



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LOS MÉTODOS DE TRABAJO EN  
LA OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS  
MENORES DEL TALLER DE MOTOS LÓPEZ - PIURA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**ROJAS ZAVALA, JOSE MIGUEL**

**ASESOR:**

**ING. RIVERA CALLE, OMAR**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SISTEMA DE GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**PIURA – PERÚ**

**2017**

**PAGINA DE JURADO**

---

Ing. Miguel Godofredo Aranda Bermeo

PRESIDENTE

---

Ing. Jorge Martín Llompart Coronado

SECRETARIO

---

MBA. Gabriel Ernesto Borrero Carrasco

VOCAL

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su amor y apoyo incondicional en cada uno de mis proyectos y nuevos retos. Por enseñarme a ser perseverante en mis metas y a manejar con humildad cada logro. A cada uno de los amigos que fui conociendo en este camino y que se convirtieron en mi familia.

En especial, a un ángel que siempre me guio en cada uno de los pasos que daba y que siempre seguirá haciéndolo.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a cada una de las personas que conocí en el taller de motos LOPEZ por su paciencia y amabilidad. En especial al Sr. Raúl López Mogollón, por darme la gran oportunidad de desarrollarme profesionalmente al acogerme como parte de su familia. Gracias por cada una de sus enseñanzas, brindándome todos sus conocimientos los cuales fueron de mucha experiencia.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo José Miguel Rojas Zavala con DNI N° 47163059, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura, junio 2015.

## **PRESENTACIÓN**

Señores integrantes del Jurado Calificador:

Cumpliendo con los preceptos que establece las normas de la Universidad César Vallejo - Piura, pongo a su consideración y elevado criterio profesional la tesis intitulada: “Propuesta de Mejora en los Métodos de Trabajo en la operación de mantenimiento de vehículos menores del taller de motos LÓPEZ - Piura”

Esta investigación tiene como finalidad Mejorar los Métodos de trabajo en el área de trabajo del taller de motos LÓPEZ.

Agradeciendo su tiempo y colaboración, así como las correcciones y sugerencias brindadas, espero que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por nuestra Universidad y merezca su posterior aprobación.

**El autor**

## INDICE

<b>I. Introducción</b> .....	1
1.1 Formulación del Problema .....	17
1.1.1 Pregunta General .....	17
1.1.2 Preguntas Específicas .....	17
1.2 Objetivos: .....	17
1.2.1 Objetivo General: .....	17
1.2.2 Objetivos Específicos: .....	17
<b>II. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
2.1 Identificación de variables.....	18
2.1.1 Variable independiente: .....	18
2.1.2 Variable dependiente: .....	18
2.2 Operación de Variables .....	19
<b>2.3. Metodología</b> .....	20
<b>2.4. Tipos de estudio</b> .....	20
<b>2.5. Diseño de investigación</b> .....	20
<b>2.6. Población, muestras y muestra</b> .....	21
<b>2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	21
<b>2.8 Métodos de análisis de datos</b> .....	22
<b>2.9. Validación y confiabilidad del instrumento</b> .....	22
<b>2.10. Aspectos éticos</b> .....	22
<b>III. RESULTADOS</b> .....	23
3.1 Aplicación de un Diagrama de Actividades (DAP) para determinar el número de actividades pre-requisito para la mejora de métodos de trabajo (MMT). .....	23
3.2 Aplicación de un listado de herramientas para determinar el número adecuado de herramientas asignadas en la operación de mantenimiento. ....	24
<b>3.3 Aplicación de un Diagrama de hilos para determinar los metros de traslado en la operación de mantenimiento</b> .....	27
<b>IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	30

V. CONCLUSIONES.....	31
VI. RECOMENDACIONES.....	32
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
Anexo 1: Método de la ingeniería .....	34



## I. Introducción

La Asociación Automotriz del Perú informó que el año 2011 se inscribió en el Registro de Propiedad Vehicular un total de 262.126 motos y trimotos, cifra que representa un 29% más respecto del 2010 cuando se registraron 203.973 unidades. La asociación señaló que las marcas de motos y trimotos más registradas fueron Motokar/Honda con 55.991 unidades (21% del total); Bajaj con 31.069 (12%); Wanxin con 26.382 (10%), generando mayores puestos de trabajo e incrementando los procesos de mantenimiento en los diversos talleres a nivel nacional. Febrero 13 (2013). Segmento economía. El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/>

El taller de motos “LOPÉZ” es una microempresa ubicada en la ciudad de Piura-Urbanización San José cuyo objetivo es brindar el servicio de mantenimiento y reparación de vehículos menores (motos urbanas, chacareras, todo terreno y pisteras) en donde la satisfacción del cliente es una meta óptima para el taller. Debido a que la empresa desea crecer para mejorar sus prestaciones de servicio, ya que la satisfacción del cliente, la confiabilidad y la responsabilidad es una prioridad para el taller.

Las mejoras de métodos de trabajo en las diversas operaciones que desarrollan los talleres de mecánica ayudará en general a brindar un mejor servicio al cliente y a desarrollar una mejor capacidad en la operación de mantenimiento y reparación. El incremento de productividad de un taller depende de la eficacia en sus procesos y de la garantía que brinda.

El taller de motos “LOPÉZ” sabe que su prioridad al brindar su servicio tiene que ser la satisfacción del cliente. Se garantiza no sólo el correcto mantenimiento de la moto sino también, los tiempos ociosos en la operación cuyos elementos frecuentes son el desempeño del trabajador que influyen en la satisfacción total del cliente. Es ahí donde surge la idea de una mejora de métodos determinando las operaciones de trabajo a través de técnicas.

El estudio de métodos de trabajo puede definirse como el examen sistemático para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Los métodos de trabajo generan innovaciones en la gestión de la producción originando toda una serie de nuevos y promisorios enfoques. Resulta imposible tener como propósito mejorar un método de trabajo si se aísla del pensamiento actual y de las tendencias futuras. Debido a esto se toma en cuenta nuevas formas de organización de trabajo y una búsqueda de micro enfoques como lo es un tiempo predeterminado (Kanawaty, 1996, p.09)

En el taller de motos “LOPÉZ” se observó el desarrollo de sus actividades y dificultades como: tiempos muy extensos a la hora de realizar las operaciones de mantenimiento a las motos debido a que se repiten algunas actividades, escases de herramientas para el uso de mantenimientos y la falta de un control permanente en la operación de mantenimiento. Por un lado, no existe un buen manejo de herramientas ni tampoco un buen rendimiento por parte de los miembros del personal pues no se manejaba un control a la hora de ingreso. Por otro lado, la mesa de trabajo se encuentra retirada del espacio donde se desarrolla el mantenimiento lo que genera un incremento de tiempo en dicho proceso. Partiendo de ésta misma idea, surge la importancia de que en el taller se determinen tiempos y se organicen estrategias para el correcto desarrollo del mantenimiento en las motos. Siendo el taller una empresa en crecimiento, debe contar con mejoras de métodos de trabajo adecuados de lo contrario, será menos competente y no solicitada por los clientes.

Teniendo presente que el objetivo principal es generar la satisfacción del cliente, es necesario partir de un método de trabajo. Sin embargo, de continuar con el mantenimiento como hasta ahora, la productividad disminuiría significativamente. Debido a esto, se ha revisado un conjunto de dificultades que se presentan en el “Taller de Motos LOPÉZ”. Para una mejora efectiva se considera el mejorar los tiempos del proceso de mantenimiento como tema a investigar ya que es una de las complicaciones más frecuentes encontradas al desarrollar las operaciones de mantenimiento y una de las problemáticas que afectan la productividad.

En investigaciones previas se han analizado diseños de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempo de la planta de producción como es el caso de la embotelladora de Trisa EIRL en Cajamarca. Dicho diseño tuvo como meta incrementar la productividad. Su objetivo fue la factibilidad técnica y económica de la propuesta de mejora de trabajo y estandarización de tiempos para el aumento de la productividad de la planta de producción. Se aplicó el método REBA que orienta a la empresa para plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente (Nova, 2012).

Existen también otras investigaciones acerca de la mejora de métodos, cuyo objetivo es reducir el tiempo de espera del cliente en admisión y caja. Esta empresa logró mediante un modelo de simulación validado, información estadística acerca de los tiempos de permanencia en las colas de admisión, caja y servicio de ambos. El tiempo promedio que permanece un cliente en la cola para ser atendido en una ventanilla de admisión es de 42.44 minutos y en una ventanilla de caja es de 10.64 minutos. El resultado arrojó que el tiempo de permanencia total en el área de admisión y pago es de 59.25 minutos por lo que se sugirió que realizar un análisis de los puestos de trabajo para estandarizar cada una de las funciones de los empleados. Es decir, definir cada operación que realiza el responsable de admisión o caja con el fin de determinar el modo en que se debe realizar, el tiempo que debe demorar y los factores ergonómicos que intervienen (Wong, 2009).

En la Atlantic International University de Estados Unidos se realizó una investigación cuyo objetivo general es implementar un estudio de tiempos y movimientos. Tiene como propósito conocer y evaluar la situación actual de los procesos para obtener un marco de referencia sobre el cual modificar a fin de brindar mejoras continuas. Para la elaboración se realizaron actividades como la observación de campo y las consultas con los supervisores de planta y obreros. Se concluyó que la estandarización de los tiempos de estaciones de trabajo es la columna vertebral de toda empresa. Aquí depende el desempeño de la planta, la aplicación de los diferentes sistemas de incentivos, la reducción de costos y la selección de métodos de programa para la producción con el fin de un mejoramiento continuo de la empresa. Se recomendó reorganizar algunas estaciones de trabajo, específicamente en el área de preparación, con el propósito fundamental de eliminar los retrocesos y el congestionamiento de tráfico. De ésta manera se busca redireccionar el flujo de materiales, logrando así, la reducción de tiempos de estos y el riesgo de accidentes de trabajo (Sandoval, 2009).

En el 2007 se aplicó un estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A. El objetivo era realizar un estudio de métodos y tiempos en la empresa con el fin de documentar los procesos de la planta de producción. De acuerdo con las NTC ISO 9000 para llevar a cabo una metodología se seleccionan algunas técnicas preestablecidas que incluyen diagramas de procesos, análisis de operaciones, estudio de las operaciones, estudio de movimientos y medición del trabajo (Ustate, 2007). Tomando en cuenta lo anterior, se logró una mejor experiencia para realizar la toma de tiempos para trabajar y asignar calificaciones a los operarios según su ritmo de trabajo. Este tipo de trabajo ayuda a planear y programar la producción de una forma más eficiente ya que se poseen tiempos de ejecución de las operaciones realizadas.

Esta investigación servirá para lograr concientizar a los trabajadores del taller sobre la importancia y necesidad de establecer tiempos, buscando estandarizar métodos de trabajo en los procesos de afinamiento para mejorar la productividad y satisfacción del cliente.

Entre los beneficios que producirá la implementación de una mejora de métodos de trabajo será la reducción de tiempos ocios, la determinación de procesos, el promover el compromiso de todo el personal de la empresa, la satisfacción y confianza del cliente, el control permanente en el proceso de mantenimiento y el uso eficiente de las herramientas.

Debido a que los procesos de afinamiento varían según el modelo de moto, representa un problema para el desarrollo del proceso de mantenimiento generando un reto para la persona que lo desarrolla y teniendo en cuenta la importancia del tiempo para la entrega al cliente.

