



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA
FLOTA DE BUSES INTERPROVINCIALES DE LA COOPERATIVA DE
TRANSPORTES ESPEJO DE LA CIUDAD DE EL ÁNGEL PROVINCIA DEL
CARCHI**

AUTOR: Narváez Meneses Milton Alejandro

DIRECTOR: Msc. Carlos Nolasco Mafla Yopez

Ibarra, 2022

CERTIFICADO

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es “**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA FLOTA DE BUSES INTERPROVINCIALES DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO DE LA CIUDAD DE EL ÁNGEL PROVINCIA DEL CARCHI**”, presentado por el señor: NARVÁEZ MENESES MILTON ALEJANDRO, con número de cédula 0401696570, doy fé que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 15 días del mes marzo del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS
NOLASCO MAFLA
YEPEZ**

Ing. Carlos Nolasco Mafla. Msc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 0401696570 |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Narváez Meneses Milton Alejandro |
| DIRECCIÓN: | Esmeraldas y Montufar -El Ángel |
| EMAIL: | manarvaezm@utn.edu.ec |
| TELÉFONO MÓVIL | 0987152580 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|------------------|--|
| TÍTULO: | IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA FLOTA DE BUSES INTERPROVINCIALES DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO DE LA CIUDAD DE EL ÁNGEL PROVINCIA DEL CARCHI |
| AUTOR: | Narváez Meneses Milton Alejandro |
| FECHA: | 15 de marzo de 2022 |
| PROGRAMA: | <input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO |

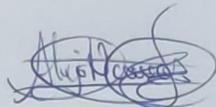
| | |
|----------------------------|---|
| TITULO POR EL QUE OPTA: | INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ |
| ASESOR/ DIRECTOR: | Msc. Carlos Mafla |

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 15 días del mes de marzo de 2022

EL AUTOR:



Narváz Meneses Milton Alejandro

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi Mamá Fanny Menese y al Sr. Edwin Paez quienes han sido las personas que me han apoyado a lo largo de toda mi vida, quienes me han motivado constantemente para ser una persona de bien, a ellos les debo mi triunfo profesional.

Milton Alejandro Narváz Meneses

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución y darme la oportunidad de superarme profesionalmente, formando parte de sus aulas al recibir educación de calidad.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz por los conocimientos y valores transmitidos a lo largo de mi estancia en la institución, de manera especial al Ing. Carlos Mafla por su apoyo durante la realización del presente trabajo.

A mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente a lo largo de mi carrera profesional, motivándome para superarme cada día.

Al Ing. Pink por su gran ayuda en los momentos que necesite de su apoyo y orientaciones para desarrollar mi trabajo de investigación.

Milton Alejandro Narváez Meneses

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------|-----|
| ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR | i |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | ii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1.1. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1.1. SITUACIÓN ACTUAL..... | 1 |
| 1.1.2. PROSPECTIVA..... | 2 |
| 1.1.3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA..... | 3 |
| 1.2. OBJETIVO | 4 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 4 |
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 4 |
| 1.3. ALCANCE | 4 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN..... | 5 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| 1.5. | CONTEXTO..... | 7 |
| 1.6. | DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO | 9 |
| 1.6.1. | OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO | 10 |
| 1.7. | TIPOS DE MANTENIMIENTO..... | 11 |
| 1.7.1. | MANTENIMIENTO PREDICTIVO | 11 |
| 1.7.2. | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 12 |
| 1.7.3. | MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 13 |
| 1.8. | DEFINICIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EL FABRICANTE | 13 |
| 1.9. | MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR SISTEMAS | 15 |
| 1.10. | FASES PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE MANTENIMIENTO | 16 |
| 1.11. | ADMINISTRACION DEL MANTENIMINETO..... | 16 |
| 1.12. | CONTROL DEL MANTENIMINETO..... | 17 |
| 1.13. | FALLAS COMUNES EN VEHÍCULOS PESADOS..... | 18 |
| 1.14 | COSTOS DE MANTENIMIENTO..... | 19 |
| 1.15 | FLUJOGRAMA ADMINISTRATIVO DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO..... | 23 |
| CAPÍTULO II | | 26 |
| 2. | MATERIALES Y MÉTODOS | 26 |
| 2.1. | DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 26 |

| | |
|---|----|
| 2.1.1. PLAN DE MANTENIMIENTO..... | 27 |
| 2.1.2. PLAN DE MANTENIMINETO CORRECTIVO | 28 |
| 2.1.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO..... | 31 |
| 2.1.4. PROGRAMACION DEL PLAN DE MANTENIMINETO PREVENTIVO | 33 |
| 2.1.5. PROCESO DE MANTENIMIENTO | 34 |
| 2.2. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO | 44 |
| 2.2.1. BENEFICIO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO..... | 45 |
| 2.2.2. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO | 45 |
| CAPÍTULO III..... | 55 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 55 |
| 3.1 SOFTWARE DE MANTENIMIENTO..... | 55 |
| 3.1.1 BENEFICIO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO | 55 |
| 3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMINETO..... | 56 |
| 3.2. PROYECCIÓN ECONÓMICA | 62 |
| CAPÍTULO IV | 66 |
| 4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 66 |
| 4.1 CONCLUSIONES | 66 |
| 4.2 RECOMENDACIONES | 68 |
| BIBLIOGRAFIA | 69 |

| | |
|---|----|
| ANEXOS | 74 |
| Anexo 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... | 75 |
| Anexo 2: PRESUPUESTO | 77 |
| Anexo 3: EJEMPLO DE REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA 100 MUESTRAS... | 79 |
| Anexo 4: FOTOGRAFÍAS EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN | 83 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Tipos de mantenimiento | 11 |
| Figura 2:Toma de la información para el plan de mantenimiento | 14 |
| Figura 3: Fases de implementación de planes de mantenimiento..... | 16 |
| Figura 4:Administración del mantenimiento | 17 |
| Figura 5:Control de mantenimiento | 18 |
| Figura 6: Flujograma Control Preventivo vehicular Transportes Espejo | 24 |
| Figura 7:Procedimientos para el Control Preventivo vehicular Transportes Espejo | 25 |
| Figura 8: Parque automotor de la Cooperativa Espejo | 26 |
| Figura 9:Flujograma de salida de turno | 31 |
| Figura 10: Ciclo de vida del mantenimiento para la mejora continua | 44 |
| Figura 11: Interfaz GENERAL del software de Mantenimiento..... | 46 |
| Figura 12. Interfaz LOGIN del software de Mantenimiento | 46 |
| Figura 13: Interfaz INICIO del software de Mantenimiento | 47 |
| Figura 14: opción Client del sistema de mantenimiento..... | 48 |
| Figura 15: Interfaz CLIENT del software de Mantenimiento | 49 |
| Figura 16: Interfaz SETUP del software de Mantenimiento | 49 |
| Figura 17: Interfaz Récord Actividades del software de Mantenimiento | 51 |
| Figura 18: Interfaz USERS del software de Mantenimiento | 52 |
| Figura 19: Descripción de búsqueda del Bot bitácora Vehículos en la app telegram | 53 |
| Figura 20: comando help y respuesta del Bot..... | 53 |
| Figura 21: captura del proceso de registro en un vehículo de prueba..... | 54 |
| Figura 22: Interfaz GENERAL del software de Mantenimiento..... | 56 |

| | |
|--|----|
| Figura 23: primera pantalla uno del registro kilometraje con Bot de telegram | 57 |
| Figura 24: pantalla dos del registro kilometraje con Bot de telegram | 57 |
| Figura 25: Interfaz LOGIN del software de Mantenimiento | 58 |
| Figura 26: Interfaz INICIO del software de Mantenimiento | 58 |
| Figura 27: Interfaz CLIENT del software de Mantenimiento | 59 |
| Figura 28: Interfaz SETUP del software de Mantenimiento | 59 |
| Figura 29: Interfaz VEHICLE del software de Mantenimiento | 60 |
| Figura 30: Interfaz MAINTENANCE del software de Mantenimiento | 60 |
| Figura 31: Interfaz USERS del software de Mantenimiento | 61 |
| Figura 32: detalle de registro de actividades por vehículo | 61 |
| Figura 33: Detalle de vehículos ingresados | 62 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Fallas comunes en vehículos pesados..... | 19 |
| Tabla 2: Comparativo de Costos entre mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo | 19 |
| Tabla 3: Costo correctivo estimado para un año..... | 20 |
| Tabla 4: Costo del mantenimiento básico de un motor Volvo a los 1600000 Km | 22 |
| Tabla 5: Costo total de mantenimiento preventivo..... | 22 |
| Tabla 6: Costo total de mantenimiento correctivo..... | 23 |
| Tabla 7: Control de mantenimiento diario..... | 29 |
| Tabla 8: Control Económico de mantenimiento diario..... | 30 |
| Tabla 9: Orden de trabajo de la unidad de turno..... | 32 |
| Tabla 10: Equivalencia kilometraje y tiempo aproximado..... | 33 |
| Tabla 11: Ficha de mantenimiento cada 5000 Km | 34 |
| Tabla 12: Ficha de mantenimiento cada 15000 Km | 35 |
| Tabla 13: Ficha de mantenimiento cada 30000 Km | 36 |
| Tabla 14: Ficha de mantenimiento cada 40000 Km | 36 |
| Tabla 15: Ficha de mantenimiento cada 50000 Km | 37 |
| Tabla 16: Ficha de mantenimiento cada 60000 Km | 39 |
| Tabla 17: Ficha de mantenimiento cada 80000 Km | 39 |
| Tabla 18: Ficha de mantenimiento cada 100000 Km | 40 |
| Tabla 19: Ficha de mantenimiento cada 200000 Km | 41 |
| Tabla 20: Ficha de mantenimiento cada 400000 Km | 41 |
| Tabla 21: Ficha de mantenimiento cada 500000 Km | 42 |

| | |
|--|----|
| Tabla 22: Ficha de mantenimiento cada 4 años | 43 |
| Tabla 23: Proyección económica con un plan preventivo y predictivo | 63 |
| Tabla 24: Costos de mantenimiento en tiempos indicados | 64 |

RESUMEN

El constante desarrollo en el campo automotriz ha vuelto que el mantenimiento de las unidades es de vital importancia para los propietarios y para el sector público en general, mismo que se encuentra normado por las diferentes instancias que rigen su funcionamiento a nivel nacional.

Los vehículos de transporte público son máquinas que requieren de un adecuado mantenimiento que las conserve en condiciones óptimas y esto se ve reflejado en seguridad tanto como de propietarios usuarios y choferes. Siendo también que a través de un adecuado mantenimiento se pueden disminuir hasta en un 30% los costos, en comparación a una reparación que debería realizarse en caso de una falla por un inadecuado mantenimiento como se evidencio en la presente investigación.

La cooperativa de transportes Espejo, de la ciudad de El Ángel, provincia del Carchi, tiene una flota vehicular de 31 unidades en su mayoría HINO, en funcionamiento por lo que se considera necesaria la implementación de un sistema informático, innovador con conectividad celular que permita llevar un control adecuado del mantenimiento de las unidades de manera sencilla, para esto se desarrolló un sistema que emite mensajes tanto por correo y celular que llegan a los encargados de las unidades, indicando el mantenimiento respectivo con antelación y un reporte guía para la ejecución de este, para esto en el desarrollo se consideró parámetros humanos físicos y tecnológicos.

La presente investigación se la realizó como una investigación descriptiva, experimental apoyada en investigación de campo que permitió levantar la información pertinente para el proyecto y elaboración del sistema de control.

Palabras Clave: Mantenimiento, Publico, Sistema, Control, Innovación, Tecnología

ABSTRACT

The constant development in the automotive field has made the maintenance of the units of vital importance for their owners and for the public sector in general, which is regulated by the different instances that govern its operation at the national level.

Public transport vehicles are machines that require adequate maintenance to keep them in optimal conditions and this is reflected in the safety of owners, users, and drivers. Also, through adequate maintenance, costs can be reduced by up to 30%, compared to a repair that should be carried out in the event of a failure due to a lack of adequate maintenance, as was found in the present investigation.

The transport cooperative Espejo of the city of El Ángel, province of Carchi, has a vehicle fleet of 31 units, mostly HINO, in operation, for which it is considered necessary to implement an innovative computer system with cellular connectivity that allows control adequate maintenance of the units in a simple way, for this a system was developed that issues messages both by mail and cell phone that reach those in charge of the units, indicating the respective maintenance in advance and a guide report for its execution, to this in development was considered physical and technological human parameters.

The present investigation was carried out as a descriptive, experimental investigation supported by field research that allowed gathering the pertinent information for the project and elaboration of the control system.

Keywords: Maintenance, Public, System, Control, Innovation, Technology

CAPÍTULO I

1.1. ANTECEDENTES

De acuerdo con el reglamento interno de la Cooperativa de Transportes Espejo, el propietario de cada unidad se compromete al cuidado integral de su vehículo, lo cual indica que es responsable de realizar un mantenimiento preventivo de cada automotor por su cuenta.

El plan de mantenimiento con el que cuenta la cooperativa de transporte se basa en un orden empírico en el que se generan permisos eventuales acordes a las necesidades reportadas por la persona encargada del vehículo. Esta forma de llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento no permite detectar a tiempo posibles daños en el automotor y en varias ocasiones genera problemas a mitad de una ruta. Por otro lado, no genera un conglomerado de información que permita llevar a cabo una auditoria precisa y rápida.

Debido a que la empresa no cuenta con una base de datos del estado mecánico en el que se encuentran las unidades a disposición, se han descuidado de sobre manera las tareas de mantenimiento preventivo generando inconvenientes en la prestación del servicio, inconvenientes operativos y económicos. De cara a los usuarios, la paralización repentina de las unidades es el problema principal que debe evitar, sin embargo, de cara a la cooperativa y al propietario del automotor genera un gasto adicional por reparación del vehículo, descoordinación en las horas de salida y llegada de las líneas consiguientes, llamadas de atención entre otras.

1.1.1. SITUACIÓN ACTUAL

La Cooperativa de Transportes Espejo, servicio de transporte a la ciudadanía en sus diferentes rutas y frecuencias impulsando el desarrollo y fomentando la comunicación en

forma continua y permanente con unidades que son herramientas y fuentes de trabajo, además con un personal capacitado y comprometido con la transportación de personas, cuyo único objetivo es de servicio más no de lucro.

La empresa cuenta con 31 buses destinados al transporte interprovincial que cubre diferentes rutas como son: El Ángel- Ibarra - Quito, Ibarra- Lita- San Lorenzo, Quito- Ibarra – San Lorenzo, las cuales cubren de forma constante. Al ser un trabajo arduo para el conductor, el ayudante y el automotor este último ha generado muchos inconvenientes por descuido o falta de tiempo para realizar un buen mantenimiento correctivo a las unidades, esto se debe a que la empresa no cuenta con una calendarización del mantenimiento para cada unidad, si no que este se realiza al momento que el automotor presenta fallas en su funcionamiento. Por esta razón la empresa se ve en la necesidad de implementar un plan de mantenimiento integral para todas las unidades de la Cooperativa de Transportes Espejo mediante un software diseñado para este tipo de trabajo, disminuyendo daños repentinos en las unidades, abaratando costos de manteniendo, pérdidas económicas para su propietario y lo más importante reduciendo así el riesgo a sufrir un accidente de tránsito obteniendo un transporte confiable y seguro para todos sus ocupantes

1.1.2. PROSPECTIVA

La implementación de un plan de mantenimiento integral está dirigida a planificar cada una de las actividades de mantenimiento preventivo a cada unidad con la que cuenta la Cooperativa de Transportes Espejo, mediante un informe detallado del estado en el que se encuentra cada unidad activa de la empresa, se generará un orden de mantenimiento de acuerdo al recorrido que realizó en la ruta establecida para cada unidad, logrando así dar un

mantenimiento preventivo a tiempo sin descuidar ningún punto importante de desgaste, alargando la vida útil de cada automotor, disminuyendo las averías como también disminuyendo el costo de un posible mantenimiento correctivo de la unidad, aumentando la disponibilidad de las unidades, evitando inconvenientes con los usuarios y pérdidas económicas al propietario y empresa.

1.1.3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La Cooperativa de Transportes Espejo cuenta con una flota de buses que consta de 31 unidades destinada al servicio de transporte interprovincial a la comunidad del norte del país, sin embargo, al no tener conocimiento del estado actual de cada una de las unidades, el no tener un cronograma de revisión del sistema de frenado, motor, suspensión, ejes y lubricación en general puede provocar costosos daños mecánicos e inseguridad a cada uno de los ocupantes del vehículo.

La deficiencia mostrada al momento de realizar mantenimiento a las unidades deja ver que se han descuidado distintos puntos del automotor que necesitan ser chequeados permanentemente, en su mayoría presentan averías en los componentes internos por falta de trabajos oportunos y adecuados de lubricación y cambio de filtros.

El reglamento interno de la cooperativa indica que se deben realizar revisiones y ajustes del sistema de frenos al inicio y al final de cada ruta planificada, sin embargo, se evidencia la falta de este procedimiento precisamente por la descoordinación horaria entre unidades, entre rutas, y entre mantenimientos. En ocasiones no se lleva a cabo por la creencia de que el sistema se encuentra en buen estado ya que en la ruta previa no presentaba molestias visibles, lo cual no es correcto porque la falla puede presentarse en cualquier momento.

El no tener un mantenimiento preventivo organizado y planificado, provoca que se descuiden puntos claves del automotor que deben ser revisados constantemente.

1.2. OBJETIVO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un plan de mantenimiento automotriz en base a las especificaciones del fabricante mediante un Software en la Cooperativa De Transportes Espejo de la ciudad de El Ángel Provincia del Carchi.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una revisión detallada de cada unidad de la flota de buses de la Coop. De Transportes Espejo.
- Codificar cada unidad que se encuentra activa y en funcionamiento de la Coop. De Transportes Espejo.
- Ejecutar un plan de mantenimiento integral en la flota de buses de la Coop. De Transportes Espejo, de acuerdo con las especificaciones del Fabricante.

