	27,6	220,8	220,8	276

De acuerdo a la Tabla N°25, con la ubicación de otra maleta de herramientas por bahía, el tiempo de inactividad del operario disminuye en 3.5 minutos en promedio por cada tarea de mantenimiento asignada. Esto también influye de manera positiva en los costos ya que los operarios reciben un pago por hora esto reduce el tiempo de inactividad en un 8 % respecto al obtenido antes de la mejora.

Tabla N°29: Toma de tiempos para la actividad de mantenimiento preventivo después de la mejora

Toma de tiempos en el mantenimiento preventivo después de la mejora											
M.S.A. AUTOMOTRIZ S.A.C - CAJAMARCA											
Área	MANTENIMIENTO										
	Rudas Gonzales Martín Obedh										
	Terrones Vera Cesar Wagner										
Proceso/Nº observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
Recepción	2	1,5	2,4	2,2	1,8	2,5	2,7	1,9	2,6	1,7	2,13
Diagnóstico del vehículo	13,8	15,3	14,3	13,4	14,6	13,7	15,1	14,4	14,6	15,7	14,49
Cotización del servicio	9,2	11,4	13,4	10,2	12,9	15,2	13,6	13,3	13,7	13,9	12,68
Transporte del vehículo al área de trabajo	4,2	5,5	4,4	4,3	4,5	4,3	4,7	3,8	3,7	4,1	4,35
Proceso de mantenimiento											
Identificación de posibles daños/componentes	19,4	17,5	16,7	20	19,3	20	18,5	17,6	19,6	19,4	18,8
Requerimiento de almacén	14,1	12,9	15,2	14,5	14,5	14,9	15	14,6	14	13,7	14,34
Se busca herramientas y/o insumos para realizar mantenimiento	19	20	19,2	18,9	19,3	18,6	17,6	19,3	19,9	19,4	19,12
traslado de herramientas a la bahía de trabajo	2	1,2	2,2	2,1	2,2	2	0,6	2,9	2,7	2,3	2,02
Desmonte de pieza y cambio a nueva	8,9	10,3	8,5	9	9,3	9,9	9,7	9,6	9,1	9	9,33
Búsqueda de herramientas o adicionales	8,7	11,5	7,9	9	9	8,3	7,6	8,6	9,1	8,7	8,84
Ensamblado del vehículo	44,3	39,2	43,6	45	45,9	42,8	45,6	42,6	47,4	44,3	44,07
Retiro del vehículo del área de mantenimiento	1,2	0,2	1,1	1	1	1,1	1,3	0,6	1	0,9	0,94
Lavado	43,9	39	42,5	44,5	43,6	43,9	41,6	41,5	44	44,1	42,86
Secado	8,7	7,2	8,3	7,5	9,3	9,1	8,5	8,6	9	9	8,52
Entrega	13,9	11,3	12,2	13,3	14,1	14,3	13,6	12,6	13,9	14,3	13,35
Revisión de unidad	19,5	24,2	21,1	19,3	19,3	18,6	18,3	19,1	19,9	19	19,83
Pago en Caja	9,2	7,5	10,5	11,1	9,3	8,9	10	9,1	9,3	9	9,39
Retiro de unidad	2,5	1,2	1,3	1,5	2,1	2,3	1,2	1,5	2,3	2	1,79
SUMATORIA TOTAL	200,2	197,7	201,2	201,8	206,1	207,6	199,6	199	208,4	206,2	2027,8
SUMATORIA TOTAL AL CUADRADO	40080,04	39085,29	40481,44	40723,24	42477,21	43097,76	39840,16	39601	43430,56	42518,44	411335,14

Teniendo en cuenta que, en el manual el tiempo de mantenimiento preventivo se debe dar en 3 horas y 15 min, ahora, con el tiempo actual de la mejora, se tiene que:

$$e = \frac{\textit{T tiempo teórico}}{\textit{T tiempo real empleado}} * 100\%$$

De modo que:

Tiempo real empleado después de la mejora= 202,78 min \approx 3,38 horas

Tiempo Teórico = 195 min \approx 3,25 horas

Entonces:

$$e = \frac{195}{202,78} * 100\%$$

$$e = 0.962 * 100\%$$

$$e = 96.2\%$$

A través del cálculo realizado, se puede ver que la eficiencia después de la mejora del mantenimiento preventivo es del 96.2%.

Tabla N°30: Toma de tiempos para la actividad de mantenimiento correctivo después de la mejora

Toma de tiempos en el mantenimiento correctivo											
M.S.A. AUTOMOTRIZ S.A.C - CAJAMARCA											
Área	MANTENIMIENTO										
Observadores	Rudas Gonzales Martín Obedh										
	Terrones Vera Cesar Wagner										
Proceso/Nº observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
Recepción	2,3	2,4	1,9	2,6	2,3	1,8	2,4	2,3	2,2	2,3	2,25
Diagnóstico del vehículo	14,4	14,1	11,4	13,7	13,4	14,4	14,2	14,3	14,2	14,1	13,82
Cotización del servicio	26,9	23,6	26,3	27,1	27,4	29,3	27,1	27,9	28,4	27	27,1
Transporte del vehículo al área de trabajo	4,6	4,8	5,2	5,5	4,5	4,2	4,6	4,7	5,5	4,4	4,8
Identificación de daños/componentes	14,2	14,5	13,7	13,4	14,5	14,3	14,1	14,4	14,2	14,3	14,16
Proceso de mantenimiento											
Se busca herramientas y/o insumos para realizar mantenimiento	14,5	16	15,3	15,4	14,7	14,5	14,4	13,9	14,5	14,1	14,73
Recepción de insumos y requerimiento para almacenarlos	20,4	19,5	19,7	19,8	20,4	21,2	20,2	19,7	19,5	19,7	20,01
Traslado de piezas y componentes de almacén a bahía	5,3	4,5	4,3	4,5	5,2	5,3	4,6	4,4	5	4,4	4,75
Desmontaje del componente dañado	30,5	29,4	29,7	29,4	29,7	30,3	32,3	29,6	30,2	29,2	30,03
Montaje del componente nuevo	21,3	19,7	20,4	20,4	20	21,2	20,7	19,5	19,7	19,9	20,28
Búsqueda en el manual de información para ensamblado adecuado	29,3	30,3	29,7	30,6	30	29,2	31,1	29,9	30	30,2	30,03
Culminación del ensamblado	14,3	14,5	15,2	14,4	14,8	15,3	15	14,4	14,3	14,6	14,68
Guardado de herramientas	4,3	4,1	4,7	4,3	4,5	4	3,9	4,3	4,2	4,6	4,29
Inspección para salida del vehículo de la bahía de trabajo	5,3	4,3	4,5	5,3	5,2	4,9	4,5	4,9	4,4	5,2	4,85
Traslado al área de lavado	4,7	4,2	4,3	4,3	4,4	4,6	4,5	5,2	4,3	4,4	4,49
Lavado	19,2	19,3	19,5	20,2	19,7	18,5	19,4	19,5	20,3	19,9	19,55
Tiempo de secado	14,3	14,4	13,7	13,9	14,3	14,9	14	14,5	14,7	14,4	14,31
Transporte al área de entrega	1,4	2	1,5	1,7	1,9	2,2	1,5	1,6	1,5	2	1,73
Entrega y revisión por parte del cliente	19,4	19,2	20,3	20,3	18,6	19,2	19,6	20	20,3	21,2	19,81
Pago en caja	9,3	8,7	5	7,5	7,4	8,8	9,7	10,3	8,6	11,2	8,65
Retiro de unidad	2,5	1,6	1,9	1,2	1	2,3	1,7	2,2	0,6	1,7	1,67
SUMA TOTAL	278,4	271,1	268,2	275,5	273,9	280,4	279,5	277,5	276,6	278,8	2759,9

Teniendo en cuenta que, en el manual el tiempo de mantenimiento preventivo se debe dar en 4 horas, ahora, con el tiempo actual de la mejora, se tiene que:

$$e = \frac{\textit{T tiempo teórico}}{\textit{T tiempo real empleado}} * 100\%$$

De modo que:

Tiempo real empleado después de la mejora= 275.99 min \approx 4.6 horas

Tiempo Teórico = 240 min \approx 4 horas

Entonces:

$$e = \frac{240}{275.99} * 100\%$$

$$e = 0.87 * 100\%$$

$$e = 87\%$$

A través del cálculo realizado, se puede ver que la eficiencia después de la mejora del mantenimiento correctivo es del 87%.