Se considera que el manejo del mantenimiento no sólo es responsabilidad del personal puesto que el exceso de tiempo en dicho proceso también influye en los diferentes modelos de vehículos. De esta manera es indispensable establecer en el taller como parte fundamental una mejora de métodos de trabajo y al mismo tiempo definir un proceso constante de mantenimiento, logrando mejorar continuamente el proceso.

La determinación de una operación estandarizada es clave para el buen funcionamiento del taller. La inestabilidad de tiempos permite que no exista una operación determinada en el mantenimiento lo que podría causar la insatisfacción de los clientes, pérdidas e incluso el cierre del taller mismo.

El estudio del trabajo tiene por objetivo examinar de qué manera se está realizando una actividad. Según Kanawaty (1998), existe una relación entre productividad y estudio del trabajo pues, gracias éste se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento. A través de esta se obtiene nuevos resultados de ordenación o simplificación del método de producción sin gastos adicionales por lo cual, la productividad aumentará en un valor correspondiente, es decir, en un 20 por ciento. Para captar cómo el estudio del trabajo reduce los costos y el tiempo que se tarda en cierta actividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste ese tiempo. Para realizarlo, se recurre a un tipo de internación, ya sea manual o computarizada, estableciendo nuevos métodos de trabajo, medición de cargas y duración de las tareas (p.09)

Investigar y perfeccionar las operaciones en el lugar de trabajo no es nada nuevo. Los buenos dirigentes lo hacen desde que se organizó por primera vez el esfuerzo humano para generar grandes empresas. Siempre ha habido dirigentes de extraordinaria capacidad que lograron realizar notables progresos, pero, lamentablemente, ningún país parece poseer un número adecuado de dirigentes competentes. De ahí la gran utilidad del estudio del trabajo pues, aplicando sus procedimientos sistemáticos, un dirigente puede lograr resultados equiparables e incluso superiores a los obtenidos en otras épocas por hombres geniales, pero menos sistemáticos (Kanawaty, 1998, p.17)

El estudio del trabajo resultaría eficaz pues permitiría la solución de problemas en empresas grandes y chicas. No obstante, esto demandaría un tiempo lo cual, un director de fábrica o un jefe de taller no disponen. Debido a esto es casi imposible reconocer toda la información sobre lo que está sucediendo, por lo que es indispensable estudiar y observar continuamente el desarrollo de las actividades para enterarse a fondo de lo que ocurre en el lugar de trabajo. Es decir, no es seguro que las modificaciones que se hacen se basan en información exacta. Esto significaría que el estudio del trabajo será destinado a quien pueda dedicarse exclusivamente a él.

El objetivo del estudio de métodos se desarrolla en perfeccionar los procesos de trabajo y se divide en varios objetivos:

- a) Mejorar el procedimiento y la disponibilidad de la fábrica, taller o lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.
- b) Disminuir el trabajo humano para minimizar la fatiga diaria, además de ahorrar en el uso de materiales, equipos y mano de obra.
- c) Incrementar la seguridad y generar mejores condiciones de trabajo a fin de hacer fácil, rápido y seguro el desempeño de labores.

Estos tres objetivos han sido desapercibidos por las empresas durante mucho tiempo. Por ello se ignoraba por completo los derroches y sólo se percibían cuando eran de magnitud extraordinaria.

## Procedimiento básico

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente el estudio de métodos son:

Tabla 1. Etapas de estudio de métodos

SELECCIONAR	El objeto de estudio.
REGISTRAR	Los datos relativos y los elementos de las actividades pertinentes.
EXAMINAR	La información registrada y el detalle de los elementos con sentido crítico.
MEDIR	La cantidad de trabajo de cada actividad, expresándola en tiempo.
COMPILAR	El tiempo tipo de la operación. Para el estudio de tiempos es necesario el cronómetro, los suplementos para descansos temporales, necesidades personales, etc.
DEFINIR	Las actividades y el método de operación notificando el tiempo computado para actividades específicas.

(Kanawaty, 1998, p.21)

La selección de la tarea es dada por la gerencia o a solicitud de los trabajadores con el fin de elevar la productividad o por problemas que suscitados. De no ser así, se presentaría bajo rendimiento, existirían grandes desplazamientos de materia prima o mano de obra y además, los trabajos pondrían en juego la seguridad de los mismos.

Esta selección se da en resumen por:

- Razones de seguridad.
- Razones de costos.
- Razones operativas.

Siguiendo los pasos anteriores se procede a recabar información sobre la tarea para registrarla y comprenderla. Se recomienda el uso de instrumentos de registro de información los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

- Secuencia de actividades
- Trayectoria del movimiento de alguna parte de la tarea.
- Relación de tiempo de las actividades.

Tabla 2. Gráficos y diagramas en el estudio de métodos

<b>Gráficos y Diagramas de uso más frecuente en el Estudio de Métodos</b>
<b>a) Gráficos que indican la sucesión de los hechos:</b>
- <b>Cursograma sinóptico del proceso o DOP</b>
- <b>Cursograma analítico: el trabajador o DAP del trabajador</b>
- <b>Cursograma analítico: el material o DAP del material</b>
- <b>Cursograma analítico: el equipo o maquinaria o DAP del equipo o maquinaria</b>
- <b>Diagrama bimanual</b>
<b>b) Gráficos con escala de tiempo:</b>
- <b>Gráficos de actividades múltiples</b>
<b>c) Diagramas que indican movimiento:</b>
- <b>Diagrama de recorrido o de circuito</b>
- <b>Diagrama de hilos</b>
- <b>Gráficos de trayectoria.</b>

(OIT)

Al ser la etapa más importante del estudio, se examina el método actual exhaustivamente con sentido crítico. Se plantea una retroalimentación adjuntando la información anterior con las deficiencias existentes, planteando así mejoras. Esto es llamado “técnica de cuestionamiento o del interrogatorio”, lo cual es un conjunto sistemático de preguntas sobre el propósito, lugar, sucesión, persona y medio de la tarea en estudio.

A continuación, se enumera una serie de preguntas que deben hacerse.

a) El propósito de cada elemento:

Se ve determinando por dos tipos de preguntas:

Preguntas preliminares que darán respuesta al ¿qué se hace en realidad? y ¿por qué hay que hacerlo? De esta forma se eliminan partes innecesarias del trabajo como preguntas de fondo que darán respuesta al ¿qué otra cosa podría hacerse? o ¿qué debería hacerse?, ayudando paralelamente a eliminar partes innecesarias del trabajo.

b) El lugar en el que se realiza cada elemento:

Está determinado por preguntas originarias como ¿dónde se hace o por qué se hace allí? Se busca ayudar a combinar u ordenar siempre que sea posible la nueva sucesión de las operaciones para conseguir mejores resultados. La pregunta principal es: ¿en qué otro lugar podría hacerse?

c) La secuencia en que se realizan los elementos:

Las preguntas preliminares las cuales son: ¿cuándo se hace? o ¿por qué se hace en ese momento? Esto ayudará a combinar siempre que sea posible el ordena de las nuevas sucesiones de las operaciones para tener mejores resultados.

d) La persona que realizan los elementos:

La persona que realizan los elementos debe determinar las respuestas de las preguntas previas son ¿Quién lo hace?, ¿por qué lo hace esa persona? y preguntas de fondo como ¿qué otra persona podría hacerlo? o ¿quién debería hacerlo? De esta manera podremos combinar y ordenar nuevas sucesiones de las operaciones para obtener mejore resultados.

e) Los medios con los que se realiza el elemento:

Está determinado por preguntas precedentes ¿cómo se hace?, ¿por qué se hace de ese modo? y preguntas de fondo ¿de qué otro modo podría hacerse?, ¿cómo debería hacerse?; de esta manera hallaremos la forma de simplificar la operación.

El examen crítico de los métodos actuales tal vez haya indicado algunos cambios y mejoras.

En esta etapa se toman esas ideas para:

- Eliminar partes de la actividad.



- Combinar elementos.
- Cambiar la secuencia de eventos para generar eficiencia del trabajo.
- Simplificar la actividad para reducir el trabajo.

f) Idear y definir un nuevo método:

Se realiza una evaluación Beneficio/Costo (B/C) de los métodos alternativos propuestos. Se debe considerar aspectos:

- Cuantitativos: ahorro económico directo, a corto y largo plazo.
- Cualitativos: mejoras en la satisfacción del empleo y relaciones de trabajo.

Expedir formalmente las normas de ejecución (Hoja de instrucciones del trabajador).

Contienen los siguientes datos:

- Herramientas o equipo.
- Determinación del método.
- Diagrama de la distribución del lugar de trabajo.

g) Implantar el nuevo método y mantenerlo con regularidad

El periodo de implantación del nuevo método es:

- Alcanzar la aprobación de la Alta Dirección.
- Conseguir que el jefe del departamento o taller acepte el cambio.
- Lograr la aceptación de los operarios involucrados.
- Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
- Seguir el recorrido del trabajo hasta verificar que se ejecuta como estaba previsto.

Es importante que el analista encargado supervise la correcta aplicación del nuevo método. De lo contrario y dada la naturaleza humana, el personal se apartarían de las normas establecidas y el nuevo método fracasaría.

El tiempo de fabricación de un producto puede aumentar a causa de malas características del mismo. Es decir, un mal manejo del proceso o del tiempo improductivo sumado en el curso de la

producción; además de las ausencias de la dirección o el desempeño de los trabajadores, podrían ser factores que reduzcan la productividad de la empresa.

Asimismo, analizamos las estrategias de dirección con las que se pueden eliminar, o al menos reducir, las citadas fallas. El estudio de métodos es una de las estrategias para aminorar el trabajo que lleva el elaborar un producto. Además, también se encuentra la evaluación de los métodos y procesos existentes e implantación de mejoras.

Un claro ejemplo es la eliminación de usos innecesarios de materiales y de los operarios y sustituir por métodos buenos. La evaluación del proceso sirve para reconocer, reducir o finalmente eliminar el tiempo improductivo.

La medición del trabajo, es el medio por el que la dirección puede calcular el tiempo que demanda ejecutar una operación de tal manera que el tiempo improductivo se destaque y sea eliminado. Así se hallan diversas importancias que antes se encontraban ocultas en el tiempo total. La cantidad de tiempo-ocio incorporado en las actividades de las fábricas que nunca han aplicado la medición del trabajo, no se consideraba como corriente inevitable difícil de remediar, sin embargo, conocida la existencia del tiempo improductivo y su origen se puede aplicar las medidas para reducirlo.

Otra de las funciones de la medición de trabajo es encontrar el tiempo improductivo y además para fijar los tipos de tiempo del proceso. Esto resulta efectivo pues los tiempos improductivos serán más notorios porque la operación tardará más y la dirección se enterará.

Como se ha mencionado el estudio de métodos deja expuestas las deficiencias del modelo, materiales, procesos de fabricación y del personal. A diferencia de la medición del trabajo que es más probable que demuestre fallas en la dirección y en los trabajadores, el estudio de métodos suele tener mayor oposición. Sin embargo, si el objetivo es el eficaz funcionamiento de toda la empresa, la medición del trabajo sería el mejor procedimiento para lograrlo.