1.3. ALCANCE

Se realizará un análisis del estado en el que se encuentra la flota de buses de la Cooperativa de Transportes Espejo, con esta información se elaborará un completo plan de mantenimiento en conjunto con el propietario de la unidad, encargado de la misma y mecánico encargado de realizar trabajos de mantenimiento a las unidades.

Eso se realizará mediante la implementación de un software especializado en generar ciclos de mantenimiento, de acuerdo con la información del estado de cada unidad en relación con el kilometraje, la ruta y el tiempo de descanso disponible para cada unidad.

La finalidad de este plan de mantenimiento es que con estos datos la empresa generará ordenes de mantenimiento a los encargados de cada unidad de acuerdo con la disposición de tiempo que estas tengan al final de cada ruta o descanso.

El mecánico de confianza del propietario o encargado de la unidad será quien revise lo que se especifique en las ordenes de trabajo generada por el software, en mayor parte serán trabajos de mantenimiento preventivo llevando como guía el manual de usuario del fabricante, evitando con esto en el peor de los casos realizar mantenimiento correctivo o reparación.

Las ordenes de mantenimiento también pueden generarse a pedido del chofer o encargado del automotor, que serán capacitados de la importancia que tienen, al ser personas que están en constante contacto con el vehículo puede ser clave al informar a tiempo de posibles daños en la unidad, logrando con esto disminuir de gran medida daños complejos e irreparables en el vehículo.

Con el nuevo plan de mantenimiento preventivo se evitará de gran manera los problemas que conlleva tener una unidad en mal estado, como lo es la salida de circulación de determinado bus, alargando la vida útil del automotor, disminuyendo costos por mantenimiento, pérdidas económicas para la empresa y malestar en los usuarios que usan continuamente esta empresa de transporte interprovincial.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Todo lo que correspondiente a vehículos de transporte interprovincial a más de buscar brindar un servicio de calidad sin descuidar de ninguna manera la seguridad para los usuarios debe cumplir todas las normativas que contiene la ley de tránsito vigente, esto consiste en

que la cooperativa se compromete a realizar su trabajo con una flota de buses en buen estado en todos sus aspectos.

La ANT en el Ecuador exige que todos los vehículos que prestan servicio de transporte público cumplan con las mejores condiciones posibles para poder transitar por las vías del país, una de las condiciones que debe cumplir si no es la más importante es la que se enfoca en la seguridad del usuario, esto hace que cada vehículo este en óptimas condiciones en su sistema de frenos y suspensión.

Otro punto clave en el que se enfoca la revisión de tránsito es la emisión de gases, esto vendría a ser el estado en el que se encuentra el motor, ya que, si este se encuentra en mal estado o con fallas en su funcionamiento como un alto consumo de combustible o una posible reparación en el motor por falta de mantenimiento, no pasará esta prueba.

La importancia de llevar un plan de mantenimiento integral en la flota de buses es llevar a cabo un conjunto de actividades destinadas a conservar los automotores en su máximo rendimiento, alargando de mejor manera la vida útil del vehículo, logrando tener una mayor disponibilidad de las unidades, manteniendo en las mejores condiciones posibles en circulación.

El llevar un mantenimiento adecuado y programado aumenta la seguridad de los ocupantes del automotor disminuyendo de gran manera la posibilidad de sufrir desperfectos que puedan provocar incidentes graves en las vías.

Esto se podrá lograr con éxito tomando como punto de referencia las especificaciones o recomendaciones del fabricante, la información que nos provee es muy importante ya que nos lleva a puntos específicos del vehículo que tienen que estar en constante mantenimiento.

El llevar un chequeo y mantenimiento constante al automotor evita problemas en el funcionamiento interno del motor del vehículo, esto también facilitará prever daños irreparables que puedan presentarse afectando la integridad de los diferentes componentes del vehículo, evitando gastos excesivos de mantenimiento correctivo o reparación, aumentando ganancias para los propietarios de cada unidad.

1.5. CONTEXTO

Mantenimiento automotriz es el conjunto de actividades destinadas a preservar la integridad del automotor buscando la más alta disponibilidad del equipo, impidiendo que se deteriore, alargando la vida útil del automotor.

El objetivo principal del mantenimiento del motor es recuperar y mantener el servicio y la eficiencia original del vehículo. Esto se alcanza mediante la sustitución de partes, que por su uso normal se desgastan o pierden su efectividad en su funcionamiento, y o solo mediante una limpieza detallada de algunos componentes del motor (CompuAutos.com, 2019).

A partir de la segunda guerra mundial aparece el concepto de fiabilidad donde no solo se busca solucionar las fallas que se presentan en los equipos, si no que realizar trabajos destinados a prevenir estas fallas.

Esto supone que una persona con conocimientos de los procedimientos adecuados que se debe llevar a cabo siendo el encargado de organizar diferentes técnicas donde el principal objetivo es prevenir daños a futuro que puedan ocasionar daños en los diversos componentes en los diferentes sistemas que componen un automotor. “El mantenimiento preventivo es aquel que se realiza de manera anticipado con el fin de prevenir el surgimiento de averías en

los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas, etcétera” (Coelho, 2019).

El mantenimiento preventivo suele realizarse mediante el uso de un cronograma de actividades con la finalidad de prevenir y de disminuir la mayor cantidad de daños que se pueden realizar de forma imprevista; “La tarea de mantenimiento preventivo se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema dentro del automotor, o para maximizar el beneficio operativo” (Maggi Navas, 2020, pág. 20).

También nos podemos basar en el mantenimiento predictivo que es seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios (sistemas), a través de análisis de síntomas o estimación mediante evaluación estadística, supervisión del funcionamiento y determinación del punto exacto del cambio (Nuñez Palma, 2018, pág. 21).

Este tipo de mantenimiento se lo puede realizar periódicamente cuando el vehículo se encuentre parado, dirigiendo la atención a los puntos desgaste o las partes que no se realiza mantenimiento con regularidad con el fin de prevenir daños imprevistos en el funcionamiento; “Es una revisión más completa al carro, se cambiará lo dicho anteriormente, además de bujías, filtro de combustible, filtro de habitáculo o aire acondicionado, revisión de los niveles tales como refrigerante, líquido de freno, limpiaparabrisas y posibles fugas” (América Noticias, 2017).

El mantenimiento correctivo en un automotor “es aquel en el que se realizan reparaciones o cambio de componentes que han fallado o no funcionan parcial o totalmente, este es el mantenimiento más costoso” (Grupo Monster, 2020).

Cuando el técnico mecánico toma la decisión de realizar este tipo de mantenimiento es a causa de no haber llevado un control del estado de funcionamiento del vehículo como también otra causa posible es que su mantenimiento fue deficiente o no apropiado, a consecuencia de esto se debe reemplazar las piezas o elementos mecánicos que por su funcionamiento constante sin lubricación o mantenimiento fallaron en su totalidad.

La reparación de los problemas en funcionamiento o reemplazo de elementos en mal estado aumenta de gran manera el costo de mantenimiento generando pérdidas económicas para el propietario, no solo por trabajos de reparación, sino que también por encontrarse con su vehículo varado en los talleres.

Cualquier tipo de mantenimiento se lo lleva realizando hasta el día de hoy, aprovechando la información que pueda proporcionar el fabricante donde indica de manera detallada las partes del automotor que debe ser verificado constantemente, tales como diarias, semanales o mensuales. Se especifica el trabajo a realizar con la herramienta apropiada para dicho trabajo.

El trabajo diario que realiza el conductor en el vehículo lo convierte en una persona capaz de prever un daño, el estar en continuo contacto con el automotor hace que pueda identificar posibles fallas en su funcionamiento de manera repentina, ya pueden ser ruidos extraños o mal funcionamiento que pueda detener sus actividades.

1.6. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento se enfoca en extender la vida útil de las máquinas, vehículos o equipos, tratando de conservar la calidad del servicio que prestan, para ello se deben realizar ciertas actividades para mantenerlos en óptimas condiciones (Alvarez, 2018, pág. 14).

De acuerdo con (Gonzales Ajuech, 2017, pág. 24) define el mantenimiento como un conjunto de acciones necesarias para realizar inspecciones periódicas o para reparar un aparato o dispositivo que, tras presentar alguna falla o problema, se pone de nuevo en estado de funcionamiento para que continúe prestando el servicio.

Cualquier equipo o maquinaria a lo largo de su vida útil sufren desgaste o degradaciones debido al uso frecuente; cuando se presentan fallas o daños se genera un gasto elevado al realizar las reparaciones; por tal motivo es importante realizar un mantenimiento para evitar que se presenten averías de forma frecuente.

1.6.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

De acuerdo a (Paez, 2013, pág. 49) El mantenimiento tiene como objetivo conservar o preservar algo en perfecto funcionamiento. Al ejecutar un mantenimiento genera beneficios para el propietario del automotor, así como también para la empresa a la que pertenece; generando fiabilidad para quienes hagan uso del automotor.

Como objetivos se puede mencionar los siguientes:

- **Conservación de los activos físicos.** - maximizar la vida útil del automotor mediante el desarrollo de técnicas administrativas y de mantenimiento.
- **Disponibilidad de los activos físicos.** - optimizar la disponibilidad del automotor para el cumplimiento de la prestación del servicio de transporte.
- **Desarrollo del talento humano.** - a través de la formación y capacitación continua para mejorar los conocimientos (Tumbaco, 2017, pág. 24)

1.7. TIPOS DE MANTENIMIENTO

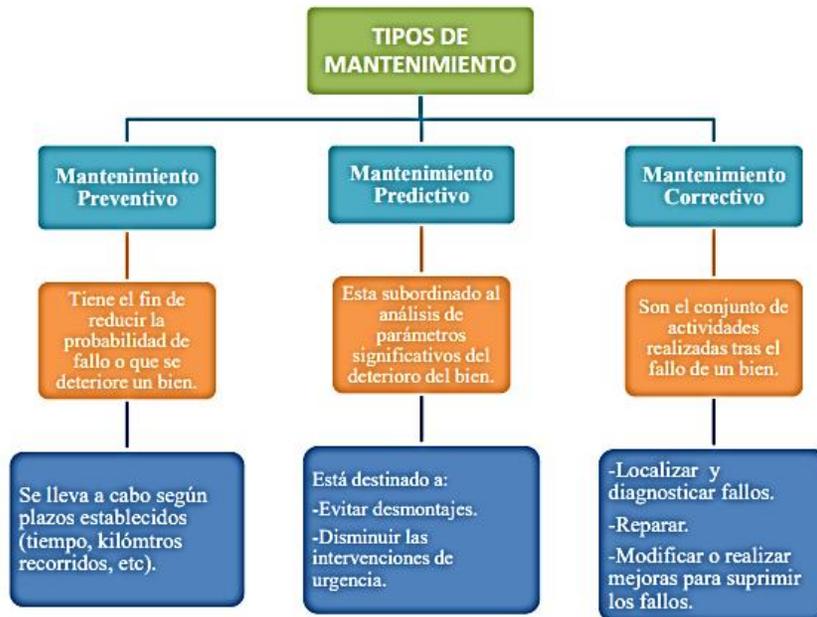


Figura 1: Tipos de mantenimiento

Fuente: (Christian Wilson Apolo Ordoñez, 2012)

1.7.1. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo es aquel mantenimiento planificado y programado que se basa en el análisis técnico, inspecciones y el monitoreo de los equipos; en este caso la tarea del mantenimiento está basada en las condiciones actuales del equipo; es decir es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales de un equipo, el cual se encuentra en funcionamiento y se lo ejecuta cuando los resultados del diagnóstico así lo requieren (Carbajal, 2016, pág. 25). Se puede mencionar que el mantenimiento predictivo constituye una posibilidad de evitar el apareamiento de fallas en el sistema o cualquier parte del automotor. Además, el mantenimiento predictivo permite predecir las fallas futuras de algún componente del equipo, de tal forma que las partes, en las que se hayan identificado daños puedan ser reemplazadas. Entre las tareas principales de este mantenimiento son sustitución,

renovación, comprobación y revisiones generales, esto se lo realiza en intervalos fijos, es decir cada cierto número de kilómetros u horas de operación (Jarro Patiño, 2017).

1.7.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es aquel que está enfocado en la conservación de los automóviles mediante la revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad, entre las tareas que se realizan en este tipo de mantenimiento son el cambio de piezas desgastadas, cambio de aceites y lubricantes (Superintendencia de Bancos, 2017).

También se le puede definir como la conservación planeada, tiene como función permitir el conocimiento sistemático del estado de las máquinas y quipos, es decir, que no hay que esperar a que se presenten fallas para hacer la reparación, sino que se realice el mantenimiento en el tiempo necesario antes de que se presenten inconvenientes. La finalidad del mantenimiento es encontrar y corregir los daños pequeños antes de que provoquen daños mayores (Alavedra Flores, Gastelu, & Mendez, 2016, págs. 11-26).

De acuerdo a (Peralta, 2019, pág. 40) en el mantenimiento preventivo se realiza las siguientes actividades:

- Cambio del aceite de motor
- Cambio de filtro de aceite de motor
- Cambio del aceite de la transmisión
- Revisión de la suspensión del vehículo
- Alineación y balanceo de ruedas
- Revisión de los componentes del sistema de frenos

- Diagnostico computarizado general del vehículo para detectar sensores eléctricos en mal estado.
- Chequeo o reemplazo de las bujías

1.7.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se denomina mantenimiento correctivo aquel que corrige los defectos detectados en los automotores; dentro de una empresa este tipo de mantenimiento genera gastos elevados y desgaste humano (Pilataxi & Ramos, 2015, pág. 35). Se desarrolla el mantenimiento correctivo, inmediatamente después de identificar de un fallo funcional.

Si el automotor se encuentra en la prestación de servicios, cada minuto que se encuentre paralizado por las fallas representa una pérdida para el propietario, así como también para la entidad a la que pertenece (Linares, 2016, pág. 8).

Según (Valdivieso, 2010, pág. 56), menciona que el mantenimiento correctivo presenta dos tipos de mantenimiento, los cuales son:

- **Mantenimiento rutinario.** - es aquel que corrige fallas, las cuales no afectan demasiado a los sistemas.
- **Mantenimiento de emergencia.** – este tipo de mantenimiento se origina por fallas en el automotor, en instalaciones, entre otras, estas averías deben ser corregidos de forma inmediata.

1.8. DEFINICIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EL FABRICANTE

El plan de mantenimiento recoge un conjunto de tareas de carácter preventivo, las cuales son necesarias para realizar la instalación basándose en lo indicado por los fabricantes en los

manuales de operación y mantenimiento, de cada uno de los componentes que conforman el automotor. Para realizar el mantenimiento se debe recopilar la información con las instrucciones técnicas de cada fabricante, este proceso no resulta ser fácil (García Garrido, Ingeniería de mantenimiento, 2012, pág. 90).

Proceso para elaborar el plan de mantenimiento basado en el fabricante

(García Garrido, 2015, págs. 27-28) Los pasos para elaborar el plan de mantenimiento son los siguientes:

- Elaboración del listado de sistemas que componen el equipo
- Determinación del formato homogenizado a emplear
- Identificación de todos los equipos que componen cada sistema
- Recopilación de manuales de operación y mantenimiento de los equipos
- Análisis de los manuales y extracción de las tareas de mantenimiento y las frecuencias de realización
- Aportaciones de los técnicos de mantenimiento de planta
- Determinación de la especialidad de cada tarea
- Recopilación del plan obtenido

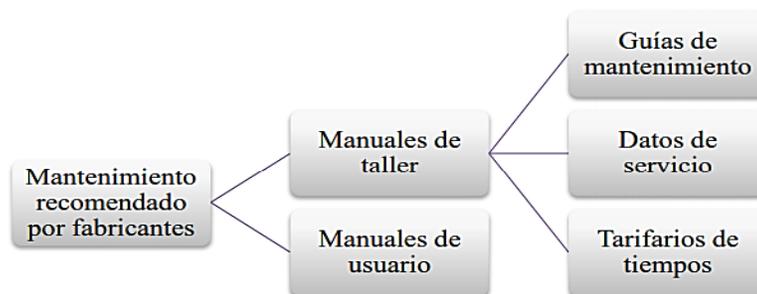


Figura 2: Toma de la información para el plan de mantenimiento

Fuente: (Christian Wilson Apolo Ordoñez, 2012)

1.9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR SISTEMAS

Consiste en un proceso primario de mantenimiento preventivo, el cual demanda de un sistema, cuyo objetivo es efectuar un proceso de reparación general, de forma periódica, de acuerdo a un intervalo de tiempo; en este tipo de mantenimiento se sustituyen o reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Con estas acciones se pretende asegurar el buen funcionamiento del automotor por un periodo de tiempo (Medina, 2018, pág. 30).

El mantenimiento preventivo por sistemas consiste en revisar los equipos en intervalos programados antes de que aparezca algún fallo. La revisión radica en dejar el equipo a “cero horas” de funcionamiento, como si fuera un equipo nuevo (Navarro Elola, 2009, págs. 9-10).

(Castañer, 2016) **Los periodos de revisión se fijan dependiendo de:**

- Horas de funcionamiento
- Maniobras realizadas
- Piezas fabricadas

(Castañer, 2016) **El mantenimiento preventivo sistemático implica:**

- Inspecciones visuales
- Lubricación
- Mantenimiento condicional
- Reparación de averías

1.10. FASES PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE MANTENIMIENTO

Se pueden distinguir cinco fases dentro del procedimiento que interviene en el desarrollo de los planes de mantenimiento según (Christian Wilson Apolo Ordoñez, 2012), tomando en cuenta que dicho procedimiento se planea para un periodo de un año.