3.2.1.3.3 Capacitación del personal

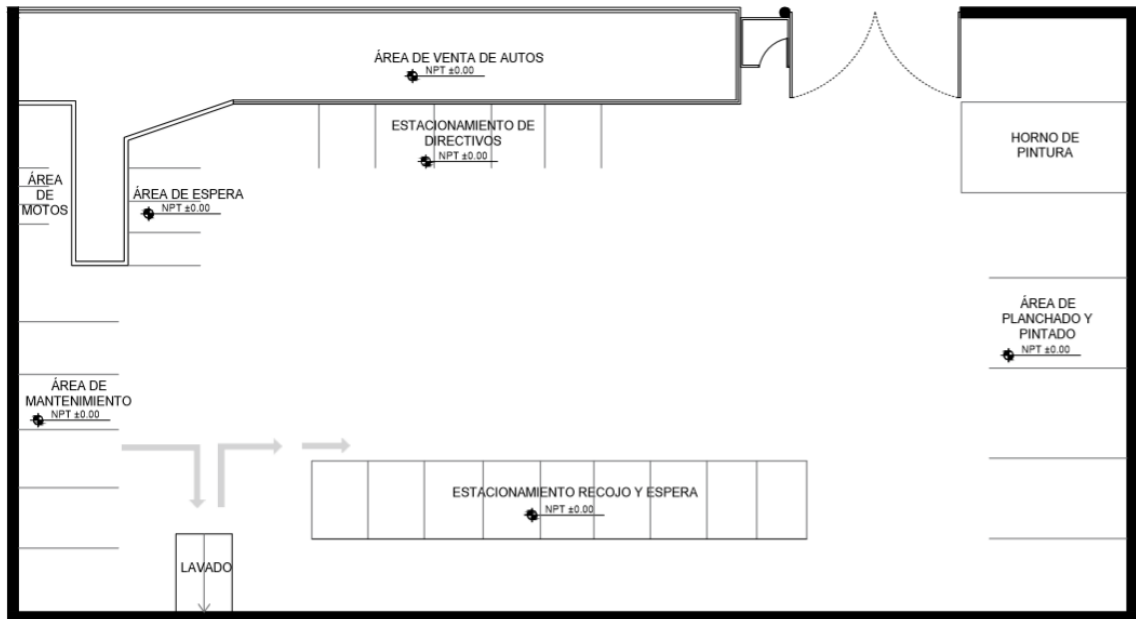
Como se aprecia en la tabla N° 22, las capacitaciones tienen un plan de mejora para el personal, mejorando la supervisión del mismo, de tal manera que se estableció llevar a cabo el plan semestralmente, de manera que, a diferencia de antes, ahora si existen capacitaciones.

3.2.2 Productividad:

3.2.2.1 Distribución:

Tras el análisis de la distribución del taller, se decidió la reubicación de las zonas de estacionamiento dentro del taller:

Figura N° 14 Reorganización del taller



Como se observa en la Figura, el área de espera se reparte ahora en 2 zonas, donde, la primera es la ya existente, cerca de la recepción, por otro lado, la segunda zona para el área está dividida entre sí misma, y con el área de recojo, de esta manera, se eliminaría la sobredemanda que sufre la empresa. Y se separaría el área de recojo de zonas muy transitadas.

Tabla N° 31 Cuadro comparativo

Dimensión	Indicador	Resultado del diagnostico	Resultados con el diseño de mejora	Variación
Reprocesos	% de autos que no pasaron el proceso inicial	21%	6%	15%
Tiempos de entrega	% de nivel de cumplimiento	82%	93%	11%
Desperdicios de desplazamiento	Número de errores	68 errores trimestrales	57 errores trimestrales	11 errores trimestrales
	tiempos de Desplazamiento	38 min	29 min	9 min
	capacitación del personal	No existen capacitaciones	2 al año	2 capacitaciones anuales
Eficiencia	Tiempo teórico/Tiempo real empleado	84%	91.6%	7.6%
Efectividad	% de unidades atendidas con relación a las unidades planificadas.	66.7%	83%	13.3%
Distribución	Layout del área	Acaparamiento	Espacios libres y recorribles	

3.5.1 Análisis Económico Financiero

Tabla N°32 Tabla de costos de la maquinaria que incurre en la mejora

Costos por procedimientos (maquinaria, equipos y herramientas)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Grupo electrógeno herramientas	1	5900	5900
Maletas de herramientas	2	2500	5000
Computadora de escritorio	2	1500	3000
Estante para herramientas y repuestos	2	300	600
TOTAL			S/. 14.500,00

Para la aplicación de la mejora de la eficiencia, se requiere de un grupo electrógeno, el cual, el precio mínimo es de S/. 3500 nuevos soles y máximo de S/. 4500, del cual dependerán las 2 computadoras que regularán las proyecciones de entradas mensuales, cada computadora con un costo de S/. 1200 tratando de lograr capacidades básicas como contar con un procesador Intel Core I5 de décima generación como mínimo para el correcto funcionamiento de programas base dentro de la gama de productos de diseño y cálculo básico.

Para la aplicación de la mejora de tiempos de ejecución entre los mecánicos que se encargan de realizar el servicio estudiado, se requiere de 2 maletas de herramientas con un precio base de S/. 1200, las cuales serán equipadas sobre un estante de metal a la que se le presupuestan S/. 200 para asegurar calidad en la misma.

Tabla N°33 Tabla de costos de capacitaciones necesarias para la utilización y manejo de las mejoras implementadas

Costos por incurrir en el proceso de manejo de nuevas herramientas

(12 trabajadores)

(dos capacitaciones anuales)

Temas	Nº de capacitadores	Tiempo horas	Costo S./hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación en mantenimiento de equipos	1	2	20	40	80
Capacitación en procesos de remodelaciones eléctricas	1	2	20	40	80
Capacitación sobre el uso de equipos electrónicos y su procedimiento adecuado	1	2	20	40	80
Capacitación en seguridad y salud en el trabajo	1	4	20	80	160
	Total			S/. 200,00	S/. 400,00

Para la realización de capacitaciones, no se incurrieron en costos por contratación de capacitador, ya que el ingeniero a cargo siendo basto en capacidades y conocimientos sobre los temas, es quien realizará las mismas, siendo solo los costos de horas extra (S/. 5) los que incurrirían en el proceso, ya que los procesos no son tan complicados ni requieren de muchas repeticiones ni horas.