### **Localizar todas las herramientas y materiales dentro del área normal de trabajo**

En cada movimiento interviene una distancia. Mientras más grande es, mayor es el esfuerzo muscular, el control y el tiempo. Por lo tanto, es importante minimizar las distancias. El área normal de trabajo de la mano derecha en el plano horizontal incluye la superficie circunscrita por el antebrazo al moverlo en forma de arco con pivote en el codo. Esta zona se representa como la más conveniente dentro de la cual la mano realiza movimientos con un gasto normal de energía. El área normal de la mano izquierda se establece de manera similar pues los movimientos se hacen en tercera dimensión. Al igual que en el plano horizontal, el campo normal de trabajo se aplica también

al plano vertical. La relativa altura para la mano derecha incluye la zona circunscrita por el antebrazo en posición hacia arriba con el codo como pivote y moviéndose en un arco. Existe un área normal similar en el plano vertical para el brazo extendido.

Una vez registrados los datos necesarios del procedimiento y del colaborador, se prosigue a localizar y comprobar que el método aplicado es el adecuado en la ejecución del desarrollo del proceso, por lo que el especialista deberá modificar la tarea en elementos.

El elemento se define como la parte delimitada de una tarea seleccionada para simplificar la observación, medición y análisis. Asimismo, el período de trabajo es el encadenamiento necesario para desarrollar una tarea u obtener una unidad de producción donde se encuentran elementos casuales.

El ciclo de trabajo inicia en el primer elemento de la operación y sigue hasta el mismo punto que se repite simultáneamente. Luego empieza el segundo ciclo y así sucesivamente.

Es imprescindible mostrar los elementos para:

- Dividir el trabajo o tiempo productivo del improductivo.
- Evaluar con precisión la continuidad del trabajo en un ciclo íntegro. Dado que el trabajador quizá no trabajó de igual forma durante todo el ciclo y efectuó algunas actividades más rápidas que otras.
- Reconocer los tipos de elementos.
- Aislar las actividades que generan fatiga y establecer los tiempos de descanso.
- Controlar el método en donde se note si se omiten o añaden elementos en caso haya reparos contra el tiempo.
- Especificar detalladamente el trabajo.
- Conocer el manejo de las máquinas o el “quita y pon” de piezas en los dispositivos con el fin de determinar datos.

Según sus características existen ocho tipos de elementos:

- **Elementos repetitivos:** Reaparecen en cada etapa del trabajo estudiado.

Ejemplos: El recoger una pieza antes iniciar el montaje; el colocar la pieza que se trabaja en la plantilla y ubicar a un extremo el artículo montado.

- **Elementos casuales:** No reaparecen en cada etapa del trabajo, sino en intervalos regulares como irregulares. Forman parte del trabajo e incorporándose en el tiempo tipo definitivo.

Ejemplos: Regular la tensión; aprontar la máquina o recibir instrucciones del capataz.

- **Elementos constantes:** Aquellos cuyo tiempo básico de ejecución es siempre el mismo.

Ejemplos: Encender la máquina; medir un diámetro; atornillar o ajustar una tuerca; colocar la broca en el mandril.

- **Elementos variables:** Presentan un tiempo primordial de ejecución y varían según las características del producto, equipo o proceso como pueden ser: dimensiones, peso, calidad, etc.

Ejemplos: Aserrar madera a mano (el tiempo varía según la dureza y el diámetro); llevar una carretilla con piezas a otro taller (depende de la distancia).

- **Elementos manuales:** Son los que ejecuta el trabajador.
- **Elementos mecánicos:** Realizados automáticamente por una máquina (o proceso) a base de fuerza motriz.

Ejemplos: Templar tubos; cocer baldosas, dar forma a botellas de vidrio o prensar una chapa de carrocería de automóvil.

- **Elementos dominantes:** Duran más tiempo que cualquiera de los elementos realizados simultáneamente.

Ejemplos: Mandrilar una pieza y mientras tanto calibrarla de vez en cuando; calentar agua y mientras tanto preparar la tetera y las tazas; revelar películas fotográficas y mientras tanto agitar la solución.

- **Elementos extraños:** Observados durante el estudio y al ser analizados no son parte necesaria del trabajo.

Ejemplos: lijar el borde de una tabla de ebanistería no acabada de cepillar; desengrasar una pieza no acabada de trabajar a máquina.

Según lo descrito; se deduce claramente que los tipos establecidas no se excluyen mutuamente.

**El Diagrama de Operaciones de Proceso** describe las inspecciones para la elaboración del producto y la secuencia en la que se desarrollará.

Representa gráficamente todas las operaciones e inspecciones de un proceso de fabricación, a excepción de aquellas que tienen que ver con el movimiento de materiales. Esto muestra claramente la secuencia de hechos en orden cronológico, desde el material en bruto hasta el empaque del producto terminado; incluyendo información necesaria como es el tiempo requerido y su localización.

El diagrama de operaciones, o también llamado "DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN", es importante teniendo en cuenta los siguientes puntos de vista:

- Permite visualizar todos los detalles del método presente, a partir del cual se podrá programar nuevos y mejores métodos.
- Muestra la consecuencia que poseerá un cambio en una actividad dada sobre actividades anteriores o posteriores. Sugiere gráficamente posibilidades de mejora.
- Indica el flujo total de los componentes que entran en un producto y también cada paso que aparece en su propia secuencia cronológica.
- Utilizado para hacer redistribuciones de planta mostrando el flujo real de la transformación de la materia prima en producto terminado.
- Ayuda a explicar un método definitivo de trabajo.

El diagrama de proceso, como representación esquemática, muestra una visión en conjunto del proceso. Esto es sumamente adecuado para estudiar la secuencia de operaciones y facilitar la mejora de métodos y simplificación de operaciones.

Los pasos que se deben seguir para la elaboración de un diagrama de operaciones son los siguientes:

- a) Determinar la actividad a estudiar y decidir si el sujeto a seguir es una persona, un producto, una pieza, un material o un impreso. No cambiar de sujeto durante la elaboración del diagrama.
- b) Seleccionar un punto concreto de partida y de llegada para estar seguro de que se cubrirá la actividad que se quiere estudiar.
- c) Construir el diagrama que se debe dibujar en una hoja de papel con un tamaño adecuado para acomodarlo de acuerdo a sus variantes.

**Identificación:** Es el encabezamiento del diagrama, donde se debe identificar el nombre respectivo: "Diagrama de Operaciones Tipo Material" o "Diagrama de Operaciones Tipo Hombre". Además, se debe completar la información con tipo de operación, método actual o propuesto, número de plano, operario, diagramador, nombre de la planta y otros datos que se consideren necesarios.

**Cuerpo del Diagrama:** Debe poseer columnas para el tiempo, símbolos y la descripción de actividades. Sólo se usarán los símbolos de operación y de inspección, o la combinación de éstos.

**Resumen:** Debe contener una tabla resumen al final del diagrama, mostrando el número de actividades e inspecciones y sus respectivos tiempos totales. Después de estudiar las mejoras, se realizan resúmenes combinados con el método actual y el método propuesto a fin de analizar las diferencias.

### **Descripción de las actividades del proceso y de los tiempos para cada actividad**

Se le conoce también como diagrama de flujo y contiene, en general, más detalles que el diagrama de proceso de operaciones. Es la representación gráfica de todas las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenajes que se encuentran durante un proceso productivo. Se incluyen los diversos tiempos requeridos para cada actividad y las distancias recorridas. Además, nos muestra las actividades improductivas ocultas que, en sí, son costos ocultos que se buscan eliminar, utilizando los cinco símbolos normalizados.

**Tipo Material:** si se sigue al material, producto, pieza o impreso en la cadena productiva. Este modelo de diagrama es usado para la descripción de los requisitos, como, por ejemplo: se demora, se almacena, se transporta o se carga.

**Tipo Hombre:** Cuando se sigue el trabajo que está realizando el operario. Se emplea términos como: va, carga, imprime, Inspecciona, etc. El uso fundamental de este diagrama es el estudio de los costos ocultos en el proceso, como, por ejemplo: transporte, demoras y almacenajes.

La elaboración de un **diagrama de análisis de operación** se desarrolla siguiendo los mismos pasos usados para el diagrama de operaciones y también sufre las mismas variantes. La única diferencia es la introducción de tres símbolos (transportes, demora o almacén) y la columna de distancias recorridas en el cuerpo del diagrama.

El símbolo de transporte se usa de la siguiente manera: si el proceso avanza en línea recta, la punta del símbolo apunta a la derecha de la hoja. Cuando el proceso retrocede o va en sentido contrario, el cambio de dirección se señala poniendo la flecha apuntando a la izquierda y si el proceso se realiza en un edificio de varios pisos, la flecha apunta hacia arriba si se dirige en ese sentido y apuntará hacia abajo si desciende.

Los diagramas específicos que se emplean reciben el nombre de:

- Diagrama de Proceso o Ensamble.
- Diagrama de Actividades del Proceso o de Flujo.
- Diagrama de Recorrido.
- Diagrama Multiproducto.
- Diagrama de Actividades Simultáneas.
- Diagrama de Proceso del Operario.

En todos ellos se hace uso de simbolismo normalizado y por medio del cual representamos las operaciones, inspecciones, demoras y almacenamiento.

Son los diagramas de análisis de operaciones, dibujos sobre los planos o lugares de trabajo los que tienen como fin el mejorar la formación del recorrido real de los trabajadores y materiales. Muestra claramente los recorridos inversos y las áreas posibles de congestión de tránsito de la instalación, lo que permitirá una mejor repartición de la planta. El plano debe estar dibujado a escala 1.50.

Por ejemplo, antes de descartar o disminuir distancias, es necesario visualizar donde hay lugar para agregar una máquina.

Hay dos tipos de diagramas de circulación:

**Recorrido:** El diagrama de análisis de operaciones usado, es de tipo material.

**Hilos:** El diagrama de análisis de operaciones usado, es de tipo hombre. Este puede obtenerse colocando alfileres en los diferentes puntos de trabajo que recorre el trabajador, y haciendo pasar un hilo de alfiler a alfiler en la forma y orden en que se desplaza el colaborador.

El diagrama de circulación se usa paralelamente con el diagrama de análisis de operaciones. Nunca por separado.

La simbología fue creada por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos de América por lo que es estándar y permite que el mismo diagrama sea entendido por analistas en cualquier parte del mundo. Los símbolos utilizados en los diagramas de análisis de proceso son:

- Operación (también conocidas como acciones): un círculo representa las actividades fundamentales de cualquier proceso, las mismas que propician cambios en los materiales u

objetos, transferencia de información o la planeación de algo. Un claro ejemplo es clavar con martillo, torneear una pieza, barrenar una placa, dibujar un plano, teclear en la computadora, etc.