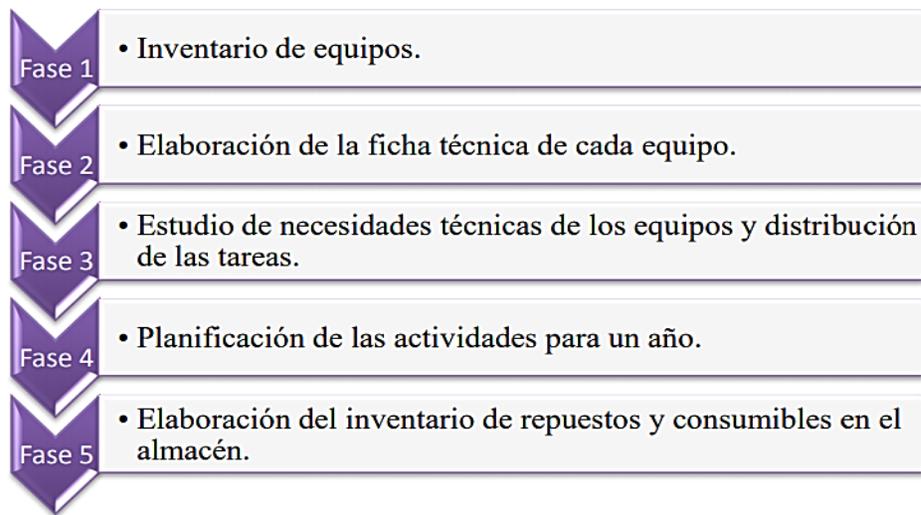


Figura 3: Fases de implementación de planes de mantenimiento

Fuente: (Christian Wilson Apolo Ordoñez, 2012)

1.11. ADMINISTRACION DEL MANTENIMINETO

El mantenimiento automotriz, así como de cualquier otro elemento mecánico debe considerar cuatro fases que contemplan la administración del mantenimiento que van desde el diseño del programa pasando por planificación, programación hasta la determinación de las actividades que organizan el mantenimiento.



Figura 4: Administración del mantenimiento

Fuente: (Sahli Duffuaa, 2000)

1.12. CONTROL DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento no se limita solamente a realizar los procedimientos de reparación de averías, sino que también ofrece la oportunidad de generar una base de conocimientos que permiten tomar decisiones instantáneas en cuanto a cambios o en su defecto proporcionan una medida de cuantificar los tiempos de vida, ciclos de vida y ciclos de mantenimiento posteriores basándose en un conjunto de reportes previos.



Figura 5: Control de mantenimiento

Fuente: (Sahli Duffuaa, 2000)

1.13. FALLAS COMUNES EN VEHÍCULOS PESADOS

Se pueden distinguir siete áreas principales de un automotor en los que podemos concentrarnos para analizar las fallas más comunes que pueden producirse. La tabla que se presenta a continuación está basada en las experiencias del autor, sin embargo, el fabricante también puede incorporar otro tipo de organización y otras partes.

Tabla 1: Fallas comunes en vehículos pesados

| Motor | Tren de propulsión | Sistema de dirección | Sistema de suspensión | Sistema de frenos | Sistema eléctrico | Sistema de alimentación |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------|---|----------------------------|-------------------|-------------------------|
| Empaques | Rodillos laterales florero | pernos de rueda con tuerca | Amortiguadores | Reten de la caja de frenos | Baterías | Separador del agua |
| Bases del motor | Botellón del duan | Retenes de aceite rueda | Pines y bocines del paquete de suspensión | válvula de freno | Switch | Visor del filtro |
| Ahogador del motor | Retenes de la corona | Rodillo del soporte del cono | Hojas de ballesta | | Pitos | Depurador armado |
| Pernos guías | Florero armado | Terminal de dirección | Cauchos de la barra | | relay de carga | |
| | Rodillo separador de embrague | | | | | |

Fuente: (Huerta Chimborazo Segundo Farnisco, 2017)

1.14 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos varían debido a la magnitud del desgaste o de los daños para poder hacer una comparación entre un mantenimiento preventivo vs. un mantenimiento correctivo se presenta la siguiente tabla con valores que se han podido encontrar través de los diferentes distribuidores de materiales de insumos locales, así como de los talleres un promedio de los costos y valores que se estiman en una reparación de un motor:

Tabla 2: Comparativo de Costos entre mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo

| | Mantenimiento Preventivo | | Mantenimiento Correctivo | |
|--------------|---------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
| | Detalle | Costo (USD) | Detalle | Costo (USD) |
| MOTOR | Mano de Obra | 400 | Mano de Obra | 600 |
| | Pistones rines y camisas | 1200 | Rines y camisas | 1200 |
| | Aceite y filtro | 75 | Bomba de Agua | 200 |
| | Jchaqueta biela y bancada | 400 | Bomba de aceite | 300 |
| | Calibracion de valvulas | 80 | Aceite y filtro | 75 |
| | | | Rectificación | 600 |
| | | | Calibración de bomba de inyección | 1150 |
| | | | Calibracion de valvulas | 80 |
| | | | Juego de Válvulas | 200 |
| | | TOTAL | 2155 | Total |

Fuente: Consulta a distribuidores locales

En la tesis de (Mora, 2015) se puede observar un estimado del costo de mantenimiento preventivo si se lleva un mantenimiento diario y correctivo adecuado tomando en cuenta que se le debe practicar a un vehículo durante los primeros 5000 kilómetros de recorrido o un año de vida útil. Se puede observar el costo generado en un periodo de tiempo de un mes y además de un año para un solo vehículo.

Tabla 3: Costo correctivo estimado para un año

| Descripción | Año 1 |
|--|------------------|
| Kilómetros Recorridos entre | 5000 |
| Precio por Litro | 4,6 |
| Costo de aceite por Cambio (38 litros) | \$ 175 |
| Número de Cambios | 1 |
| Costo de Aceite | \$ 175 |
| Costo de Filtros | \$ 18,18 |
| Costo total de aceite y filtros | \$ 193,18 |
| Mano de obra | \$ 350,00 |
| Total de gastos | \$ 543,18 |
| Costo directo por 1000 km | 108,64 |
| Número de unidades | 1 |
| Promedio kilometros recorrido dia | 400 |
| Estimado kilometros mes | 8800 |
| Estimado costo mant. Prevent. Mes | 955,99 |
| Estimado costo mant. Prevent. Año | 11.471,86 |

Fuente: (Mora, 2015)

El mismo documento menciona que la apreciación del usuario común no concuerda con los costos si se lleva un plan de mantenimiento correctivo, es decir, el cliente que no utiliza un plan preventivo debe generar un gasto total aproximadamente de 31300 dólares americanos durante el mismo periodo de tiempo que se contempla en la figura anterior.

En el portal web (Widman International SRL, 2020) recomienda que el vehículo debería llegar a los 500000 kilómetros de recorrido sin que se le haya hecho reparaciones significativas y además presenta una gráfica en la que realiza un cálculo del mantenimiento preventivo en un vehículo Volvo a los 1600000 kilómetros utilizando dos tipos de aceites.

Tabla 4: Costo del mantenimiento básico de un motor Volvo a los 160000 Km

| Aceite | Nacional | Grupo II CI-4 |
|--|----------|------------------|
| Kilómetros Recorridos entre cambios | 5,000 | 15,000 |
| Precio por Litro | \$3.50 | \$4.60 |
| Costo de aceite por Cambio (38 litros) | \$133 | \$175 |
| Número de Cambios | 320 | 107 |
| Costo de Filtros | \$3200 | \$1070 |
| Costo de Aceite | \$42,560 | \$18,175 |
| Costo total de aceite y filtros | \$45,760 | \$19,447 |
| Reparaciones | \$10,000 | \$2,000 |
| Total de gastos | \$55,760 | \$21,447 |
| Ahorro con Calidad | \$0 | \$34,313 |
| Costo directo por 1000 km | \$34.85 | \$21.45 |

Fuente: (Widman International SRL, 2020)

En la tesis de maestria de transportes de (Paredes, 2014) se puede observar un estudio de costos correctivos y preventivos para un vehiculo Mercedes Benz haciendo incapie en el precio o costo por unidad de km recorrido. Las figuras que se presentan a continuacion representan un resumen de los costos que generan los mantenimientos correctivos cuando se han seguido muy celosamente el plan de mantenimineto preventivo.

Tabla 5: Costo total de mantenimineto preventivo

| Marca | Costo total de mantenimiento preventivo en \$ |
|----------|---|
| Mercedes | 0,1132 |

Fuente: (Paredes, 2014)

Tabla 6: Costo total de mantenimiento correctivo

| Insumo | cantidad | P/u + mano de obra | P/total \$ | Periodo de cambio (Km.) | Precio x Km. |
|--|----------|--------------------|------------|-------------------------|--------------|
| Cambio de termostatos | 1 | 97,50+15.00 | 112.50 | 180000 | 0,00063 |
| Cambio de bandas | 2 | 32,00+20.00 | 104.00 | 90000 | 0,00012 |
| Kit de reparación del conjunto hidráulico del embrague | 1 | 213,00+45.00 | 258.00 | 200000 | 0,0013 |
| Disco de embrague. | 1 | 270+180 | 450.00 | 200000 | 0,0023 |
| Cambio de crucetas. | 3 | 65.00+30.00 | 285.00 | 300000 | 0,00095 |
| Cambio de ferodos | 6 | 46,50+80.00 | 759,00 | 40000 | 0,0189 |
| Retenes | 6 | 16,00+36.00 | 312,00 | 40000 | 0,0078 |
| Cambio de neumáticos delanteros | 2 | 326.80+12.00 | 677.6 | 70000 | 0.0097 |
| Cambio de neumáticos traseros | 4 | 143,5+12.00 | 622 | 70000 | 0.0089 |
| Total \$ | | | | 0.0506 | |

Fuente: (Paredes, 2014)

1.15 FLUJOGRAMA ADMINISTRATIVO DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO.

Entre las actividades que se consideran dentro del área administrativa de la cooperativa de transportes Espejo se encuentra el Control Preventivo Vehicular en el que se determina el proceso que se debe seguir para reportar las novedades mecánicas que se presentan en las unidades de la flota de buses.

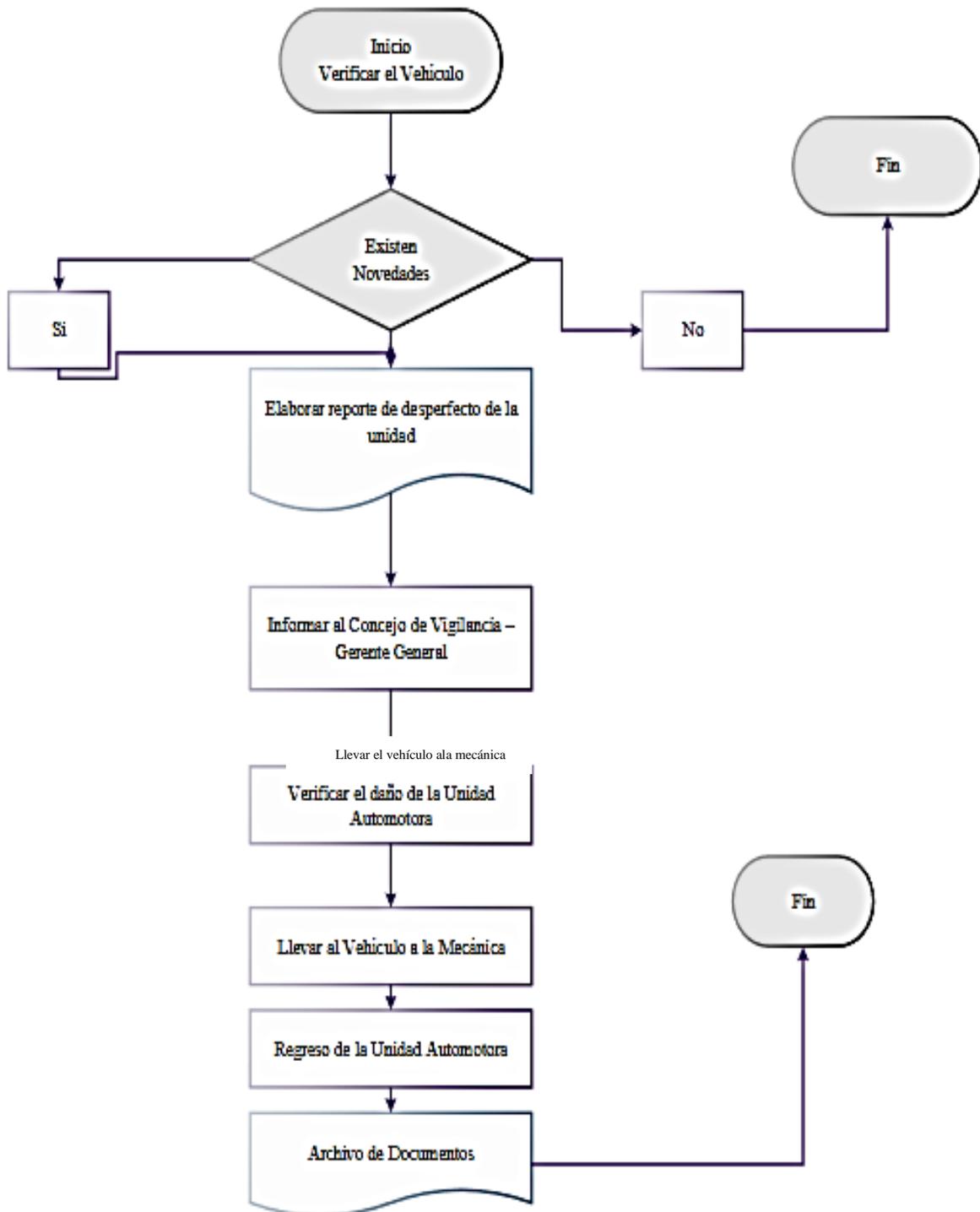


Figura 6: Flujograma Control Preventivo vehicular Transportes Espejo

Fuente: (Pule, 2016)

| COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | | |
|---|--|--|
|  | Nivel: Ejecutivo | Proceso: Control preventivo vehicular |
| Responsable: Concejo de Vigilancia | Elaborado: La autora | Aprobado: Gerente General |
| Procedimientos de Descripción | | |
| Responsable Consejo de Vigilancia Socio Socio Concejo de Vigilancia Concejo de Vigilancia Socio Socio Secretaria | Actividades <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar la verificación del estado de los vehículos tres horas antes de empezar con el recorrido de la frecuencia asignada según el cuadro de turnos. ▪ Comunicar si existe novedades ▪ Emitir un informe sobre la avería del vehículo automotor. ▪ Informar al Concejo de Vigilancia como al Gerente General. ▪ Verificar el daño de la unidad automotora. ▪ Llevar el vehículo hacia la mecánica. ▪ Regresar la unidad al sitio de trabajo para que continúe con su cuadro de turnos respectivos. ▪ Archivar documentos y novedades respectivas. ▪ FIN | Registro Hoja de Ruta |

Figura 7: Procedimientos para el Control Preventivo vehicular Transportes Espejo

Fuente: (Pule, 2016)

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación se adjunta una tabla de los vehículos de la cooperativa Espejo indicando Placa, Modelo, Marca, Año, Cantidad de pasajeros, serie de motor y serie de chasis.

| COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO | | | | | | | |
|---|---------|-----------------------------------|-----------|------|-----|-------------|--------------------|
| NÓMINA DE SOCIOS Y PARQUE AUTOMOTOR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES "ESPEJO" | | | | | | | |
| DISCO | PLACA | MODELO | MARCA | AÑOS | P.J | MOTOR | CHASIS |
| 1 | CAA2103 | AK8JRSA-RETARD AC 7.7 1P 4X2 TM | HINO | 2017 | 45 | J08EUD28119 | JHDAK8JRSHXX14809 |
| 2 | CAA2074 | AK8JRSA 7.7 1P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2016 | 45 | J08EUD25499 | JHDAK8JRSGXX13690 |
| 3 | CAA2164 | AK8JRSA AC 7.7 2P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2020 | 46 | J08EUD33557 | JHDAK8JRSLXX17457 |
| 4 | CAA1599 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2017 | 42 | J08EUD27496 | JHDAK8JRSHXX14599 |
| 5 | PAA8151 | K 380 B4X2 | SCANIA | 2011 | 50 | 8148269 | 9BSK4X200B3665651 |
| 6 | EAA1414 | LCK6129H AC 10.8 2P 4X2 TM DIESEL | ZHONGTONG | 2015 | 46 | 71034551 | LDY6KS2A0F0001962 |
| 7 | CAA2083 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2016 | 45 | J08EUD26344 | JHDAK8JRSGXX14130 |
| 8 | CAA1092 | AK8JRSA-TM 7.6 2P 4X2 | HINO | 2013 | 43 | J08EUD16979 | JHDAK8JRSDDXX11192 |
| 9 | CAA2159 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2020 | 46 | J08EUD33357 | JHDAK8JRSLXX17321 |
| 10 | CAA2079 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2016 | 45 | J08EUD26372 | JHDAK8JRSGXX14150 |
| 11 | IAA1709 | AK8JRSA 7.7 2P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2014 | 43 | J08EUD20262 | JHDAK8JRSEXX12158 |
| 12 | CAA2078 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2016 | 44 | J08EUD26178 | JHDAK8JRSGXX14019 |
| 13 | IAA1639 | AK8JRSA 7.7 1P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2014 | 41 | J08EUD19656 | JHDAK8JRSEXX11969 |
| 14 | CAA2093 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2016 | 45 | J08EUD26552 | JHDAK8JRSGXX14286 |
| 15 | CAA2162 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2020 | 46 | J08EUD33639 | JHDAK8JRSLXX17503 |
| 16 | CAA2038 | AK8JRSA 7.7 1P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2016 | 45 | J08EUD24827 | JHDAK8JRSGXX13336 |
| 17 | CAA2129 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL | HINO | 2019 | 45 | J08EUD32436 | JHDAK8JRSKXX16784 |
| 18 | CAA2039 | AK8JRSA 7.7 1P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2015 | 45 | J08EUD21807 | JHDAK8JRSFXX12577 |
| 19 | IAA1752 | AK8JRSA AC 7.7 1P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2015 | 45 | J08EUD21540 | JHDAK8JRSFXX12459 |
| 20 | CAA1530 | AK8JRSA AC 7.7 1P 4X2 TM DIESEL | HINO | 2016 | 42 | J08EUD24882 | JHDAK8JRSGXX13357 |
| 21 | CAA2101 | AK8JRSA 7.7 1P 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2017 | 46 | J08EUD27335 | JHDAK8JRSHXX14566 |
| 22 | IAA1594 | AK8JRSA CON RET 7.6 1P 4X2 TM | HINO | 2014 | 44 | J08EUD19095 | JHDAK8JRSEXX11754 |
| 23 | CAA2157 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2020 | 46 | J08EUD33460 | JHDAK8JRSLXX17394 |
| 24 | CAA2076 | AK8JRSA 7.7 4X2 TM DIESEL CN | HINO | 2016 | 44 | J08EUD25086 | JHDAK8JRSGXX13463 |

Figura 8: Parque automotor de la Cooperativa Espejo

Fuente: Archivos de secretaria de la Cooperativa Espejo

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente la empresa de transporte Cooperativa Espejo cuenta con un procedimiento para el mantenimiento preventivo de los automotores, sin embargo, se puede percatar que realmente está orientado al mantenimiento correctivo de las unidades. Los encargados de

cada vehículo deben observar cualquier anomalía que pueda ocurrir y reportarlo al consejo directivo para que se autorice su reparación. Si bien los vehículos se mantienen en buen estado mecánico, el procedimiento no permite maximizar el tiempo de vida de los componentes mecánicos, de la carrocería y a su vez prever cualquier problema eventual.