Tabla N°34 Tabla de costos de materiales necesarios para las capacitaciones

Implementos

(Una capacitación anual)

Implementos	Costo de material S/.	N° de trabajadores	Total por número de capacitaciones anuales (1)	Total anual S/.
Manuales, afiches y videos	1,5	12	18	18
Manuales, afiches y videos	1,5	12	18	18
Manuales, afiches y videos	1,5	12	18	18
Manuales, afiches y videos	1,5	12	18	18
	Total		S/. 72,00	S/. 72,00

Las capacitaciones requieren de materiales que hagan más fácil su realización, es por ello que se consideraron entrega de manuales (2 hojas) S/. 0.20, trípticos o afiches (S/. 0.10) y videos (S/. 1.20 con quemado incluido en CD) que permitirán una mejor forma de hacerlas.

Tabla N°35 Tabla de costos de materiales extra necesarios indirectos para las capacitaciones

Costo en material de registro (mensual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Libro de registro	1	15	15	90
	Total		S/. 15,00	S/. 90,00

Para llevar un correcto registro de las asistencias y horas capacitadas se optó por un libro grande especial para registro con un costo de S/. 15.

Tabla N°36 Tabla de costos de materiales extra necesarios indirectos para la implementación de mejoras

Costos en cuidado a la salud (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total trimestral (guantes mensual) S/.	Total anual S/.
Respiradores para polvo y humo emanado de vehículos	12	20	240	960
Tapones de oído	12	3	36	144
Guantes de seguridad	12	5	60	720
Total			S/. 336,00	S/. 1.824,00

Costos en Limpieza

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/. (un bote de basura al año)
Botes de basura	1	38	38	38
Escoba y recogedor	1	70	70	70
Trapos	1	5	1	60
Total			S/. 38,00	S/. 168,00

Costos en botiquín (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	2	40	80
Total			S/. 80,00

Con la implementación de nuevas maletas de herramientas, computadoras; reubicación de espacios y las capacitaciones en seguridad, se debe implementar equipos de protección personal y de limpieza acordes a la implementación de las 5S, donde, dentro del kit de limpieza se tiene a un bote de basura por 38 soles, escoba y recogedor industriales por 70 soles, y trapos con un costo de S/.5 mensuales; de esta forma tenemos también guantes de seguridad en la utilización de herramientas de alta precisión los cuales tienen un costo de S/. 5, de la misma manera tapones de oído por la cercanía que se tiene a la zona de congestión que fue reubicación en el plan dentro de la mejora de espacios, los cuales tienen un costo de

S/. 3 el par; al igual que los respiradores ya que el aumento en la cantidad de ventas causará un mayor contacto del trabajador con los autos y los residuos contaminantes que produzcan.

Con la mejora de movilidad de los trabajadores para reducir tiempos, se necesitan de herramientas que permitan reducir la cantidad de movimientos del mismo, por ello se les implementó un bote de basura con un costo de S/30 para el correcto depósito de los desechos post servicio.

De la misma manera se implementó un botiquín en la cercanía del uso de herramientas para cubrir con heridas que los EPP no puedan proteger.

Tabla N°37 Tabla de costos de materiales extra necesarios indirectos para la implementación de mejoras

Costo de pintado (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Pintura para piso	2	20	40
Pintura para señalización	1	28	28
	Total		S/. 68,00

Costo de letrero (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Letrero señalizador	2	5,5	11
	Total		S/. 11,00

Para la mejora de espacios se requiere señalar las nuevas zonas de estacionamiento, de manera que se pueda reconocer en dónde y cómo se tiene que estacionar y dejar el auto el cliente, con un costo de S/. 68 entre ambos tipos de pintura; la pintura que señalará la zona de estacionamiento en el piso con un costo de S/. 20 (2 latas), y la que señala las paredes con un costo de S/. 28.

Del mismo modo para la guía del cliente con la nueva estructura de la organización de la empresa se necesitan letreros que denoten los cambios realizados.

Tabla N°38 Tabla de costos por exceder las horas regulares de los trabajadores

Costos de horas hombre adicionales por retrasos

Descripción	Horas reales trabajadas	Horas establecidas por la empresa	Diferencia de horas	Costo/hora S/.	Total por demoras	Total de retrasos anuales por área	Total anual S/.
Recepción del auto	0,1	0,05	0,05	13	S/. 0,65	25	16,25
Revisión técnica del auto	0,5	0,3	0,2	13	S/. 2,60	26	67,60
Diagnóstico	0,5	0,3	0,2	13	S/. 2,60	27	70,20
Preparación del vehículo	2	1,5	0,5	13	S/. 6,50	25	162,50
reparación de la parte rota o dañada	1	0,5	0,5	13	S/. 6,50	15	97,50
instalación de refacciones	1,5	0,5	1	13	S/. 13,00	17	221,00
Inspección	0,4	0,2	0,2	13	S/. 2,60	19	49,40
Lavado	1,5	1	0,5	13	S/. 6,50	28	182,00
Entrega	0,5	0,2	0,3	13	S/. 3,90	27	105,30
				Total			S/. 971,75

Las demoras causadas en cada una de las áreas incurren en horas extra para los trabajadores, las cuales fueron detalladas en el cuadro anterior, tomando en cuenta cada paso que conlleva el brindar el servicio.

Tabla N°39 Tabla de costos por pérdidas de clientes con distintas razones

Costos de pérdidas de clientes por reprogramaciones y retrasos

Descripción	Número de autos/día	Costo de pérdida S/.	Costo Pérdidas semestrales S/.	Total de pérdidas anuales	Total anual S/.
Pérdida por retraso	1,3	13	2332,2	358,8	S/. 4.664,40
Pérdida por falta de repuestos	0,24	50	1656	66,24	S/. 3.312,00
Pérdida por falta de espacios	0,2	35	966	55,2	S/. 1.932,00
Pérdida por falta de herramientas	0,41	13	735,54	113,16	S/. 1.471,08
Pérdida por reprogramaciones	0,22	40	1214,4	60,72	S/. 2.428,80
				Total	S/. 13.808,28

Tabla N°40 Tabla de costos totales al incurrir en la mejora

Costos por incurrir en la propuesta de mejora

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Grupo electrógeno	5.900,00	.....	.....	.....	.....	.....
Maletas de herramientas	5.000,00	.....	.....	.....	.....	.....
Computadora de escritorio	3.000,00	.....	.....	.....	.....	.....
Estante para herramientas y repuestos	600,00	.....	.....	.....	.....	.....
Capacitación en mantenimiento de equipos	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Capacitación en procesos de remodelaciones eléctricas	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Capacitación sobre el uso de equipos electrónicos y su procedimiento adecuado	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Capacitación en seguridad y salud en el trabajo	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Manuales, afiches y videos	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Manuales, afiches y videos	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Manuales, afiches y videos	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Manuales, afiches y videos	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Libro de registro	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Respiradores para polvo y humo emanado de vehículos	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00
Tapones de oído	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00
Guantes de seguridad	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00
Botes de basura, escoba, recogedor, trapos	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00
Botiquín	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Pintura para piso	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Pintura para señalización	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
Letrero señalizador	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
TOTAL DE COSTOS	S/. 17.213,00	S/. 2.713,00	S/. 2.713,00	S/. 2.713,00	S/. 2.713,00	S/. 2.713,00

