



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Mejora de la productividad en un taller mecánico automotriz aplicando
las herramientas de ingeniería de métodos, Huachipa, 2019”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Industrial

AUTORES:

Chumbimune Sánchez, María Angélica (ORCID: 0000-0002-3335-7324)

Martínez Orosco, Lesly Karen (ORCID: 0000-0002-2109-1912)

Solis Solórzano, Jennifer Lesly (ORCID: 0000-0002-6033-9853)

ASESOR:

Mg. Hernán Gonzalo Almonte Ucañan (ORCID: 0000-0002-5235-4797)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a nuestros padres, quienes nos apoyan incondicionalmente día a día, por su amor y por sus esfuerzos. Así mismo, agradecer a nuestra casa de estudios por formarnos como excelentes profesionales.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por brindarnos la fortaleza de seguir adelante con nuestra carrera universitaria, a la Universidad César Vallejo por formarnos académicamente a lo largo de todos estos años y de manera especial a mi asesor el Mg. Hernán Almonte Ucañan por su apoyo en la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de Contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Resumen	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	10
2.1 Tipo y diseño de investigación	34
2.2 Población, muestra y muestreo	39
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	40
2.4 Procedimiento	41
2.5 Método de análisis de datos	42
2.6 Aspectos éticos	42
III. RESULTADOS	61
IV. DISCUSIÓN	61
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS	74
ANEXOS	79

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema de tiempos improductivos.....	10
Tabla 2. Tiempos improductivos de Enero y Febrero.....	38
Tabla 3. Operacionalización de las variables.....	40
Tabla 5. Plan de implementación para la metodología 5S´s.....	48
Tabla 6. Plan de implementación de mejoras.....	49
Tabla 7. Guía de calificación para check list de auditorías.....	52
Tabla 8. Implementación de auditorías.....	53
Tabla 9. Tiempo de asistente de almacén Mayo 2019.....	54
Tabla 10. Tiempo de asistente de almacén Julio 2019.....	55
Tabla 11. Tiempo estándar de técnico mecánico Mayo 2019.....	56
Tabla 12. Tiempo estándar de técnico mecánico Julio 2019.....	58
Tabla 13. Tabla comparativa del asistente de almacén del periodo Mayo - Julio....	62
Tabla 14. Tabla comparativa de tiempos técnico mecánico Mayo - Julio.....	63
Tabla 15. Tabla comparativa de tiempos capacidad de atención técnico mecánico Mayo - Julio	64
Tabla 16. Tabla estadística del asistente de almacén.....	66
Tabla 17. Tabla estadística de técnico mecánico.....	67

RESUMEN

El actual trabajo de investigación se realiza sobre los primordiales problemas de productividad en las diversas operaciones de rubro de automotriz (empresa que se dedica a dar mantenimiento a flotas pesadas, medianas y ligeras de diversas empresas importantes de transporte de carga en el Perú), en el cual se incrementaran diversas mejoras mediante la ingeniería de métodos; todo ello, con el fin de disminuir los tiempos improductivos e incrementar la productividad.

Este trabajo tiene como objetivo primordial desarrollar mejoras, dónde están basadas en estudios de tiempos en las distintas operaciones considerando además los conceptos de ingeniería de métodos, con la finalidad de aumentar la productividad en el área de servicio. Se han agregado en el área de almacén técnicas como las 5S's, con el fin de dar resultados como las mejoras en la zona de trabajo.

El informe contiene las herramientas de ingeniería en donde se utiliza el diagrama causa- efecto, diagrama de actividades, Pareto y diagrama de operaciones. Mediante estas herramientas se pudo obtener una serie de base de datos que nos permitieron tener en orden los puntos críticos y de este modo poder mejorar el puesto de trabajo del técnico mecánico del asistente de almacén.

Por último; el trabajo de estudio minimiza la duración del trabajo del taller mecánico, enfocándose en la agilización, rapidez, entre otros, con la finalidad de mejorar el servicio al cliente y la productividad.

Palabras Claves: Productividad; Ingeniería de Métodos; Estudio de Tiempos.

ABSTRACT

The current research work is carried out on the main productivity problems in the various operations of the automotive industry (a company that is dedicated to maintaining heavy, medium and light fleets of various important cargo transport companies in Peru), in which will increase various improvements through method engineering; All of this in order to reduce unproductive times and increase productivity.

The main objective of this is to develop improvements, where they are based on time studies in the different operations, also considering the concepts of method engineering, in order to increase productivity in the service area. Techniques such as the 5S's have been added in the warehouse area, in order to give results such as improvements in the work area.

The report contains the engineering tools where the cause-effect diagram, activity diagram, Pareto and operations diagram are used. Using these tools, it was possible to obtain a series of databases that allowed us to have the critical points in order and thus be able to improve the job of the warehouse assistant mechanical technician.

By last; study work minimizes the duration of the mechanical workshop's work, focusing on streamlining, speed, among others, in order to improve customer service and productivity.

Keywords: Productivity; Methods engineering; Study of times.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, gran parte de empresas tienen que debatir sobre puntos importantes en el cual se encuentra entre uno de ellos el más relevante, que tiene que ver directamente con los tiempos que se pierden al no tener una estrategia para efectuar una operación, por estos motivos buscan algunas tácticas que les permita minimizar aquel periodo. Las grandes compañías se han modernizado, esto se debe a los nuevos métodos que se han presentado conforme ha pasado el tiempo; sin embargo, en el Perú siguen existiendo industrias en las que presentan estos tipos de pérdidas, una de ellas es la empresa del rubro de mecánica automotriz; cuya función es la de dar mantenimiento a grandes camiones que llegan de otras compañías hacia ella, donde se puede apreciar que al momento de realizar la entrega del respectivo producto, utilizan un exceso de tiempo; por este motivo e identificando el problema, se aplicará la ingeniería de métodos.

La empresa mecánica automotriz se dedica a desarrollar mantenimiento a vehículos pesados de marca Freightliner. Uno de sus servicios es dar mantenimiento preventivo. Con respecto a los mantenimientos correctivos y predictivos, no fueron objetos de estudio.

El trabajo más frecuente que ejecuta el taller es de brindar mantenimiento preventivo; en el que se aprecia varios problemas como: desorden de tiempo en limpieza, recolección de repuestos, orden; transporte; además retrabajos. En el trabajo de investigación, a través de la implementación de ingeniería de métodos, se disminuyó los tiempos de servicios del asistente de almacén.

Se incrementó propuestas en el cual están las 5S' s y la incorporación del asistente del taller; todo ello para agilizar los tiempos de mantenimiento. La investigación se basa en la identificación del problema, para su posterior desarrollo del marco teórico.

Realidad problemática

Identificación del problema

En la actualidad, el taller se encuentra en operación y está trabajando con un sistema integrado. Se considerará en el momento de que el técnico no esté realizando alguna tarea en el área de mantenimiento. Los tiempos improductivos se encuentran divididos en cuatro variables principales, y que se clasifican de acuerdo a su causa.

W1: Limpieza y Mantenimiento

W2: Tiempos Muertos

W3: Capacitación en el taller

Tabla 1

Esquema de tiempos improductivos

W	N	CATEGORIA
W1	1	Limpieza y Mantenimiento
	1	Sin OT/ Programación
	2	Mover/buscar vehículo
	3	Tiempo muerto
	4	Apoyo en recepción
	5	Apoyo a otro técnico
W2	6	Apoyo a PDI
	7	Apoyo a otro taller
	8	Recojo/ consulta de repuestos de almacén
	9	Cotizar
	1	Búsqueda/ Registro de información técnica
	2	Reunión de taller
W3	3	Tramite de garantías/ DISS
	4	Consultar Asesor/Garantías/Soporte
	1	Prueba de ruta
W4	2	Retrabajos

Análisis de causa raíz

Por motivo del sistema integrado de la empresa mecánica se reunió los tiempos improductivos, en periodo del mes de enero y febrero 2019. En el anexo 1 se observa el conjunto de variación de tiempos para posteriormente representarlos, la tabla 1 se identifica las causas primordiales.

En la tabla1 muestra el porcentaje que contempla el tiempo improductivo.

Tabla 2
Tiempos improductivos enero y febrero 2019

Causa de tiempo improductivos	Suma de Tiempos	% Acumulado
Tiempo muerto	164.13	48.29%
Mover / buscar vehículo	52.05	63.61%
Recojo/consulta de repuestos de almacén	36.55	74.36%
SSHH	25.38	81.83%
Cotizar	23.58	88.77%
Apoyo en recepción	17.33	93.87%
No indica motive	8.29	96.30%
Apoyo a otro técnico	4.84	97.73%
Recoger/Esperar/buscar herramientas	4.33	99.00%
Auxilio mecánico	1.78	99.53%
Trabajo terminado	0.96	99.81%
Apoyo a PDI	0.43	99.94%
Trabajos de terceros	0.22	100.00%
Total general	339.87	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de tiempos que están entre los meses de enero y febrero 2019, nos presenta que 339.87 horas se desperdician por actividades diferentes. Los tiempos en porcentaje nos informan sobre el tiempo improductivo, lo cual refleja el tiempo muerto del 48.29 %, por periodos de espera y falta de trabajo.

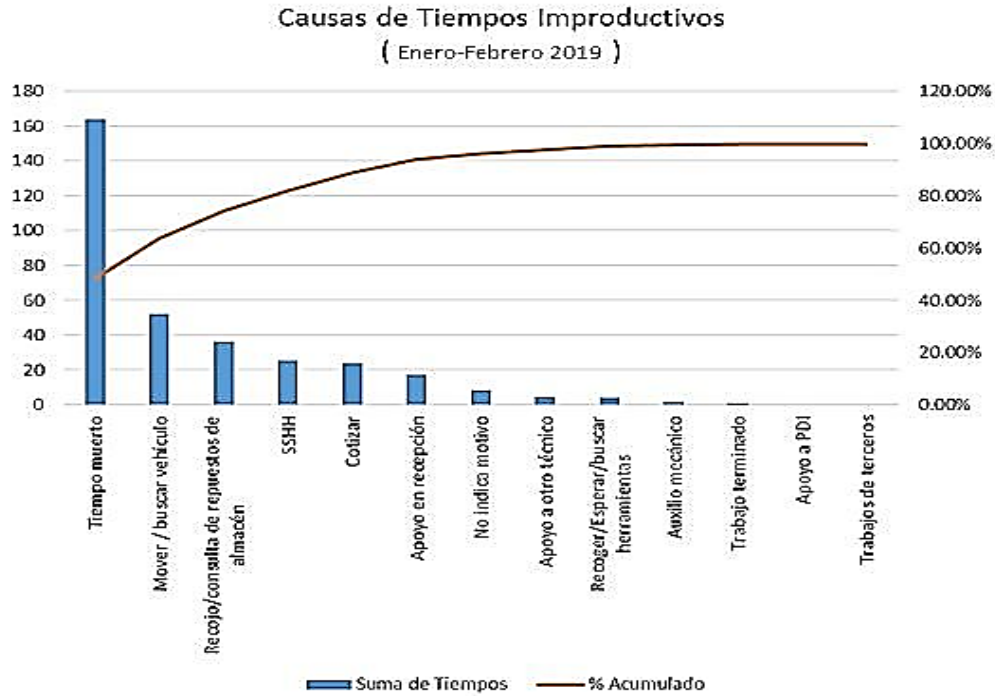


Figura 1. Diagrama de Pareto de Tiempos Improductivos enero y febrero 2019
Fuente: la empresa.

Se define productividad según Jeff Smith (2014), es la relación de la velocidad de los técnicos para completar un trabajo con respecto a las cualidades que éstos poseen, la fórmula se representa de la siguiente manera:

$$Productivity = \frac{Hours\ sold}{Hours\ worked\ productively}$$

Luego de un estudio de tiempo en febrero se obtiene la siguiente información:

- Tiempo estándar: 73.25 minutos/vehículo
- Observaciones: 32
- Tiempo trabajado: 2795.89 minutos
- Se considera un 14% de suplementos por necesidades básicas del mecánico.

$$Productividad = \frac{73.25 \times 32}{2795.89 \times 0.86} = 97.49\%$$

Para el mes de febrero 2019 se tiene una productividad de 97.49%, la cual refleja un porcentaje bajo, pero de igual forma se pretende mejorar con la ayuda de las herramientas de ingeniería de métodos a través del estudio de trabajo, estudio de métodos y la medición de tiempos.

Para conocer la causa-raíz, se empleó la herramienta diagrama causa-efecto que permite realizar un análisis de las causas presentes en las estaciones de trabajo.