Si bien un plan de mantenimiento altamente eficiente debe incorporar un sinnúmero de variables alrededor de la actividad que se realice con el vehículo, depende en gran medida del conductor y la calidad de las vías de tránsito, el presente trabajo proporciona un plan de mantenimiento preventivo automotriz basada en las recomendaciones mecánicas que proporcionan los fabricantes. Se tratará de generar un procedimiento general para la mayoría de los vehículos de la flota de transporte Cooperativa Espejo.

Se considerará que las 31 unidades de transporte de la cooperativa Espejo mantienen una ruta que va desde El Ángel y llega hasta Quito con una frecuencia de ida y vuelta diaria. De esta manera todas las unidades tienen una distancia temporal entre unidades de 20 minutos durante el día completo y recorren una distancia espacial de 185 kilómetros en su recorrido.

2.1.1. PLAN DE MANTENIMIENTO

El objetivo del presente plan de mantenimiento es disminuir el número de fallas mecánicas generadas en un tiempo menor al tiempo de vida de máxima recomendada por el fabricante, consecuentemente lograr disminuir los costos de reparaciones mecánicas, así mismo mantener el orden de las líneas de transporte y prestar un servicio con alto nivel de seguridad para sus usuarios.

Es necesario resaltar dos aspectos importantes dentro del proceso de mantenimiento automotriz. El primero se refiere a que el presente plan de mantenimiento está orientado a

una cooperativa que no cuenta con un plan previo y por lo tanto no se tiene antecedentes de información que pueda servir para la elaboración del presente. Con lo mencionado y además tomando en cuenta que no se logra abarcar todas las variables que influyen en el funcionamiento óptimo de los vehículos, es importante reconocer que siempre habrá la posibilidad de que se presenten daños o desperfectos imprevistos, con lo cual se debe empezar con un plan de mantenimiento correctivo. Una vez que se logre tener bajo control las condiciones actuales, entonces se podrá recaer sobre el plan preventivo.

2.1.2. PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El plan de mantenimiento correctivo está basado en los cuidados diarios que se le debe proporcionar al automotor. Consiste en aquel procedimiento diario que se debe realizar antes de que la unidad empiece su rutina de trabajo, es más es aquel que se debe realizar previo a que sea encendido.

El procedimiento se lleva a cabo mediante una inspección visual de los puntos que reflejan el mantenimiento realizado hasta el momento. Este procedimiento es necesario realizarse incluso cuando ya se encuentra en marcha el plan preventivo.

Se menciono previamente que la cooperativa ya cuenta con un mal llamado plan de mantenimiento llamado preventivo por que realmente se refiere a un mantenimiento correctivo (ver figura 5). Se mantendrá este flujograma y se incorporará su respectiva ficha de control y control económico de mantenimiento correctivo.

Tabla 7: Control de mantenimiento diario

| DATOS GENERALES | | | | | | | |
|---|--|-------------|------------|------------|-------------|------|--|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: | |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | | |
| Fecha ultimo Cambio filtro aceite de motor: | | | | | | | |
| Fecha ultimo Cambio aceite de motor: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | | |
| | | | | | | | |
| CONTROL DE MANTENIMINETO DIARIO | | | | | | | |
| Revisión Tipo | | Check Lista | | | | | |
| Nivel de aceite | | | Máximo | Medio | Mínimo | | |
| Color Aceite | | | Normal | Quemado | | | |
| Viscosidad aceite | | | Normal | Liquido | Muy liquido | | |
| Nivel de refrigerante | | | Máximo | Medio | Mínimo | | |
| Nivel de combustible | | | Suficiente | Deficiente | | | |
| Nivel de Liquido de frenos | | | Máximo | Medio | Mínimo | | |
| Labrado de neumáticos | | | Suficiente | Deficiente | | | |
| Presión de neumáticos | | | Suficiente | Deficiente | | | |
| Drenaje del Agua del decantador | | | Si | No | | | |
| Luces y pitos | | | Si | No | | | |
| Color de humo de escape en 10 min | | Ninguno | Negro | Azul | Blanco | | |
| Presencia de líquidos bajo el automotor | | | Si | No | | | |
| Agua en tubo de escape después de 1 hora | | | Si | No | | | |
| | | | | | | | |
| Kilometraje restantes para próximo cambio Filtro Aceite de motor: | | | | | | | |
| Kilometraje restantes para próximo cambio Aceite de motor: | | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

La ficha de control de mantenimiento físico diario proporciona un mecanismo que permite llevar a cabo los cambios de repuestos y reparaciones que se presenten ya sea diariamente como en largos periodos de tiempo. De esta manera se controla actividades de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Tabla 8: Control Económico de mantenimiento diario

| DATOS GENERALES | | | | | | | |
|---|--|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: | |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | | |
| Fecha ultimo Cambio filtro aceite de motor: | | | | | | | |
| Fecha ultimo Cambio aceite de motor: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | | |
| | | | | | | | |
| CONTROL ECONOMICO DE MANTENIMINETO DIARIO | | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Check Lista | | | | |
| Aceite motor | | Tipo | Km Duración | Cantidad | Costo Unit. | Costo Total | |
| Líquido refrigerante | | Tipo | Km Duración | Cantidad | Costo Unit. | Costo Total | |
| Líquido de frenos | | Tipo | Km Duración | Cantidad | Costo Unit. | Costo Total | |
| Neumáticos | | Tipo | Km Duración | Cantidad | Costo Unit. | Costo Total | |
| | | | | | | | |
| Motor | | Empaques | Bases | Ahogador | Pernos | Costo Total | |
| Tren de propulsión | | Rodillos | Botellón Duan | Retenes | Florero | Costo Total | |
| Sistema de dirección | | Pernos | Retenes | Rodillo | Terminal | Costo Total | |
| Sistema de suspensión | | Amortiguadores | Pines y Bocines | Hojas | Cauchos | Costo Total | |
| Sistema de frenos | | Reten caja | Válvula | | | Costo Total | |
| Sistema eléctrico | | Batería | Switch | Pitos-Luces | Relays | Costo Total | |
| Sistema de alimentación | | Separador agua | Visor filtro | Depurador | | Costo Total | |
| SUBTOTAL | | | | | | | |
| IVA | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

La ficha de control económico de mantenimiento diario proporciona un mecanismo que permite llevar a cabo los correspondientes cambios de repuestos y reparaciones que se presenten ya sea diariamente como en largos periodos de tiempo. De esta manera se abarca en una sola ficha las actividades de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

2.1.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para llegar a ejecutar correctamente un plan preventivo automatizado es necesario construir una base de datos de todas las actividades que realiza cada automotor y su responsable. El primer paso que se debe realizar es incorporar los informes de mantenimiento diario para su posterior análisis.

Por otro lado, es necesario tener el control de las actividades del automotor en el tiempo que le sigue a las actividades de mantenimiento diario, es decir tomar en cuenta también las actividades desde que se genera su turno de salida hasta que retorna de la misma. De esta manera se propone el siguiente flujo de actividades:

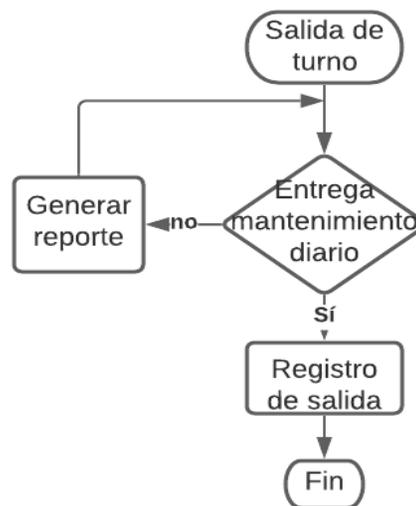


Figura 9: Flujograma de salida de turno

Para poder construir la base de datos para la toma de decisiones se requiere del almacenamiento de cada uno de los reportes realizados antes de encender el vehículo, es por ello que se deberá entregar dicho informe en el momento en el que el vehículo llega al punto de partida de su turno correspondiente. En caso de no haberlo generado, deberá generarse en ese instante previo a su salida de turno.

Posteriormente y previo a la salida del vehículo se deberá llenar la ficha que recogerá la información durante la ruta del transporte, la misma que debe ser entregada en las oficinas de llegada de destino. Esta ficha permitirá tener el conteo del kilometraje recorrido y las novedades que puedan generarse en el trayecto. Esta información permitirá proyectar decisiones en un mantenimiento preventivo de forma efectiva.

Tabla 9: Orden de trabajo de la unidad de turno

| ORDEN DE TRABAJO | | | | | |
|--|--|----------|--|-----------|--|
| Vehículo Nº: | | Marca: | | Subtipo: | |
| Fecha Salida: | | Destino: | | | |
| Kilometraje Actual (Salida): | | | | | |
| Kilometraje Llegada: | | | | | |
| Chofer: | | | | Ayudante: | |
| OBSERVACIONES MECANICAS EN EL TRAYECTO | | | | | |
| No | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| FIRMA DE ENTREGA | | | | | |
| FIRMA DE RECEPCION | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

Para el trayecto de retorno se deberá llenar nuevamente dicha ficha ya que se requiere tener el control de las novedades que puedan surgir en cualquier momento. En caso de que hayan aparecido novedades mecánicas, el procedimiento se cierra generando un reporte de daños y la consecuente petición de mantenimiento que se refleja en el archivo de mantenimiento diario de la figura 7.

2.1.4. PROGRAMACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO

El plan de mantenimiento preventivo se proyecta a mediano y largo plazo, debido a que se necesita llegar a organizar correctamente los procesos de mantenimiento. Una vez que se establezca la toma de datos del estado mecánico de los vehículos de la cooperativa Espejo, es necesario que se establezcan las pautas que regirán el proceso de mantenimiento preventivo.

Se organizará el plan preventivo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y por lo tanto se tomará en cuenta el kilometraje recorrido para poder determinar los próximos mantenimientos. De esta manera, se considerará realizar los mantenimientos a los 5000, 15000, 30000, 40000, 50000, 60000, 80000, 100000, 200000, 400000 y 500000 kilómetros que son los que aconsejados de recorrido en base a los 370 km de distancia entre El Ángel y Quito por un viaje de ida y vuelta diario; así tenemos la siguiente tabla de equivalencias aproximadas entre kilometraje recorrido y tiempo transcurrido.

Tabla 10: Equivalencia kilometraje y tiempo aproximado

| Recorrido Km | Tiempo Aproximado | Equivalencia |
|--------------|-------------------|----------------------------|
| 5000 | 13 días | 1 semana, 6 días |
| 15000 | 40 días | 1 mes, 1 semana, 3 días |
| 30000 | 80 días | 2 meses, 2 semanas, 6 días |
| 40000 | 108 días | 3 meses, 2 semanas, 4 días |
| 50000 | 130 días | 4 meses, 1 semana, 3 días |
| 60000 | 162 días | 5 meses, 1 semana, 5 días |
| 80000 | 216 días | 7 meses, 6 días |
| 100000 | 270 días | 9 meses |
| 200000 | 540 días | 1 año, 6 meses |
| 400000 | 1080 días | 3 años |
| 500000 | 1350 días | 3 años, 9 meses |

Fuente: Investigación de campo

La tabla 10: permite evidenciar que mediante las recomendaciones que realiza el fabricante podemos generar ya una planificación para el mantenimiento preventivo hasta los cuatro años de circulación del vehículo. Todos los valores de tiempo aproximado se encuentran por debajo del valor exacto recomendado, de esta manera se tiene un margen de error en el que el conductor puede realizar el mantenimiento. Por otro lado, este margen también ayuda a que no se cumpla el límite recomendado de kilometraje incluso con recorridos imprevistos. Por ejemplo, se puede citar que, para los 8 días, con un recorrido de 370 kilómetros diarios proporciona un total de 2960 kilómetros recorridos, el cual es menor a los 3000 kilómetros recomendados por el fabricante, dejando un margen de error de 40 kilómetros para cualquier movilización adicional.

2.1.5. PROCESO DE MANTENIMIENTO

A continuación, se plantea las fichas de control de mantenimiento para cada uno de los kilometrajes planteados en la sección anterior. De esta manera tenemos las siguientes:

Tabla 11: Ficha de mantenimiento cada 5000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|---------------------------|--|-----------|-------------|------------|----------|-------------|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 5,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Check Lista | | | |
| | | Marca | Tipo | Calidad | Cantidad | Costo Total |
| Aceite de motor | | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En el mantenimiento de los 5000km se considera como cambio el aceite de motor pudiendo en este incluir elementos que tengan una vida de usos con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 12: Ficha de mantenimiento cada 15000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|------------------------------|--|-------------|------|------------|----------|-------------|
| Vehículo Nº: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor Nº: | | Chasis Nº: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 15,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | Check Lista | | | | |
| | | Marca | Tipo | Calidad | Cantidad | Costo Total |
| Limpieza de frenos | | | | | | Costo Total |
| Cambio filtro de combustible | | | | | | Costo Total |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En el mantenimiento de los 15000km se considera el mantenimiento y revisión de frenos y el cambio de filtro de aceite de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o

mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 13: Ficha de mantenimiento cada 30000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|------------|---------|----------|-------------|--|
| Vehículo N°: | Marca: | Subtipo: | Año: | | | |
| Placa: | Motor N°: | Chasis N°: | | | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | Ayudante: | Fecha: | | | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMINETO DE 30,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | Check Lista | | | | | |
| | Marca | Tipo | Calidad | Cantidad | Costo Total | |
| Filtro de aire de motor y turbo | | | | | Costo Total | |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En el mantenimiento de los 30000km se considera el mantenimiento y revisión de filtro de motor y el turbo de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 14: Ficha de mantenimiento cada 40000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----------|-------------|------------|----------|-------------|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 40,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Check Lista | | | |
| | | Marca | Tipo | Calidad | Cantidad | Costo Total |
| Refrigerante del radiador | | | | | | Costo Total |
| Lavado del radiador a presión | | | | | | Costo Total |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla 15 de mantenimiento de los 40000km se considera Cambio de líquido refrigerante y limpieza del radiador de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 15: Ficha de mantenimiento cada 50000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|--|-----------|------------|---------------|--|--|-------------|
| Vehículo N°: | Marca: | Subtipo: | Año: | | | |
| Placa: | Motor N°: | Chasis N°: | | | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | Ayudante: | Fecha: | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 50,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Observaciones | | | |
| | | | | | | Costo Total |
| Nivel de liquido de dirección | | | | | | Costo Total |
| funcionamiento del Limpia parabrisas | | | | | | Costo Total |
| Ajuste y sellado de mangueras y conexiones | | | | | | Costo Total |
| Nivel de liquido de embrague | | | | | | Costo Total |
| Inspección de radiador | | | | | | Costo Total |
| Inspección de la batería | | | | | | Costo Total |
| Fugas, fisuras o sobrecalentamiento en Sistema Escape | | | | | | Costo Total |
| Mangueras de frenos | | | | | | Costo Total |
| Fundas del eje de transmisión | | | | | | Costo Total |
| Almohadilla del freno delantero | | | | | | Costo Total |
| Presión de neumáticos | | | | | | Costo Total |
| Labrado de neumáticos | | | | | | Costo Total |
| Ajuste de tambores de llantas | | | | | | Costo Total |
| Liquido de transmisión | | | | | | Costo Total |
| Engrasado y ajuste de barras de acoplamiento y rotulas | | | | | | Costo Total |
| Tuberías de Diesel y sus conexiones | | | | | | Costo Total |
| Fusibles | | | | | | Costo Total |
| Luces y sistema eléctrico | | | | | | Costo Total |
| Alternador | | | | | | Costo Total |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla 16 de mantenimiento de 50.000km se considera revisar nivel de líquidos de dirección, embrague, transmisión, radiador y batería. Constatar el funcionamiento del limpia parabrisas, el ajuste y sellado de mangueras, conexiones de diferentes sistemas incluido frenos y tuberías diésel. Revisión de Fugas, fisuras o sobrecalentamiento en Sistema Escape. Chequeo de: Fundas del eje de transmisión, Almohadilla del freno delantero, presión de neumáticos, Labrado de neumáticos, ajuste de tambores de llantas. Revisión de sistema eléctrico, alternador, luces y fusibles. Engrasado y ajuste de barras de acoplamiento y rotulas de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 16: Ficha de mantenimiento cada 60000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------|-------------|------------|----------|-------------|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 60,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Check Lista | | | |
| | | Marca | Tipo | Calidad | Cantidad | Costo Total |
| Aceite pesado de caja de cambios | | | | | | Costo Total |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 60000km se considera cambio de aceite de la caja de cambios de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 17: Ficha de mantenimiento cada 80000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------|-------------|------------|----------|-------------|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 80,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Check Lista | | | |
| | | Marca | Tipo | Calidad | Cantidad | Costo Total |
| Aceite de transmisión - diferencial | | | | | | Costo Total |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 80000km se considera cambio de aceite de la transmisión y el diferencial de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 18: Ficha de mantenimiento cada 100000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|--|--|-----------|---------------|------------|--|-------------|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| MANTENIMIENTO DE 100,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Observaciones | | | |
| Nivel de líquido de embrague | | | | | | Costo Total |
| Nivel de líquido de dirección hidráulica | | | | | | Costo Total |
| Batería | | | | | | Costo Total |
| Parabrisas y nivel de líquido | | | | | | Costo Total |
| Tensión de las bandas de distribución | | | | | | Costo Total |
| Bujías de precalentamiento | | | | | | Costo Total |
| Mangueras de frenos | | | | | | Costo Total |
| Sistemas de escape | | | | | | Costo Total |
| Fundas eje transmisión | | | | | | Costo Total |
| Freno delantero y trasero | | | | | | Costo Total |
| Presión de neumáticos | | | | | | Costo Total |
| Labrado de neumáticos | | | | | | Costo Total |
| Ajuste de tambores de llantas | | | | | | Costo Total |
| Engrasado y ajuste de barras de acoplamiento y rotulas | | | | | | Costo Total |
| Aceite de transmisión | | | | | | Costo Total |
| Tuberías de Diesel y sus conexiones | | | | | | Costo Total |
| Sistema de amortiguación | | | | | | Costo Total |
| Cinturones de seguridad | | | | | | Costo Total |
| Asientos | | | | | | Costo Total |
| Ventiladores del enfriador | | | | | | Costo Total |
| Embrague - Líquidos | | | | | | Costo Total |
| Aire acondicionado | | | | | | Costo Total |
| Sistema eléctrico: tablero, bloqueo, luces, alarma, etc. | | | | | | Costo Total |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 100000km se considera Revisar Líquidos de embrague, dirección hidráulica, Batería, Parabrisas y embrague. Comprobación de tensión en bandas de distribución, bujías de precalentamiento, mangueras de frenos, sistemas de escape, fundas de eje transmisión, freno delantero y trasero, presión de neumáticos labrado de neumáticos. Realizar ajuste de tambores de llantas, engrasado, ajuste de barras de acoplamiento y rotulas,