Tabla N°41 Tabla de costos totales al no incurrir en la mejora

Tabla N°42 Tabla del flujo de caja

Costos por no incurrir en la propuesta de mejora

COSTO POR HH ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Recepción del auto	16,25	16,25	16,25	16,25	16,25
Revisión técnica del auto	67,60	67,60	67,60	67,60	67,60
Diagnóstico	70,20	70,20	70,20	70,20	70,20
Preparación del vehículo	162,50	162,50	162,50	162,50	162,50
reparación de la parte rota o dañada	97,50	97,50	97,50	97,50	97,50
instalación de refacciones	221,00	221,00	221,00	221,00	221,00
Inspección	49,40	49,40	49,40	49,40	49,40
Lavado	182,00	182,00	182,00	182,00	182,00
Entrega	105,30	105,30	105,30	105,30	105,30
Pérdida por retraso	4664,40	4664,40	4664,40	4664,40	4664,40
Pérdida por falta de repuestos	3312,00	3312,00	3312,00	3312,00	3312,00
Pérdida por falta de espacios	1932,00	1932,00	1932,00	1932,00	1932,00
Pérdida por falta de herramientas	1471,08	1471,08	1471,08	1471,08	1471,08
Pérdida por reprogramaciones	2428,80	2428,80	2428,80	2428,80	2428,80
COSTO POR HH ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
TOTAL DE COSTOS	S/. 14.780,03	S/. 14.780,03	S/. 14.780,03	S/. 14.780,03	S/. 14.780,03

FLUJO DE CAJA NETO

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TASA
FLUJO DE CAJA NETO	-17.213,00	12.067,03	12.067,03	12.067,03	12.067,03	12.067,03	9%

VAN	S/. 46.936,54
TIR	64%
IR	S/. 2,73

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Con el objetivo claro de aplicar un sistema lean manufacturing en los servicios de mantenimiento dentro del taller de mantenimiento de la empresa MSA Automotriz Cajamarca se diagnosticó el estado actual de la empresa, determinando los procesos que incurrían en el servicio brindado, los cuales fueron: Recepción del auto, revisión técnica del auto, diagnóstico, preparación del vehículo para su posterior arreglo, reparación del auto, instalación de refacciones, inspección, Lavado y entrega del vehículo. Para las cuales, tras su análisis e investigaciones pertinentes, se pretendió optimizar tiempos y desarrollar métodos para evitar pérdidas o retrasos que causaban la mayor parte de costos dentro del área.

Al implementar un sistema de mejora de procedimientos a través del diseño de un sistema de capacitaciones, se obtuvo como resultado un aumento de la cantidad de atenciones del 82% al 93% pretendiendo que tras el alcance del mismo vaya aumentando, este número se incrementa de un 11% de mejora a un 13% hasta llegar al 95% de cumplimientos, conforme a nuestros resultados, en las investigaciones previas de (Bellido Ccoa & La Rosa León, 2018) quienes desarrollaron un sistema lean manufacturing para incremento de productividad, analizó el sistema de capacitaciones y la necesidad de ellos en la aplicación de un sistema lean manufacturing, de tal modo que el cumplimiento de la empresa, aumentó de un 64% a un 86% ya que al ser capacitados los desperdicios generados en el proceso se redujeron de un 32,5% a un 6.5%; evitando de esta manera incumplimientos recurrentes dentro de la empresa.

Tras el análisis realizado en las demoras por desplazamiento presentadas por los operarios, la investigación mostró que, a través de un nuevo diagrama de ubicación del taller, se mejoran los tiempos de manera que, el tiempo improductivo de media hora que causaba tiempos de desplazamiento de hasta 38 min en promedio, los cuales se mejoraron a través de la ubicación

de 2 maletas de herramientas que redujeron considerablemente los mismos, de manera que el tiempo de transporte del operario se redujo en 9 minutos dejando solo un desplazamiento de 29 min a través de bahías y estantes, por el mismo motivo, (Porret M. 2012) en su investigación sobre los tiempos muertos, dentro de la empresa investigada, determinó que a través de sistemas que permitían un menor transporte de los operarios entre funciones, el trabajo aumentaba de 12 a 15 toneladas y su salario gracias a ello también aumentaba.

Tras la investigación y análisis de las causas más importantes de ineficiencia presentados en el servicio, se determinó que la falta de estandarización era un factor muy importante a la hora de calcular los datos de eficiencia, es por ello que de los 10 minutos que se tenían previstos en una actividad por las normas de la empresa, se convertían en 5 o hasta 10 minutos más porque el personal no podía atender hasta que salga un vehículo que ya se encontraba dentro del proceso de servicio, pero, tras la mejora de espacios, la cantidad de parqueos dentro de la empresa aumentó, y al estandarizar procesos a través de las capacitaciones, suponiendo una mejor recepción de autos, reduciendo tiempos de hasta 5 minutos, de manera que el intervalo temporal de cada proceso produce una reducción entre 0.8 min a 1.2 min en cada proceso; reafirmando nuestros resultados (De La Fuente D., Parreño J., Fernández I., Pino R., Gómez A., Puente J., 2015) en su investigación sobre distribución de planta (en su caso), señala que hacer una redistribución es necesario cuando no se cumplen con las metas o procedimientos establecidos en la empresa, al haber realizado su estudio en una empresa de producción, concluyó que con el cambio de distribución de planta, la producción de las 400 unidades que tenía su empresa aumentó en 50 unidades, llegando a producir 450 unidades. Con este resultado, se reafirmó la que una redistribución del taller era fundamental como mejora importante para disminuir los problemas no solo de espera, sino también de atención en general.

Tras encontrar las causas más comunes para la falta de productividad en el servicio, se encontró que la mayor parte de ellas era por falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas

de trabajo de los técnicos, desplazamientos largos para obtención de herramientas (causan cansancio y pérdida de tiempo) y áreas de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte (cajas, cartones, etc.), de manera que se estableció una tabla de clasificación de prioridades con el fin de detectar cuáles son los que tienen mayor prioridad, y el porqué de ello, aquellos que tienen menor prioridad se ponen bajo los que tienen mayor prioridad, de esta manera, la tabla de clasificación condujo a un mejor control de tiempos de los operarios en su distancia desplazada y la demora al escoger sus herramientas, para cumplir y acercar los tiempos reales a los tiempos programados, de manera que, la productividad aumentó de un 66.7% a un 83%. En apoyo a nuestros hallazgos, en una publicación previa realizada por (López R., 2009), sugiere que dentro de la clasificación de herramientas, se consideren puntos como alcance de herramientas prioritarias y necesarias para que el servicio sea rápido, y aspectos que consideren necesarios dentro de los estantes y evitar recorridos y demoras innecesarias, para que de esta manera, se puedan llevar a cabo los servicios asegurando calidad y un tiempo correcto sin necesidad de reprogramar por falta de repuestos, o herramientas, aumentando la productividad a un 95% de autos atendidos a comparación del total de entradas no atendidas que eran causadas por falta de repuestos o por demoras del personal en otros puestos de trabajo.

4.2 CONCLUSIONES

Al haberse realizado el diseño de un sistema lean manufacturing para reducir Productividad en el área de mantenimiento de la empresa MSA Automotriz S.A.C Cajamarca se concluye que:

- Tras la realización de un diagnóstico del estado actual del servicio en el taller de la empresa MSA automotriz S.A.C. – Cajamarca, se clasificó y se obtuvieron los objetivos necesarios para la realización de un plan de mejora.
- Se diseñó la propuesta de mejora utilizando herramientas lean manufacturing para disminuir los desperdicios y aumentar la productividad en el taller de MSA automotriz S.A.C. – Cajamarca, mejorando el desarrollo de los mantenimientos estudiados
- Se desarrolló una evaluación económica a través de la metodología costo-beneficio en la empresa MSA automotriz S.A.C. – Cajamarca, con el cual, se pudo afirmar la conveniencia de aplicar el plan de mejora dentro del taller.