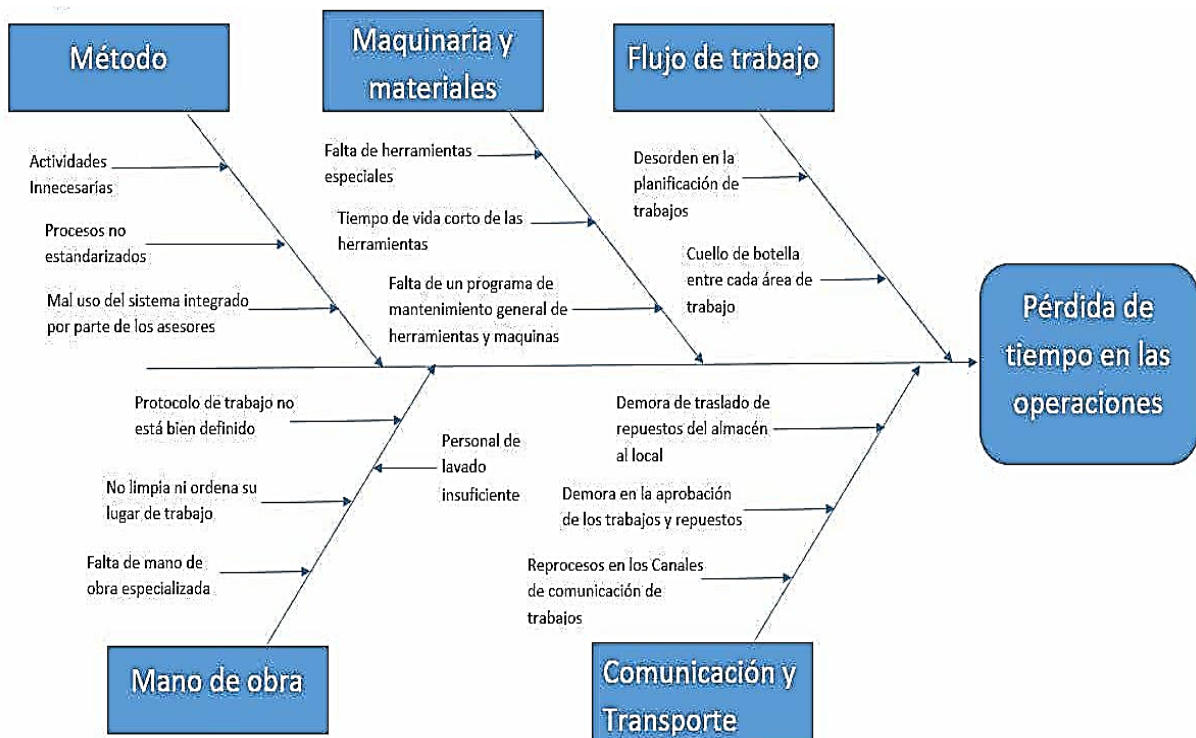


Figura 2. Diagrama causa-efecto del problema general

Fuente: elaboración propia.

Demora en el despacho de repuestos:

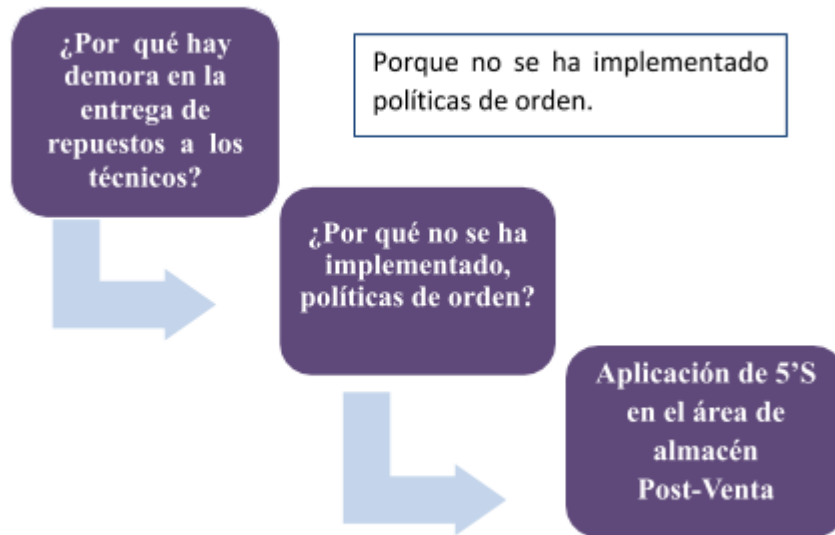


Figura 3. Árbol de causas en la demora de despacho de repuestos

Fuente: elaboración propia.

La estación de almacén post-venta tiene 3 colaboradores, que ocupan los cargos siguientes:

01 Supervisor de almacén: El equipo se encuentra liderado por el supervisor, el cual se encarga de mantener un orden adecuado en el almacén y despacho.

01 Asistente de almacén: Tiene como función pickear aquellos repuestos presentes en el almacén, ingresando los stock y la entrega de herramientas y repuestos al personal que labora en el taller.

01 logístico en provincia: Se encarga de coordinar la venta de los repuestos a terceras personas. En la siguiente imagen se visualiza el diagrama de las actividades del asistente de almacén:

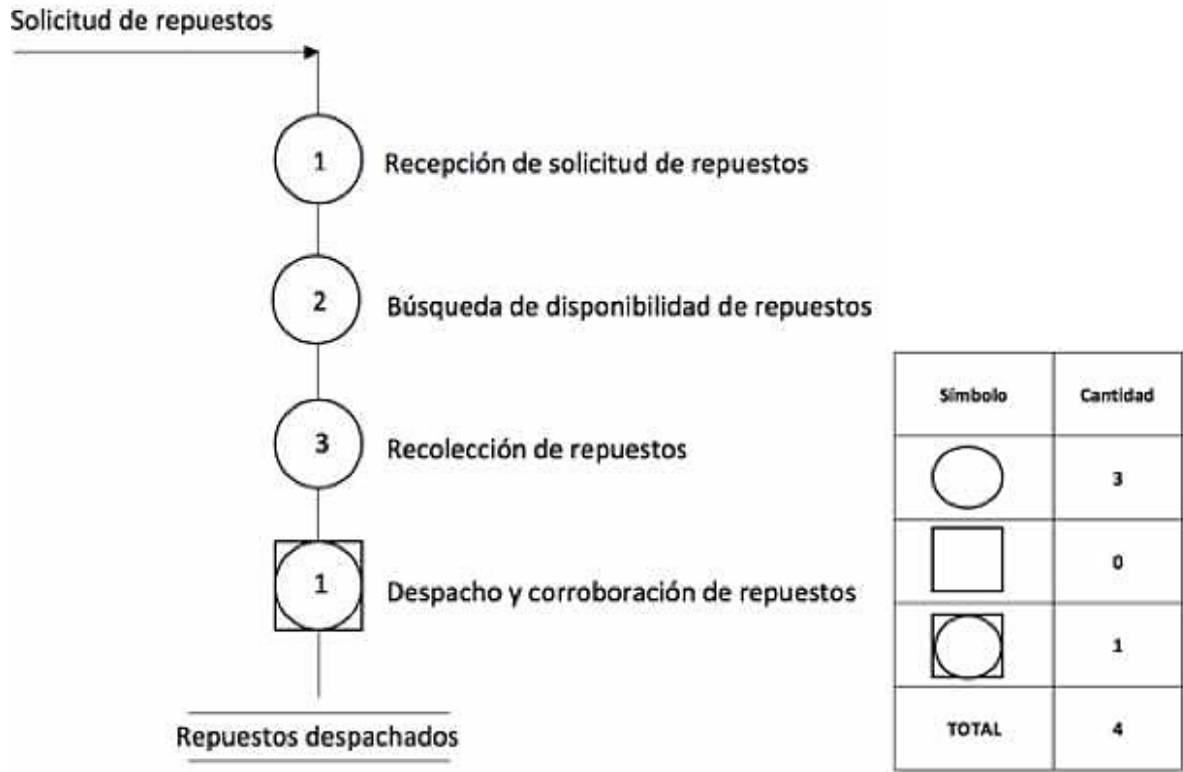


Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso de despacho de repuestos

Fuente: elaboración propia.






CURSOGRAMA ANALITICO	OPERACIÓN / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama n° 19	RESUMEN					
Objeto	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA		
Actividad Mantenimiento	Operación	4				
	Transporte	2				
Lugar: Huachipa, Lima	Demora	1				
Operario: Asistente de almacén	Inspección	1				
Compuesto por:	Almacén	0				
Aprobado por: Jefe de taller						
DESCRIPCION	SIMBOL					OBSERVACIONES
						
Recepcion de solicitud de repuestos	●					
Busqueda de disponibilidad de los repuestos en el sistema	●					
Traslado al almacen						
Recoleccion de repuestos						Buscar repuestos en
Traslado a zona de despacho						
Espera de clave						Tecnico tiene que ingresar clave al
Despacho y corroboracion de repuestos entregados	●					Entrega de repuestos
TOTAL	4	2	1	1	0	

Figura 5. Diagrama de actividades del proceso de despacho de repuestos

Fuente: elaboración propia

Las acciones donde refleja mayor cantidad de tiempo del proceso ejecutado son la recolección, corroboración y despacho. Por ello, el técnico mecánico y asistente de almacén, le hace ocupar mayor tiempo en el proceso. Por medio del análisis de tiempo se puede identificar que hay escasez de limpieza y orden en el área, por ello se procesó a analizarlo mediante el encargado que viene a ser el supervisor del almacén para proceder a implementar las diversas mejoras.

Si queremos reconocer las primordiales causas que provocan el retraso en entrega de repuestos para un post-venta, inicialmente se procede a reconocer cuáles son los motivos principales que perjudican el interés del trabajador. Se realizó una interrogante al supervisor sobre el almacén:

¿Cuáles son las 3 principales razones en la demora de entrega de repuestos?

Respuesta: Cuando están exhibidos los cilindros de aceite proceden a ensuciar de forma rápida, el asistente de almacén no se encuentra con frecuencia en su puesto atribuido, como se observa en la figura.



Figura 6. Zona de aceites en la intemperie

No existe un orden en el área de los combustibles con respecto a los aceites, limpiadores, trapos y repuestos en general. Se recomienda que todo ello debe de estar en orden y rotulado, así se podría identificar de una manera más eficiente.

Imagen actual del almacén:



Figura 7. Desorden en zona de almacén



Figura 8. Desorganización en el almacén

Retraso en el mantenimiento preventivo. Para identificar el posterior punto se debe de examinar los trabajos del técnico mecánico y reconocer con detalle los movimientos innecesarios a la hora de desarrollar el mantenimiento. Se recogió la posterior indagación del sistema del área de taller:

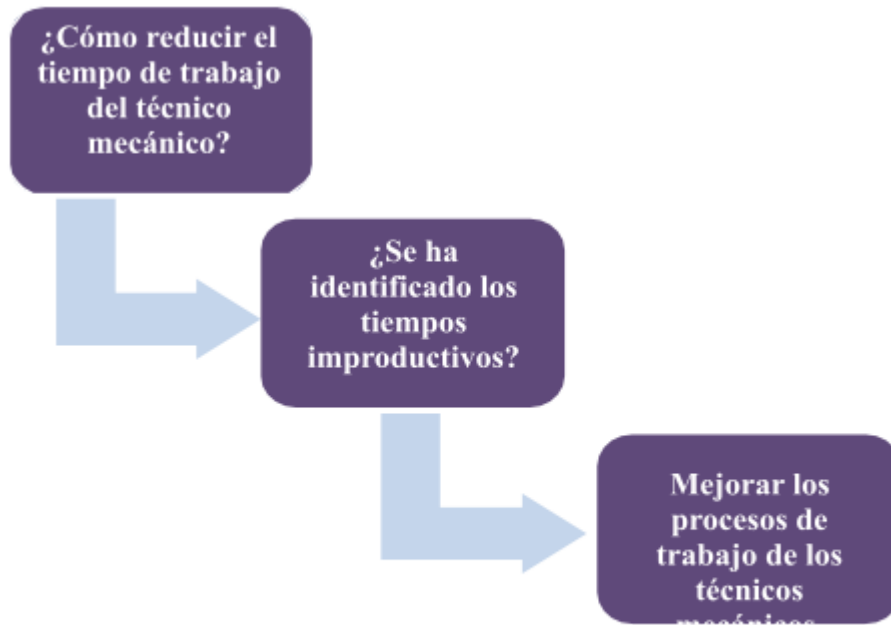
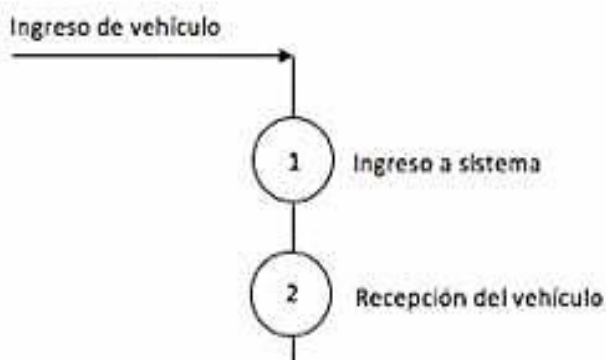


Figura 9. Árbol de causas de las demoras del técnico mecánico

Fuente: elaboración propia

Las actividades que realiza el técnico en el área de mantenimiento representado mediante diagramas:



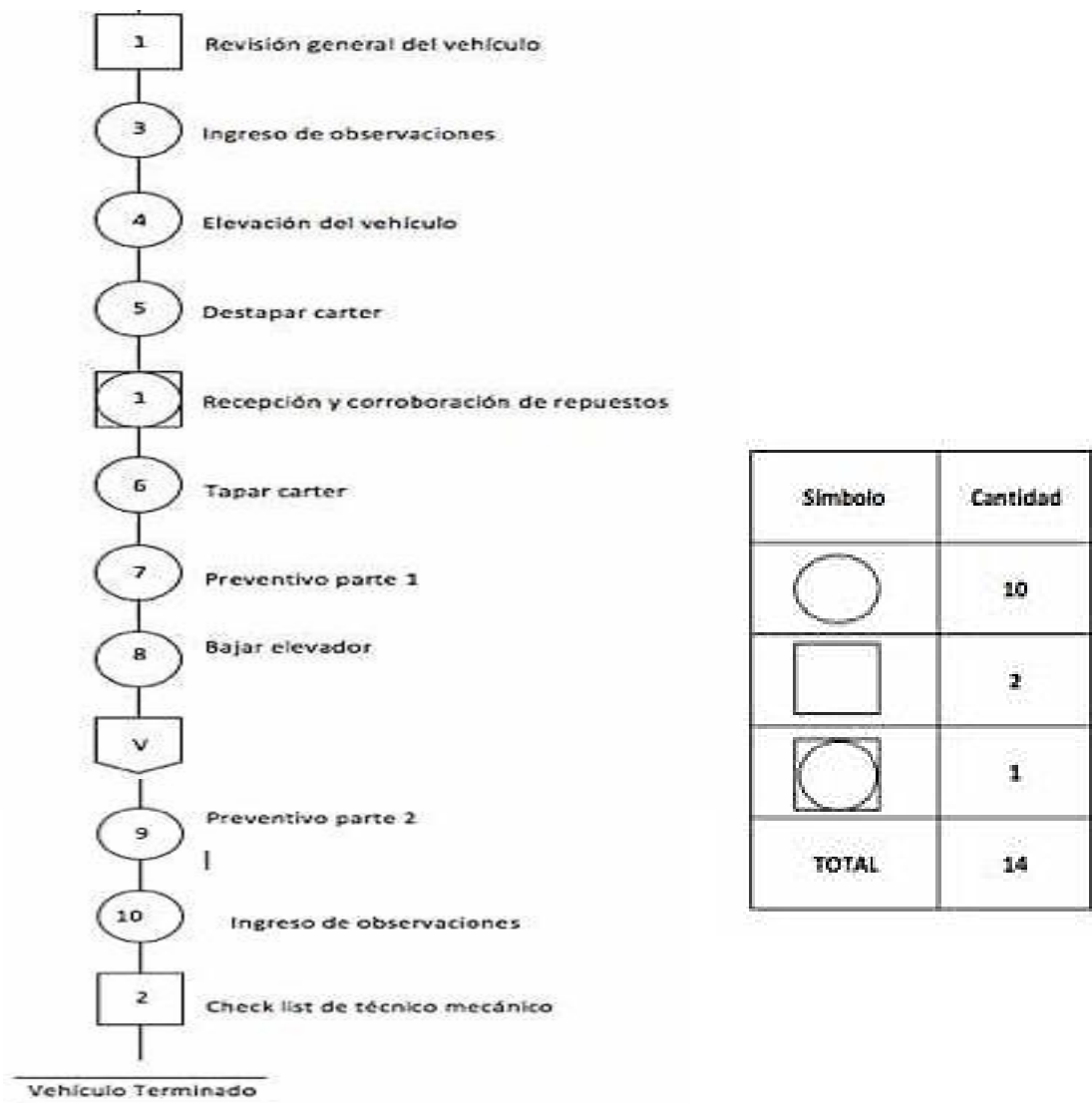


Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento preventivo menor

Fuente: elaboración propia

Se mide el tiempo del puesto del técnico mecánico, y posterior a ello se realiza el estudio de métodos para implementar las mejoras necesarias.

CURSOGRAMA ANALITICO	OPERACIÓN/MATERIAL/EQUIPO					
Diagrama n° 19	RESUMEN					
Objeto	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	
Actividad Mantenimiento Preventivo Basico	Operacion	11				
	Transporte	4				
Lugar: Huachipa, Lima	Demora	1				
Operario:Tecnico mecanico	Inspeccion	3				
Compuesto por:	Almacen	0				
Aprobado por:Jefe de taller						
DESCRIPCION	SIMBOLO					OBSERVACIONES
	●	➔	◐	■	▼	
Ingreso a	●					Imputar la OT
Traslado del vehiculo	●	➔				Estacionamiento al elevador
Recepcion de vehiculo	●					Colocar partes del elavador
Revision general del vehiculo				◐		Inspeccion visual de vehiculo
Ingresar observaciones	●					Registrar obsevaciones al
Elevar vehiculo	●					subir vehiculo al elevador
Traslado del receptor de	●	➔				Donde se deposita al
Destapar cartes	●					aceite quemado
Traslado a almacen	●	➔				
Eperar la entrega de	●					
Recepcion y corroboracion de impuestos y consumibles	●					
Traslado a zona de trabajo	●	➔				
Tapa carter	●					
Preventivo parte 1	●					
Bajar elevador	●					
Preventivo parate 2	●					
Ingresar observaciones	●					Registrar observaciones al
Checklist de mecanico				◐		Inspeccion final del vehiculo
TOTAL	11	4	1	1	0	

Figura 11. Diagrama de actividades del proceso de mantenimiento preventivo menor

Fuente: elaboración propia

Capacidad de atención. Cabe destacar, que se tienen 11 técnicos y un practicante. Para los mantenimientos preventivos menores existen 3 técnicos especializados exclusivos para el área. Los procesos defectuosos que se detectan en dicha área son:

- Pérdida de tiempo en la obtención de consumibles.
- Efectuar re-trabajos.
- Actividades innecesarias que contribuyen en la distracción

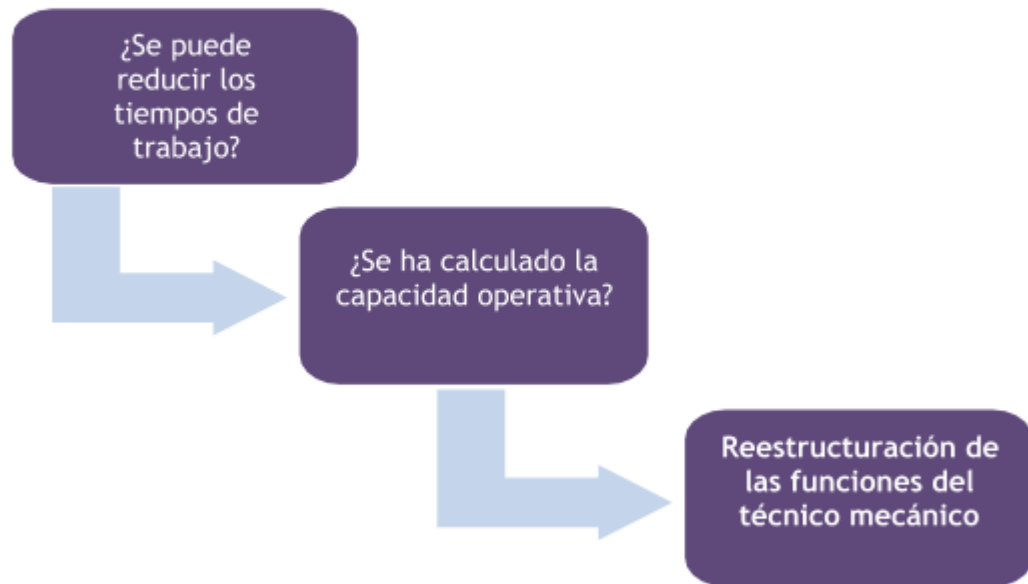


Figura 12. Árbol de causas de capacidad de atención del técnico mecánico
Fuente: elaboración propia.

Trabajos previos

Internacionales

BURGOS, El análisis de procesos de trabajo y propuesta de mejora para un taller mecánico automotriz, Tesis (Magister en Ingeniero Civil industrial).Paraguay. La tesis se da a conocer la medición de tiempos y los procesos desarrollados para conocer las actividades más eficientes. Se conoce también la mala atención en los talleres debido al mucho tiempo que se demorara al momento que ingresen los autos al hacer sus mantenimientos. Se concluye a la falta mano de obra, debido a la ausencia de herramientas y también a la escasez de tiempos para tener un tiempo adecuado al desarrollar el trabajo.

BURGOS (2015) en su tesis. El análisis de procesos de trabajo y propuesta de mejora para un taller mecánico automotriz, deduce que la ingeniería de métodos ayuda a la empresa a mejorar los niveles de productividad y rentabilidad. Se utiliza técnicas para el análisis de operaciones, de esta forma ordenar y eliminar actividades que no son necesarias.

NOVOA(2016) Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex INC Cía. Ltda. Para el mejoramiento de la productividad. Se concluyó que a través del análisis del proceso productivo, el uso del flujograma analítico se puede observar las actividades, herramientas que permitió apreciar la distancia y el tiempo. La empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA", realiza el estudio de tiempos con el fin de obtener el tiempo estándar de cada proceso.

JIMBO (2014) en su tesis: Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil Nantu Tamia para aumentar la producción. Se determina que a través de la propuesta, permite poder incrementar el índice de productividad en relación con el tiempo estándar. La ingeniería de métodos es importante para mejorar la productividad de empresas y compañías.

Nacionales

TORRES(2016) en su tesis: Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. Las mejoras se iniciaron en la información del taller dando a conocer los principales problemas en la estación del taller. A través de la aplicación del mantenimiento preventivo se obtuvo un 25% en la producción aumenta el 41% así llegando a un 40% mensual en el promedio.

GARCÍA(2016), en sus tesis: Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera.

Se realizó la evaluación de las fases del proceso y se desarrolló el muestreo de trabajo y además la toma de tiempos para mejorar la productividad de los operarios.

DULANTO(2015), en su tesis: Plan estratégico para Toyota de Estados Unidos, Periodo 2011-2013. Se conoce a la baja calidad de consecuencia que tiene la marca las cuales favorecen a sus ventas y descuidaban el producto, así bajando el control de calidad y perdiendo la alineación con los objetivos. Se desarrolla un plan que busca mejorar la calidad del producto, aplicando las estrategias que se enfocan al sistema de producción de Toyota, también recuperar la confianza de los clientes.

TASAYCO(2017). Análisis y mejora en la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz. Se concluye que los movimientos empleados en los diagramas bimanuales son identificados como actividades innecesarias susceptibles de mejora. Esta herramienta nos permite reducir un tiempo adecuado.

Teorías relacionadas

Ingeniería de Métodos. Con respecto a la definición de ingeniería de métodos, López (2016), sostiene que:

[...] la ingeniería de métodos se ocupa de mejorar formas en que se hacen las actividades en una instalación fabril, sin olvidar la importancia que tiene el ser humano en el proceso de producción. La tarea consiste en decir donde se integra al hombre en el proceso de convertir las materias primas en productos terminados y decidir cómo se puede desempeñar con mayor eficiencia las tareas que se le asignan [...] el ingeniero de métodos es responsable de diseñar y desarrollar diversos centros de trabajo en donde se fabricará el producto; [...] debe estudiar de manera permanente los centros de trabajo, para encontrar una mejor manera de fabricar el producto y aumentar su calidad. (p.8).

De lo mencionado, se observa que, la ingeniería de métodos nos ayuda a implementar estrategias el cual nos permitirán aumentar la productividad del trabajador, donde también se logrará incrementar la calidad del producto.

Según Fernández, Gonzales y Puente (2015), deducen sobre el estudio de trabajo, manifiestan que:

El estudio de trabajo consiste en una serie de técnicas dirigidas a supervisar la actividad llevada por el factor humano en la totalidad de sus actividades [...] el estudio de métodos (ET) y la medición del trabajo (MT). son objeto de análisis tanto los tiempos que emplee el trabajador en cada fase de su trabajo, como los desplazamientos y movimiento que se ve obligado a realizar, sin olvidar los métodos seguidos puesto que la reducción en tiempos y movimientos, así como el perfeccionamiento de los métodos redundará en aumentos de productividad. (p.68).

Dicho en otras palabras, el estudio de trabajo se basa en técnicas empleadas para la determinación de tiempos que utilice el trabajador, junto con movimientos y desplazamientos; mejorando esos datos se obtendrá el incremento productivo de la empresa.

Tal como señalan Fernández, Gonzales y Puente (2015), deduce que: “el estudio de métodos según la OIT es el registro y examen crítico sistemático de los modelos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir los costes [...] la aplicación de métodos para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida”. (p.68). En conclusión, el estudio de métodos nos permite conocer nuevas formas eficaces que resuelvan nuestro problema; también para realizar análisis de tiempos de un trabajador.

Enfoque del estudio de métodos. Teniendo en cuenta a Kanawaty (2014): infiere que, “el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho etapas o pasos”. (p.77). En efecto, aquel concepto nos indica la manera adecuada de efectuar las actividades, en donde obtenemos mejoras, todo ello se realiza mediante una serie de etapas eficaces. Los cuales son:

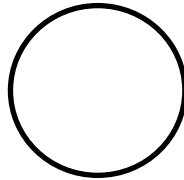
SELECCIONAR: El trabajo que se va a estudiar y el establecimiento de sus límites.

REGISTRAR: Por observación directa los hechos importantes involucrados con aquel trabajo y seleccionar de fuentes apropiadas los datos importantes. Luego de tener el propósito la cual se va a aprender, las próximas fases son registrar cada una de los periodos y hechos que se relacionan al procedimiento que existe.

Simbologías empleadas en el cursograma

Las simbologías empleadas harán el cursograma son:

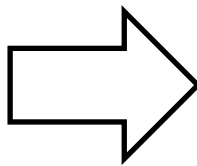
OPERACIÓN: Refleja una actividad o proceso que se realiza.



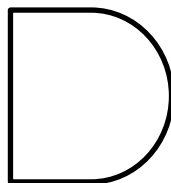
INSPECCIÓN: Nos indica que se trata de una inspección, califica o examina un objeto determinado.



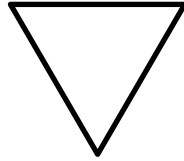
TRANSPORTE: Movimiento de una actividad o proceso



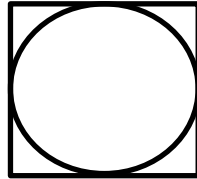
DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA: Una actividad en espera para continuar su proceso.



ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Depósito o almacenamiento



ACTIVIDAD COMBINADA: Una acción de doble actividad



4. EXAMINAR: De manera crítica, examina al objeto, el sitio en que se hace, la sucesión en que se realiza y los procedimientos usados.
5. ESTABLECER: Procedimiento eficaz, económico y práctico.
6. EVALUAR: Las distintas posibilidades para lograr la interacción precio efectividad entre el nuevo procedimiento y el presente.
7. DEFINIR: El nuevo procedimiento de manera clara y darlo a conocer a las personas del entorno.
8. IMPLANTAR: El método estudiado de tal forma que todos hagan uso de ello.
9. CONTROLAR: El uso del nuevo procedimiento e implementar métodos adecuados para eludir una vuelta al uso del procedimiento anterior.