tuberías de diésel y sus conexiones, sistema de amortiguación, cinturones de seguridad, asientos, ventiladores del enfriador, aire acondicionado y sistema eléctrico: tablero, bloqueo, luces, alarma, etc. Cambio de aceite de transmisión de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 19: Ficha de mantenimiento cada 200000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------|--|---------------|--|------|-------------|
| Vehículo Nº: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: | |
| Placa: | | Motor Nº: | | Chasis Nº: | | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | | |
| MANTENIMIENTO DE 200,000 KM | | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | | Observaciones | | | |
| Ajuste y calibración de válvulas | | | | | | | Costo Total |
| SUBTOTAL | | | | | | | |
| IVA | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 200000km se considera ajuste y calibración de válvulas de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 20: Ficha de mantenimiento cada 400000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------|---------------|------------|--|-------------|
| Vehículo Nº: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor Nº: | | Chasis Nº: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 400,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Observaciones | | | |
| | | | | | | Costo Total |
| Pulmón de frenos: sellos, mangueras | | | | | | Costo Total |
| Bomba de agua | | | | | | Costo Total |
| Caja de cambios | | | | | | Costo Total |
| Turbo-Compresor | | | | | | Costo Total |
| Bostear de embrague | | | | | | Costo Total |
| Amortiguadores | | | | | | Costo Total |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 400000km se considera revisión de pulmón de frenos: sellos, mangueras, bomba de agua, caja de cambios, Turbo-Compresor, sistema de embrague y amortiguadores de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 21: Ficha de mantenimiento cada 500000 Km

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|-----------------------------|--|-----------|-------------|------------|--|-------------|
| Vehículo Nº: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: |
| Placa: | | Motor Nº: | | Chasis Nº: | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | |
| | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | |
| | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE 500,000 KM | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | Check Lista | | | |
| | | | | | | Costo Total |
| Chaquetas | | | | | | Costo Total |
| Compresión del motor | | | | | | Costo Total |
| | | | | | | Costo Total |
| SUBTOTAL | | | | | | |
| IVA | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 500000km se considera revisión chaquetas y la compresión de motor de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o

mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

Tabla 22: Ficha de mantenimiento cada 4 años

| DATOS GENERALES | | | | | | | |
|----------------------------|--|-----------|--|-------------|--|------|-------------|
| Vehículo N°: | | Marca: | | Subtipo: | | Año: | |
| Placa: | | Motor N°: | | Chasis N°: | | | |
| Kilometraje Actual: | | | | | | | |
| Chofer: | | Ayudante: | | Fecha: | | | |
| | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO A LOS 4 Años | | | | | | | |
| Reparación Tipo | | | | Check Lista | | | |
| | | | | | | | Costo Total |
| Bomba de Diesel | | | | | | | Costo Total |
| Aire acondicionado | | | | | | | Costo Total |
| | | | | | | | Costo Total |
| SUBTOTAL | | | | | | | |
| IVA | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | |
| FIRMA | | | | | | | |

Fuente: Investigación de campo

En la tabla de mantenimiento de 4 años se considera revisión de la bomba de diésel y el aire acondicionado de manera tentativa pudiendo en este incluir elementos o mantenimientos que tengan una vida o uso con un kilometraje semejante esto variará con el desarrollo del proyecto.

El cuerpo administrativo de la cooperativa de transporte Espejo será el encargado de llevar a cabo el mantenimiento preventivo. Serán quienes deben llevar un conteo de kilometraje para cada una de las unidades de transporte y por lo tanto no será necesario generar ordenes de trabajo de mantenimiento por parte del conductor del vehículo, sino más bien se deben generar automáticamente y darse a conocer a cada responsable, quien se encargará de realizar el mantenimiento deberá entregar la ficha que refleje dicho procedimiento.

Con la información recolectada se deberá generar un análisis que permita mejorar la gestión del mantenimiento a medida que transcurre el tiempo, debido a esto se debe plantear

un ciclo de mantenimiento para cada uno de los sistemas que componen los vehículos y por cada uno de ellos, tal como se muestra en la siguiente grafica.

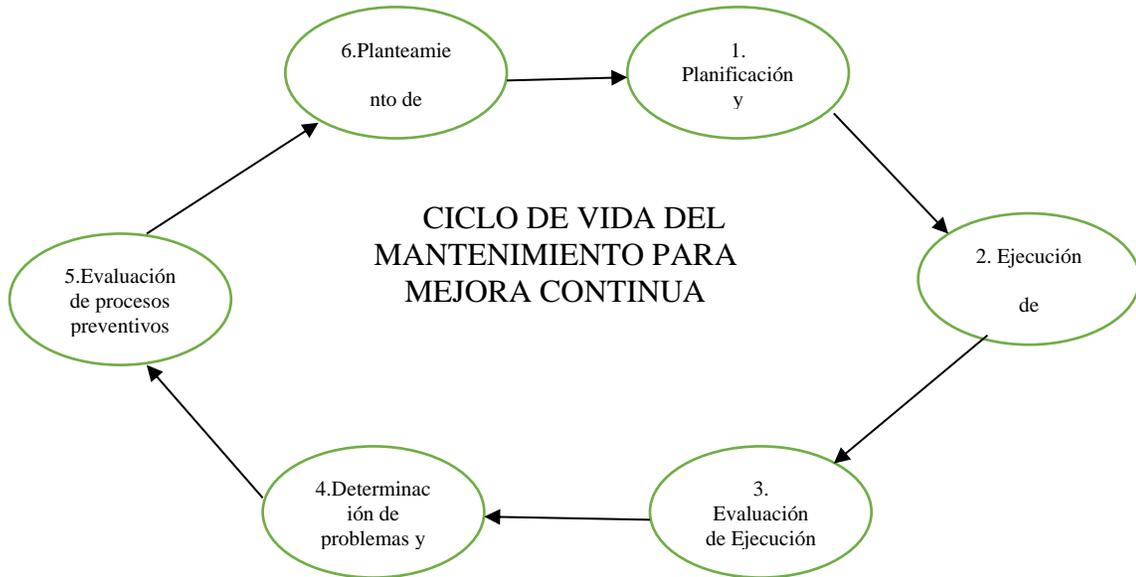


Figura 10: Ciclo de vida del mantenimiento para la mejora continua

2.2.SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo debe proporcionar mejoras considerables en el tiempo de vida de los vehículos, así como de sus partes, disminuyendo los gastos por reparación y por lo tanto no tener ningún inconveniente mecánico en las vías de circulación. El software de gestión del mantenimiento deberá proporcionar como objetivo final la visualización de la información generada diariamente en los vehículos de la Cooperativa Espejo; esta información permitirá tomar medidas preventivas y correctivas antes que provoquen problemas ante los clientes. De la misma manera el software será el encargado de generar los reportes de fallos, tiempos de mantenimientos y ordenes de mantenimiento.

2.2.1. BENEFICIO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El software de mantenimiento tiene, entre otras, las siguientes funcionalidades:

- Acceso diferenciado para administrador, encargado del vehículo y técnico mecánico
- Inventario de las partes mecánicas de los vehículos y su estado actual de mantenimiento
- Plantillas de las fichas de mantenimiento
- Registro de mantenimientos preventivos y correctivos
- Tiempo de funcionamiento y kilometraje
- Administración de los recursos económicos del mantenimiento
- Descarga en formato Excel de la información contenida en la plataforma

2.2.2. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

El software se basa en la web por lo que solamente se debe digitar su dirección o URL

<http://mantenimiento-vehiculos.mercapro.net/> para tener acceso a ella.

En el inicio, la interfaz de la aplicación presenta tres aspectos principales que son:

- Home: Área donde se encuentran datos informativos de la empresa
- About: Información de la estructura del software y manejo correspondiente
- Login: Control de acceso a la aplicación para las modificaciones necesarias ya sea como administrador, conductor o personal de mantenimiento mecánico cada uno con diferentes niveles de acceso a la información

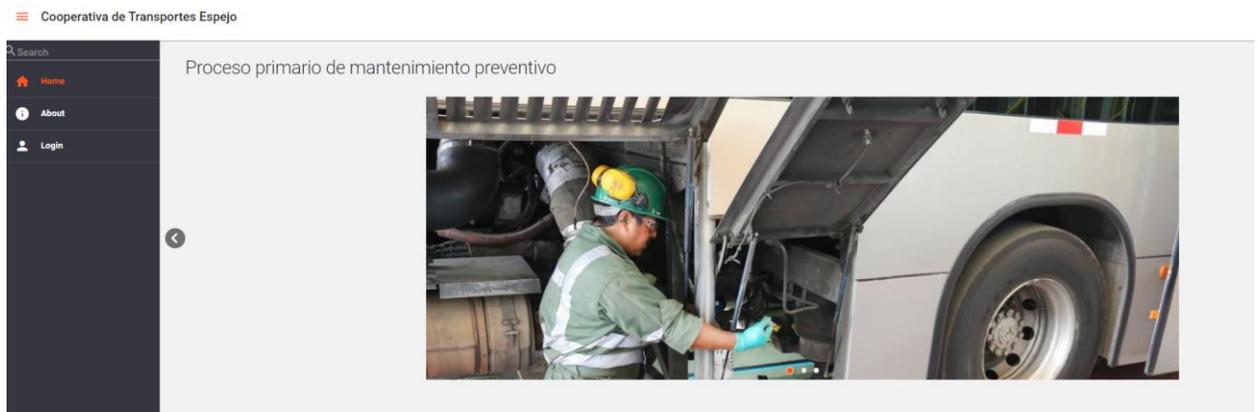


Figura 11: Interfaz GENERAL del software de Mantenimiento

El administrador deberá configurar los permisos correspondientes para cada usuario de la aplicación web en base a las actividades que deben desarrollar. Al ingresar con el usuario y contraseña podemos visualizar los siguientes apartados que permitirán organizar la información.

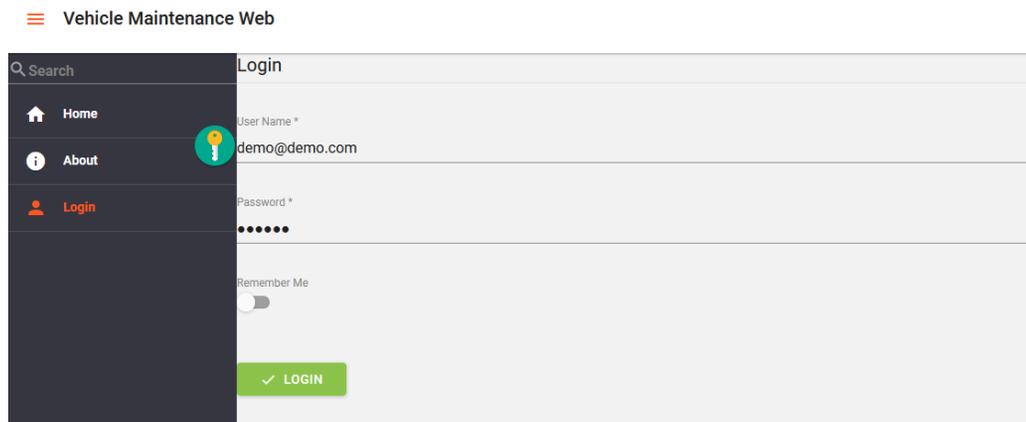


Figura 12. Interfaz LOGIN del software de Mantenimiento

Al ingresar a la aplicación podemos percatarnos que en la sección MENU aparecen los apartados:

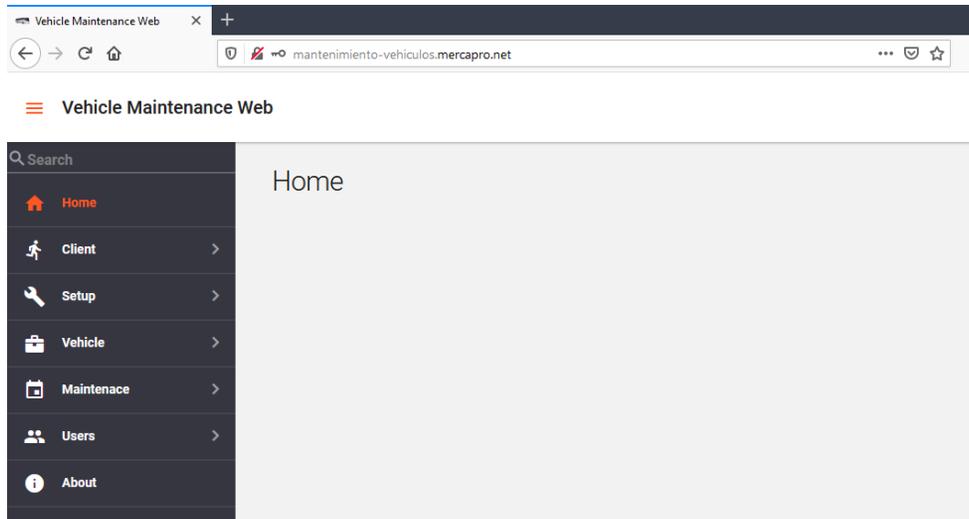


Figura 13: Interfaz INICIO del software de Mantenimiento

- Client: Datos del cliente que puede ser el propietario de la unidad, el chofero o el asistente mismos que pueden ser validados en el sistema para que puedan ingresar los datos al sistema.
- Setup: en este apartado se pueden especificar los valores iniciales que son utilizados por el sistema para los diferentes registros.
- Vehicle: aquí se pueden registrar los vehiculos y sus características propias como por ejemplo , numero de motor , estado del vehiculo , placa entre otros.
- Users : son los diferentes usuarios del sistema con los diferentes privilegios de administracion del sistema aquí se puede dar de alta a los usuarios.

En cada uno de los apartados hay filtros que permiten buscar dentro de cada columna la fila que coincida con la palabra solicitada o seleccionada haciendo que se pueda identificar cualquier registro con facilidad. A continuación se dará una explicación más detallada de estos enlaces y características de uso :

Opción CLIENT se encuentran registrados todas aquellas personas que forman parte de la cooperativa Espejo. Aquí se deberán ingresar los datos personales de propietarios, conductores y acompañantes (controladores) de cada unidad vehicular.

| Client | Address | Dni | Mail | Phone Number | Cell Number | User Type | Telegram | Telegram Code | Is Enable | Created Date Local |
|--------------------------------|----------------|------------|----------------------------|--------------|-------------|-----------|-----------|---------------|-------------------------------------|---------------------|
| Archiegas Carmen Celia | Ibarra-Ecuador | 1000738847 | ajelonarvaez.m92@gmail.com | 000000000 | 0999385491 | Owner | 000000000 | 0000 | <input checked="" type="checkbox"/> | 31-05-2021 15:21:47 |
| Armas Archiegas Rodolfo Javier | Ibarra-Ecuador | 0401137492 | ajelonarvaez.m92@gmail.com | 000000000 | 0988859116 | Owner | 000000000 | 0000 | <input checked="" type="checkbox"/> | 31-05-2021 15:33:59 |
| Chancosa Isaias | Ibarra-Ecuador | 1000999122 | ajelonarvaez.m92@gmail.com | 000000000 | 0993721817 | Owner | 000000000 | 0000 | <input checked="" type="checkbox"/> | 31-05-2021 15:36:02 |
| Hernández Meneses Luis Roberto | Ibarra-Ecuador | 0400773412 | ajelonarvaez.m92@gmail.com | 000000000 | 0999155828 | Owner | 000000000 | 0000 | <input checked="" type="checkbox"/> | 31-05-2021 15:39:03 |

Figura 14: Opción Client del sistema de mantenimiento

En esta opción se pueden ingresar o eliminar usuarios los campos que administra los sistemas son

- Nombre del cliente
- Dirección
- Cedula
- Correo electrónico
- Número de contacto
- Número de celular
- Habilitar o deshabilitar
- Número telegram
- Código de validación de telegram (parte del Bot)

Figura 15: Interfaz CLIENT del software de Mantenimiento

Opción SETUP permite incorporar el detalle de la información de los vehículos. En este apartado se realiza la incorporación de las características específicas de los vehículos como características descriptivas.

| Id | Fuel | Created Date Local | Modified Date Local | Is Enable |
|----|---------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 | DIESEL | 31-05-2021 15:20:34 | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | ECOPAIS | 31-05-2021 15:20:34 | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | SUPER | 31-05-2021 15:20:34 | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | EXTRA | 31-05-2021 15:20:34 | | <input checked="" type="checkbox"/> |

Figura 16: Interfaz SETUP del software de Mantenimiento

Dentro del registro de SETUP se puede inicializar registros de información para los demás enlaces como:

- Color (color registrado en la matrícula del vehículo)
- País de origen (país de fabricación del vehículo)

- Combustible (diésel, super, extra, eco país, o cualquier nueva tecnología que permita esta función)

Opción VEHICLE tiene como objetivo organizar la información ingresada en el apartado anterior. Mediante la selección de una de sus categorías podemos encontrar cualquier vehículo que cumpla con dicha categoría y, inicializar valores como los componentes del vehículo. De esta manera tenemos un apartado que nos permite encontrar cualquier vehículo utilizando las funciones de Búsqueda que se encuentra en la parte superior derecha o filtrar los resultados usando la opción CREATE FILTER que se encuentra en la parte inferior de la lista de elementos seleccionados.