REFERENCIAS

- Agustina Calatayud, R. K. (2019). *Cadena de suministro 4.0*. Inter-American Development Bank, 2019.
- Alcaide Casado, J. C. (2017). *Marketing Fidelización de clientes*. Madrid: ESIC SACER C. JESUS P.
- Arbós, L. C. (2012). *Gestión de la producción. Modelos Lean Management*. Madrid: Diaz de Santos.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6ta. Edición*. Venezuela: Fidiás G. Arias Odón.
- BAUTISTA VÁSQUEZ, J. F., & HUAMÁN TANTA, R. M. (2018). PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA LÍNEA DE QUESOS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIA ALIMENTARIA HUACARIZ S.A.C. – CAJAMARCA. *BIBLIOTECA VIRTUAL UPN*, 1.
- Beatriz Galindo, L. M., & Pérez Tineo, A. C. (Febrero de 2018). El Marketing Relacional en la fidelización de clientes en el negocio de post venta de una empresa del rubro automotriz.
- Bellido Ccoa, Y. A., & La Rosa León, A. G. (2018). *Modelo de Optimización de Productividad basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las Mypes del Sector Textil*. Lima.
- Bolaños Villareal, D. M. (2007). *PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE LATACUNGA, MEDIANTE EL USO DE NORMAS ISO9000*. Latacunda.
- Cabanillas Salazar, E., Brenis Verastegui, O., Huaman Salazar, E., & Henostroza Marquéz, P. (2015). Calidad en las Empresas del Sector Automotriz de Vehículos. *Repositorio PUCP*.
- Condor Colqui, E., Fernandez Luque, M. A., Ibañez Estrella, J. L., Rodriguez Corrales, A. R., & Rodriguez Rondinelli, G. (2015). Planeamiento Estratégico de Ferreycorp S.A.A. *Repositorio de tesis PUCP*.
- David de La Fuente Garcia, J. P. (2009). *Ingeniería de organización de la empresa: Dirección de Operaciones*. Gijón: Ediciones de la universidad de Oviedo.
- Edgar Cabanillas Salazar, E. H. (2015). Calidad en las Empresas del Sector Automotriz de Vehículos. *TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS*, 75-85.
- Figueredo Lugo, F. J. (2015). *Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, vol. Carabobo: redalyc.org*.
- Flores, F., & Deyvy, A. (2016). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento en una empresa que transporta combustible y minerales, Huachipa, Lima 2016*. Huachipa.
- García Garrido, S. (3 de Octubre de 2016). *Reportero Industrial*. Obtenido de Mantenimiento 3.0: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Formulas-de-calculo-de-indicadores-de-disponibilidad+115450>
- Gelabert, M. P. (2012). *Gestión de personas, Manual para la gestión del capital humano en las organizaciones*. Madrid: ESIC.
- Gonzales Correa, F. (2007). Manufactura Esbelta. *Revista Panorama Administrativo*, 1-2.
- Gutiérrez, A. F. (2013). *Manual de pronósticos para la toma de decisiones*. Monterrey: Editorial Digital Instituto tecnológico de monterrey.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones*. Texas: pearson education.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigación. *Mc Graw Hill*.
- Jesús Abad Puente, A. S.-T. (2012). *Aspectos clave de la integración*. Madrid: AENOR.
- Jorge Carrillo Viveros, L. Á. (2014). *El auge de la industria automotriz en México en el siglo XXI*. Distrito Federal: Publicaciones empresariales UNAM.

- León Lefcovich, M. (2009). *Satisfacción del consumidor*. España: El Cid.
- Lorenzo, L. C. (2009). *Auditoría del sistema APPCC: Cómo verificar los sistemas de gestión de inocuidad alimentaria HACCP*. Buenos Aires: Diaz de Santos.
- Nolasco, J. E. (2016). *El Don Excelente Y La Empresa Excelente*. Madrid: Palibrio.
- Parra Caballero, C. A. (2016). RELACIÓN ENTRE EL SERVICIO POSTVENTA Y LA FIDELIDAD DEL CLIENTE EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ, EL CASO DE DOS CONCESIONARIOS DE VEHÍCULOS CHINOS EN LIMA.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.
- Ruiz, V. R. (2009). *Gestión Eficaz de los procesos productivos*. Madrid: Especial Directivos.
- Vargas Jimenez, I. (2012). La entrevista en la investigación cuantitativa: Nuevas tendencias y retos. *Calidad en la educación superior*.
- Viniegra, L. M. (2015). *Gestión de ventas: Manual teórico*. Madrid: Editorial CEP S.L.
- Yantas Porras, C. A. (2018). *Optimización de tiempos de reparación aplicando la metodología lean service en un taller de reparaciones de equipo pesado*. Lima.

ANEXOS

ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO EN EL TALLER MSA AUTOMOTRIZ S.A.C – CAJAMARCA		
Empresa:	Entrevistado (cargo):	Fecha:
		Tipo de servicio:
Área: Mantenimiento y servicios.		
Encuesta interna preguntas de 1 al 9		
1.- ¿Cuándo alguien acude al taller por un servicio cree usted que la orientación y la atención brindada por los trabajadores es la cordial, adecuada y oportuna?		
2.- ¿Cree usted que el tiempo que demora el servicio en el taller por vehículo es excesivo o es el adecuado?		
3.- ¿Cree usted que los costos por servicio son excesivos?		
4.- ¿Ha verificado usted que los servicios que terceriza cumplen con la calidad adecuada para no afectar la calidad de su servicio?		
5.- ¿Cree usted que en los últimos meses más clientes están optando por atenderse en el taller MSA automotriz o son menos los que se atienden?		
6.- ¿Cree usted que el taller MSA automotriz podría atender más clientes de los que ya atiende mensualmente?		
7.- ¿Qué factor o circunstancia determina la reprogramación en la entrega de algún vehículo?		
8.- ¿Cree usted que el personal está capacitado para realizar cualquier tipo de trabajo?		
9.- ¿Considera usted que el taller cuenta con los establecimientos y ambientes adecuados para realizar un trabajo de calidad?		

10.- ¿Existe algún tipo de apalancamiento?
11.- ¿Qué método utilizan para la fidelización de un cliente regular?
12.- Después de los resultados obtenidos por sus encuestas, ¿Cuántos clientes se pierden por insatisfacción al mes?
13.- En caso de la llegada de un cliente sin cita previa, ¿En cuánto afecta a la productividad diaria?
14.- ¿El taller maneja un sistema de programación para atender a sus clientes a través de citas anticipadas?
15.- Si un cliente decide atenderse con ustedes, y opta por repuestos alternativos, ¿en qué medida afecta al beneficio (ingresos esperados por cliente)?
16.- ¿Considera usted que el servicio brindado, tiene un equilibrio adecuado en cuanto a calidad-precio?
17.- ¿La cantidad de clientes atendidos está dentro de las proyecciones mensuales?
Encuesta para clientes Preguntas del 18 al 22 (Por favor pinte el círculo de la respuesta que elija)
18.- ¿Es usted cliente frecuente de MSA automotriz – Cajamarca? <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO Si marco NO indicar a que otro taller acude: _____
19.- ¿Cuándo acude al taller la atención que le brinda el personal es eficaz oportuna y cordial? <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO Si marco NO indicar que aspecto mejoraría: _____
20.- ¿Considera usted que los servicios que se brindan en MSA automotriz son de calidad y tienen garantía? <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO Si marco NO indique por qué: _____
21.- ¿Considera usted que los precios que ofrece MSA automotriz va acorde en cuanto a lo que usted recibe por su dinero en cuanto a calidad y garantía? <input type="radio"/> SI están acorde <input type="radio"/> NO, creo que son excesivos Si marco NO indique que taller le ofrece un servicio más barato con la misma calidad y garantía: _____
22.- ¿Basado en su experiencia recomendaría usted el taller MSA automotriz a algún conocido? <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO Si marco SI o NO indicar por qué: _____

Validado por:

.....