La capacidad para generar más con menos permitirá dar trabajo a más personas mediante un mayor número de horas por año.

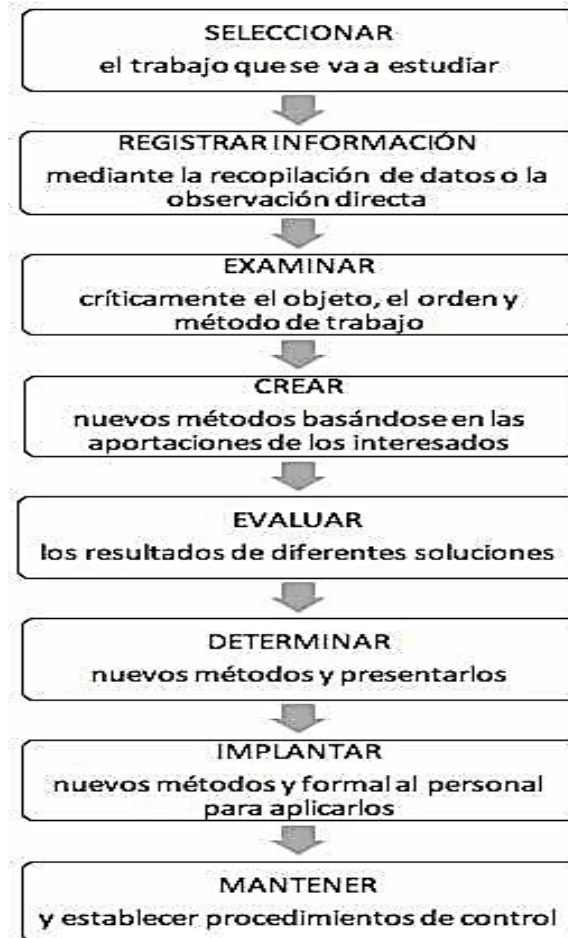


Figura 13. Pasos del estudio de trabajo

Estudio de tiempos. Según la Oficina Internacional del Trabajo (1996), Define que es una técnica de medición de tiempos y ritmos de trabajos. La BSI define “La aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.”, Mediante la definición de Kanawaty, se entiende de la siguiente forma:

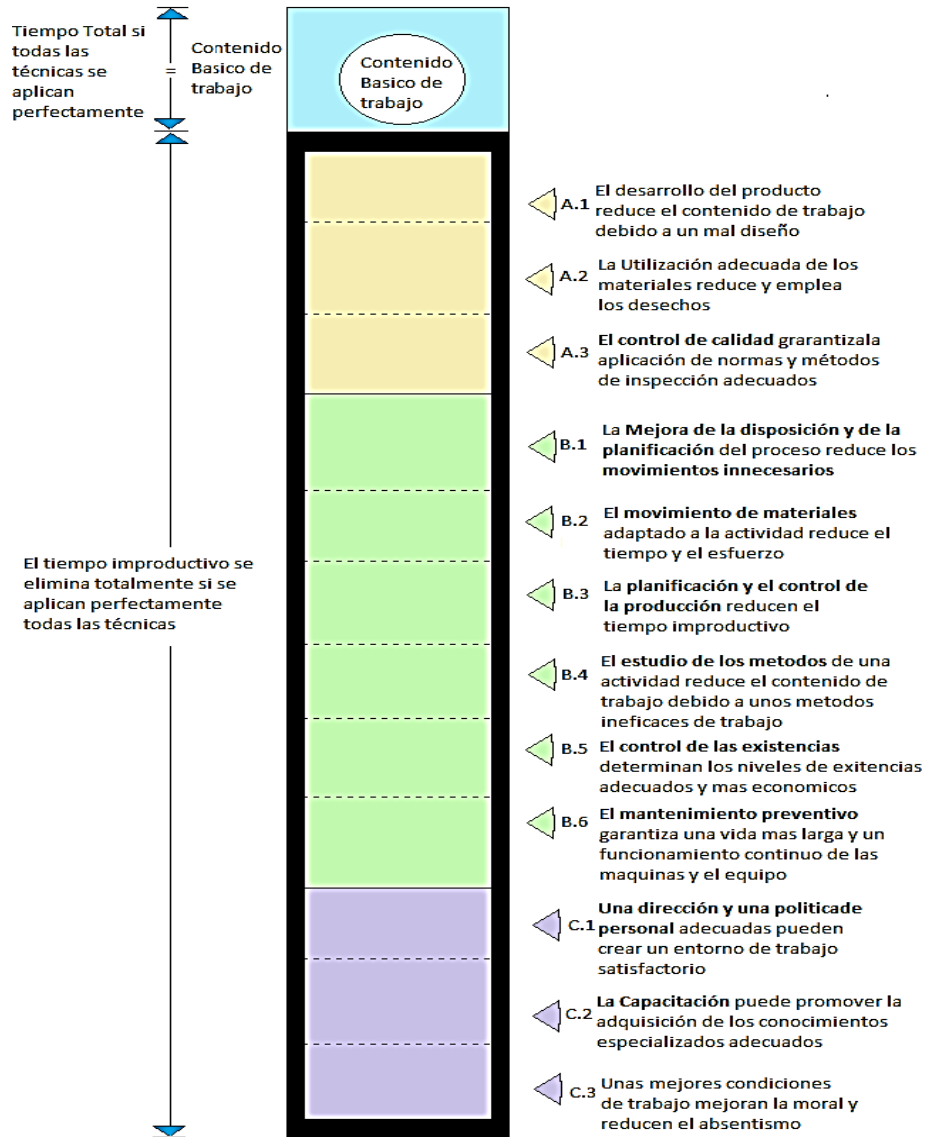


Figura 14. Secuencia de trabajos para mejorar ritmo

El cuadro da a conocer las piezas claves de un proceso incluido, dando a destacar los aspectos críticos que generan pérdida de trabajo.

Metodología 5s. Según Oscar Armando Vargas González (2015). Las 5S's es una técnica que se encuentra direccionada con la calidad, que inició en los años 1950 y 1960 por los ingenieros como Kiichiro Toyoda, y que se efectuó a través de la empresa Toyota.

Se encuentra constituido en 5 partes que permiten efectuar cambios en corto y largo plazo:

- a) **Seiri, Clasificación:** Descarte de actividades que no suman en el trabajo.
- b) **Seiton, Organización:** Agilizar el proceso de distribución para evitar tiempo muerto o demoras en la producción.
- c) **Seiso, Limpieza:** Mejora de la salubridad en el ciclo de trabajo.
- d) **Seiketsu, Estandarización:** Ciclo de prevención con rutinas de mantenimiento integrado..
- e) **Shitsuke, Disciplina:** Organización de los hábitos y costumbres de los empleados.

Productividad. Es evidente la existencia de despilfarro en las operaciones que tiene como causante la escasez de cultura con respecto a la productividad. Si empleamos mayor importancia a la productividad no podremos resolver aquellos problemas relacionados con los costos, desempeño, y entre otros. Por ello, es necesario analizar los tiempos para obtener resultados de la improductividad, lo cual permitirán establecer mejoras y plantear soluciones.

Definición de la productividad. Con respecto a la definición de la productividad, según Prokopenko, (2015), define que:

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Se define como el uso más eficiente de los recursos, trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información, en la producción de bienes y servicios [...] el concepto es siempre la relación entre la los productos y los recursos utilizados. (p.19).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

En la opinión de García (2016), define: “La productividad en la relación de los productos obtenidos entre los insumos utilizados”. (p.17).

Formulación del problema

Problema General

- ¿En qué medida se incrementa la productividad en un taller mecánico automotriz ubicado en Huachipa, Lima, Perú, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?

Problemas Específicos

- ¿En qué medida se reduce el tiempo de despacho de repuestos en el almacén mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?
- ¿En qué medida se reduce el tiempo de trabajo del técnico mecánico en las funciones diarias mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?
- ¿En qué medida se mejora la capacidad de atención del técnico mecánico mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?

Justificación de la investigación

Justificación teórica. La indagación ayuda a detectar las primordiales razones de la demora en el mantenimiento de vehículos a lo largo del servicio de postventa verificando el caso de hoy del área con base a toma de tiempos.

Justificación práctica. Desarrollándose en un aspecto cómodo, ejecutando las tácticas competitivas más importantes de la organización, se quiere empoderar la administración del ingenio humano y las ganancias del taller.

Justificación social. Contribuyendo socialmente en las ventajas laborales, brindando más grande seguridad gremial y disminuyendo la incertidumbre por parte del empleador sobre el compromiso del empleado, brindando un servicio personalizado, garantizando la confianza del cliente.

Justificación económica. El aporte económico es importante porque busca incrementar los niveles de rentabilidad mediante la necesidad de la empresa, se busca la optimización del personal.

Hipótesis

Hipótesis General

Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se incrementa la productividad en un taller mecánico automotriz ubicado en Huachipa, Lima, Perú.

Hipótesis Específicas

H1: Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se mejora el tiempo de despacho de repuestos en el almacén.

H2: Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se mejora el tiempo de trabajo del técnico mecánico en las funciones diarias.

H3: Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se mejora la capacidad de atención del técnico mecánico.

Objetivos

Objetivo General

Determinar en qué medida se incrementa la productividad en un taller mecánico automotriz ubicado en Huachipa Lima, Perú, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.

Objetivos Específicos

- Determinar en qué medida se reduce el tiempo de despacho de repuestos en el almacén mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.
- Determinar en qué medida se reduce el tiempo de trabajo del técnico mecánico en las funciones diarias mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.
- Determinar en qué medida se mejora la capacidad de atención del técnico mecánico mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.

II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación. Para Tafur Portilla, Raúl (2015, p.169) “la estrategia descriptiva se considera una estrategia de primer nivel. Un investigador prepara una estrategia descriptiva cuando se plantea problemas del tipo ¿Cómo son? Como hemos expuesto, el término formulativo de problemas de investigación de la forma ¿Cómo es? Es general, es decir, comprende otras interrogaciones más específicas”.

Según su finalidad. Para la elaboración del trabajo de investigación se utilizó una investigación aplicada. Mediante la identificación de los problemas principales, y se hallaron soluciones a través del empleo de la ingeniería de métodos logrando el objetivo primordial. HERNÁNDEZ, Sampieri (2014).

Investigación aplicada. El trabajo de investigación es aplicativo porque se emplearán las herramientas de ingeniería de métodos, y esto conseguirá un incremento en la productividad, el cual es de beneficio para la empresa. Según RODRIGUEZ, Santiago (2015, p. 164) infiere que: A la averiguación aplicada se le nombra además activa o dinámica.

Cuantitativa. Infiere Hernández (2014 p. 4), para la hipótesis se emplea la recolección de datos. El enfoque del trabajo de estudio es de tipo cuantitativo porque se realiza medición de los datos obtenidos.

Diseño: experimental- cuasi experimental. El diseño de este estudio de trabajo es de diseño cuasi experimental, porque la población a estudiar es igual a la muestra, se realiza poca manipulación de las variables, según Hernández, Roberto (2014, p. 151) nos manifiesta que el diseño cuasi experimentales se manipula una variables independiente de forma libre, para su posterior análisis de la variable dependiente.

Variables de Consistencia

Definición conceptual

Ingeniería de Métodos (Variable Independiente): Con respecto a la definición de ingeniería de métodos, como señala Fernández, Gonzales y Puente (2015), expresan que:

Según la OIT es “el registro y examen crítico sistemático de los modelos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir los costes”, en cuanto a la medición del trabajo, y siguiendo la misma fuente, la técnica consiste en la aplicación de métodos para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida”. (p.68).

Dicho de otro modo, se aplicarán los métodos ideales de acuerdo a los costes y a la medición de trabajo. Esto llevará a medir los tiempos y establecer algunas soluciones.

Productividad (Variable dependiente): Con respecto a productividad, de acuerdo con Fernández, Gonzales y Puente (2015): sostienen que:

La productividad en la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. [...] el concepto básico es siempre la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios productos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos”. (p.68).

Definición Operacional. Ingeniería de métodos: Según Kanawaty (2014), infiere que, “el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”. (p.77)

Dimensiones de la Ingeniería de Métodos. Estudio de métodos: Según Kanawaty (2014), infiere que: “El análisis de procedimientos es el registro y estudio crítico de las maneras de realizar procesos por medio de procedimientos prácticos, destinados a realizar mejoras y minimizar los precios. (p.77).

Fórmula: Índice de Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$$

Estudio de tiempos: Como señala Rodríguez (2017), menciona que: “El análisis de tiempos es una técnica para decidir con la más grande precisión viable, partiendo de un número de visualizaciones”(p. 5).

Fórmula: Tiempo Estándar

$$TE = TNx (1 + S)$$

Tiempo estándar: Según Meyers (2015), define al estudio de tiempos es un método que permite calcular de forma precisa un resultado, calcula el tiempo para realizar una tarea determinada. (p.21).