- Transporte: una flecha apuntando hacia la derecha indica movimiento, es decir, las personas, materiales y/o equipo son trasladados sin que se les efectúe ningún trabajo adicional. Por ejemplo: el transportar material en carretilla, elevar objetos con poleas, llevar documentos impresos de un escritorio a otro, etc.
- Inspección: un cuadrado representa las actividades de verificación (ya sea en calidad o en cantidad) de los materiales o productos. También simboliza lecturas de algún tipo de indicador o de información impresa. Este tipo de tarea por lo general, no añade valor al producto por lo que se deberá ser muy crítico de su existencia. Por ejemplo: contar las piezas contenidas en un depósito, realizar inspecciones de calidad, lecturas de manómetros de tanques, de impresos informativos, etc.
- Demoras: una figura en forma de "D" semicircular indica la ocurrencia de interferencias en el flujo de las operaciones o en el movimiento de materiales lo que imposibilita la consecución hacia el siguiente paso del proceso. También representa trabajo en suspenso o abandono momentáneo del mismo. Por ejemplo, la espera en los ascensores, los cuellos de botella en una máquina, los documentos impresos que aguardan su archivo, etc.
- Almacenamiento. El triángulo invertido representa el depósito del material o producto en algún lugar, ideal en los almacenes. Es probable que en el método actual se encuentren mercancías almacenadas en pisos o pasillos por error. El almacenaje suele ser de materias primas, producto en proceso de terminarse, producto terminado o inclusive de documentos (papel moneda en una caja de seguridad).
- Actividades combinadas: son dos de las actividades descritas antes. Se ejecutan simultáneamente los símbolos y se combinan. El símbolo de actividades combinadas más común es el de operación-inspección.



## **1.1 Formulación del Problema**

### **1.1.1 Pregunta General**

- ¿Cómo se elaborará la propuesta de mejora en los métodos de trabajo en la operación de mantenimiento de vehículos menores del taller de motos LÓPEZ?

### **1.1.2 Preguntas Específicas**

- ¿Cómo disminuye el número de actividades en la operación de mantenimiento de vehículos menores en el Taller de motos LÓPEZ?
- ¿Cuál es la adecuada asignación de herramientas para reducir los tiempos ocios en la operación de mantenimiento en el Taller de motos LÓPEZ?
- ¿Cómo se mejorará la disposición y utilización de los espacios en la operación de mantenimiento en el Taller de motos LÓPEZ?

## **1.2 Objetivos:**

### **1.2.1 Objetivo General:**

- Elaborar la propuesta de mejora en los métodos de trabajo en la operación de mantenimiento de vehículos menores del taller de motos LÓPEZ.

### **1.2.2 Objetivos Específicos:**

- Definir nuevas actividades para mejorar los tiempos en la operación de mantenimiento de vehículos menores en el Taller de motos LÓPEZ.
- Determinar la adecuada asignación de herramientas para reducir los tiempos ocios en la operación de mantenimiento de vehículos menores en el Taller de Motos LÓPEZ.
- Determinar la mejor disposición y utilización de los espacios para reducir los tiempos de traslado en la operación de mantenimiento de vehículos menores en el Taller de Motos LÓPEZ.

## **II. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1 Identificación de variables**

#### **2.1.1 Variable independiente:**

Mejora de métodos de trabajo en la operación de mantenimiento de vehículos menores.

#### **2.1.2 Variable dependiente:**

No cuenta con variable dependiente por ser una propuesta de mejora de métodos.

## 2.2 Operación de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>Mejora de métodos de trabajo</b>	Se entiende por mejora de métodos cualquier modificación de los elementos que constituyen una unidad productiva, ya sea en la organización de los sistemas de trabajo (sumatoria de máquina y hombre), modificaciones de espacios físicos, modificación del flujo de herramientas y materiales, reordenación de la secuencia de operaciones y modificaciones de las operaciones mismas. Kanawaty (1996)	<b>Operación</b>	Se registrará a través de un diagrama (DAP) todas las actividades en la operación de mantenimiento en el taller de motos LÓPEZ.	Número de actividades mejoradas	Ordinal
		<b>Herramientas</b>	Se determinará la asignación adecuada de herramientas a través de una lista determinada para el desarrollo de la operación de mantenimiento en el taller de motos LÓPEZ.	Número de herramientas asignadas	Ordinal
		<b>Área de trabajo</b>	Se registrará a través de diagrama de recorrido o diagrama de hilos el tiempo de traslado en la operación de mantenimiento en el taller de motos LÓPEZ.	Metros de traslado	Ordinal

### **2.3. Metodología**

Conforme a la metodología empleada se utilizó el método de observación. Mediante esta técnica se pudo determinar el porcentaje de tiempos ocios, la adecuada asignación de herramientas y la disposición y utilización de espacios para la identificación de medidas correctoras y preventivas.

### **2.4. Tipos de estudio**

Es aplicada porque la información que se genera mediante la investigación ayudará a dar soluciones a problemas prácticos presentados en la organización como lo es la mejora de métodos de trabajo para el proceso de mantenimiento de vehículos menores en el taller “LOPÉZ”.

Además, la técnica de contrastación es una investigación descriptiva ya que el objetivo de la investigación es “Elaborar una propuesta de mejora en los métodos de trabajos en la operación de mantenimiento de vehículos menores en el taller LOPÉZ”. Esto consiste en recoger los datos tal como suceden en la realidad, sin transformarlos. Para ello, se empleó el método de la observación que involucra procesos de descripción o análisis e interpretación del fenómeno.

### **2.5. Diseño de investigación**

Para la investigación se tendrá un diseño del tipo no experimental debido a que es una investigación descriptiva y consiste en observar los fenómenos tal y como se suscitan en su contexto originario. Seguido a esto, son analizados y solo se otorga el contenido para mejorar los métodos de trabajos en el proceso de mantenimiento de vehículos menores en el taller LOPÉZ.

## 2.6. Población, muestras y muestra

La población en estudio estará conformada por las operaciones que se le realizan a vehículos menores en el Taller de motos LOPÉZ-Piura, la cual se encuentra conformada por 2 operaciones que se detallan en la tabla siguiente.

### Operaciones del taller de motos “LOPÉZ”

N°	Operaciones
1	Mantenimiento

Elaboración propia

Debido que la población es reducida y se puede acceder a ella con facilidad sin restricciones, se analizará una población por conveniencia.

## 2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se detallará cada uno de los indicadores con sus respectivas técnicas e instrumentos a utilizar para la recolección de datos.

### Tabla de indicadores, técnica e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Actividades mejoradas en la operación de mantenimiento	Observación Registro	Diagrama de operaciones Diagrama de actividades
Número de herramientas asignadas en la operación de mantenimiento	Observación Registro	Lista de herramientas Cajuela o banco de herramientas
Metros de traslado en la operación de mantenimiento	Observación Registro	Plano de áreas de trabajo Diagrama de Hilos

Fuente: Elaboración propia

## 2.8 Métodos de análisis de datos

Para el indicador de porcentaje de reducción de actividades se procederá a realizar un análisis de datos mediante estadística – descriptiva que detallará el porcentaje de reducción de actividades en el taller de motos “LOPÉZ” – Piura

Los indicadores del flujo adecuado de herramientas se realizarán mediante un análisis de datos y un diagrama de barras en el que se indique la cantidad adecuada de herramientas por operario.

## 2.9. Validación y confiabilidad del instrumento

La investigación a realizar no requiere validación porque los instrumentos a emplear son propios de una mejora de métodos de trabajo.

Para poder evaluar el (cumplimiento de los requisitos de mejoras de trabajo se aplican el instrumento de Diagrama de operaciones (DOP) y Diagrama de Actividades DAP) dado en el libro de la O.I.T (Organización Internacional del Trabajo) y completados por una simbología dada por ASME (Asociación Estadounidense de Ingenieros Mecánicos) con respecto al instrumento ficha de diagrama de operaciones y ficha de diagrama de actividades

## 2.10. Aspectos éticos

En el presente estudio se tendrá en cuenta los siguientes aspectos éticos:

La información obtenida para el desarrollo del proyecto de investigación es confiable y objetiva. Los autores de las diversas teorías han sido de utilidad como base para mi investigación y se encuentran citados para proteger sus derechos de autor.

El uso de los datos será con fines exclusivamente universitarios para sustentación de tesis.

### III. RESULTADOS

3.1 Aplicación de un Diagrama de Actividades (DAP) para determinar el número de actividades pre-requisito para la mejora de métodos de trabajo (MMT).

De acuerdo a las directrices del diagrama de actividades, es necesario realizar un registro de todos los procesos que se desarrollan en la actividad de mantenimiento de las motos. Los pre-requisitos de las mejoras de los métodos de trabajo con indispensables pues nos permiten definir nuevas actividades en la operación de mantenimiento de motos en el taller “LOPÉZ”. Para realizarlo se utilizó el DAP para el mantenimiento de la moto RTM CG125, el cual se presenta en el diagrama 1° en anexos.

Después de distintos diagramas de actividades aplicados en el taller de motos “LOPÉZ” en 15 días distintos para evaluar una **MMT** se obtuvo los siguientes puntajes logrados.

Tabla N°1.

	<b>PRE- TEST</b>	<b>POST-TEST</b>	<b>(VARIACION)</b>	<b>% (porcentaje)</b>
Número de actividades totales	26	22	4	84.61
Tiempo de operación	116 min	105 min	11	90.51

Fuente: Elaboración propia

#### **Interpretación de la tabla N°1**

Se puede apreciar que hubo una reducción de tiempo de operación en un 90.51% que equivalen a 11min reducidos en el tiempo de operación.

3.2 Aplicación de un listado de herramientas para determinar el número adecuado de herramientas asignadas en la operación de mantenimiento.

Tabla N°2

MUESTRAS	ELEMENTOS	PRE TEST	POST TEST	DIFERENCIA DE MEJORA	% DE MEJORA
D1	Herramientas desgastadas	20	15	5	75.0
D2	Herramientas en desuso	8	5	3	62.5
D3	Herramientas faltantes	5	3	2	60.0
D4	Herramientas mal situadas	20	10	10	50.0
D5	Herramientas no ubicadas en un lugar específico	20	15	5	75.0
D6	Herramientas necesarias	20	15	5	75.0
D7	Herramientas innecesarias	8	3	5	37.5
D8	Chisguete de gasolina vacío	5	5	0	100.0
D9	Recipientes de lubricante usados llenos	6	4	2	66.6
D10	Limpia carburador vacío	4	3	1	75.0
<b>PROMEDIO PORCENTUAL</b>					67.66

**Fuente: lista de verificación de elementos innecesarios**

Análisis de la tabla N°2

Se concluyó que mediante la adecuada selección y organización de los elementos que se encuentran en el área de trabajo en el taller de motos LOPÉZ, se logró reducir y disminuir aquellos elementos innecesarios que no traen beneficio en la operación de mantenimientos. Los resultados arrojaron que con herramientas desgastadas la mejora fue de 75 %, en las herramientas innecesarias se eliminó un 37.5 % de herramientas innecesarias, en recipientes de lubricante usados llenos se redujo un 66.6



%, en las herramientas no ubicadas en un lugar específico se eliminó 75%, en los chisguetes de gasolina vacíos se eliminó en un 100%. En las herramientas en desuso se eliminó el 62.5%, en las herramientas faltantes se eliminó el 60%, en las herramientas mal situadas se eliminó en un 50%, en las herramientas necesarias se redujo a un 75% y por último los líquidos limpia carburadores que se eliminaron fue del 75%.