.....

.....

Figura1: modelo de la encuesta aplicado a la investigacion

**ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO EN EL TALLER MSA AUTOMOTRIZ S.A.C –
CAJAMARCA**

Empresa:
Entrevistado (cargo):
Fecha:

Tipo de servicio:

Área: Mantenimiento y servicios.

Encuesta interna preguntas de 1 al 9

1.- ¿Cuándo alguien acude al taller por un servicio cree usted que la orientación y la atención brindada por los trabajadores es la cordial, adecuada y oportuna?

2.- ¿Cree usted que el tiempo que demora el servicio en el taller por vehículo es excesivo o es el adecuado?

3.- ¿Cree usted que los costos por servicio son excesivos?

4.- ¿Ha verificado usted que los servicios que terceriza cumplen con la calidad adecuada para no afectar la calidad de su servicio?

5.- ¿Cree usted que en los últimos meses más clientes están optando por atenderse en el taller MSA automotriz o son menos los que se atienden?

6.- ¿Cree usted que el taller MSA automotriz podría atender más clientes de los que ya atiende mensualmente?

7.- ¿Qué factor o circunstancia determina la reprogramación en la entrega de algún vehículo?

8.- ¿Cree usted que el personal está capacitado para realizar cualquier tipo de trabajo?

9.- ¿Considera usted que el taller cuenta con los establecimientos y ambientes adecuados para realizar un trabajo de calidad?

Encuesta para clientes Preguntas del 10 al 14 (Por favor pinte el círculo de la respuesta que elija)

10.- ¿Es usted cliente frecuente de MSA automotriz – Cajamarca?

O SI

O NO

Si marco NO indicar a que otro taller acude:

11.- ¿Cuándo acude al taller la atención que le brinda el personal es eficaz oportuna y cordial?

O SI

O NO

Si marco NO indicar que aspecto mejoraría:

12.- ¿Considera usted que los servicios que se brindan en MSA automotriz son de calidad y tienen garantía?

O SI

O NO

Si marco NO indique por
qué: _____

12.- ¿Considera usted que los precios que ofrece MSA automotriz va acorde en cuanto a lo que usted recibe por su dinero en cuanto a calidad y garantía?

O SI están acorde

O NO, creo que son excesivos

Si marco NO indique que taller le ofrece un servicio más barato con la misma calidad y garantía:

14.- ¿Basado en su experiencia recomendaría usted el taller MSA automotriz a algún conocido?

O SI

O NO

Si marco SI o NO indicar por qué: _____

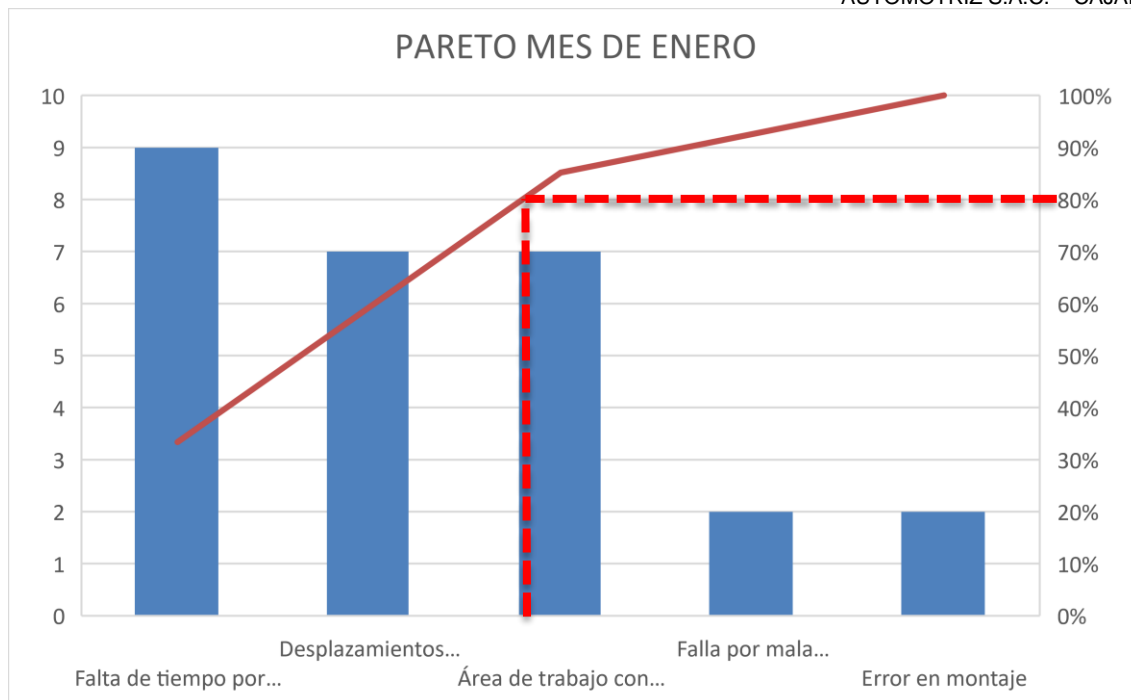
Validado por:

Pareto del mes de enero

Tabla N°44 Factores de retraso y su frecuencia en el mes de enero

Factores de retrasos	ENERO	%	H%
Falla por mala manipulación de repuestos	2	7%	7%
Error en montaje	2	7%	15%
Desplazamientos largos para obtención de herramientas (causan cansancio y pérdida de tiempo)	7	26%	41%
Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte (cajas, cartones, etc.)	7	26%	67%
Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.	9	33%	100%
TOTAL DE RETRASOS DE ENERO	27	100%	

Figura N°15 diagrama de Pareto mes de enero



En la tabla se puede observar que, los problemas que llevaron a más retrasos y que necesitan solucionarse lo más pronto posible en el mes de enero fueron:

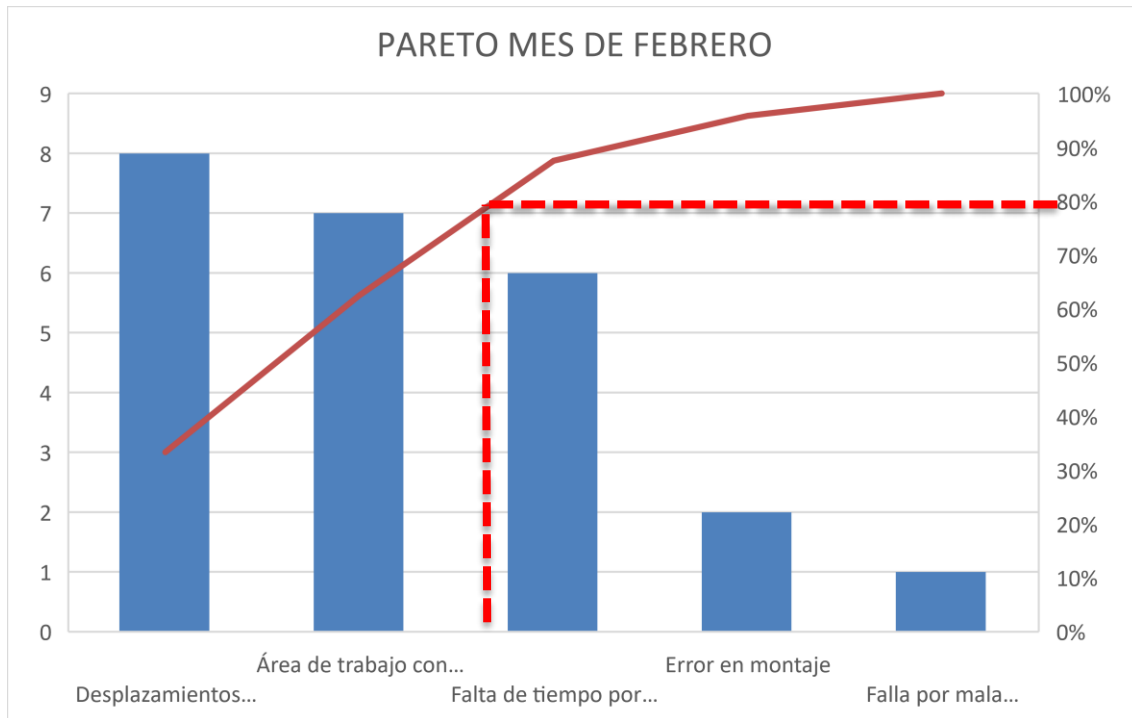
- Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte.
- Desplazamientos largos para obtención de herramientas
- Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.

Pareto del mes de febrero

Tabla N°45 Factores de retraso y su frecuencia en el mes de febrero

Factores de retrasos	FEBRERO	%	H%
Falla por mala manipulación de repuestos	1	4%	4%
Error en montaje	2	8%	13%
Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.	6	25%	38%
Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte (cajas, cartones, etc.).	7	29%	67%
Desplazamientos largos para obtención de herramientas (causan cansancio y pérdida de tiempo)	8	33%	100%
TOTAL DE RETRASOS DE FEBRERO	24	100%	

Figura N°16 diagrama de Pareto mes de febrero



En la tabla se puede observar que, los problemas que llevaron a más retrasos y que necesitan solucionarse lo más pronto posible en el mes de febrero fueron:

- Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte.
- Desplazamientos largos para obtención de herramientas.

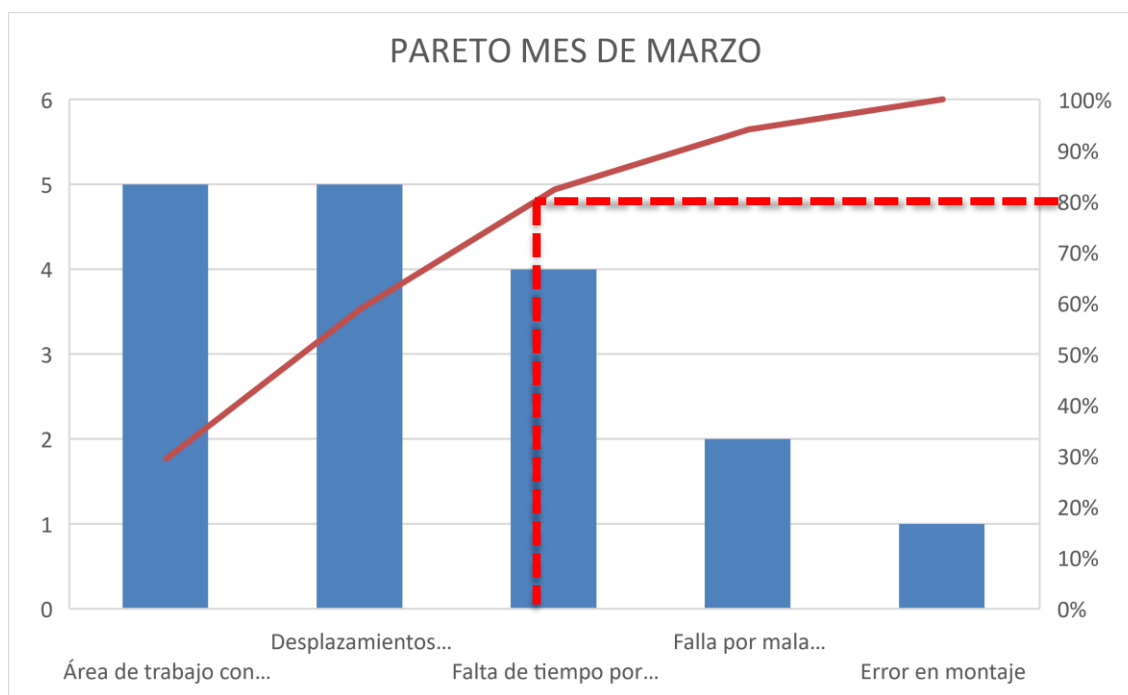
Pareto del mes de marzo

Tabla N°46 Factores de retraso y su frecuencia en el mes de marzo

Factores de retrasos	MARZO	%	H%
Error en montaje	1	6%	6%
Falla por mala manipulación de repuestos	2	12%	18%
Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.	4	24%	41%
Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte (cajas, cartones, etc.).	5	29%	71%
Desplazamientos largos para obtención de herramientas (causan cansancio y pérdida de tiempo)	5	29%	100%

TOTAL DE RETRASOS DE MARZO	17	100%	
----------------------------	----	------	--

Figura N°17 diagrama de Pareto mes de marzo



En la tabla se puede observar que, los problemas que llevaron a más retrasos y que necesitan solucionarse lo más pronto posible en el mes de marzo fueron:

- Área de trabajo con obstáculos que retrasan aún más el transporte.
- Desplazamientos largos para obtención de herramientas
- Falta de tiempo por congestión en el uso de las herramientas de trabajo de los técnicos.