Capacidad de atención: Hace referencia al tiempo que dispone el operario en realizar sus tareas cotidianas. Para la indagación se muestra de la siguiente manera:

$$Capacidad\ de\ atención = \frac{Tiempo\ productivo}{Tiempo\ estándar}$$

Productividad : De acuerdo con Gutiérrez y De la Vara (2015): sostiene que, “la productividad es el producto obtenido de la multiplicación de sus dos componentes: eficiencia y eficacia, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y la maximización de los resultados, respectivamente”. (p.7). Con ello entendemos que se obtiene a través de la productividad de los técnicos mecánicos en relación a la velocidad y cualidad que posee el técnico, que se representa de la forma siguiente:

$$Productivity = \frac{Hours\ sold}{Hours\ worked\ productively}$$

Aplicándolo a esta investigación:

$$Productividad = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ trabajado}$$

Dimensiones de la Productividad. Eficiencia: De acuerdo con García (2016): argumenta que, “La eficiencia se relaciona entre los recursos programados y los insumos utilizados, el índice de la eficiencia, afirma el mejor uso de los recursos en la producción de un producto en un tiempo definido”. (p.17). Es el mayor uso de los recursos para lograr el resultado requerido.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estandar}{Tiempo\ real} \times 100$$

Eficacia. Como expresa García (2016): menciona, “la eficacia se relaciona entre los productos logrados y la metas que se tienen programadas, el índice de eficacia manifiesta el buen resultado de realización de un producto en un plazo determinado”. (p.17). La empresa tiene que cumplir los objetivos planeados de la forma adecuada en el tiempo preciso.

$$Eficacia = \frac{Fardos\ producidos}{Fardos\ planificados} \times 100$$

Tabla 3.
Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Dependiente Productividad.	García (2016, p.17) Menciona que la productividad en la interacción de los productos obtenidos entre los insumos usados que intervinieron en la producción, el índice de la productividad afirma el mejor aprovechamiento de los componentes de la producción en un tiempo determinado.	La productividad se lograra incrementar mediante las evaluaciones y mediciones con respecto a los mantenimientos que la empresa realiza como servicio.	Producción	Productividad con respecto a los servicios	NUMÉRICO
				$Productividad = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ trabajado}$	
Variable Independiente La aplicación de ingeniería de métodos.	López (2016, p. 8) Menciona que el ingeniero de procedimientos es responsable de diseñar y desarrollar diferentes centros de trabajo en donde se fabricará el producto; [...] debería aprender de forma persistente los centros de trabajo, para hallar una mejor forma de crear el producto e incrementar su calidad.	La Herramienta de Ingeniería de Método logrará incrementar la productividad mediante las mediciones y organizaciones realizadas, obteniendo incrementos con referencia a los servicios.	Capacidad	Tiempo de despacho de repuestos Fórmula: Tiempo Estándar $TE = TNx (1 + S)$	NUMÉRICO
			Disponibilidad	Tiempo de mecánico Fórmula: Índice de Actividades que agregan valor $AAV = \frac{\sum Actividades\ agregan\ valor}{\sum Actividades\ totales} \times 100$	NUMÉRICO
			Efectividad	Capacidad de atención $Capacidad\ de\ atención = \frac{Tiempo\ productivo}{Tiempo\ estándar}$	NUMÉRICO

2.2. Población, muestra y muestreo

Población: La población del trabajo de investigación estará conformada por los servicios de mantenimientos preventivos menores en el taller automotriz, de la marca Freightliner, el cual se caracteriza por solo el cambio de: aceite, filtros de combustible, filtros de aceite, filtro de aire y entre otros. Según Valderrama (2015, pg. 182), “la población estadística es el conjunto de la totalidad de las variables en estudio”.

En el estudio la población es la totalidad de órdenes de trabajo (OT) por mes estudiado, el cual se aprecia en la tabla siguiente:

Tabla 3
Población febrero y mayo 2019

2019	
Febrero	Mayo
56	86

Fuente: elaboración propia.

Muestra. Según Valderrama (2015, pg.184), “la muestra es un subconjunto representativo de un universo o población”. La muestra del estudio es la misma que la población.

Muestreo. Según Cardona (2002), menciona que cuando la muestra elegida es igual a la población ya no existe un muestreo (p.123). Se aplica un muestreo de forma sistemática. La fórmula para obtener la magnitud de muestra es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}$$

N: Total de la población

Z: Nivel de confianza; 1,96 cuando el alpha es 95 %

P: Proporción esperada, que en este caso es del 5%

d: Precisión (en esta investigación consideramos 5%)

Reemplazando:

Tabla 4. *Muestra Febrero y Mayo 2019*

2019	
Febrero	Mayo
56	86
32	40

Fuente: elaboración propia.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos. Según Valderrama (2015), sostiene que: “las técnicas de recolección de datos son las diferentes maneras o formas de conseguir información”. (p.194). Se empleará la técnica siguiente:

Observación: La observación estructura, debido a que se manejarán los datos que se observarán. Además, el presente trabajo se centrará en la continua revisión de libros, reportes anuales, y otros documentos que sean útiles para la investigación, así mismo se usará la información de páginas web y otros datos a través de internet.

Instrumentos de recolección de datos. Según Valderrama (2015, pg.195), “los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información”.

Instrumento de medición para la variable Independiente: Se utilizará la ficha de datos, formatos de estudio de tiempos, formatos para hallar las muestras, formatos de diagramas (DOP y DAP) fabricados por el investigador con el objetivo de lograr datos para las mediciones.

Instrumentos de medición para la variable dependiente: Se elaborará un registro de la producción, las cuales estarán en un formato con la finalidad de poder utilizar los datos para medir la productividad, eficacia y eficiencia que tendrán un formato especial para poder hallarlas.

Validez y confiabilidad. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.200), sostiene que: “la validez es el grado en que un instrumento mide con exactitud la variable que busca medir”. Para la validación del trabajo de investigación, se utilizó el Juicio de expertos, que serán validados por tres ingenieros industriales tal cual lo indica la facultad de Ingeniería Industrial.

Juicio de expertos. Para Valderrama (2014, p. 199) “viene a ser el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia en el proyecto de investigación a desarrollar. Estas apreciaciones consisten en las correcciones que realiza el asesor de tesis, con la finalidad de que las redacciones de las preguntas tengan sentido y cada una de sus indicadores”.

2.3. Procedimiento

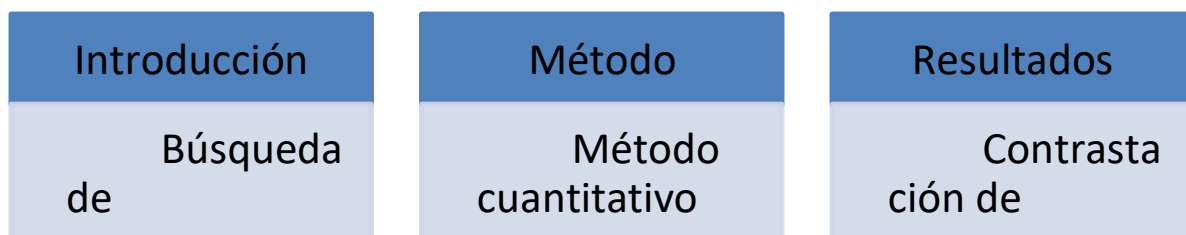


Figura 15. Pasos de la investigación

2.4 Métodos de análisis de datos

El procedimiento de estudio de datos se realizará gracias a los valores que se obtendrán por medio de la aplicación de las herramientas de indagación anteriormente producidos para las dos cambiantes, el cual se procesa de la subsiguiente forma:

Se realizará un diagrama donde se podrá visualizar las actividades para ir analizándolas según pase el tiempo y ver las diferencias que existen, todo ello con finalidad de ver los resultados positivos que mediante la aplicación de un método vamos a poder obtener.

2.5. Aspectos éticos

La empresa brindó el apoyo para realizar este trabajo de investigación; por ello brindo a la empresa los datos y su autorización de forma voluntaria, así mismo teniendo acceso a sus trabajadores y áreas.

Autorización de la empresa. Para poder llevar a cabo este trabajo de investigación, primero se obtuvo la autorización del gerente general de la empresa, para poder hacer uso de los datos en nuestro estudio de trabajo sin algún inconveniente.

Desarrollo de la propuesta. La ejecución de la propuesta de esta investigación, tiene como objetivo dar a conocer la postura actual de la empresa en la actualidad; para posteriormente incrementar acciones de mejora, por último mostrar los resultados que se han obtenido con la herramienta de ingeniería de métodos; así mismo, todos aquellos beneficios económicos obtenidos.

Situación actual

Descripción General de la Empresa. La empresa que es el objeto de análisis, brinda los servicios de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo de flotas pesadas, medianas y ligeras de diversas empresas importantes de transporte de carga en el Perú. Fundada en el 2013, su oficina central se encuentra ubicada en la Molina y su taller está ubicado en Huachipa.

Misión

Ser una empresa líder a nivel nacional desarrollando productos acabados de buena calidad; reconocidos por un buen servicio que brinda y con los más altos rangos de calidad, innovación y seguridad.

Visión

Buscar el crecimiento en ser la empresa a nivel internacional dando una excelencia en el buen servicio que se brinda a los clientes, ofreciendo un buen servicio de calidad mediante su innovación, tecnología y experiencia como empresa líder.

Organigrama de la empresa

A continuación, se da a conocer la organización estructural y funcional de la empresa., por el cual podemos apreciar las personas, áreas y la forma de comunicación de las mismas:

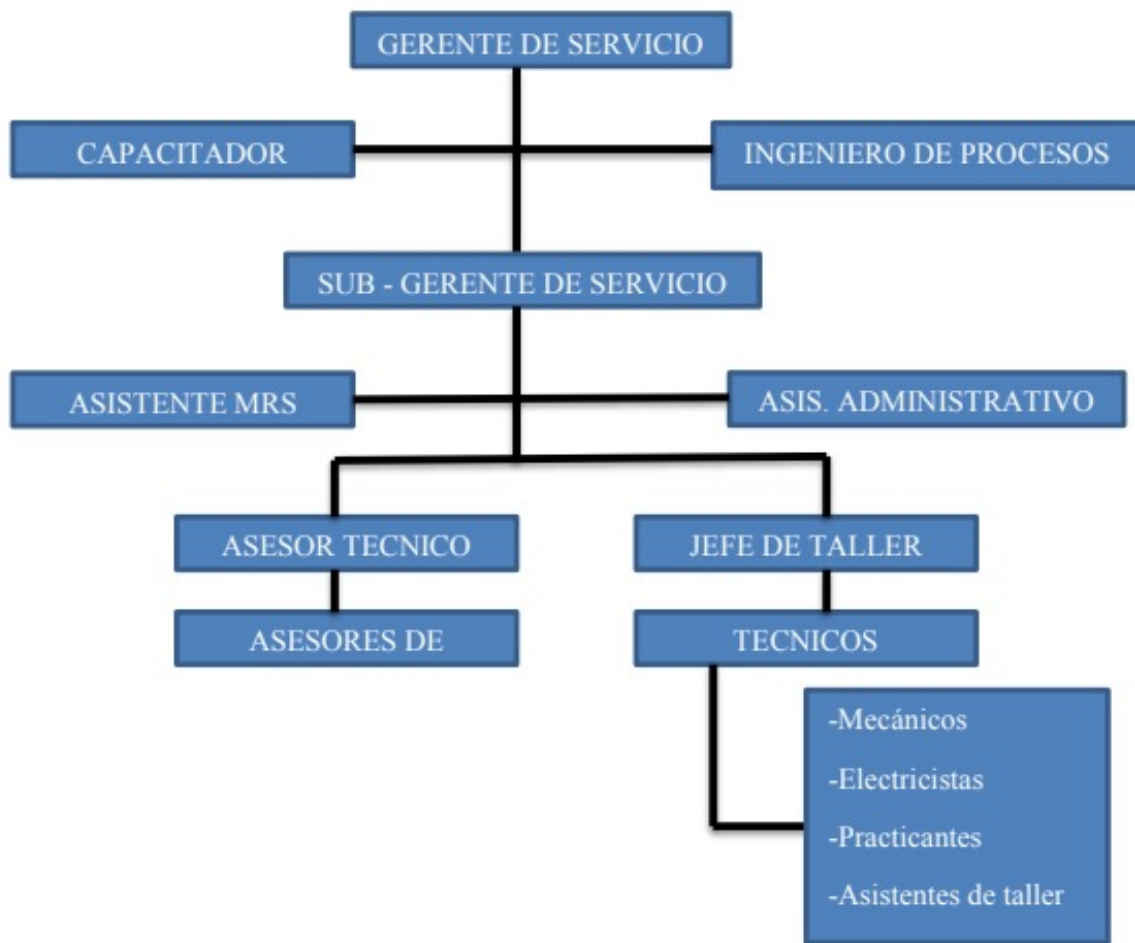


Figura 16: Organigrama

Propuesta de Mejora

Ingeniería de métodos. El mundo va en constante cambio, y todo ello está afectando a las empresas manufactureras. Si uno no se actualiza y mejora continuamente, obtendrá como resultado la reducción de oportunidades y el ritmo será distinto con respecto a los demás competidores. La Ingeniería de Métodos ayudará a optimizar la eficiencia y la eficacia. En este trabajo se analizará las actividades que están generando retrabajos para seguidamente buscar soluciones aplicando esta herramienta. En la actual investigación se mencionara un antes y después del área que está generando retrabajos y pérdidas, para luego efectuar las mejoras correspondientes.

Aplicación de las 5S's. Se ha elegido la técnica de las 5S por motivo que genera mejora en los procedimientos de trabajo. En esta situación se implementó aquella técnica en el área de post venta que brinda el despacho donde se encuentran repuestos para aquellos mantenimientos preventivos que se presencia en algunos tiempos. Se escogió esta área para analizar y detectar las causas de demora que se da en el despacho de repuestos. Para dar la solución a estos problemas se decide implementar las 5S:

1. La permanente limpieza de los cilindros de aceite por la exposición en la que se encuentran.
2. La falta de tecnología en el área de almacén y el taller de despacho.
3. No existe un orden en la zona de trabajo.