Lista de herramientas (anterior)	Lista de herramientas (propuesta)
<p>Desarmador hoja plana trapezoidal – Stanley  Desarmador tipo Phillips – Stanley  Desarmador punta tipo ebanista (fino)  Llave mixta 7° mm  Llave mixta 8°mm  Llave mixta 10°mm  Llave mixta 11°mm  Llave mixta 12°mm  Llave mixta 13°mm  Llave mixta 14°mm  Llave mixta 17°mm  Llave mixta 19°mm  Llave mixta 20°mm  Llave mixta 21°mm  Llave mixta 22°mm  Llave mixta 23mm  Llave mixta 24°mm  Llave mixta26°mm  Llave modelo T 8°mm  Llave modelo T 10°mm  Llave modelo T 12°mm  Llave modelo T 13°mm  Llave modelo T 14°mm  Llave modelo T 17°mm  Llave modelo T 19°mm  Llave modelo T 22° mm  Llave modelo T 24°mm  Alicate punta acodada (alicate para seguros)  Alicate universal  Alicate de corte  Alicate plano  Martillo mango de metal  Martillo mango de madera  Estuche juego de hexagonales  Tijera de fierro  Escobilla de fierro  Dado de bujías 24  Dado de bujías 16  Dado de bujías 18  Cinceles  Chisguete de gasolina  Chisguete de aceite  Grasa para cadena  Liquido limpia carburadores  Arco cierra de fierro  Silicona</p>	<p>Desarmador hoja plana trapezoidal – Stanley  Desarmador tipo Phillips – Stanley  Desarmador punta tipo ebanista (fino)  Llave mixta 7° mm  Llave mixta 8°mm  Llave mixta 10°mm  Llave mixta 12°mm  Llave mixta 13°mm  Llave mixta 14°mm  Llave mixta 17°mm  Llave mixta 22°mm  Llave mixta 23mm  Llave mixta 24°mm  Alicate universal  Alicate plano  Martillo mango de metal  Estuche juego de hexagonales  Escobilla de fierro  Dado de bujías 24  Dado de bujías 16  Dado de bujías 18  Chisguete de gasolina  Chisguete de aceite  Grasa para cadena  Liquido limpia carburadores</p>

### 3.3 Aplicación de un Diagrama de hilos para determinar los metros de traslado en la operación de mantenimiento.

#### Diagrama de Hilos

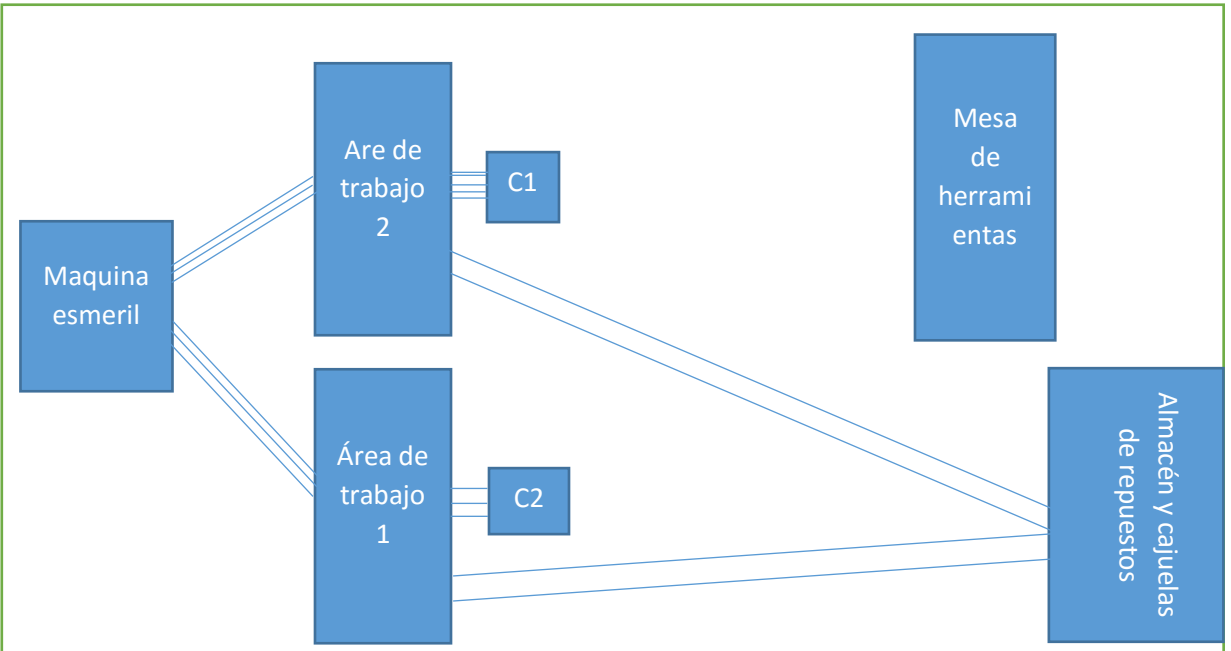
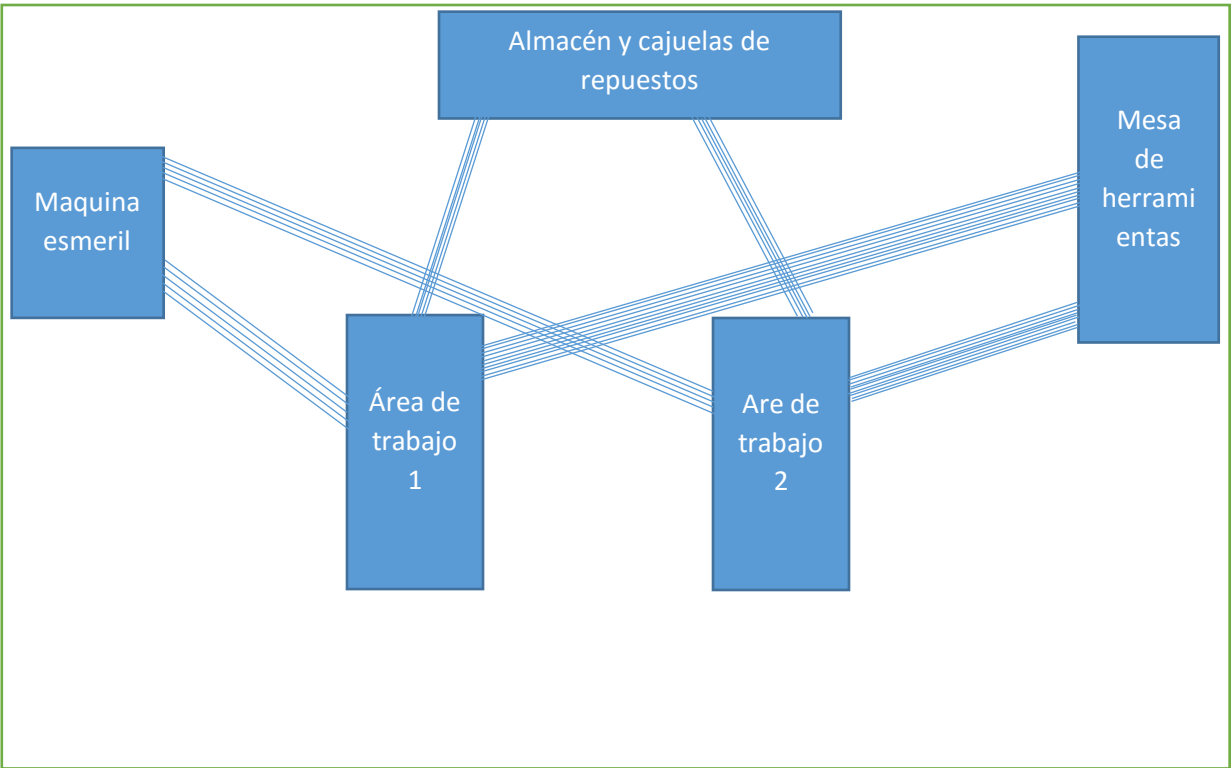
- 1) A1 – Mesa de herramientas 10  
A2 – Mesa de herramientas 10
- 2) A1 – Maquina esmeril 5  
A2 – Maquina esmeril 5
- 3) A1 – Almacén 3  
A2 – Almacén 3

#### PRE-TEST

Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo	F x Dist (m)	F x Tiempo (min)
1) A1- MH (10)	2.60m	90seg	26	900
A2- MH (10)	2.20m	75seg	22	750
2) A1- ME (5)	1.50m	120seg	7.5	600
A2- ME (5)	3.00m	180seg	15	900
3) A1- AL (3)	4.10m	240seg	12.3	720
A2- AL (3)	4.10m	240seg	12.3	720
Total			95.1m	4590seg

#### POST-TEST

Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo	F x Dist (m)	F x Tiempo (min)
1) A1- MH (0)	0	0	0	0
A2- MH (0)	0	0	0	0
2) A1- ME (3)	1.50m	120seg	7.5	600
A2- ME (3)	3.00m	180seg	15	900
3) A1- AL (2)	4.10m	240seg	12.3	720
A2- AL (2)	4.10m	240seg	12.3	720
Total			47.1m	2940seg



C1 = caja de herramientas

Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo	F x Dist (m)	F x Tiempo (min)
1) A1- MH (8)	2.60m	90seg	20.8	720
A2- MH (8)	2.20m	75seg	17.6	600
2) A1- ME (3)	1.50m	120seg	4.5	360
A2- ME (3)	3.00m	180seg	9	540
3) A1- AL (2)	4.10m	240seg	8.2	480
A2- AL (2)	4.10m	240seg	8.2	480
Total			68.3m	3180seg

Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo	F x Dist (m)	F x Tiempo (min)
1) A1- MH (6)	2.60m	90seg	15.6	540
A2- MH (6)	2.20m	75seg	13.2	450
2) A1- ME (4)	1.50m	120seg	6	480
A2- ME (4)	3.00m	180seg	12	720
3) A1- AL (3)	4.10m	240seg	12.3	720
A2- AL (3)	4.10m	240seg	12.3	720
Total			71.4m	3630seg

Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo	F x Dist (m)	F x Tiempo (min)
1) A1- MH (9)	2.60m	90seg	23.4	810
A2- MH (9)	2.20m	75seg	19.8	675
2) A1- ME (2)	1.50m	120seg	3	240
A2- ME (2)	3.00m	180seg	6	360
3) A1- AL (1)	4.10m	240seg	4.1	240
A2- AL (1)	4.10m	240seg	4.1	240
Total			87.4	2565seg

#### **IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en antecedentes relacionados a la presente investigación frente al objetivo de definir nuevas actividades fueron mejorar los tiempos en la operación de mantenimiento. Para ello, aplicó las preguntas para la M.M.T y se logró un diagnóstico de las actividades en el mantenimiento llegando a reducir las inspecciones y los traslados, pasando a mejorar de 116 minutos a una propuesta de 105 minutos o al 90.51% y en el número de actividades estandarizándolo en un 84.61%. Esto se relaciona con la tesis de (Wong, 2009) titulada “Propuesta de mejora del proceso de admisión en una empresa privada que brinda servicios de salud ambulatorios”, cuyo objetivo consiste en que una mejora de métodos reduzca el tiempo de espera del cliente y estandarice cada una de las funciones de los empleados, analizando así los tiempos promedios de permanencia en las colas de admisión y caja. Asimismo, se reduce el tiempo de permanencia en el área de admisión y pagos en un 87%, y por otro lado se logra estandarizar cada una de las especialidades de acuerdo a la demanda de pacientes siendo 10 de ellas las que representan un 80% y liderando medicina general con un 14%.