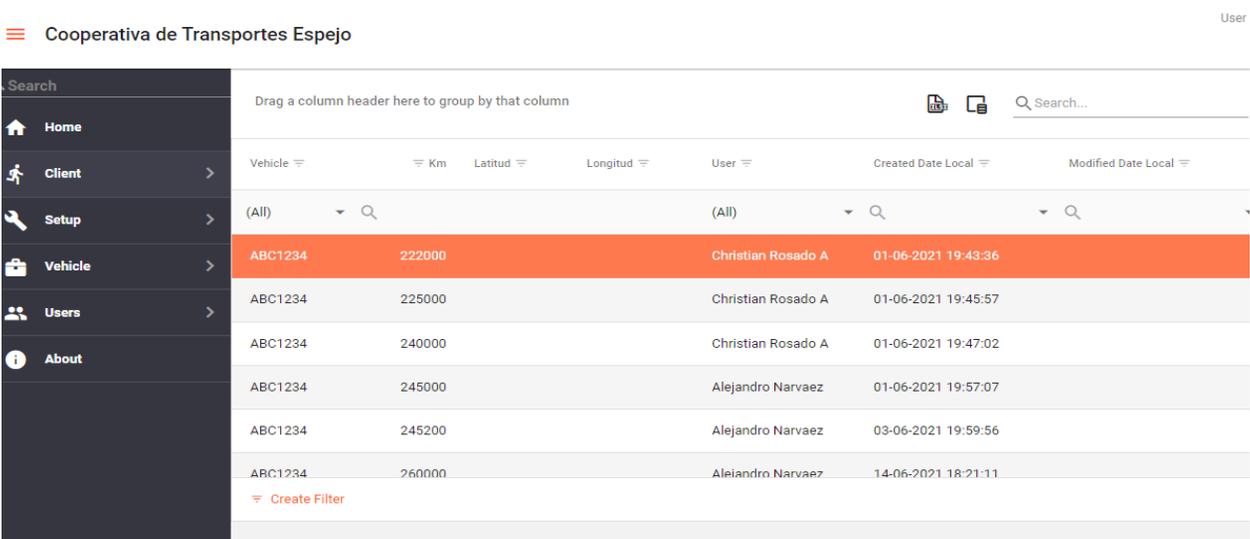
Aparte en esta opción del sistema tenemos sub opciones que son:

- **Componente:** Aquí se registran los componentes y el tiempo de vida útil en kilómetros para que el sistema calcule estos valores y pueda realizar los cálculos pertinentes y generar los reportes de mantenimiento.
- **Marca de vehículo:** aquí se registran las diferentes marcas posibles de la flota vehicular en función de los existentes o futuras compras.
- **Estado del vehículo** este apartado permite describir el estado funcional del vehículo: pésimo, funcional optimo (características que se creen pertinentes para futuros desarrollos).
- **Vehículo** en esta sub opción se registra los datos exactos del vehículo tal cual como se encuentra en el documento de matriculación y el kilometraje inicial con el que ingresa al sistema de monitoreo y control. Las características requeridas son:
 - Color
 - Marca

- País
- Combustible
- Estado del vehículo
- Placa
- Año de fabricación
- Numero de placa
- Numero de motor
- Cilindraje
- Kilometraje a la fecha de ingreso al sistema

Por demás esta decir que estas opciones podrán ser filtradas según los requerimientos del usuario

- Registro de actividades: en este apartado podremos ver las diferentes condiciones de registro de los kilometrajes de los vehículos, y generar reportes de este apartado búsquedas por placa y condicionales que permitirán una mejor administración del sistema



Cooperativa de Transportes Espejo User

Search

Drag a column header here to group by that column 📄 📄 🔍 Search...

| Vehicle | Km | Latitud | Longitud | User | Created Date Local | Modified Date Local |
|---------|---------|---------|----------|--------------------|---------------------|---------------------|
| (All) 🔍 | (All) 🔍 | (All) 🔍 | (All) 🔍 | (All) 🔍 | (All) 🔍 | (All) 🔍 |
| ABC1234 | 222000 | | | Christian Rosado A | 01-06-2021 19:43:36 | |
| ABC1234 | 225000 | | | Christian Rosado A | 01-06-2021 19:45:57 | |
| ABC1234 | 240000 | | | Christian Rosado A | 01-06-2021 19:47:02 | |
| ABC1234 | 245000 | | | Alejandro Narvaez | 01-06-2021 19:57:07 | |
| ABC1234 | 245200 | | | Alejandro Narvaez | 03-06-2021 19:59:56 | |
| ABC1234 | 260000 | | | Alejandro Narvaez | 14-06-2021 18:21:11 | |

[Create Filter](#)

Figura 17: Interfaz Récord Actividades del software de Mantenimiento

El submenú USERS contiene una lista de todos los usuarios que tienen acceso a la plataforma y los permisos otorgados para la creación, modificación o extracción de la información ahí contenida.

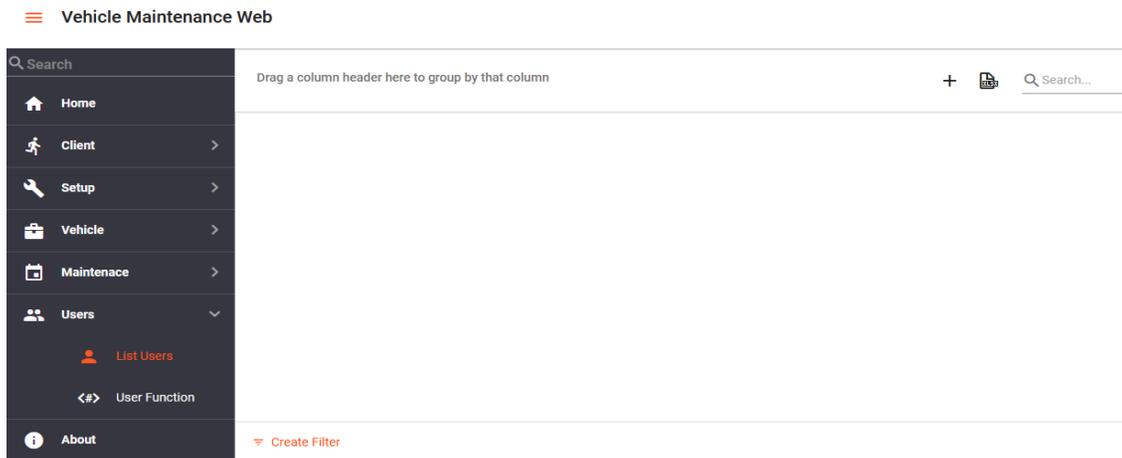


Figura 18: Interfaz USERS del software de Mantenimiento

2.2.2.1 Interfaz del sistema de la parte del manejo del Bot en telegram

Aparte de la interfaz web del sistema se tiene una interfaz basada en telegram con un Bot que se encarga de recibir la información desde los dispositivos móviles de las personas a cargo del registro de información y kilometraje del vehículo.

Para empezar el proceso de inscripción de vehículos el primer paso es descargar la aplicación de telegram en el dispositivo.



Figura 36: Icono del aplicativo telegram

Fuente: https://manuais.iessanclemente.net/index.php/Node.js_y_Telegram 2021

Posterior a esto se busca en la herramienta el Bot llamado Bitácora Vehículos sin tildes

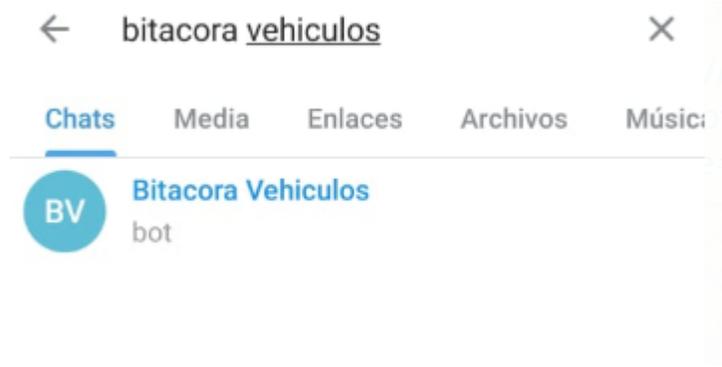


Figura 19: Descripción de búsqueda del Bot bitácora Vehículos en la app Telegram

Una vez que se una al Bot se tienen las siguientes opciones que se pueden desplegar usando el comando /help mismo que recibirá una respuesta del Bot (los comandos desplegados necesariamente deben ser ingresados como indica la respuesta del Bot usando mayúsculas y minúsculas).



Figura 20: Comando help y respuesta del Bot

Los comandos desplegados son:

- /help: que es el listado de los comandos disponibles en el Bot programado.

- /infoUser: desplegara la información de usuario y el código único de registro en telegram mismo que debe ser usado a la hora de ingresar un cliente en la plataforma y darlo de alta.
- /Registro: en esta opción se debe ingresar la placa del vehículo un espacio y el kilometraje actual a la fecha de registro. Si los datos son coherentes con la base de datos de vehículo y el kilometraje esta entre los parámetros de inicialización el sistema responderá con una solicitud de confirmación de datos y solicitara la ubicación GPS(se obtiene del sistema y se la deja como un plus para próximos desarrollos).
- /Mantenimiento: en esta opción se ingresa la placa y el detalle del mantenimiento si se lo recibió o no.

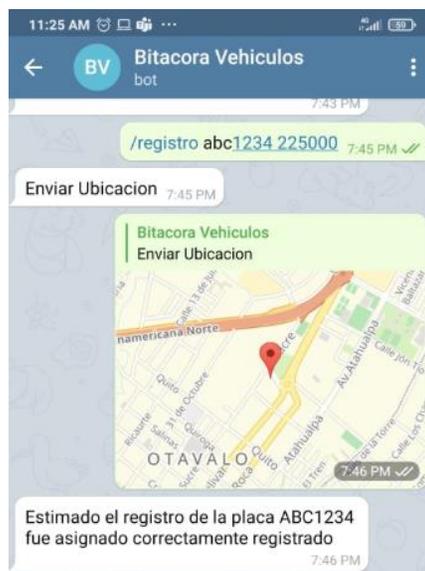


Figura 21: Captura del proceso de registro en un vehículo de prueba

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo debe proporcionar mejoras considerables en el tiempo de vida de los vehículos, así como de sus partes, disminuyendo los gastos por reparación y por lo tanto no tener ningún inconveniente mecánico en las vías de circulación. El software de gestión del mantenimiento deberá proporcionar como objetivo final la visualización de la información generada diariamente en los vehículos de la Cooperativa Espejo; esta información permitirá tomar medidas preventivas y correctivas antes que provoquen problemas ante los clientes. De la misma manera el software será el encargado de generar los reportes de fallos, tiempos de mantenimientos y ordenes de mantenimiento.

3.1.1 BENEFICIO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El software de mantenimiento tiene, entre otras, las siguientes funcionalidades:

- Acceso diferenciado para administrador, encargado del vehículo y técnico mecánico.
- Inventario de las partes mecánicas de los vehículos y su estado actual de mantenimiento.
- Plantillas de las fichas de mantenimiento.
- Registro de mantenimientos preventivos y correctivos.
- Tiempo de funcionamiento y kilometraje.
- Administración de los recursos económicos del mantenimiento.
- Descarga en formato Excel de la información contenida en la plataforma.

3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

Como se indicó en el apartado 2.2.2 este software se encuentra alojado en la URL

<http://mantenimiento-vehiculos.mercapro.net/>

En el inicio, la interfaz de la aplicación presenta tres aspectos principales que son:

- Home: Área donde se aloja la información referente a la empresa
- Client: Lista de clientes registrados
- Setup: Información de la estructura del software y manejo correspondiente
- Vehicle: control de listado y registro de vehículos de la empresa
- Users: Lista de usuarios que registran información en el sistema
- About : información acerca del sistema

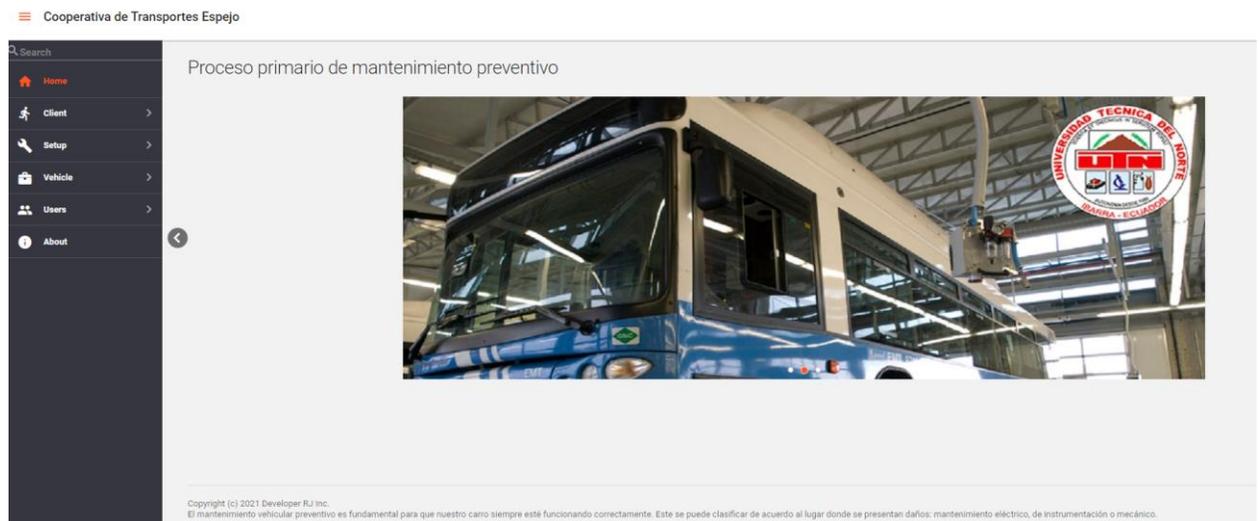


Figura 22: Interfaz GENERAL del software de Mantenimiento

También se indica como se realiza el registro de los rodamientos en kilómetros en las diferentes estaciones en los vehículos.



Figura 23: Primera pantalla uno del registro kilometraje con Bot de Telegram

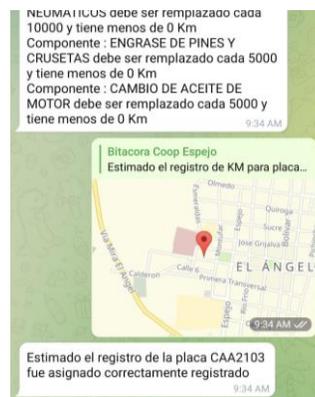


Figura 24: Pantalla dos del registro kilometraje con Bot de Telegram

El administrador deberá configurar los permisos correspondientes para cada usuario de la aplicación web en base a las actividades que deben desarrollar. Al ingresar con el usuario y contraseña podemos visualizar los siguientes apartados que permitirán organizar la información.

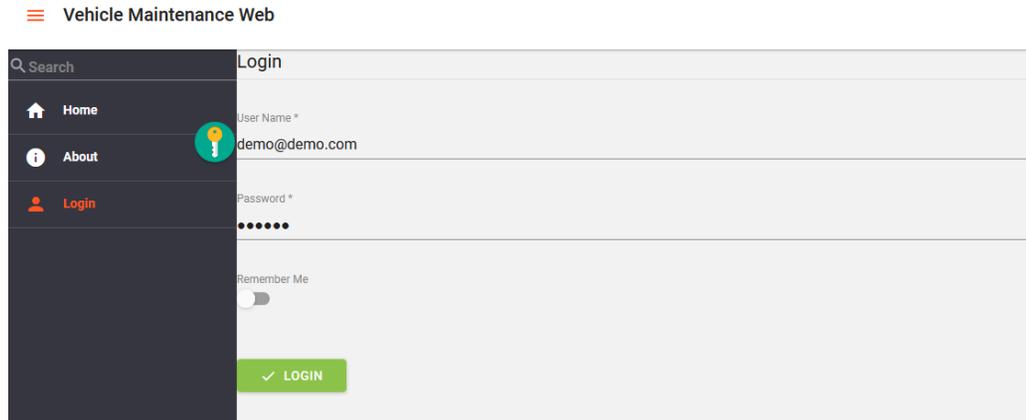


Figura 25: Interfaz LOGIN del software de Mantenimiento

Al ingresar a la aplicación se visualiza la sección MENU aparecen los apartados Client, Setup, Vehicle, Maintenance, y Users que se explicaran a continuacion mismos datos que permitiran manejar y manipular las diferentes variables del sistema.