Diagrama de actividades. Se emplea el diagrama de actividades para realizar las comparaciones del antes y después de las actividades del proceso de mantenimiento preventivo menor. Luego de implementar las herramientas de ingeniería de métodos, el diagrama se visualizará de la siguiente manera:

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERACIÓN / MATERIAL / EQUIPO				
Diagrama n° 21		RESUMEN				
Objeto	ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA	ECONOMIA	
Actividad	Operación	10				
Mantenimiento	transporte	1				
Lugar: Huachipa, Lima	Demora	0				
Operarios: Técnico mecánico	Inspección	2				
Compuerta por:	Almacén	0				
Aprobado por: Jefe de taller						
DESCRIPCIÓN	SIMBOL					OBSERVACIONES
	●	➔	D	■	▼	
Ingresar arítema	●					Imputar la OT
Traslado del vehículo	●	➔				Estacionamiento al elevador
Recepción de vehículo	●					Colocar patar del elevador
Revisión general del vehículo				●		Inspección visual del vehículo
Ingresar observaciones	●					Requirir observaciones
Elevar vehículo	●					Subir vehículo del elevador
Desatpar carter	●					
Preventiva parte 1	●					
Tapar carter	●					
Bajar elevador	●					
Preventiva parte 2	●					
Ingresar observaciones	●					Requirir observaciones al
Check list de mecánico				●		Inspección final del vehículo
TOTAL	10	1	0	1	0	

Figura 17. Diagrama de actividades del proceso de mantenimiento preventivo

menor después de la mejora

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento. En el trabajo de estudio se analizó el puesto del técnico mecánico y del asistente de almacén. La toma de tiempos se efectuó dos veces, en Febrero y Mayo 2019, donde se realizaron 45 tomas de tiempos de cada uno de los procesos, con ello, la organización se estableció de la siguiente forma:

Tabla 4
Plan de toma de tiempos

Método de recolección de datos	Puesto de Trabajo	Proceso	Responsable
Observación directa	Asistente de almacén	Despacho de repuestos	Equipo de analistas
Observación directa	Técnico mecánico	Mantenimiento preventivo menor	Equipo de analistas

Fuente: elaboración propia.

Se analizó los puntos críticos para el asistente de almacén, donde se obtuvo:

- Inadecuada organización de los combustibles y repuestos.
- La limpieza que ocasionan el cambio de lugar del cilindro.

Se implementa la herramienta japonesa 5S's, se realizó la implementación mediante el aporte del equipo de trabajo.

Tabla 5

Plan de implementación para metodología 5S's

Etapas de las 5S's	Trabajo realizado	Responsable
Clasificación	Establecer lugar predeterminados para los repuestos	Equipo de analistas
Organización	Implementación de la computadora en el almacén	Equipo de analistas
Limpieza	Implementación del techo para los barriles de aceite	Equipo de analistas
Estandarización	Implementación de las auditorías	Equipo de analistas
Disciplina	Programación de las auditorías	Equipo de analistas

Fuente: elaboración propia.

Metodología de las 5S

La implementación de las 5S se desarrolló a través de las necesidades principales, en el mes de Marzo 2019, las cuales consistía en:

- Instalación de techo
- Orden y clasificación de los consumibles y repuestos en el almacén de despacho
- Armado de estantes y Anaqueles
- Instalación de Computadora

Se efectuó un plan de implementación de mejoras con la finalidad de cumplir las necesidades expresadas anteriormente.

Tabla 6

Plan de implementación de mejoras

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Rotulación de herramientas y consumibles	Identificación del problema	implementado		Evaluación
Organización del almacén de despachos	Identificación del problema	Implementado		Evaluación
Implementación de estación de control	Identificación del problema	Cotización y evaluación de costos	Instalación del rack, la computadora y accesos	Evaluación
Instalación de techo (Zona de Aceites)	Identificación del problema	Cotización y evaluación de costos	Instalación del techo	Evaluación

Fuente: elaboración propia.

Seiri, Clasificación. En el mes de Marzo se inició con las actividades que no generan gastos de dinero y tiempo, identificando al repuesto que no se encontraba en un lugar requerido, así mismo, se realizó la rotulación de herramientas especiales para aprovechar espacios y agilizar procesos.



Figura 17. Rotulación de herramientas y galoneras

Seiton, Organización. También se organizaron las áreas de almacén y despacho en Marzo y Abril. La figura 17 muestra repuestos en un lugar no adecuado. Se decide establecer estantes para la reubicación.



Figura 18. Reubicación de fundas en espacio establecido

La figura 19 hace referencia a la mejora que se implementó en el área de almacén, realizando la ubicación de los repuestos y depurando aquellos que son innecesarios.



Figura 19. Organización en el pasillo

La empresa trabaja con un sistema integrado llamado SIMA, el programa vincula a todos los procesos, sin embargo existen factores que no aportan como los siguientes:

- Situaciones en el que el técnico mecánico olvida ingresar algún repuesto y ello hace que vuelva nuevamente a su estación de trabajo para imputar.
- Los técnicos mecánicos no podían verificar si es que el asistente de almacén les estaba entregando el requerimiento completo.

En el mes de Abril se optó por la compra de una computadora, con la finalidad que se haga uso del control de despacho y que ayude al registro de los repuestos faltantes y de esta forma evitando reprocesos al momento de recojo de repuestos.



Figura 20. Implementación de estación de control

Seiso, Limpieza. Se Identificó que el asistente de almacén perdía tiempo realizando limpieza en el área donde se encontraban los cilindros. Para el mes de abril se realizó la aprobación del techo en el área para disminuir tiempo de limpieza y para que no se encuentren expuestos los cilindros a la intemperie.



Figura 21. Instalación de techo en zona de aceites.

Seiketsu, estandarización. Se realizó un check list analizando las falencias en la zona de aceites del almacén:

- Zona de almacén principal
- Segundo piso (Zona principal y auxiliar "Malla")

Presenta distintos ítems para su análisis donde se debe considerar aquellos resultados de porcentajes de calificación como se muestra:

Tabla 7

Guía de calificación para check list de auditorías

Guía de calificación
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple al 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

Fuente: La empresa.

En la figura 22. Nos da a conocer el formato de check list que se emplea para efectuar las auditorías a la zona de almacén.

1° ZONA DE ACEITES							Oportunidad de Mejora
Items	Descripción	Orden	V°B°	Limpieza	V°B°	Puntuación	
01	Cilindros Sellados - Ubicación bajo la escalera	X					
02	Cilindros para despacho - Frente a la Puerta	X					
03	Galoneras para despacho - Frente a la Puerta	X					
04	Galoneras en puerta - Solo 4 como maximo (Considerando que cada una es un codigo distinto)	X					
05	Mantener Limpios y Rotulados cada recipiente de Aceites			X			
06	No deben haber Galoneras y Cilindros vacios (Tener en cuenta que es zona de despacho y stock)			X			
07	Zona de Aceites libre de otros repuestos u objetos			X			

2° ZONA DE ALMACEN PRINCIPAL							Oportunidad de Mejora
Items	Descripción	Orden	V°B°	Limpieza	V°B°	Puntuación	
01	Liberar repuestos que se encuentran en el pasadizo	X					
02	Eliminar todo lo que esta fuera de Stock (Repuestos fuera de stock, Repuestos inservibles)			X			
03	Asignar Herramientas en ubicación fisica	X					
04	Asignar ubicación a repuestos por Garantias - Zona Especifica	X					
05	Uso de teclado numerico	X					

3° 2DO PISO (ZONA PRINCIPAL Y AUXILIAR "MALLA")							Oportunidad de Mejora
Items	Descripción	Orden	V°B°	Limpieza	V°B°	Puntuación	
01	Liberar repuestos de la Zona de Transito - No debe haber repuestos sobre el piso al menos que el volumen lo amerite. (Puertas, Parabrisas u otro repuestos).	X					
02	Eliminar todo lo que esta fuera de Stock (Repuestos fuera de stock, Repuestos inservibles)			X			
03	Reubicar las fundas frente al Baño en la zona AUXILIAR	X					
04	Mantener cerrado el candado de la zona AUXILIAR	X					

Figura 22. Formato de Check List de auditorías

Fuente: La empresa

Shitsuke, Disciplina. Se realizan auditorías cada dos semanas para mejorar la cultura de la empresa. Esto permite a personal que tome como rutina diaria las auditorías, donde se dio inicio la fecha de 15 de abril. En la tabla N°8 se visualiza los resultados obtenidos en 2 meses, donde se aprecia una mejora continua, obteniendo un 75% en las evaluaciones.

Tabla 8

Implementación de auditorías

CRONOGRAMA DE AUDITORÍAS				
FECHA	ACEITES	ALMACEN CENTRAL	SEGUNDO PISO	TOTAL
15/05/2017	86%	70%	31%	62%

22/05/20 17	91%	77%	48%	72 %
05/06/20 17	50%	89%	95%	78 %
19/06/20 17	86%	70%	80%	79 %
03/07/20 17	95%	83%	80%	86 %

Fuente: La empresa

Toma de Tiempos

Asistente de almacén. La meta del equipo de trabajo es de 45 tomas de tiempo. Estos porcentajes se verifican en la figura 14. Obteniendo como resultado una cantidad de 14, en donde se tendrá que añadir el 14% al tiempo normal.

Tabla 9

Tiempo estándar del asistente de almacén mayo 2019

Detalle	Promedio (X)	Xmin	Xmax	To	Valoración	Tn	Suplemento	Fs	Ts	Frecuencia	Ts*Fr	Tn*Fr
Recepción de solicitud de repuestos	0.09	0.07	0.11	0.09	0.75	0.07	14	1.14	0.08	1	0.08	0.07
Búsqueda de disponibilidad de los repuestos en el sistema	0.31	0.25	0.37	0.31	0.75	0.23	14	1.14	0.27	1	0.27	0.23
Traslado a almacén	0.10	0.08	0.12	0.09	0.75	0.07	14	1.14	0.08	1	0.08	0.07
Recolección de repuestos	1.26	1.01	1.51	1.26	0.75	0.95	14	1.14	1.08	1	1.08	0.95
Traslado a zona de despacho	0.09	0.07	0.11	0.09	0.75	0.07	14	1.14	0.08	1	0.08	0.07
Espera de clave	0.08	0.07	0.10	0.08	0.75	0.06	14	1.14	0.07	1	0.07	0.06
Despacho y corroboración de repuestos entregados	2.17	1.73	2.60	2.15	0.75	1.61	14	1.14	1.84	1	1.84	1.61

Fuente: elaboración propia.

Tiempo estándar: 3.48 minutos

Muestra. La muestra se ajusta a un $\pm 20\%$. Donde se entiende que aquellos tiempos que están fuera de rango no se tomarán en consideración para la obtención del tiempo observado.

Valoración. En este tipo de estudio se escoge al trabajador promedio para poder realizar la investigación, de tal forma que todos puedan alcanzar aquel tiempo y cumplir con los objetivos de la empresa.

Suplementos

Los suplementos en consideración son los siguientes:

- Constantes (9):
- Necesidades personales (5)
- Básicos por fatiga (4)
- Variables (5):
- Por trabajo en pie (2)
- Uso de trabajo (3)
- Por contingencia (0)

Tabla 10

Tiempo estándar del asistente de almacén Julio 2019

Detalle	Promedio (X)	Xmin	Xmax	To	Valoración	Tn	Suplemento	Fs	Ts	Frecuencia	Ts*Fr	Tn* Fr
Recepción de solicitud de repuestos	0.09	0.07	0.11	0.09	0.75	0.07	14	1.14	0.08	1	0.08	0.07
Búsqueda de disponibilidad de los repuestos en el sistema	0.30	0.24	0.36	0.29	0.75	0.22	14	1.14	0.25	1	0.25	0.22
Traslado a almacén	0.09	0.07	0.10	0.08	0.75	0.06	14	1.14	0.07	1	0.07	0.06
Recolección de repuestos	1.24	1.00	1.49	1.23	0.75	0.92	14	1.14	1.05	1	1.05	0.92
Traslado a zona de despacho	0.09	0.07	0.10	0.09	0.75	0.07	14	1.14	0.08	1	0.08	0.07
Espera de clave	0.08	0.06	0.09	0.08	0.75	0.06	14	1.14	0.07	1	0.07	0.06
Despacho y corroboración de repuestos entregados	2.10	1.68	2.52	2.01	0.75	1.51	14	1.14	1.72	1	1.72	1.51

Fuente: Elaboración propia

Tiempo estándar: 3.31 minutos

Técnico mecánico

Se obtuvo de la toma de tiempos 32 observaciones del mes de Mayo 2017, mientras que el técnico mecánico realizaba las actividades siguientes:

- Traslado del vehículo
- Recepción del vehículo
- Revisión general del vehículo
- Ingresar de observaciones
- Elevar vehículo
- Traslado del receptor de aceite
- Destapar carter
- Traslado al almacén
- Esperar la entrega de repuestos
- Recepción y corroboración de respuestas y consumibles
- Traslado a zona de trabajo
- Preventivo parte 1
- Tapar carter
- Bajar elevador
- Preventivo parte 2
- Ingresar observaciones
- Check list del mecánico