Con respecto a los resultados en antecedentes relacionados a mi investigación correspondiente al objetivo, se determinó la adecuada asignación de herramientas para reducir los tiempos ocios. Se ubica en la tesis (Novoa, 2012) titulada “Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción embotelladora TRISA EIRL.”. Aquí se identificó todos los tiempos de la operación detallando cada uno de los sobretiempos o tiempos muertos en el desarrollo de la operación. El detalle dio por resultado una lista de todas las herramientas en el taller, las que luego se analizaron correctamente y definió cuáles son las herramientas adecuadas en la operación de mantenimiento ayudando a reducir los tiempos ocios y maximizando el tiempo de operación.

El tercer objetivo consiste en determinar la mejor posición utilizando los espacios para reducir los tiempos de traslado y se ubica en la tesis (Sandoval, 2009) titulada “Implementar un estudio de tiempos y movimientos en la planta de embutidos DELICIA”. Se detalló el flujo de materiales, el congestionamiento peatonal y los retrasos de traslado de toda el área de producción de la empresa de embutidos DELICIA. El mismo análisis e identificación se desarrolló en el taller de motos LOPÉZ a través de un diagrama de hilos dando como resultado la frecuencia de traslado, las distancias y el tiempo en el desarrollo de la operación de mantenimiento. Se obtuvo la anulación del recorrido del área de trabajo a la mesa de herramientas, reducción de frecuencia y tiempo del área de trabajo al esmeril.

## V. CONCLUSIONES

- Con respecto al primer objetivo de definir las nuevas actividades para mejorar los tiempos en la operación de mantenimiento de vehículos menores en el taller de motos “LOPÉZ”- Piura, se determinó una reducción de tiempo de 11 min. Esto representa un 90.51% en efectividad del desarrollo de la operación de mantenimiento y reducción de 4 actividades que generaban sobretiempos.
- Con respecto al segundo objetivo, se determinó la adecuada asignación de herramientas para reducir los tiempos ocios. Se logró identificar a través de un cuadro de elementos de herramientas un pre y post test dando como resultado un promedio porcentual de 67.66% para definir la adecuada asignación de herramientas y ubicación en una caja de herramientas ayudando a reducir tiempos ocios.
- Con respecto al tercer objetivo, se determinó la mejor disposición de espacios de trabajo para reducir los tiempos de traslado. Se obtuvo a través de un diagrama de hilos los metros de traslado de la operación de mantenimiento determinado la frecuencia por distancia 95.1m y la frecuencia por el tiempo de 4590seg. El resultado fue la mejora en frecuencia por tiempo de 47.1m y de la frecuencia por un tiempo de 2940seg.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al administrador o gerente del taller “LOPÉZ” tener en cuenta la propuesta de mejora de métodos de trabajo para estandarizar su operación de mantenimiento con la finalidad de obtener la plena satisfacción de nuestros clientes ofreciéndoles un servicio de calidad.
- Se sugiere al propietario desarrollar los procedimientos de la adecuada asignación de herramientas y la adquisición de la caja de herramienta. Esto le permitirá poder llevar un control de herramientas y reducir todo tiempo de tiempos ocios en el desarrollo de la operación de mantenimiento asegurando así, el pleno desarrollo de la operación y la mayor productividad de la empresa.
- Se recomienda al propietario del taller de motos “LOPÉZ” desarrollar el diagrama de hilos para poder determinar las áreas de trabajo y poder reducir todo tipo de traslado que genere tiempos muertos.
- Se recomienda al propietario del taller de motos “LOPÉZ” desarrollar un plan del uso de EPP de acuerdo al desarrollo de la actividad de mantenimiento, indumentaria como (guantes de hule natural, neopreno, respiradores de uso general, lentes virtuales claro con anti empañamiento, traje de protección contra salpicaduras “overol”).
- Se recomienda al propietario del taller de motos “LOPÉZ” desarrollar un plan de residuos sólidos y líquidos para reducir los riesgos y peligros de contaminación generando un ambiente de trabajo más seguro.
- Se recomienda al propietario del taller de motos “LOPÉZ” desarrollar como requisito trimestral el cumplimiento de un examen médico ocupacional para el control y seguimiento de la salud y bienestar de los operarios.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Demanda de vehículos menores en el Perú – (2013)** <http://www.larepublica.pe/11-07-2013/mas-peruanos-apuestan-por-comprar-una-moto>
- **Estudio de métodos y tiempos-** <http://www.codnet.com.ar/servicios/mejora-de-procesos/estudio-de-metodos-y-tiempos/>.
- **Fernando Espinosa.F(2012)-** Mejora de métodos de trabajo. - [http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/16-ANALISIS\\_MEJORAS\\_METODOS\\_TRABAJO.pdf](http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/16-ANALISIS_MEJORAS_METODOS_TRABAJO.pdf)
- **George Kanawaty- Introducción al estudio del trabajo.** Ginebra, oficina internacional del trabajo, cuarta edición (publicado en el 2010)- <http://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>.
- **<https://es.scribd.com/doc/124722846/Estudio-del-Trabajo>**
- **Ingeniería de métodos** -<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>.
- **Introducción al estudio de métodos y selección del trabajo-(2011)** <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioProcesos/estudiometodos.pdf>
- **Niebel B. W., Freivalds A-** Ingeniería Industrial, Ingeniería de Metodos (2010)- <http://www.cosaslibres.com/leer-online/?title=Niebel+B.+W.%2C+Freivalds+A.+Ingenier%C3%ADa+Industrial%2C+M%C3%A9todos+...&doc=http%3A%2F%2Fbioacademia.com.mx%2Fportaleducativo%2Fcursoscortos%2Fpdfscursos%2Fcompetitividad%2Fherramientas.pdf>
- **Wong (2009)** - Desarrollo una propuesta de mejora de métodos en el proceso de brindar servicio ambulatorio [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/319/WONG\\_PAMELA\\_PROPOSTA\\_DE\\_MEJORA\\_DEL\\_PROCESO\\_DE\\_ADMISI%3%93N\\_EN\\_UNA\\_EMPRESA\\_PRIVADA\\_QUE\\_BRINDA\\_SERVICIOS\\_DE\\_SALUD\\_AMBULATORIOS.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/319/WONG_PAMELA_PROPOSTA_DE_MEJORA_DEL_PROCESO_DE_ADMISI%3%93N_EN_UNA_EMPRESA_PRIVADA_QUE_BRINDA_SERVICIOS_DE_SALUD_AMBULATORIOS.pdf?sequence=1)

### **Anexo 1: Método de la ingeniería**

1. El DAP actual del mantenimiento de la moto RTM125 CG se realizó en un experimento basado en la toma de tiempos que se demoran para realizar dicha actividad. Aquí se utiliza el cursograma analítico que definirá todas las actividades inadecuadas en el mantenimiento de la moto, tal cual se muestra en el cuadro N1° en anexos

Como se aprecia en el diagrama de actividades, se puede unir para mejorar la operación según la mejora de métodos de trabajo. Debido a esto, es necesario aplicar algunas preguntas que respondan a los elementos de dicha operación.

El propósito de cada uno de los elementos

1. ¿Qué se hace en realidad?

En el mantenimiento de la moto, el cliente deja el vehículo para que se realice el mantenimiento preventivo. El operario teniendo conocimiento de lo que va a realizar lleva la moto del estacionamiento al área de trabajo. Acto seguido, se realiza una revisión de todos los tipos de pernos o tuercas para luego dirigirse a la mesa de herramientas y seleccionar las herramientas adecuadas para el desarrollo del mantenimiento. Se utiliza algunos desarmadores de hoja plana y de tipo phillips para empezar el desenmascarado de la moto. Luego con una llave T N°10mm se retira los pernos que sujetan el tanque dando pase a retirar la bujía con un dado N°16. Después, el operario se dirige a la mesa de herramientas para traerlas y poder retirar el carburador con una llave mixta N°10mm. Seguido a esto, se retira el filtro de aire con el desarmador tipo phillips y luego se dirige nuevamente a la mesa de herramientas para traer las llaves y poner las tapas de válvulas para poder calibrar. A continuación, se retirará el tapón de aceite del motor para dejarse escurrir. A esto le sigue el lavado y armado del carburador con un desarmador plano tipo phillips, desarmador punta tipo ebanista y llave mixta 7°mm. De igual forma se da pase al armado del filtro de aire con el desarmador tipo phillips y con el cierre de las válvulas con las llaves 10°mm y un alicate universal. Después, se cierra el tapón de aceite con una llave mixta 17°, se verifica el correcto cerrado del tapón de aceite, se vacía el aceite al motor, se verifica el correcto armado del carburador y del filtro de aire para luego colocar la bujía limpia con el dado de bujía 16°, verificando el agua de la batería. En este caso, es posible que le falte retirar la batería con el desarmador modelo phillips y lijar bornes. Luego con el desarmador hoja plana retirar las tapas de la batería y vaciar la cantidad a nivel de agua de batería pasando a colocar la batería. Finalmente

revisar el sistema de arrastre, limpiar la cadena con la escobilla de fierro y regular los templadores de cadena con las llaves 12°, aflojar el eje con la llave 19° y 22° para ajustar la rueda posterior y regular la cadena. Se pasa a revisar los frenos delanteros y posteriores, con las llaves T14° para el correcto regulado y al final se vuelve a colocar el tanque y su encadenado.

2. ¿Por qué hay que hacerlo?

Porque se sigue un procedimiento en el mantenimiento que te define la forma la trabajo, asignando secuencialidad en cada una de las actividades del mantenimiento. De este modo se logra un adecuado mantenimiento de moto.

3. ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Se podrían eliminar algunas actividades como por ejemplo los traslados del área de trabajo a la mesa de herramientas para traer cada herramienta que se utilizara en las actividades del mantenimiento. Podría eliminarse algunas inspecciones con la experiencia y la seguridad adecuada al término de cada actividad.

4. ¿Qué debería hacerse?

Cronometrar los tiempos de cada una de las actividades de la operación de mantenimiento y registrar cada una de las actividades desarrolladas en el mantenimiento. En el caso de encontrar elementos malogrados hay que cambiarlos para no dejar que se sigan malogrando y obstruyan los siguientes mantenimientos.

Los medios con los que se realiza los elementos

1. ¿Cómo se hace?

Para el desenmascarado se utilizan los desarmadores de hoja plana tipo phillps, tipo ebanista, llave 10°, 8°, 12°, 13°. Luego para girar de forma antihoraria se utiliza la llave 16° y para retirar la bujía y limpiarla en la maquina esmeril. La llave 10° con su parte de corona ayudara a extraer las tuercas del carburador y con el desarmador tipo phillps se desentornilla el filtro de aire. Con una llave mixta 10° se aflojan los pernos de la tapa de válvulas, se calibra las válvulas en una medida de 05 con un alicata y con una llave 10° y un calibrador de láminas se regulan las válvulas, se cierra la tapa de válvulas y se empieza el lavado del carburador y armado del mismo con las llaves desarmador punta ebanista, desarmador tipo phillps, llave mixta número 7°, chisguete de gasolina y liquido limpia carburador. Con la gasolina que se utilizó en el lavado del carburador se lava la esponja del filtro de aire de y se deja secar para luego proceder a su armado. Se lava con gasolina

el tapón de aceite del motor y el medidor y luego se deja caer un poco de gasolina al motor para enjuagarlo por dentro y se procede a cerrar el tapón de aceite con una llave 17°. Después de vaciar el nuevo aceite y cerrar el medidor de aceite. Luego se retira la batería para poder lijar los bornes y tener mejor contacto con los conectores para lo que se usa una escobilla de fierro. Se escobilla la cadena y se engrasa, luego se afloja el eje de la llanta posterior con una llave 19° y se procede a regular la cadena con los templadores utilizando las llaves 12° para lo cual se ajusta el eje y finalmente se regulan los frenos con la llave T14° o llave mixta 14°.