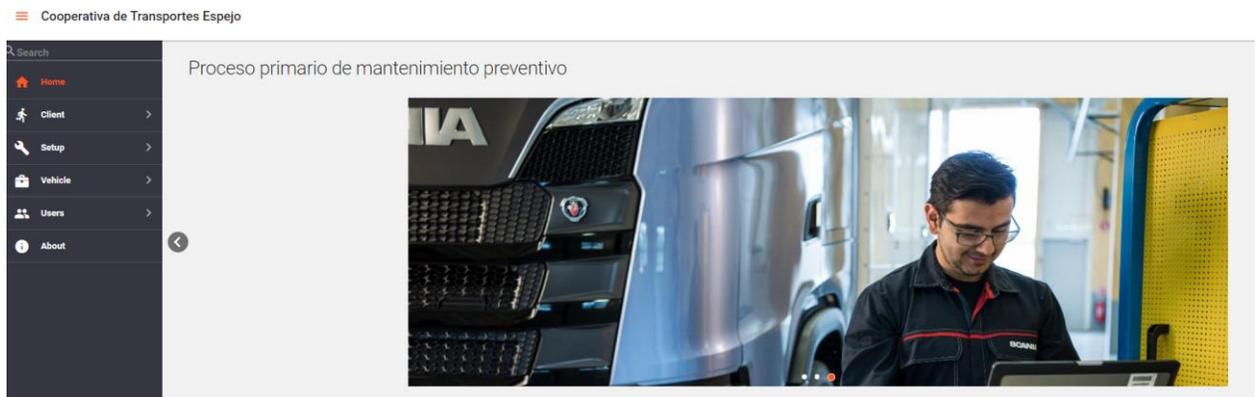


Figura 26: Interfaz INICIO del software de Mantenimiento

En el submenú CLIENT se encuentran registrados todas aquellas personas que forman parte de la cooperativa Espejo. Aquí se deberán ingresar los datos personales de conductores y acompañantes (controladores) de cada unidad vehicular.

Vehicle Info

Name * _____ Address * _____

Ruc * _____ Mail * _____

Phone Number * _____ Cell Number * _____
 () - - - - () - - - -

Is Enable

Client Details

SAVE CANCEL

Figura 27: Interfaz CLIENT del software de Mantenimiento

El submenú SETUP permite incorporar el detalle de la información de los vehículos. En este apartado se realiza la incorporación de las características específicas de los vehículos desde las características descriptivas externas hasta las características mecánicas.

Cooperativa de Transportes Espejo

Drag a column header here to group by that column

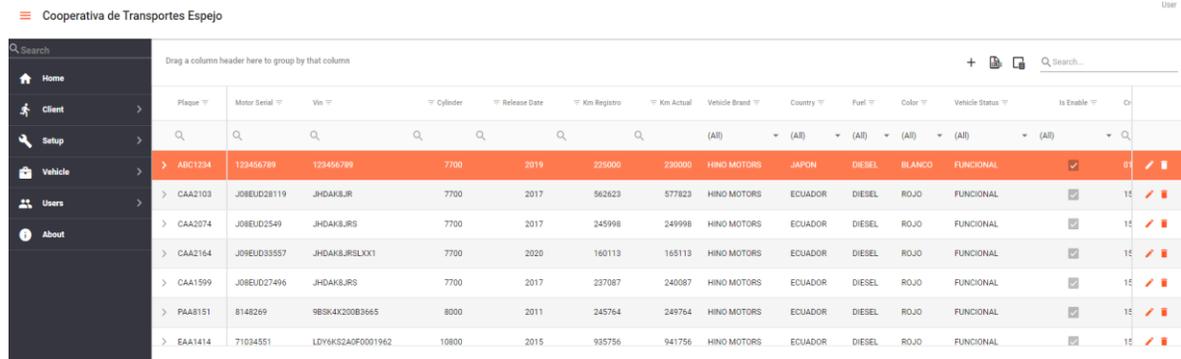
| Vehicle | Km | Latitud | Longitud | User | Created Date | Modified Date |
|---------|---------|---------|----------|-------------------|---------------------|---------------|
| (All) | | | | (All) | | |
| IAA1780 | 203415 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 11:09:45 | |
| IAA1780 | 203655 | | | Fernando Reina | 29-06-2021 11:15:02 | |
| CAA2093 | 646303 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 14:25:20 | |
| IAA1639 | 1333500 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 19:05:50 | |
| CAA2039 | 3828 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 19:10:14 | |
| CAA2083 | 661405 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 19:13:44 | |

Create Filter

Figura 28: Interfaz SETUP del software de Mantenimiento

El submenú VEHICLE tiene como objetivo organizar la información ingresada en el apartado anterior. Mediante la selección de una de sus categorías podemos encontrar cualquier vehículo que cumpla con dicha categoría. De esta manera se tiene un apartado que nos permite encontrar cualquier vehículo utilizando las funciones de Búsqueda que se

encuentra en la parte superior derecha o filtrar los resultados usando la opción CREATE FILTER que se encuentra en la parte inferior de la lista de elementos seleccionados.



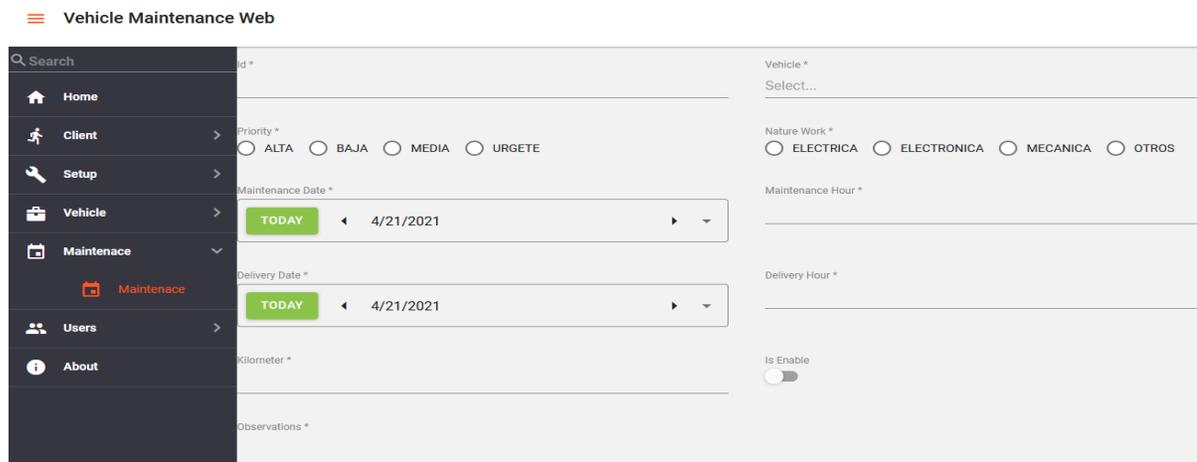
Cooperativa de Transportes Espejo

Drag a column header here to group by that column

| Plaque | Motor Serial | Ve | Cylinder | Release Date | Km Registro | Km Actual | Vehicle Brand | Country | Fuel | Color | Vehicle Status | Is Enable | Cr |
|---------|--------------|------------------|----------|--------------|-------------|-----------|---------------|---------|--------|--------|----------------|-------------------------------------|----|
| ABC1234 | 123456789 | 123456789 | 7700 | 2019 | 225000 | 230000 | HINO MOTORS | JAPON | DIESEL | BLANCO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |
| CAA2103 | J08EUD28119 | JHDAKBJR | 7700 | 2017 | 562623 | 577923 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |
| CAA2074 | J08EUD2549 | JHDAKBJRS | 7700 | 2017 | 245998 | 249998 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |
| CAA2164 | J08EUD33557 | JHDAKBJRSLXX1 | 7700 | 2020 | 160113 | 165113 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |
| CAA1599 | J08EUD27496 | JHDAKBJRS | 7700 | 2017 | 237087 | 240087 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |
| PAAB151 | 8148269 | 98SK4X200B3665 | 8000 | 2011 | 245764 | 249764 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |
| EAA1414 | 71034551 | LDY6KS2A0F001962 | 10800 | 2015 | 935756 | 941756 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |

Figura 29: Interfaz VEHICLE del software de Mantenimiento

El submenú MAINTENANCE permite generar y almacenar las ordenes de trabajo para el mantenimiento preventivo y correctivo que se deban ejecutar con la petición del conductor o cuando el tiempo o kilometraje recomendado se haya cumplido. En este apartado se puede seleccionar el vehículo, la prioridad del mantenimiento, el subsistema del vehículo que necesita el mantenimiento, fecha, hora y demás características necesarias para que dicho mantenimiento sea documentado correctamente.



Vehicle Maintenance Web

Vehicle *

Select...

Priority *

ALTA BAJA MEDIA URGETE

Nature Work *

ELECTRICA ELECTRONICA MECANICA OTROS

Maintenance Date *

TODAY 4/21/2021

Delivery Date *

TODAY 4/21/2021

Kilometer *

Is Enable

Observations *

Figura 30: Interfaz MAINTENANCE del software de Mantenimiento

El submenú USERS contiene una lista de todos los usuarios que tienen acceso a la plataforma y los permisos otorgados para la creación, modificación o extracción de la información ahí contenida.

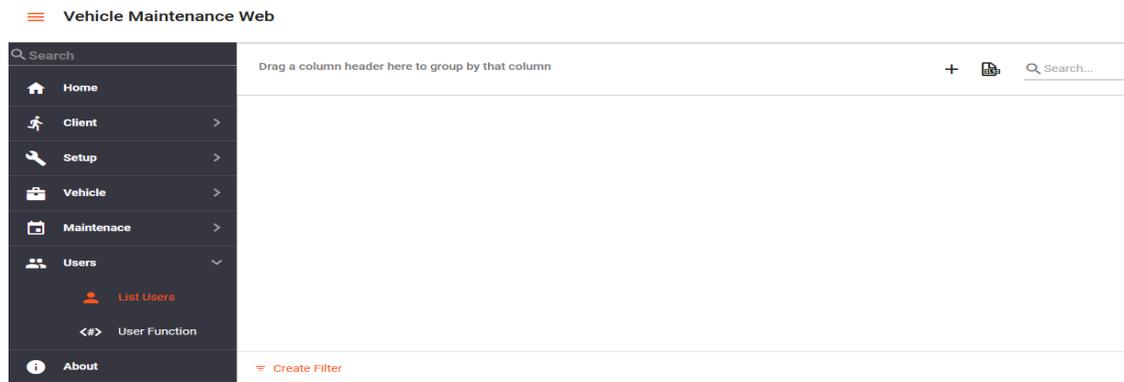


Figura 31: Interfaz USERS del software de Mantenimiento

| Vehículo | Km | Latitud | Longitud | Usuario | Fecha de creación | Fecha de modificación |
|----------|--------|---------|----------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| CAA2103 | 564623 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:34:55 | |
| CAA2103 | 565623 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 15:58:14 | |
| CAA2103 | 567623 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:03:39 | |
| CAA2103 | 568623 | | | Alejandro Narvaez | 28-08-2021 16:18:24 | |
| CAA2103 | 577823 | | | Alejandro Narvaez | 18-09-2021 09:34:22 | |

Figura 32: Detalle de registro de actividades por vehículo

En la interfaz vehículo se puede hacer barridos de información especificando el detalle de vehículo y el ingreso de información a través del Bot de telegram como se indica en la figura se puede ver un detalle real de los vehículos ya registrados en el sistema.

Cooperativa de Transportes Espejo

Search

Drag a column header here to group by that column

| Plaque | Motor Serial | Vin | Cylinder | Release Date | Km Registro | Km Actual | Vehicle Brand | Country | Fuel | Color | Vehicle Status | Is Enable |
|-----------|--------------------|--------------------|----------|--------------|-------------|-----------|---------------|---------|--------|-------|----------------|-------------------------------------|
| > CAA1530 | J08EU024882 | JHDAK8JRS6XX13357 | 7700 | 2016 | 268950 | 276950 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| > PYC9999 | 0987654321 | 1233456788 | 7700 | 2020 | 200000 | 223900 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| > CAA2101 | J08EU027335 | JHDAK8JRS6XX | 7700 | 2017 | 235897 | 246897 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| > IAA1594 | 43574YTFM8VHVFPHS6 | JHKJSJF7FLKJYTRDU | 7700 | 2014 | 268056 | 276056 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| > CAA2157 | JFKUR7KGLUT8 | KJGRLVRYVEK7Y | 7700 | 2020 | 248095 | 275983 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | OPTIMO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| > CAA2076 | KJHF5T1TFU7 | UTLURRURL7786LJ | 7700 | 2016 | 267983 | 275983 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| > IAA1768 | KJHWKJG7K3G8T38E3 | KJGALFJHVVEM7A7KUK | 7600 | 2017 | 260000 | 276000 | HINO MOTORS | ECUADOR | DIESEL | ROJO | FUNCIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> |

Figura 33: Detalle de vehículos ingresados

3.2. PROYECCIÓN ECONÓMICA

La planificación del mantenimiento preventivo presentado proporcionara un resultado 100% visible al terminar el ciclo de vida del plan que se encuentra propuesto para 4 años por las especificaciones del fabricante, sin embargo, se puede realizar una proyección en cuanto a reducción de costos en base a los datos encontrados durante la búsqueda de información para el marco teórico.

De acuerdo con la tabla 2 se puede apreciar que el costo del mantenimiento informal (no planificado) asciende a 4.405 USD y el costo del mantenimiento formal (planificado) asciende a 2.155 USD teniendo una diferencia de 2.250 representando una disminución de costos en un 48.9% del valor sin planificar. De la Tabla 3 del marco teórico se puede rescatar que el costo de mantenimiento correctivo teniendo un valor de 31.300 y el costo del mantenimiento preventivo llega a 11.471,86 en el lapso de un año. En este caso se tiene una diferencia en cuanto al tipo de mantenimiento de 19.828,14 que representa el 63.34% del costo correctivo.

Es normal y recurrente que los dueños de los vehículos que no proceden con los mantenimientos preventivos sino más bien solamente con los mantenimientos correctivos cuando estos son necesarios. Consecuencia de aquello es recurrente que se ocupen elementos

de mantenimiento de bajo costo ya que en principio presenta un ahorro evidente, sin embargo, no siempre es verdad tal como lo demuestra la figura 9 del marco teórico en el que se puede observar que tan solo al utilizar aceites de bajo costo genera mayor número de mantenimientos más recurrentes y al final de un periodo de tiempo considerable se observa mayor costo en reparaciones mecánicas. En concreto, el costo de usar aceites de bajo costo es de 34,85 USD especificar si es dinero y con el uso de aceites recomendados por el fabricante es de 21,45 USD que representa una disminución de 13.4 unidades monetarias y el 38.45% del valor de elementos de bajo costo.

En las Tablas 10 y 11 existe un caso en el que se puede observar la disminución de costos de mantenimientos correctivos siempre que se lleve un plan de mantenimiento preventivo. En este caso, el costo de mantenimiento correctivo disminuye a su máxima expresión llegando a representar prácticamente el costo de los materiales de repuesto. Así podemos ver que el mantenimiento preventivo llega a costar 0,1132 y el costo del mantenimiento correctivo llega hasta 0.0506 unidades monetarias, representando el 62.6% de ahorro en los mantenimientos.

A partir de los datos presentados se puede tener una mejor apreciación de las bondades que presenta si se lleva un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de los vehículos que forman parte de la cooperativa Espejo.

Tabla 23: Proyección económica con un plan preventivo y predictivo

| | Mínimo | Máximo | Promedio |
|-------------|--------|--------|----------|
| Corto Plazo | 32.05% | 38.45% | 35.25% |
| Largo Plazo | 62.60% | 63.34% | 62.97% |

Fuente: Investigación de campo

Se puede ejemplificar la proyección económica a partir de la siguiente tabla que indica los costos por mantenimientos en tiempos indicados por la mayoría de los fabricantes.

Tabla 24: Costos de mantenimiento en tiempos indicados

| DETALLE | PRECIO REPUESTO EN USD | PRECIO MANO DE OBRA EN USD | DURACIÓN |
|--|--|---|---|
| Zapatras traseras | 45 | 10 | 3Meses O 40Mil KM |
| Zapatras delanteras | 35 | 10 | 3Meses O 45 Mil KM |
| Tambor trasero | 350 | | 200 Mil KM |
| Tambor delantero | 350 | | 300 Mil KM |
| Llantas de marca | 550 | 5 +Balanceo 15 Alineación 50 | 120 Mil KM rotar cada 10MIL |
| Llantas reencauchadas | 150 | | |
| Cambio de aceite motor | 75 incluido el filtro | | 5Mil KM O 12 Días |
| | Precio del filtro de aceite 15 | | |
| Filtros de combustible | Marca shogun 30 el par que usan Marca sakura 30 el par Marca hino 40 el par | | 10 Mil KM |
| Cambio de aceite caja | 3galones y medio | 63 | 20 Mil recomienda reparación a los 25 O 30 Mil KM |
| Cambio aceite transmision | 4 galones | 72 | 20 Mil recomienda reparación a los 25 O 30 Mil KM |
| Engrase y cambio de reten de puntas | | 20 | 40 Mil KM |
| Rulimanes de puntas | Del 150 el par/ tras 200 el par | 20 | 400 Mil KM |
| Engrase de pines y crusetas | | 10 | 8 Días |
| Cambio de refrigerante | 20 | 5 | 100 Mil KM |

Fuente: Investigación de campo

Esto contra los costos de reparación de los diferentes sistemas de los vehículos que por referencia de los diferentes talleres consultados se puede indicar que la reparación de un motor ronda los 6000 USD y la reparación de una caja entre 2000 a 3000 USD.