Tiempo estándar de técnico mecánico mayo 2019

Tabla 11

Tiempo estándar de técnico mecánico mayo 2019

Detalle	Elemento	Promedio (X)	Xmin	Xmax	To	Valoración	Tn	Suplemento	Fs	Ts	Frecuencia	Ts*Fr	Tn* Fr
Ingreso a sistema	A	0.54	0.43	0.65	0.53	0.75	0.40	14	1.14	0.45	1	0.45	0.40
Traslado del vehículo	B	3.24	2.59	3.89	3.21	0.75	2.41	14	1.14	2.74	1	2.74	2.41
Recepción de Vehículo	C	1.54	1.23	1.85	1.49	0.75	1.12	14	1.14	1.27	1	1.27	1.12
Revisión general del vehículo	D	2.48	1.98	2.97	2.48	0.75	1.86	14	1.14	2.12	1	2.12	1.86
Ingresar observaciones	E	0.99	0.79	1.19	0.96	0.75	0.72	14	1.14	0.82	1	0.82	0.72
Elevar vehículo	F	0.23	0.19	0.28	0.23	0.75	0.17	14	1.14	0.20	1	0.20	0.17
Traslado del Receptor de aceite	G	5.70	4.56	6.85	5.32	0.75	3.99	14	1.14	4.55	1	4.55	3.99
Destapar carter	H	0.08	0.06	0.09	0.08	0.75	0.06	14	1.14	0.07	1	0.07	0.06
Traslado a almacén	I	2.26	1.81	2.72	2.14	0.75	1.61	14	1.14	1.83	1	1.83	1.61
Esperar la entrega de repuestos	J	1.93	1.54	2.32	1.88	0.75	1.41	14	1.14	1.61	1	1.61	1.41
Recepción y corroboración de repuestos y consumibles	K	2.06	1.65	2.47	2.01	0.75	1.51	14	1.14	1.72	1	1.72	1.51
Traslado a zona de trabajo	L	2.52	2.02	3.03	2.54	0.75	1.91	14	1.14	2.17	1	2.17	1.91
Preventivo Parte 1	M	24.92	19.93	29.90	24.69	0.75	18.52	14	1.14	21.11	1	21.11	18.52
Tapar carter	N	0.12	0.09	0.14	0.12	0.75	0.09	14	1.14	0.10	1	0.10	0.09
Bajar elevador	O	0.23	0.18	0.27	0.23	0.75	0.17	14	1.14	0.20	1	0.20	0.17
Preventivo Parte 2	P	35.95	28.76	43.14	35.27	0.75	26.45	14	1.14	30.16	1	30.16	26.45
Ingresar observaciones	Q	1.50	1.20	1.80	1.38	0.75	1.04	14	1.14	1.18	1	1.18	1.04
Check list de mecánico	R	1.11	0.89	1.34	1.11	0.75	0.83	14	1.14	0.95	1	0.95	0.83

Fuente: elaboración propia

Tiempo estándar: 73.25 minutos, con su equivalente a 1.22 horas

Luego de lo realizado, se realiza la toma de tiempo de las siguientes actividades:

- Ingreso a sistema
- Traslado del vehículo
- Recepción del vehículo
- Revisión general del vehículo
- Ingresar de observaciones
- Bajar elevador
- Preventivo parte 2
- Ingresar observaciones
- Check list de mecánico

Tiempo estándar de técnico mecánico Julio 2019

Tabla 12
 Tiempo estándar de técnico mecánico Julio 2019

Detalle	Elemento	Promedio (X)	Xmin	Xmax	To	Valoración	Tn	Suplemento	Fs	Ts	Frecuencia	Ts*Fr	Tn* Fr
Ingreso a sistema	A	0.51	0.41	0.62	0.52	0.75	0.39	14	1.14	0.44	1	0.44	0.39
Traslado del vehículo	B	2.49	1.99	2.99	2.44	0.75	1.83	14	1.14	2.09	1	2.09	1.83
Recepción de Vehículo	C	1.46	1.16	1.75	1.45	0.75	1.09	14	1.14	1.24	1	1.24	1.09
Revisión general del vehículo	D	1.51	1.21	1.81	1.49	0.75	1.12	14	1.14	1.27	1	1.27	1.12
Ingresar observaciones	E	0.75	0.60	0.90	0.73	0.75	0.55	14	1.14	0.62	1	0.62	0.55
Elevar vehículo	F	0.23	0.18	0.27	0.23	0.75	0.17	14	1.14	0.20	1	0.20	0.17
Traslado del Receptor de aceite	G												
Destapar carter	H	0.08	0.06	0.09	0.08	0.75	0.06	14	1.14	0.07	1	0.07	0.06
Preventivo Parte 1	N	24.83	19.86	29.79	24.45	0.75	18.34	14.00	1.14	20.90	1.00	20.90	18.34
Traslado a almacén													
Esperar la entrega de repuestos	J												
Recepción y corroboración de repuestos y consumibles	K												
Traslado a zona de trabajo	L												
Tapar carter	M	0.13	0.11	0.16	0.13	0.75	0.10	14	1.14	0.11	1	0.11	0.10
Bajar elevador	O	0.23	0.18	0.27	0.23	0.75	0.17	14	1.14	0.20	1	0.20	0.17
Preventivo Parte 2	P	34.77	27.81	41.72	34.46	0.75	25.85	14	1.14	29.46	1	29.46	25.85
Ingresar observaciones	Q	1.10	0.88	1.32	1.02	0.75	0.77	14	1.14	0.87	1	0.87	0.77
Check list de mecánico	R	0.99	0.79	1.19	0.96	0.75	0.72	14	1.14	0.82	1	0.82	0.72

Fuente: elaboración propia

Tiempo estándar: 58.30 minutos, con su equivalente a 0.97 horas

Capacidad de atención

Jornada de trabajo: 9.5 horas

Refrigerio: 1 hora

Se descuenta 14% por aquellas necesidades básicas:

$9.5 - 1 = 8.5 * 0.86 = 7.31$ horas productivas por técnico mecánico al día

En abril 2019:

$$\frac{7.31}{1.22} = 5.99 \approx 5 \text{ vehículos diarios}$$

En Julio 2019:

$$\frac{7.31}{0.97} = 7.54 \approx 7 \text{ veh\u00edculos diarios}$$

Productividad

Teniendo en cuenta la f\u00f3rmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo est\u00e1ndar}}{\text{Tiempo trabajado}}$$

Abril

Tiempo est\u00e1ndar: 73.25 minutos/veh\u00edculo

Observaciones: 32

Tiempo trabajado: 2795.89 minutos

Se debe de considerar un 14% de suplementos por necesidades b\u00e1sicas del mec\u00e1nico.

$$\frac{73.25 \times 32}{2795.89 \times 0.86} = 97.49\%$$

Julio

Tiempo est\u00e1ndar: 58.3 minutos/veh\u00edculo

Observaciones: 40

Tiempo trabajado: 2761.29 minutos

Se debe de considerar un 14% de suplementos por necesidades b\u00e1sicas del mec\u00e1nico.

$$\frac{58.3 \times 40}{2761.29 \times 0.86} = 98.20\%$$

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados Descriptivos

Al aplicar la metodología de las 5S's, se adquirió una mejora con un resultado de 4.89% en relación con el asistente de almacén. Obteniendo un tiempo de 3.48 a 3.31 minutos.

Tabla 13

Tabla comparativa del asistente de almacén del periodo Mayo - Julio

	Tiempo (min)	Diferencia	Diferencia %
Julio - 2019	3.31	-0.17	-4.89%
Mayo - 2019	3.48		

Fuente: elaboración propia

Mejora de tiempos del despacho de repuestos

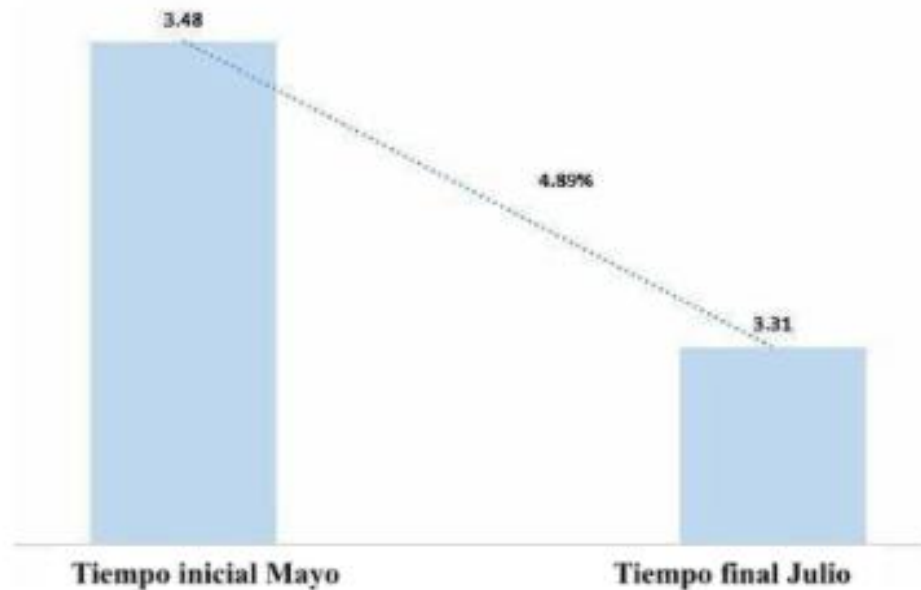


Figura 23. Mejora de tiempos del despacho de repuestos

Fuente: elaboración propia.

Luego del análisis al tiempo improductivo, se tomó en consideración al asistente de almacén. Por lo tanto, se mejoró los tiempos, en un 20.49%, pasando de 1.22 a 0.97 horas.

Tabla 14
Tabla comparativa de tiempos Técnico Mecánico Mayo - Julio

	Tiempo (Hr)	Diferencia	Diferencia %
Julio - 2019	0.97	-0.25	-20.49 %
Mayo - 2019	1.22		

Fuente: elaboración propia.

Mejora de tiempos del técnico mecánico

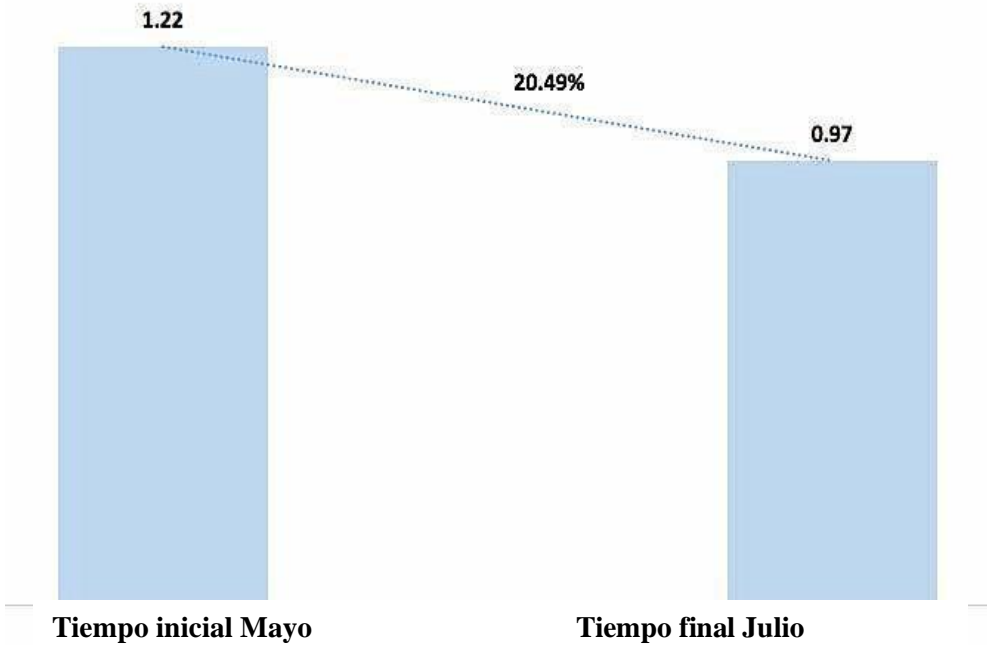


Figura 24. Mejora de tiempos del técnico mecánico
 Fuente: elaboración propia.

Se aprecia la obtención de un aumento del 40%. Pasando de 5 a 7 vehículos diarios que puede ocuparse propiamente el técnico mecánico.

Tabla 15
 Tabla comparativa de tiempos Capacidad de atención Técnico Mecánico Mayo - Julio

	Tiempo (Hr)	Diferencia	Diferencia %
Julio - 2019	7	2	-40%
Mayo - 2019	5		

Fuente: elaboración propia.

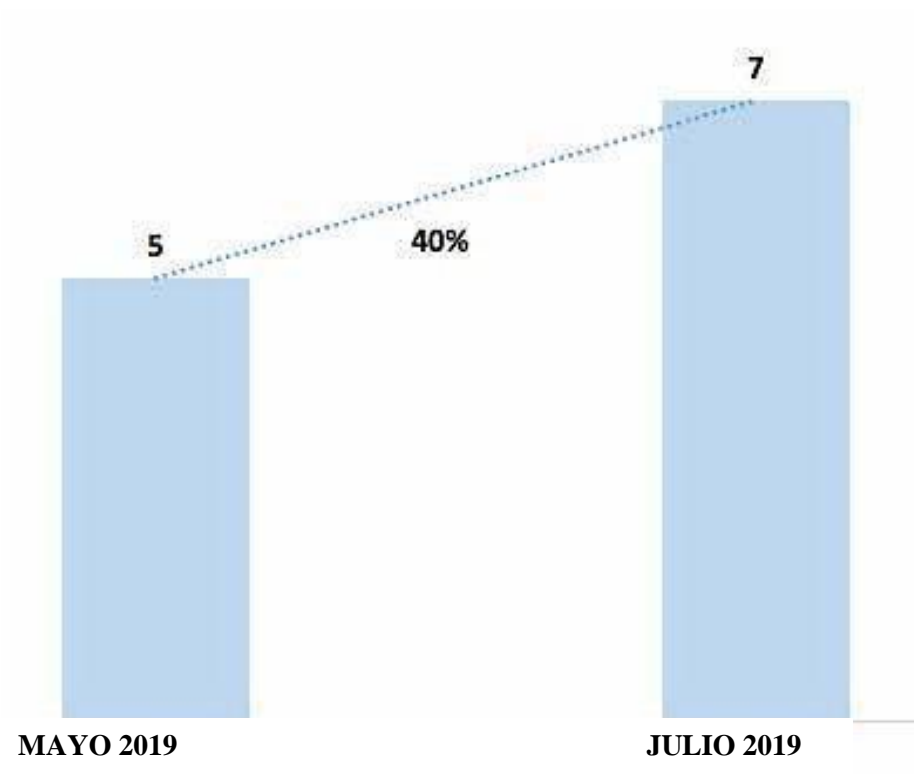


Figura 25. Mejora de capacidad de atención del técnico mecánico

Fuente: Elaboración propia

3.2 Contratación de hipótesis

Asistente de almacén. Se analiza la desviación estándar y media de cada muestra para tener clara la hipótesis, donde se comprueba que la toma de tiempos de Mayo es mayor a la de Julio, obteniendo mejoras significativas.