2. ¿Por qué se hace de ese modo?

Porque bajo la experiencia del jefe de taller en las capacitaciones llevadas en el mantenimiento se desarrolla de esa manera, designando la secuencialidad de cada actividad que se da para el mantenimiento de la moto.

3. ¿De qué otro modo podría hacerse?

Como ya existe un manual asignado por el fabricante, no se puede reducir actividades, solo se pueden mejorar los tiempos de traslado e inspección.

4. ¿Cómo debería hacerse?

En el mantenimiento de la moto el cliente deja el vehículo para que se realice el mantenimiento preventivo, el operario se dirige a la cochera para trasladar el vehículo al área de trabajo. Luego se dirige al almacén para trasladar su cajuela de herramientas y proceder al desarrollo del desenmascarado con las herramientas como el desarmador hoja plana tipo phillps, tipo ebanista, llave 10°, 8°, 12°, 13°. Se procede a girar de forma antihoraria la llave 16° para retirar la bujía y limpiarla en la maquina esmeril. Con la llave 10° se ayudará a retirar las tuercas del carburador y con el desarmador tipo phillps se desentornilla el filtro de aire. Con una llave mixta 10° se aflojan los pernos de la tapa de válvulas, se calibra las válvulas en una medida de 05 con un alicate y una llave 10°. Con un calibrador de láminas, se regulan las válvulas, se cierra la tapa de válvulas y se empieza al lavado del carburador y armado del mismo con las llaves desarmador punta ebanista, desarmador tipo phillps, llave mixta número 7°, chisguete de gasolina y liquido limpia carburador. Con la gasolina que se utilizó en el lavado del carburador se lava la esponja del filtro de aire y se deja secar para luego proceder a su armado. Se lava con gasolina el tapón de aceite del motor y el medidor, se deja caer un poco de gasolina al motor para enjuagarlo por dentro y luego se procede a cerrar el tapón de aceite con una llave 17°. También se vacía el nuevo aceite y se cierra

el medidor de aceite para luego retirar la batería para lijar los bornes y tener mejor contacto con los conectores. Con la escobilla de fierro se escobilla la cadena y se engrasa, luego se afloja el eje de la llanta posterior con una llave 19° y se procede a regular la cadena con los templadores utilizando las llaves 12°. Se ajusta el eje y finalmente se regulan los frenos con la llave T14° o llave mixta 14°.

2. La lista actual de las herramientas para el mantenimiento se definirán a través de las adecuadas preguntas de método de trabajo para lo cual se realiza una secuencia de elementos en la operación de mantenimiento.

1. ¿Cuándo se hace?

El operario al dejar la moto en el área de trabajo se traslada al área de herramientas donde busca en la caja las herramientas adecuadas para el mantenimiento.

2. ¿Porque se hace en ese momento?

Lo hace porque no tiene un orden establecido y no cuenta con un inventario físico ni con una codificación de las herramientas.

3. ¿Cuándo podría hacerse?

Luego de haber realizado un inventario de las herramientas.

4. ¿Cuándo debería hacerse?

Antes de empezar la actividad de mantenimiento.

Persona que realiza los elementos de la operación de mantenimiento

1) ¿Quién lo hace?

Una persona con un tiempo determinado de experiencia y con conocimientos básicos de mecánica y herramientas.

2) ¿Por qué lo hace?

Porque cuenta con la capacidad de desarrollar con seguridad el mantenimiento de la moto y resolver algún tipo de inconveniente que se le pueda presentar en la operación de mantenimiento.

3) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Una persona que cuente con los conocimientos básicos de mecánica, conocimientos de herramientas y con algún tipo de experiencia en mantenimiento de vehículos menores.

Para la mejor utilización y disposición de espacios se generan tiempos de traslado reducidos y se responde a las preguntas acordes al lugar en el que se realiza cada elemento de la operación.

1. ¿Dónde se hace?

En un área determinada de trabajo indicada en el diagrama de hilos.

2. ¿Por qué se hace allí?

Se realiza el mantenimiento allí porque es un área asignada y de espacios que no interferirá con el desarrollo del mantenimiento.

3. ¿En que otro lugar podría hacerse?

En ningún otro lugar debido a que es un área ya definida y de poco espacio.

4. ¿Qué debería hacerse?

Se puede eliminar transporte del área de trabajo a la mesa de herramientas, reducir las frecuencias hacia el almacén y a la máquina esmeril.

**1. Distribución del área actual del taller de motos LOPÉZ.**











El taller de motos LOPÉZ es una micro empresa dedicada a prestar servicio de mantenimiento y reparación a vehículos menores (motos). Cuenta con operarios, herramientas y el conocimiento necesario para el desarrollo de un buen mantenimiento y reparación de los vehículos.

La Figura N° 01 se ilustra la distribución actual del taller, el cual cuenta con una mesa de herramientas, un área de almacén en donde se encuentran los repuestos a cambiar. Aquí se encuentren algún cable de acelerador dañado o un cable de embrague, aceite o repuestos que traiga el cliente, una máquina esmeril y de escobilla y el área de trabajo.

Se observa que con la distribución actual de los equipos, la mesa de herramientas y el almacén produce que los traslados se hagan de manera ineficiente lo que ocasiona exceso de tiempo ya que se tarda más de lo necesario en llegar a estos mismos.

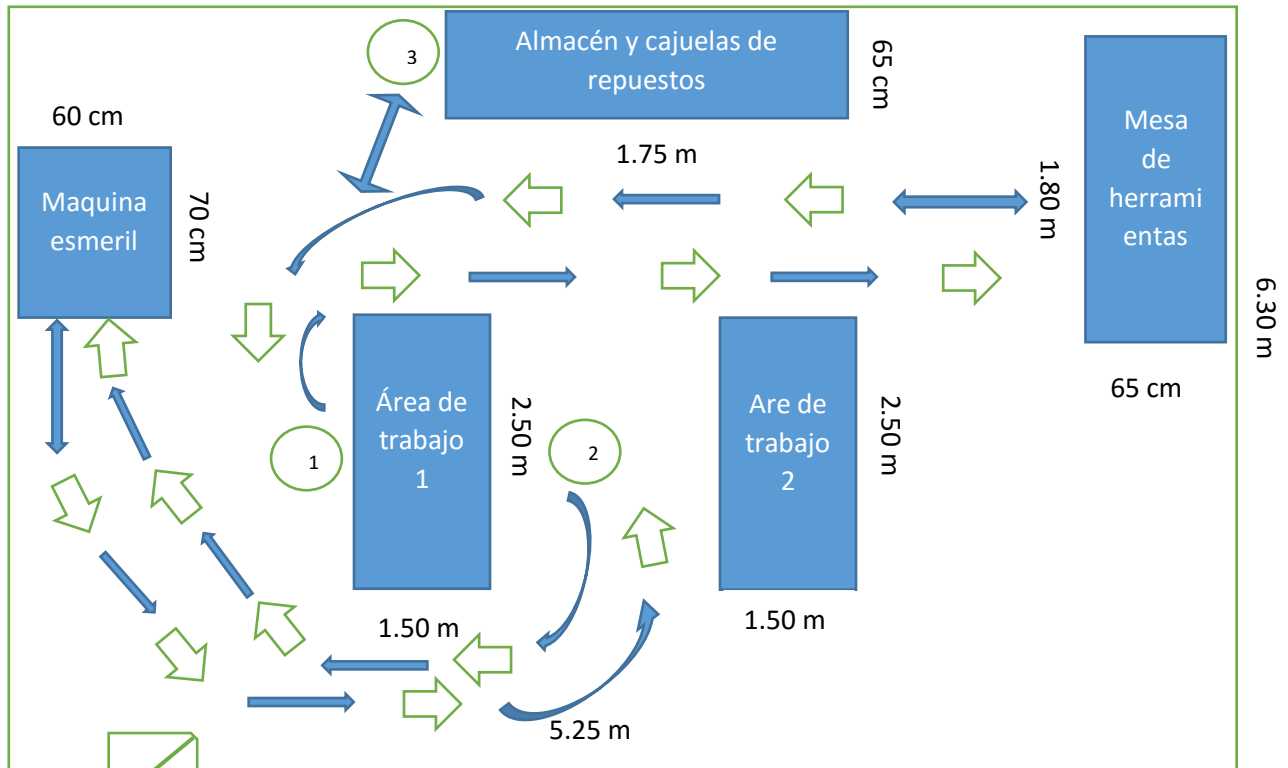
### **1.1. Descripción actual del Proceso de mantenimiento**

El proceso de mantenimiento de una moto CG125 comienza con el transporte de la moto del cliente al área de trabajo. Luego se realiza el desenmascarado de la moto, se retira el tanque de gasolina y la bujía para luego realizar un recorrido del área de trabajo para la mesa de herramientas y traer las llaves para retirar el carburador. Se retira el carburador y nuevamente se va a la mesa de herramientas para traerlas y poder retirar el filtro de aire. Luego se trae las llaves para retirar las tapas de válvulas y poder calibrar las válvulas. Se retira el tapón de aceite y se deja escurrir, luego se verifica que no quede aceite usado en el motor y se realiza un corto enjuague con gasolina al motor. Después se procede al lavado y armado del carburador, se verifica y coloca el carburador en la moto, se realiza el armado del filtro de aire y se verifica su armado y colocación. Luego se dirige a la maquina esmeril para escobillar la bujía y calibrar, se cierra el tapón de aceite y se procede a vaciar el aceite nuevo. Al finalizar se realiza una verificación del correcto cerrado del tapón y del aceite nuevo, luego se verifica el agua de batería, la limpieza y regulado de la cadena de arrastre. Después se escobillan las zapatas de frenos, se verifica los frenos delanteros y se procede al armado del armazón de la moto.