Es necesario destacar que el plan preventivo presenta mayores beneficios a medida que el vehículo alcanza su tiempo de vida útil. Es muy importante que la recolección de la información sea fiel a la realidad para determinar con exactitud los valores reales de los beneficios económicos que pueden presentarse.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Es casi imposible llevar un mantenimiento 100% efectivo ya que se deben incorporar un sinnúmero de variables que rodean al funcionamiento del automotor. Influyen, por ejemplo, el material del cual se encuentran hechas las partes mecánicas, repuestos, aceites, temperatura ambiente en el que se desenvuelve el vehículo y muchos otros aspectos más que simplemente están fuera del alcance de este trabajo.

2. En la actualidad hacer que unidades de transporte cada vez más complejas sean confiables y mantenerlos en condiciones operativas al tiempo que se garantiza su durabilidad requiere un aumento al seguimiento de elementos críticos y de las estrategias de mantenimiento asociadas, notablemente del mantenimiento predictivo, que es capaz de anticipar la mayoría de las fallas. El monitoreo del estado de un equipo se basa en la adquisición de información relativa, ya sean datos técnicos o conocimiento experto, durante el procesamiento y capitalización de información con el fin de garantizar la trazabilidad del estado operativo y proporcionar el conocimiento requerido por los algoritmos de decisión para proponer una decisión informada. En nuestro estudio, el seguimiento de las unidades se realiza mediante una plataforma distribuida remota que integra un conjunto de sistemas de apoyo a la toma de decisiones para el mantenimiento. Tal plataforma ofrece servicios en conexión con todas las estrategias de mantenimiento, en particular con la estrategia de mantenimiento predictivo, que es capaz de prevenir cualquier evolución del estado de salud hacia el fallo mediante acciones adecuadas a la situación.

3. De la información recabada en la investigación se conoce costos del mantenimiento no planificado ascienden a 2.006,09 y el costo del mantenimiento planificado asciende a 1.363,09 teniendo una diferencia de 643 representando una disminución de costos en un 32.05% del valor sin planificar. Por vehículo, de lo que se puede deducir en una proyección que los costes en toda la flota vehicular representan un ahorro aproximado para la cooperativa de alrededor de 20.576 USD por ciclo de mantenimiento.

4. Es notable que el costo de mantenimiento correctivo es de 31300 y el costo del mantenimiento preventivo llega a 11.471,86 en el lapso de un año. En este caso se tiene una diferencia en cuanto al tipo de mantenimiento de 19.828,14 que representa el 63.34% del costo correctivo, proyectando esta información en función de los 32 vehículos de la flota vehicular solo por realizar mantenimientos preventivos de forma adecuada le representa un ahorro de alrededor de 600.000 USD a todos los socios de la cooperativa.

5. En el sistema de mantenimiento preventivo desarrollado en esta investigación, durante el tiempo de aplicación de la herramienta se generaron 418 solicitudes de mantenimiento lo que es notable, teniendo en cuenta los costes de desarrollo y aplicación versus el ahorro a la cooperativa deja en claro la importancia de la implementación de este tipo de soluciones para el progreso y eficiencia de la parte administrativa de la cooperativa.

4.2 RECOMENDACIONES

Se debe seguir constantemente el proceso de corrección de errores y mejoras en el proceso de mantenimiento automotriz hasta lograr una madurez suficiente en la toma de decisiones.

Relacionar constantemente la efectividad de las bondades del software con las observaciones objetivas de quienes recolectan la información y de esta manera sugerir cambios y mejoras en las funcionalidades de la plataforma.

Incorporar en el proceso de mantenimiento tantas variables como sean posibles, partes mecánicas cada vez más precisas, marcas o tipos de elementos de las piezas de repuesto hasta generar un registro exacto del procedimiento para cada tipo y marca de vehículo.

Se debe actualizar el flujograma de procedimientos administrativos de la cooperativa Espejo e incorporar el plan de mantenimiento para que pueda llevarse a cabo mediante control directo de la organización.

En proyectos a futuro se sugiere implementar sistemas inteligentes que se alimenten de información de este tipo de sistemas para poder hacer sistemas de control inteligentes para la toma de decisiones

A medida que los estándares se definen en la búsqueda de mejorar la gestión de la capacidad de cualquier empresa, se debe hacer la misma valoración de esfuerzo hacia una estrategia adecuada de gestión del cambio sobre cómo estos van a ser implementados y sostenidos. Esta estrategia debe incluir qué recursos serán necesarios especialmente para mantener el impulso de las nuevas implementaciones para futuras iniciativas de mejora.

BIBLIOGRAFIA

- Alavedra Flores, C., Gastelu, Y., & Mendez, G. (2016). Gestion de mantenimiento preventivo y su relacion con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu. *Ingenieria industrial*, 11-26.
- Alvarez, S. (2018). *Propuesta de un modelo de gestion de mantenimiento vehicular en la Empres Electrica Azogues C.A.* Cuenca.
- América Noticias. (2017). *AméricaTv*. Retrieved from AméricaTv: <https://www.americatv.com.pe/noticias/autos/mantenimiento-auto-que-consiste-y-cada-cuanto-tiempo-hacerlo-n302103>
- Buelva Días , C. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L.* Barranquilla.
- Carbajal, P. (2016). *Implementacion de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte El Dorado S.A.C.* Peru.
- Castañer, X. (2016, Diciembre 9). *Mantenimiento preventivo sistematico o Hard Time.* Retrieved from <https://prezi.com/user/ka3sx9hhepe4/>
- Christian Wilson Apolo Ordoñez, C. M. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autonomo de la ciudad de Azogues.* Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana - Sede Cuenca.
- Coelho, F. (2019). *www.significados.com*. Retrieved from <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>

Coello Palacios, M. (2017). *Propuesta de mejoras al servicio de mantenimiento vehicular para elevar la satisfaccion del cliente de la empresa TECNICENTRO del Canton Balzar*. Balzar.

CompuAutos.com. (2019). *tallercompuautos.com*. Retrieved from <http://tallercompuautos.com/inicio/servicios/otros-servicios/repacion-de-motor/>

García Garrido, S. (2012). *Ingeniería de mantenimiento*.

García Garrido, S. (2015). Tecnicas de elaboracion del plan de mantenimiento de una instalacion. *Renovetec*, 27-28.

Gonzales Ajuech, V. (2017). *Mantenimiento: tecnicas y aplicaciones industriales*. Grupo Editorial Patria.

Grupo Monster. (2020). *grupomonster.com*. Retrieved from <https://grupomonster.com/tipos-de-mantenimiento-automotriz/>

Huerta Chimborazo Segundo Farnisco, Q. A. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE UN SOFTWARE ADECUADO PARA EL CONTROL DE HORÓMETROS Y ODÓMETROS EN LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CAÑAR*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

Intor Guaccha, I., & Portal Vergara, C. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo*. Cajamarca.

Jarro Patiño, H. (2017). *Plan de gestion de mantenimiento de una flota de buses*.

- Linares, L. (2016). Del mantenimiento correctivo al mantenimiento centrado en la confiabilidad. Cuba.
- Maggi Navas, V. (2020). *Estandarización de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo automotrices*. Riobamba.
- Medina, C. (2018). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos mecanicos de la empresa DLP&D Inversiones agropecuarias S.A.S*. Colombia.
- Montes Villada, J. (2019). *Diseño de un plan de mantenimiento para una flota articulada se Integra S,A*.
- Mora, C. O. (2015). *Análisis de costos del Servicio de Mantenimiento para camiones de carga pesada y Diseño de Estrategias de Post-Venta Caso AUTEK S.A*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.
- Navarro Elola, L. (2009). *Gestion integral de mantenimiento*. Marcombo.
- Nuñez Palma, J. (2018). *GESTIÓN DE MANTENIMIENTO*. Chiclayo.
- Osorio, E., & Roy, S. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de una perforadora*. Huancayo.
- Paez, H. (2013). *Diseño y simulacion de un sistema de costos de mantenimiento en el modelo de caja comun*. Quito.
- Paredes, I. F. (2014). *ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA QUE UNA EMPRESA OPERADORA DE TRANSPORTE PÚBLICO PASE DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA A MOTOR A ELÉCTRICOS*. Quito: Pontificia Universidad Catolica del Ecuador.

- Peralta, G. (2019). *Propuesta de un modelo de gestion estrategica para mejorar el mantenimiento preventivo en taller automotriz de servicios rapidos, utilizando como base la herramienta de cuadro de mando integral (CMI)*. Guatemala.
- Pilataxi, L., & Ramos, P. (2015). *Diseño de guia didactica para el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de embrague para los vehiculos de la cooperativa de buses citransturis del Canton Chambo, Provincia de Chimborazo*. Riobamba.
- Pule, S. V. (2016). *MANUAL ADMINISTRATIVO FINANCIERO PARA LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO EN LA CUIDAD DE EL ÁNGEL, PROVINCIA DEL CARCHI*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- Rodríguez Narváez, J. (2015). *Diseño e implemetacion de un manual de operaciones*. Riobamba.
- Sahli Duffuaa, R. A. (2000). *Sistemas de mantenimineto, planeacion y control*. Mexico: Limusa Wiley.
- Secretaria de Economia. (n.d.). Analisis de costos mantenimiento. Ciudad de Mexico, Distrito Federal de Mexico, Mexico.
- Superintendencia de Bancos. (2017, Diciembre 31). *Superintendencia de Bancos*. Retrieved from https://www.superbancos.gob.ec/bancos/wp-content/uploads/downloads/2018/12/14.2.2.3_manual.pdf
- Tumbaco, E. (2017). *Plan de mantenimiento preventico aplicado a sistema extrusor de aluminio - sutton*. Guayaquil.

Uzcategui, M. (2014). *Gestion del mantenimiento de la maquinaria pesada del proceso de carga y transporte de la empresa* . Merida.

Valdivieso, J. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extraplas S.A.* Cuenca.

Valera Reyes, G. S., & Uribe Zapata, Z. T. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento y gestión de inventarios*. Trujillo.

Widman International SRL. (2020, 12 12). *El auto particular*. Retrieved from Mantenimiento Proactivo: <https://www.widman.biz/mantenimiento/camion.php>

ANEXOS

Anexo 2: PRESUPUESTO

| DESCRIPCION | COSTO ESTIMADO | COSTO REAL |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------|
| HARDWARE | | |
| Disco duro 1 TERABITE | \$ 100,00 | \$ 80,00 |
| Computador | \$ 300,00 | \$ 250,00 |
| SOFTWARE | | |
| Software de mantenimiento | \$ 1.500,00 | \$ 1.300,00 |
| TALENTO HUMANO | | |
| Capacitación manejo de software | \$ 80,00 | \$ 50,00 |
| MATERIALES DE OFICINA | | |
| Internet | \$ 70,00 | \$ 50,00 |
| Hojas de impresiones | \$ 30,00 | \$ 20,00 |
| Cuaderno de notas | \$ 10,00 | \$ 5,00 |
| Impresiones | \$ 40,00 | \$ 30,00 |
| Lápices, esferos | \$ 10,00 | \$ 5,00 |
| INVESTIGACION | | |
| Libros de mantenimiento | \$ 130,00 | \$ 110,00 |
| Manual de usuario uses | \$ 130,00 | \$ 120,00 |

| | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| Papers | \$ 70,00 | \$ 50,00 |
| Periódicos, revistas | \$ 30,00 | \$ 20,00 |
| Viáticos, pasajes | \$ 200,00 | \$ 180,00 |
| SUBTOTAL | \$ 2800,00 | \$ 2270,00 |
| 10% IMPREVISTOS | \$ 300,00 | \$ 227,00 |
| TOTAL | \$ 3.100,00 | \$ 2.497,00 |

Anexo 3: EJEMPLO DE REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA 100 MUESTRAS

| Vehicle | Km | Latitud | Longitud | User | Created Date |
|---------|---------|---------|----------|-------------------|---------------------|
| PYC9999 | 200500 | | | Paul Yaruscuan | 25-06-2021 20:48:49 |
| PYC9999 | 204800 | | | Alejandro Narvaez | 25-06-2021 21:41:44 |
| PYC9999 | 205900 | | | Alejandro Narvaez | 25-06-2021 21:44:42 |
| PYC9999 | 209800 | | | Alejandro Narvaez | 25-06-2021 21:45:40 |
| PYC9999 | 214900 | | | Alejandro Narvaez | 25-06-2021 21:56:11 |
| PYC9999 | 219900 | | | Alejandro Narvaez | 25-06-2021 21:57:51 |
| CAA2093 | 645226 | | | Alejandro Narvaez | 28-06-2021 20:48:22 |
| CAA2078 | 681333 | | | Alejandro Narvaez | 28-06-2021 20:50:25 |
| IAA1780 | 203415 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 11:09:45 |
| IAA1780 | 203655 | | | Fernando Reina | 29-06-2021 11:15:03 |
| CAA2093 | 646303 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 14:25:21 |
| IAA1639 | 1333500 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 19:05:50 |
| CAA2039 | 3828 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 19:10:14 |
| CAA2083 | 661405 | | | Alejandro Narvaez | 29-06-2021 19:13:45 |
| PAA8151 | 246764 | | | Paul Yaruscuan | 04-07-2021 18:21:06 |
| EAA1414 | 936756 | | | Paul Yaruscuan | 04-07-2021 18:22:51 |
| CAA2093 | 647403 | | | Paul Yaruscuan | 04-07-2021 18:25:32 |
| CAA2079 | 235970 | | | Paul Yaruscuan | 04-07-2021 18:27:52 |
| ABC1234 | 225950 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 17:57:03 |
| CAA2103 | 563573 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 18:00:43 |
| CAA2074 | 246948 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 18:02:42 |
| CAA2164 | 161063 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 18:04:46 |
| CAA1599 | 238037 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 18:10:27 |
| PAA8151 | 247764 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 19:04:57 |
| EAA1414 | 938706 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 19:09:16 |
| CAA2083 | 665079 | | | Paul Yaruscuan | 05-07-2021 19:17:05 |
| IAA1709 | 32595 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:45:40 |
| CAA2078 | 682000 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:48:01 |

| | | | | | |
|---------|--------|--|--|----------------|---------------------|
| CAA2162 | 247987 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:52:19 |
| CAA2038 | 808600 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:53:08 |
| CAA2129 | 269098 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:53:55 |
| CAA1530 | 270950 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:57:08 |
| CAA2101 | 237897 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:59:04 |
| IAA1594 | 270056 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 19:59:56 |
| CAA2157 | 250095 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 20:00:40 |
| CAA2076 | 269983 | | | Paul Yaruscuan | 07-07-2021 20:01:18 |
| ABC1234 | 227000 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:33:19 |
| CAA2103 | 564623 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:34:55 |
| CAA2074 | 247998 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:35:50 |
| CAA2164 | 162113 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:36:44 |
| CAA1599 | 239087 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:38:10 |
| CAA2159 | 266980 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:43:11 |
| CAA2079 | 236870 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:43:59 |
| IAA1709 | 33595 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:44:50 |
| CAA2162 | 248987 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:49:10 |
| CAA2038 | 809600 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:51:00 |
| CAA2129 | 270098 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:52:10 |
| CAA1530 | 271950 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:54:04 |
| CAA2101 | 239897 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:57:29 |
| IAA1594 | 271056 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:58:19 |
| CAA2157 | 251095 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 19:59:25 |
| IAA1780 | 205000 | | | Paul Yaruscuan | 13-07-2021 20:01:24 |
| ABC1234 | 228000 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 15:52:45 |
| CAA2103 | 565623 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 15:58:15 |
| CAA2164 | 163113 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:00:52 |
| PAA8151 | 248764 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:03:25 |
| EAA1414 | 938756 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:04:16 |
| CAA2159 | 267980 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:07:34 |
| IAA1709 | 34595 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:09:28 |

| | | | | | |
|---------|---------|--|--|----------------|---------------------|
| CAA2078 | 683000 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:10:12 |
| CAA2093 | 647434 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:12:22 |
| CAA2157 | 270983 | | | Paul Yaruscuan | 16-07-2021 16:19:51 |
| IAA1780 | 208500 | | | Paul Yaruscuan | 07-08-2021 20:11:48 |
| CAA2101 | 242897 | | | Paul Yaruscuan | 14-08-2021 17:51:12 |
| ABC1234 | 230000 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 17:58:19 |
| CAA2103 | 567623 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:03:39 |
| CAA2074 | 249998 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:06:06 |
| CAA2164 | 165113 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:06:55 |
| CAA1599 | 240087 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:07:45 |
| PAA8151 | 249764 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:08:27 |
| EAA1414 | 939756 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:09:31 |
| CAA2083 | 666079 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:10:26 |
| CAA2079 | 237870 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:12:27 |
| IAA1709 | 35595 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:13:04 |
| CAA2078 | 684000 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:14:01 |
| IAA1639 | 1334500 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:15:02 |
| CAA2093 | 648434 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:15:36 |
| CAA2038 | 810600 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:17:23 |
| CAA2129 | 271098 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:17:56 |
| CAA2039 | 4828 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:18:36 |
| CAA1530 | 272950 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:24:20 |
| PYC9999 | 220900 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:24:55 |
| CAA2101 | 243897 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:26:37 |
| IAA1594 | 272056 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:27:23 |
| CAA2157 | 271983 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:27:52 |
| CAA2076 | 270983 | | | Paul Yaruscuan | 15-08-2021 18:28:32 |
| EAA1414 | 941756 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:38:41 |
| CAA2083 | 668079 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:40:05 |
| CAA2159 | 270980 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:41:20 |
| CAA2079 | 240870 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:41:53 |

| | | | | | |
|---------|---------|--|--|----------------|---------------------|
| IAA1709 | 38595 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:42:38 |
| CAA2078 | 686000 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:44:13 |
| IAA1639 | 1337500 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:45:10 |
| CAA2093 | 651434 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:45:45 |
| CAA2162 | 254987 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:47:13 |
| CAA2038 | 812600 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:47:53 |
| CAA2039 | 9828 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:50:13 |
| CAA1530 | 276950 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:50:56 |
| PYC9999 | 223900 | | | Paul Yaruscuan | 24-08-2021 18:51:24 |

Anexo 4: FOTOGRAFÍAS EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