Variable	N	N*	Mean	StDev
A-MAYO	32	0	4.2362	0.4984
<u>AAGOSTO</u>	40	0	3.979	0.643

Descriptive Statistics: A-MAYO, A-AGOSTO

Como muestra que ≥ 30 , se debe de utilizar la distribución normal (Z), además se conoce la desviación estándar de la población.

Tabla 16.

Tabla estadística del asistente de almacén

	MAYO (1)	AGOSTO (2)
Muestra	32	40
Media	4.2362	3.979
Desviación estándar	0.4984	0.643

Fuente: elaboración propia.

Prueba de hipótesis Asistente de almacén

1.

GH: $JK \geq JM$ GM: $JK < JM$

$JK - JM \geq 0$ GM: $JK - JM < 0$

$P = 0.05$

Estadígrafo:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{\frac{S_2^2}{n_2} + \frac{S_1^2}{n_1}}} = \frac{3.979 - 4.2362}{\sqrt{\frac{0.643^2}{40} + \frac{0.4984^2}{32}}} = -1.7913$$

Región Crítica:

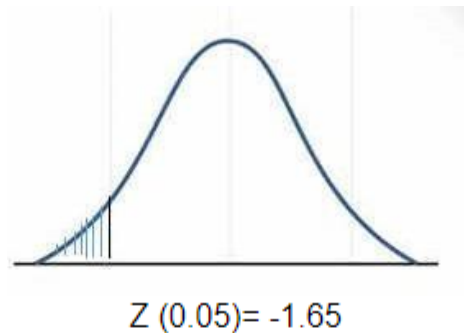


Figura 26. Campana de Gauss de la prueba estadística del asistente de almacén

Fuente: elaboración propia

Presenta un nivel de significancia del 5% donde refleja que los tiempos de Julio son menores a los de Mayo.

Técnico mecánico

Se verifica mejora y cumplimiento de actividades.

Se obtiene que la toma de tiempo de Agosto es menor a la de Mayo.

Descriptive Statistics: MAYO, AGOSTO

Variable	N	N*	Mean	StDev
MAYO	32	0	87.37	8.35
AGOSTO	40	0	69.032	5.321

Como las muestras son ≥ 30 , se debe de utilizar la distribución normal (Z), para conocer la desviación estándar de la población.

Tabla 17.

Tabla estadística del técnico mecánico

	MAYO (1)	AGOSTO (2)
Muestra	32	40
Media	87.37	69.032
Desviación estándar	8.35	5.321

Fuente: elaboración propia.

Prueba de hipótesis de técnico mecánico

i)

$$H_0: \mu_2 \geq \mu_1 \qquad H_1: \mu_2 < \mu_1$$

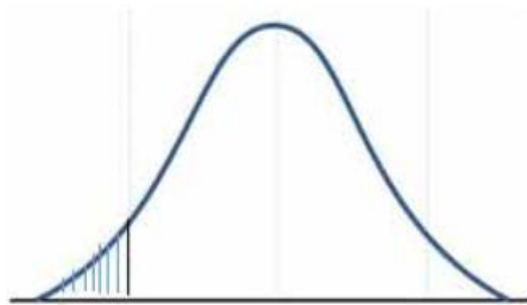
$$\mu_2 - \mu_1 \geq 0 \qquad H_1: \mu_2 - \mu_1 < 0$$

ii) $\alpha = 0.05$

Estadígrafo:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{\frac{S_2^2}{n_2} + \frac{S_1^2}{n_1}}} = \frac{69.032 - 87.37}{\sqrt{\frac{5.321^2}{40} + \frac{8.35^2}{32}}} = -10.79$$

Región Crítica:



$$Z(0.05) = -1.65$$

Figura 27. Campana de Gauss de la prueba estadística del asistente de almacén

Fuente: elaboración propia.

Se analiza el nivel de significancia con el 5% donde comprueba que los tiempos de julio son menos a los tiempos de Mayo.

En la indagación de Karina Arredondo (2013) realiza un análisis de tiempos, identificando el tiempo de ocio y labor de cada operario, obteniendo como resultado una producción de 1600 piezas.

Si nos referimos a la herramienta de las 5S's, se debe tener presente el liderazgo que empieza por la alta dirección, según Kleber Barcia (2015). A través de la implementación, obtiene un mejor rendimiento con respecto a la limpieza del tanque de soda, obteniendo un tiempo promedio de 16 h a 12 h.

Es importante tener en cuenta el cambio que sufre el personal, como le pasó a Nicolás Argüello (2014). Mediante la aplicación de las 5S's se evidencia un espacio disponible de 96=K a 167=K, con un resultado productivo de 23.49%.

La implementación de esta herramienta nos da una mejora inmediata con respecto a la limpieza y orden. Karen Colón y Paulina Castro (2015). Ellas realizaron la aplicación de las 5S's en una empresa obteniendo como resultado reflejado en espacio de 158=K a 229.5=K y la disminución de un 19.5% con respecto al ciclo del proceso.

IV. CONCLUSIONES

Existe suficiente prueba estadística, la cual asegura que la toma de tiempos elaborada en mayo al ayudante de almacén es diferente a la toma de tiempo que se realizó del mes de Agosto después de la utilización de las mejoras. Se hizo una prueba estadística con una repartición común, ya que la muestra es superior a 30 y se sabe la desviación estándar. Al ser $Z_c < -1.65$, se rechaza H_0 ; con un grado de significancia del 5% existen pruebas suficientes que dan a revelar que los tiempos de agosto son menores a los del mes de Mayo realizados por el ayudante de almacén. Se comprueba que mediante la técnica 5S se logra mejorar el área de despacho del almacén en 4.89%.

Para verificar que los resultados obtenidos en mayo son diferentes a los datos adquiridos en el periodo de agosto, se realiza una prueba estadística con una distribución común debido a que la muestra es mayor a 30 y la desviación estándar es exitosa. Al ser $Z_c < -1.65$, entonces se rechaza H_0 ; por lo tanto mantiene un nivel de significancia del 5%, una prueba estadística que asegura que verificó que los tiempos obtenidos en el mes de Agosto son diferentes al mes de Mayo, siendo Mayo el que tiene una cifra mayor, de esta forma mejorando en 20.49%.

Las mejoras implementadas en el sector de taller se manera estadística que al ser $Z_c < -1.65$, entonces se rechaza H_0 ; es decir con un nivel de significancia del 5%, dando a conocer en los resultados el incremento de 5 a 7 vehículos cotidianos, dando importancia a la productividad y los tiempos de entrega.

V. RECOMENDACIONES

Efectuar programas que capaciten a los técnicos que se dedican sólo al mantenimiento preventivo, de esta forma pueda tener un conocimiento más amplio y puedan conocer acerca del mantenimiento correctivo. Con el propósito, de que el área de trabajo pueda ser flexible donde se evite inconvenientes o incidencias.

Se recomienda realizar un equipo Kaizen o mejora continua en el área de postventa, el cual tenga como objetivo incrementar mejoras en los procesos de servicio y almacén, de esta forma lograr que los procesos de mejora perduren en el tiempo.

Realizar un proyecto de mejora basado en la comunicación interna, el cual motive las relaciones interpersonales y la integración de los trabajadores, dejando con ello de lado aquellas discusiones innecesarias entre las diferentes áreas, donde permitirá la mejora de tiempo de entrega y un adecuado clima laboral.

REFERENCIAS

ARGÜELLO, Nicolás. Evaluación de la Metodología 5S implementada en el Área de Esmalte de una Empresa Manufacturera De Cocinas. Tesis (Magister en Ingeniero Químico). Ecuador: Universidad de Guayaquil de Ecuador, 2011. 130 pp.

ARIAS, Claudia. Aplicación de la ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrial art print. Tesis (Magister en Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo del Perú, 2015. 172 pp.

BURGOS, Luis. El análisis de procesos de trabajo y propuesta de mejora para un taller mecánico automotriz. Tesis (Magister en Ingeniero Civil industrial). Paraguay: Universidad Católica de la Santísima Concepción de Paraguay, 2016. 71 pp.

DULANTO, Claudia, DULANTO, Humberto y RUIZ, Javier. Plan estratégico para Toyota de Estados Unidos, Periodo 2011-2013. Tesis (Magister en Administración). Lima: Universidad Pacífico del Perú, 2015. 89 pp.

FERNÁNDEZ, Isabel, GONZÁLEZ, Alonso y PUENTE, Javier. Diseño y medición de trabajos. [en línea]. Servicio de Publicaciones, 1996. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. 68 pp.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=0fOUe9teiEMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

ISSN: 8474689457

FUERTE, Wilder. Análisis y mejora de proceso y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares. Tesis (Magister en Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 123 pp.

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria. Editorial Trilla S.A. de C.V. México, 2011. 17 pp.

ISBN: 9786071707338

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos, para la pequeña y mediana empresa. 2.^a ed. Litografía Ingramex, S.A. de C.V. México, 2011. 16 pp.

ISBN: 786071707338

GARCÍA, Hugo. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis (Magister en Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional de Trujillo del Perú, 2016. 19 pp.

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2ed. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de CV. México, 2005. [Fecha de consulta 05 mayo del 2018]. 459 pp.

Disponible en:

https://www.academia.edu/6472658/ESTUDIO_DEL_TRABAJO_ROBERTO_GARCIA_CRIOLLO

ISBN: 970101698X

JIMBO, Edwin. Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil Nantu Tamia para aumentar la producción. Tesis (Magister en Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Técnica del Norte del Perú, 2017. 183 pp.

KANAWATY, George. Introducción al Estudio de Trabajo. 4ta. ed. Suiza. 1996. 152 pp.

ISBN: 9223071089

MEYERS, Fred E. Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. 2.^a ed. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación, 2000. 334 pp.

ISBN: 9789684444683

NOVOA, Francisco. Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex INC Cía. Ltda. para el mejoramiento de la productividad. Tesis (Magister en ingeniero Industrial). Lima: Universidad Técnica del Norte del Perú, 2016. 278 pp.

PROKOPENKO, Joseph. Gestión de la productividad Manual Práctico. Ginebra, 1989. 19 pp.
ISBN: 9223059011

SAMPIERI, Hernández. Metodología de la Investigación 6ta edición. DF, Editorial Mc Graw-Hill. México, 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0

SMITH, Jeff. The KPI Book: Insight Training & Development Limited, 2011. 550 pp.
ISBN: 978-0-9540259-7-7

TAFUR, Raúl. Elaboración, estructura y presentación de la tesis universitaria. Tesis (Magister en odontología). Lima: Universidad San Martín de Porres del Perú, 2012. 169 pp.

TASAYCO, Gabriela. Análisis y mejora en la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz. Tesis (Magister en Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 114 pp.

TORRES, Arnold. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. Cajamarca para aumentar el nivel de productividad. Tesis (Magister en Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte del Perú, 2016. 101 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2 ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013, 486 pp.
ISBN: 9786123028787

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	Indicador	Metodología
¿En qué medida se incrementa la productividad en un taller mecánico automotriz ubicado en Huachipa, Lima, Perú, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?	Determinar en qué medida se incrementa la productividad en un taller mecánico automotriz ubicado en Huachipa Lima, Perú, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.	Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se incrementa la productividad en un taller mecánico automotriz ubicado en Huachipa, Lima, Perú.	Variable Dependiente Productividad	Productividad Productividad = Número de unidades producidas / Insumos empleados	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN La investigación tiene una metodología aplicada. Presenta un antes y un después de la situación en el taller.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Fórmulas de Objetivos específicos	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN La investigación utiliza un método cuasi experimental, debido a que se trabaja con una muestra preseleccionada para disminuir la diferencia entre los datos reales y los datos tomados para respectivo análisis y estudio.
¿En qué medida se reduce el tiempo de despacho de repuestos en el almacén mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?	Determinar en qué medida se reduce el tiempo de despacho de repuestos en el almacén mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.	H1:Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se mejora el tiempo de despacho de repuestos en el almacén.	Variable Independiente La aplicación de ingeniería de métodos.	Tiempo de despacho de repuestos	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

<p>¿En qué medida se reduce el tiempo de trabajo del técnico mecánico en las funciones diarias mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?</p>	<p>Determinar en qué medida se reduce el tiempo de trabajo del técnico mecánico en las funciones diarias mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.</p>	<p>H2: Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se mejora el tiempo de trabajo del técnico mecánico en las funciones diarias.</p>		<p>Tiempo de mecánico</p>	<p>El enfoque de la investigación es cuantitativo debido a la constante recolección de datos numéricos que se aplican en indicadores, la cual busca la obtención de muestras que represente la realidad, demostrando las operaciones de mejora, logrando cuantificar los resultados obtenidos. Hernández Sampieri, R (2014)</p>
<p>¿En qué medida se mejora la capacidad de atención del técnico mecánico mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos?</p>	<p>Determinar en qué medida se mejora la capacidad de atención del técnico mecánico mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos</p>	<p>H3: Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se mejora la capacidad de atención del técnico mecánico</p>		<p>Capacidad de atención</p>	

Anexo 2. Autorización de la empresa



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Escuela de Ingeniería Industrial

AUTORIZACIÓN

Lima, 05 de Julio de 2019

Señores:
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimado,

Yo Michael Pérez Oré, identificado con DNI 43915160, en mi calidad de representante legal de la empresa Adfim SAC., autorizo a Lesly Martínez Orosco, estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado Trabajo de Inv. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial.

En caso de que alguna(s) de las condiciones anteriores sea(n) infringida(s), el estudiante queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause a _____, así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se hiciere acreedor.

Atentamente,

Michael Oswaldo Pérez Oré