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO								
Diagrama N° 1 Hoja N° 1		RESUMEN								
OBJETIVO: mantenimiento de moto		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Proceso: mantenimiento		Operacion 		16	16					
Método: actual propuesto		Transporte 		3	1					
Lugar: taller de motos LOPEZ		Espera 								
Operario:		Inspección 		7	5					
Ficha N°		Almacenamiento 								
Compuesto por:		Distancia (m)		8.5	2.4					
Fecha:		Tiempo (min)		119	105					
Aprobado por:		Costo								
Fecha:		Mano de obra								
		Material								
		TOTAL								
Descripción		Cant.	Dist.	Tiempo	Símbolo					Observaciones
										
1	Moto del cliente	1	2.5	3						
2	Desenmascrado de la moto			15						
3	Retirar el tanque de gasolina			5						
4	Retirar la bujia			4						
5	Traer llaves para retirar el carburador		3	3						
6	Retirar el carburador			6						
7	Traer desarmadores para retirar el filtro de aire		3	2						
8	Retirar el filtro de aire			5						
9	Retirar la tapa del valvulas			4						
10	Calibracion de valvulas			6						
11	Retirar el tapon de aceite			5						
12	Verificar que no quede aceite usado en el motor			1						
13	Enjuague de motor			3						
14	Lavado y armado del carburador			5						
15	Verificar correcto armado del carburador			3						
16	Lavado y armado de filtro de aire			4						
17	Verificar correcto armado de filtro de aire			1						
18	Cerrar el tapon de aceite			2						
19	Vaciar el aceite nuevo al motor			3						
20	Verificar el correcto cerrado del tapon de aceite y la cantidad de aceite			2						
21	Verificar agua de bateria			4						
22	Limpieza y regulado de cadena de arrastre			7						
23	Verificar correcto regulado de sistema de arrastre			2						
24	Escobillado de zapatas de frenos			4						
25	Verificar frenos			5						
26	Armado de amazon de la moto			15						
TOTAL		1	8.5	119	16	3		8		



## Diagrama de Circulación actual



Fuente: Elaboración propia.

### 1.1. Observación

El tiempo de recorrido realizado por los operarios es excesivo debido a una deficiente distribución de planta. La distribución actual muestra tiempos mayores del transporte del área de trabajo a la mesa de herramientas.

### 1.2. Propuesta de cambio

La mesa está alejada del área de trabajo donde se desarrolla el mantenimiento. El objetivo es buscar la cercanía a las herramientas para que el proceso de mantenimiento se desarrolle con más eficiencia y menos tiempos de traslados. De igual forma el almacén y la ubicación de las

áreas de trabajo en una distribución que tengan más cerca a la maquina esmeril. Para ello se propone implementar un banco de herramientas rodante para eliminar los tiempos de traslado de las áreas de trabajo a la mesa de herramientas.

Para la nueva distribución de planta se comienza con el cálculo de las áreas reales necesarias. Se utiliza el Método Guerchet, definiendo el número de estaciones de trabajo, sus medidas y el lado de trabajo del operario utilizando la siguiente formula:

$$ST = Ss + Sg + Se$$

Dónde:

**Ss = Superficie estática**

$$Ss = \text{largo} \times \text{ancho} = l \times a$$

**Sg = Superficie de gravitación**

$$Sg = Ss \times N$$

Siendo:

Ss = Superficie estática.

N = Número de lados a utilizar.

**Se = Superficie de evolución**

$$Se = (Ss + Sg)K$$

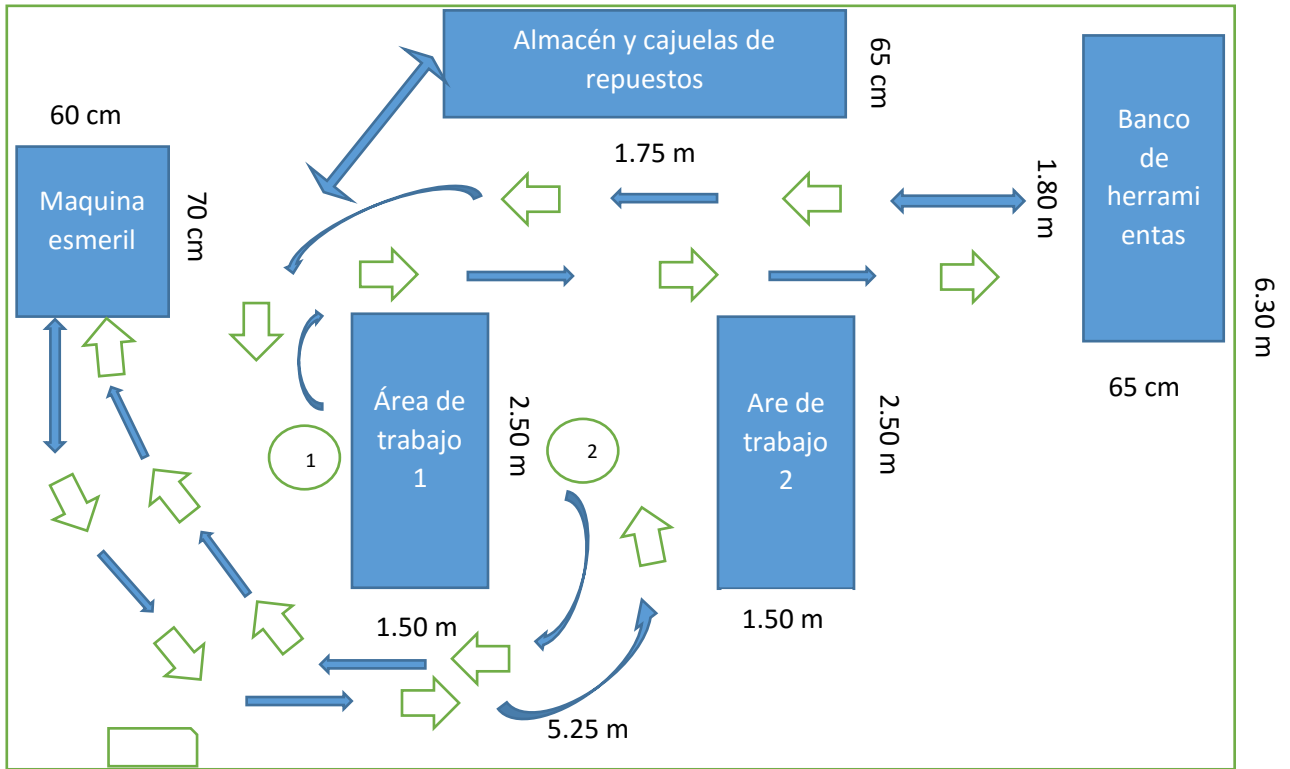
Donde K: se puede utilizar como área ocupada por el trabajador 0.5 m<sup>2</sup>.

El siguiente cuadro refleja las áreas totales necesarias para cada estación de trabajo.

Cuadro N° 03: Requerimiento de las áreas de trabajo utilizando el Método de Guerchet.

Calculo de áreas - Método de Guerchet					
Máquinas y Equipos	Medidas (Ancho X Largo)	Superficie estática (Ss)	Supervise gravitacional (Sg)	Superficie de evolución (Se)	Superficie Total (ST)
Área de trabajo 1	250 cm x 150cm	37,500	75000	56,250	112,556
Área de trabajo 2	250 cm x 150cm	37,500	75000	56,250	112,556
Maquina esmeril	60 cm x 70 cm	4,200	4,200	4,2	8,404
Mesa de herramientas	65 cm x 180 cm	11,700	11,700	11,7	23,411
Almacén	65 cm x 175 cm	11,375	11,375	11,357	34,125
<b>Área Total</b>					<b>289,052</b>

### Diagrama de circulación propuesta



Fuente: Elaboración propia.

## Diagrama de Actividades Propuesto

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama Nº 1 Hoja Nº 1		RESUMEN							
OBJETIVO: mantenimiento de moto		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA	
Proceso: mantenimiento		Operación ○		16					
Método: actual propuesto		Transporte ⇨		1					
Lugar: taller de motos LOPEZ		Espera □		5					
Operario:		Inspección □							
Ficha Nº		Almacenamiento ▽							
Compuesto por:		Distancia (m)		2.4					
Fecha:		Tiempo (min)		105					
Aprobado por:		Costo							
Fecha:		Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	□	□	▽	
1 Moto del cliente	1								
2 Traer cajuela de herramientas	1	2.4	2						
3 Desenmasclado de la moto			15						
4 Retirar el tanque de gasolina			5						
5 Retirar la bujía			3						
6 Retirar el carburador			5						
7 Retirar el filtro de aire			5						
8 Retirar la tapa del vivulas			4						
9 Calibracion de valvulas			6						
10 Retirar el tapon de aceite			4						
11 Enguaje y vaciado de aceite usado del motor			3						
12 Lavado y armado del carburador			5						
13 Verificar correcto armado del carburador			3						
14 Lavado y armado de filtro de aire			4						
15 Verificar correcto armado de filtro de aire			1						
16 Cerrar el tapon de aceite			2						
17 Vaciar el aceite nuevo al motor			3						
18 Verificar agua de batería			4						
19 Limpieza y regulado de cadena de arrastre			7						
20 Escobillado de zapatas de frenos			5						
21 Verificar frenos			4						
22 Armado de amazon de la moto			15						
TOTAL	2	2.4	105	16	1		5		

Fuente: elaboración propia

Hoja Toma de Tiempos				
Fecha:				
Responsable:		Actividad: mantenimiento de moto modelo CG 125cc		
Hora Inicio		Hora Fin		
N°	T.Inicio (min)	T. Fin(min)	Seg(min)	Observaciones
1	0.00	17.00	3.00	Cese por conversación
2	17.00	25.00		
3	0.00	4.00		
4	0.00	4.00		
5	4.00	10.00		
6	10.00	13.00		
7	13.00	18.00		
8	18.00	23.00		
9	23.00	29.00		
10	29.00	35.00		
11	35.00	40.00		
12	40.00	42.00		
13	42.00	46.00		
14	46.00	51.00		
15	51.00	55.00		
16	55.00	59.00		
17	59.00	60.00		
18	60.00	63.00		
19	00.00	4.00		
20	4.00	6.00		
21	00.00	5.00		
22	00.00	8.00		
23	8.00	10.00		
24	00.00	6.00		
25	6.00	2.00		
26	00.00	17.00		
<b>Total</b>				

Hoja Toma de Tiempos				
Fecha:				
Responsable:		Actividad: mantenimiento de moto modelo CG 125cc		
Hora Inicio		Hora Fin		
N°	T.Inicio (min)	T. Fin(min)	Seg(min)	Observaciones
1	0.00	17.00		
2	17.00	22.00		
3	0.00	4.25		
4	0.00	3.30		
5	3.30	8.30		
6	8.30	11.75		
7	11.75	17.75		
8	17.75	24.05		
9	24.05	30.5		
10	30.5	36.2		
11	36.2	41.1		
12	41.1	43.1		
13	43.1	48.4		
14	48.4	51.7		
15	51.7	56		
16	56	60.5		
17	60.5	61.5		
18	61.5	64.7		
19	00	4		
20	4	7.5		
21	00	5		
22	00	8		
23	8	11.3		
24	00	6		
25	6	9.4		
26	00	17		
<b>Total</b>				

Hoja Toma de Tiempos				
Fecha:				
Responsable:		Actividad:		
Hora Inicio		Hora Fin		
N°	T.Inicio (min)	T. Fin(min)	Seg(min)	Observaciones
1	0.00	17.00	5	Se observó un pare por conversación
2	17.00	26.35		
3	0.00	5.00		
4	0.00	4.50		
5	4.50	9.95		
6	9.95	15.21	2	Pare por dialogo con el cliente
7	15.21	19.34		
8	19.34	24.14		
9	24.14	29.14		
10	29.14	34.56		
11	34.56	39.84		
12	39.84	42.84		
13	42.84	46.99		
14	46.99	52.19		
15	52.19	55.19		
16	55.19	60.19		
17	60.19	62.29		
18	62.29	64.29		
19	00	4		
20	4	5.32		
21	00	4.58		
22	00	7.49		
23	7.49	11.2		
24	00	6		
25	6	9		
26	00	17		
<b>Total</b>				