Figura N° 18 precios de los servicios brindados por la empresa

SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO HONDA																	
PRECIOS DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO BASICO																	
SERVICIOS MENORES Y MAYORES (X 1000KM)																	
MODELO	AÑO	TRANSMISION	MOTOR	5,15	25,35	45,55	65,75	85,95	10,30	70,90	20,00	40,000	50,000	80,000	100,000		
HT	2014-16		1.5 L	\$ 96.06	\$/ 317.00	\$152.12	\$/ 502.00	\$256.97	\$/ 848.00	\$705.76	\$/ 2,329.00	\$334.24	\$/ 1,103.00	\$620.91	\$/ 2,049.00	\$416.06	\$/ 1,373.00
CVTC	2017-18	Automatico	1.5 T	\$ 129.39	\$/ 427.00	\$196.06	\$/ 647.00	\$323.94	\$/ 997.00	\$388.48	\$/ 1,282.00	\$440.00	\$/ 1,452.00	\$548.48	\$/ 1,810.00	\$521.82	\$/ 1,722.00
ACORD	2009	Automatica	3.5 L	\$ 106.67	\$/ 352.00	\$173.33	\$/ 572.00	\$261.21	\$/ 862.00	\$365.76	\$/ 1,207.00	\$417.27	\$/ 1,377.00	\$525.76	\$/ 1,755.00	\$490.09	\$/ 1,647.00
WRV	2017-18	Automatica	1.5 L	\$ 96.06	\$/ 317.00	\$152.12	\$/ 502.00	\$256.97	\$/ 848.00	\$372.12	\$/ 1,228.00	\$384.24	\$/ 1,282.00	\$452.42	\$/ 1,513.00	\$416.06	\$/ 1,373.00
HRV	2016-18	Automatico	4x2	\$ 106.67	\$/ 352.00	\$162.79	\$/ 537.00	\$267.58	\$/ 883.00	\$341.52	\$/ 1,127.00	\$368.79	\$/ 1,217.00	\$551.21	\$/ 1,819.00	\$416.06	\$/ 1,373.00
CRV	2010-2013	A/T 4X2	2.4 L	\$ 106.67	\$/ 352.00	\$167.27	\$/ 552.00	\$285.45	\$/ 942.00	\$390.00	\$/ 1,287.00	\$320.30	\$/ 1,067.00	\$390.00	\$/ 1,287.00	\$456.67	\$/ 1,507.00
	2014-2016	A/T 4X2		\$ 106.67	\$/ 352.00	\$173.33	\$/ 572.00	\$236.97	\$/ 782.00	\$341.52	\$/ 1,127.00	\$368.79	\$/ 1,217.00	\$551.21	\$/ 1,819.00	\$416.06	\$/ 1,373.00
	2017-2018	A/T 4X4		\$ 129.39	\$/ 427.00	\$196.06	\$/ 647.00	\$309.91	\$/ 993.00	\$409.45	\$/ 1,338.00	\$469.39	\$/ 1,549.00	\$617.58	\$/ 2,038.00	\$551.21	\$/ 1,819.00
PILOT	2010-2016	4x4	1.5 TURBO	\$ 106.67	\$/ 352.00	\$194.55	\$/ 642.00	\$330.30	\$/ 1,090.00	\$434.85	\$/ 1,435.00	\$359.09	\$/ 1,185.00	\$551.21	\$/ 1,819.00	\$485.76	\$/ 1,603.00
	2017-2018	4x4		\$ 106.67	\$/ 352.00	\$199.09	\$/ 657.00	\$330.91	\$/ 1,092.00	\$435.45	\$/ 1,437.00	\$362.73	\$/ 1,197.00	\$566.91	\$/ 1,841.00	\$511.21	\$/ 1,687.00
ODDISEY	2011	Automatico	3.5 L	\$ 106.67	\$/ 352.00	\$158.18	\$/ 522.00	\$227.27	\$/ 750.00	\$331.82	\$/ 1,095.00	\$365.15	\$/ 1,205.00	\$676.06	\$/ 2,231.00	\$494.94	\$/ 1,795.00
RODELINE	2018	Automatico	3.5 L	\$ 106.67	\$/ 352.00	\$199.09	\$/ 657.00	\$330.91	\$/ 1,092.00	\$435.45	\$/ 1,437.00	\$362.73	\$/ 1,197.00	\$566.91	\$/ 1,841.00	\$511.21	\$/ 1,687.00

Tipo de cambio referencial Soles: S/3.30, al momento de la transacción se utilizara el T.C. vigente del día.

Figura N° 19 Tabla de tiempos de trabajo destinados por trabajador

TABLERO DE CONTROL DE PROGRESO DE TRABAJO															
TRABAJO															
N. Olano															
Bahía Libre															
Técnico Vacaciones / Permiso															
Bahía	Especialidad	Técnico	Plan/Venta	8:30 9:30	9:30 10:30	10:30 11:30	11:30 12:30	12:30 1:00	1:00 2:30	2:30 3:30	3:30 4:30	4:30 5:30	5:30 6:30	TIEMPO Horas Totales	Eficiencia
01	Reparacion	L. Chávez	Plan	M6D 880											
			Venta												
02	Diagnostico	M. Terán	Plan	M8 764											
			Venta												
03	Electricidad	G. Atalaya	Plan	AUT 870											
			Venta												
04	Mantto	E. Gil	Plan	M6L 203											
			Venta												
05	Mantto	A. Huaripata	Plan												
			Venta												
06	Mantto	L. Ocas	Plan	VE 150L											
			Venta												
07	Mantto	F. Calderón	Plan	7016 MM											
			Venta												
08	Express	L. Chávez M. Terán	Plan												
			Venta												

Figura N°20 Área de recepción



Figura N°21 Carros aglomerados en el área de estacionamiento



Figura N°22 Taller sin maleta de herramientas



Figura N°23 desorden del área

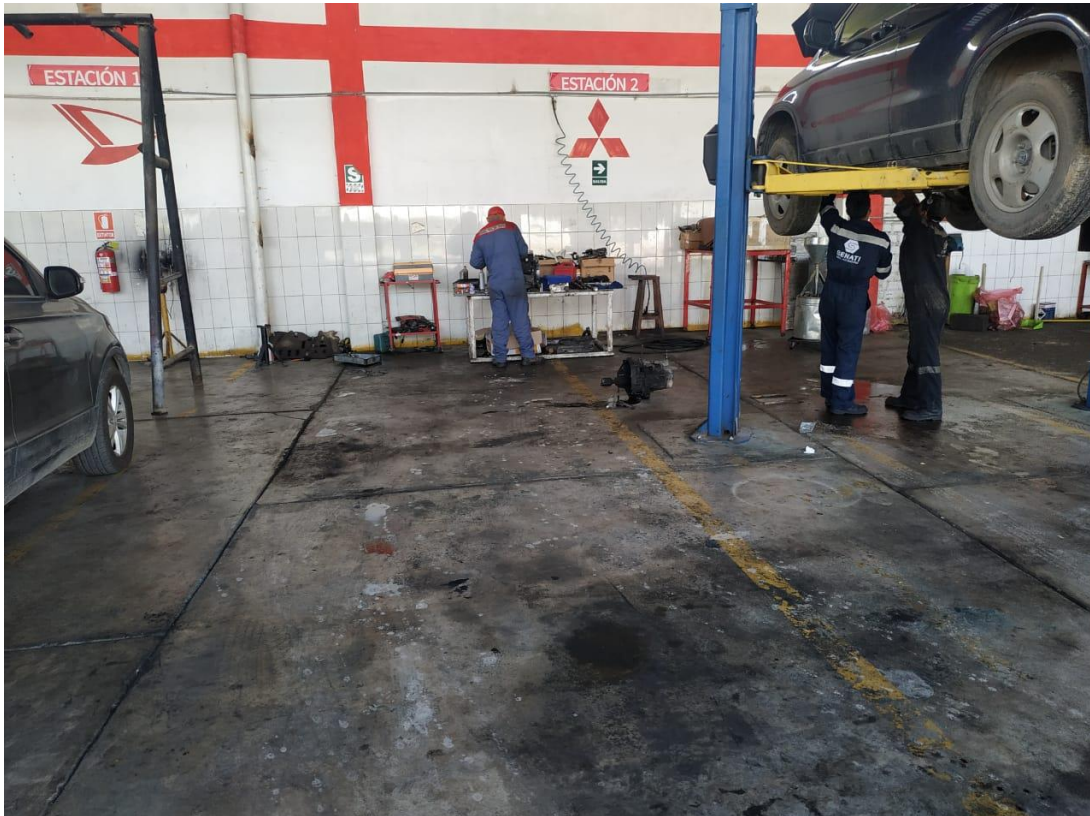


Figura N° 24 Total de estaciones sin maleta de herramientas



Figura N° 25 Zona de lavado post mantenimiento

