

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS
AUTOMOTORES DEL CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE LA ALCALDÍA DE
SOACHA, CUNDINAMARCA**

Proyecto de investigación para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento
Dirección De Postgrados
Universidad ECCI

Presentado por:

Jonathan Steven Bareño González

Andrés Eduardo González Tunjo

Carlos Eduardo Benavides

Dirigido por:

Ing. Miguel Ángel Urián Tinoco

BOGOTÁ D.C, 2019

En el presente documento se muestra el diseño del plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor del cuerpo oficial de bomberos del municipio de Soacha, Cundinamarca; el cual surge a partir de la necesidad de evitar el daño progresivo de los vehículos, ya que actualmente solo se les realiza un mantenimiento correctivo, es decir, se hacen trabajos de reparación una vez se han efectuado los daños, lo que evidentemente, reducción del ciclo de vida de los activos y mayores costos asociados.

Algunas de las estrategias utilizadas para el diseño del plan de mantenimiento son el seguimiento, control y trazabilidad de cada uno de los automotores, así como de los procesos que se ejecutan en su mantenimiento, involucrando el historial de cada vehículo a partir de inspecciones rutinarias, y de esta manera tener una mejor planeación del presupuesto anual destinado al mantenimiento del parque, que de por si es muy bajo. Con esto se logra aumentar la vida útil de los vehículos a partir de la optimización y mejora de procesos de ejecución de mantenimiento, logrando altos estándares de calidad, teniendo en cuenta que son carros de emergencia y que tienen que estar disponibles las 24 horas del día durante todo el año.

Inicialmente se realiza la revisión del estado del arte local, nacional e internacional relacionado con temas de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria en general. Lo anterior con el fin de tener un panorama en los avances alcanzados por diferentes autores, de cómo se abordaron los procesos de mantenimiento preventivo para alcanzar resultados satisfactorios en los casos particulares de investigación. Posteriormente se plasma un marco teórico acerca de la teoría de mantenimiento, indicando sus fases, tipos y diseño para una óptima implementación, además de teoría relacionada con los vehículos típicos de un cuerpo de bomberos y el marco normativo vigente en el caso colombiano. A partir de lo anterior y de la información recopilada en campo, se realiza el análisis de las variables involucradas en los procesos de mantenimiento junto con el análisis económico enfocado en los costos de implementación y operación necesarios. Finalmente se realizan algunas recomendaciones generales para mejorar la investigación en trabajos posteriores.

Palabras clave: Vehículo de bomberos, parque automotor, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, rutinas de inspección, eficiencia, optimización.

The purpose of this dissertation is to illustrate the preventive maintenance plan design for the fire department fleet in Soacha, Cundinamarca Municipality, which has been developed due to the need to avoid progressive damage on the fire trucks, that only have had corrective maintenance, in that order, the fire trucks get repaired once they have been broke down, as a result, corrective costs are much higher than prevention costs.

Some of the strategies applied to design the preventive maintenance plan are to keep track and control of each of the firetrucks along with monitoring processes that run on maintenance which involves the routine inspections historical records, thereby improve the annual budget plan for the fire department fleet maintenance which is already low. Against this backdrop, it is possible to increase the useful-life period of the firetrucks as of the optimization and improvement of the maintenance execution processes as of accomplishing high quality standards and considering that those firetrucks must be available 24/7 throughout the year.

Initially, a review of the state of local, national and international art related to preventive maintenance issues to vehicles and machinery in general is carried out. The above in order to have an overview of the progress made by different authors, how preventive maintenance processes were addressed to achieve satisfactory results in particular cases of research. Subsequently, a theoretical framework about maintenance theory is expressed, indicating its phases, types and design for optimal implementation, in addition to theory related to the typical vehicles of a fire department and the regulatory framework in force in the Colombian case. Based on the above and the information gathered in the field, the analysis of the variables involved in the maintenance processes is carried out along with the economic analysis focused on the necessary implementation and operation costs. Finally, some general recommendations are made to improve the research in later works.

Keywords: Fire engine, fleet, preventive maintenance, corrective maintenance, inspection routine, efficiency, optimization.

Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Introducción.	1
1 Título de la Investigación.....	3
2 Problema de la investigación	4
2.1 Descripción del problema	4
2.2 Planteamiento del problema.....	4
2.3 Sistematización del problema	5
3 Objetivos de la investigación	6
3.1 Objetivo general.....	6
3.2 Objetivos específicos	6
4 Justificación y delimitación	7
4.1 Justificación	7
4.2 Delimitación (Alcance).....	8
4.3 Limitaciones.....	8
5 Marco conceptual	9
5.1 Estado del arte.....	9
5.1.1 Estado del arte local	9
5.1.2 Estado del arte nacional	10
5.1.3 Estado del arte internacional.....	11
5.2 Marco Teórico.....	12
5.2.1 ¿Qué es el mantenimiento?	12
5.2.2 Tipos de mantenimiento.....	13
5.2.3 Diseño de programas de mantenimiento.....	15
5.2.4 Vehículos de bomberos.....	16
5.3 Marco normativo / legal.....	19
6 Marco Metodológico.....	21
6.1 Recolección de la información.....	21
6.1.1 Tipo de investigación.....	21

6.1.2	Fuentes de obtención de la información	21
6.1.3	Herramientas	22
6.1.4	Metodología de la investigación	22
6.1.5	Información recopilada	24
6.2	Análisis de la información	33
6.2.1	Costos de mantenimiento actual	33
6.2.2	Matriz de riesgos y análisis de criticidad.....	34
6.3	Propuestas de solución.....	35
6.3.1	Taxonomía de equipos	35
6.3.2	Definición de actividades de tipo preventivo.....	35
6.3.3	Desarrollo de hojas de vida de los equipos.....	36
7	Resultados esperados	37
7.1	Planteamiento de un plan de mantenimiento planeado:.....	37
7.2	Administración de los equipos:.....	37
7.3	Reducción de costos de mantenimiento:.....	37
7.4	Mejora de la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos:	38
7.5	Formatos de inspección:	38
8	Análisis financiero	39
9	Conclusiones y recomendaciones	41
9.1	Conclusiones	41
9.2	Recomendaciones	41
10	Bibliografía.....	42

Lista de Figuras

vi

<i>Figura 1.</i> Tipos de mantenimiento.....	13
<i>Figura 2.</i> Sistema típico de mantenimiento.....	15
<i>Figura 3.</i> Fases de desarrollo para el plan de mantenimiento preventivo.	23
<i>Figura 4.</i> Presupuesto anual destinado para el mantenimiento de los vehículos y costos asociados al mantenimiento de vehículos de bomberos.....	34

Lista de Fotografías

<i>Fotografía 1.</i> Parque automotor del Cuerpo Oficial de Bomberos de Soacha, Cundinamarca.....	1
<i>Fotografía 2.</i> Camión Extintor Cisterna, International 4300 SBA.....	25
<i>Fotografía 3.</i> Extintor de incendios, International Rosenbauer Restar Pump.....	25
<i>Fotografía 4.</i> Camioneta, Chevrolet Luv D-Max.....	26
<i>Fotografía 5.</i> Camioneta, Ford F-350.....	26
<i>Fotografía 6.</i> Camioneta doble cabina, Nissan Frontier NP 300.....	27
<i>Fotografía 7.</i> Unidad De Rescate, Isuzu L220.....	27
<i>Fotografía 8.</i> Camión Isuzu ELF.....	28

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Fechas de adquisición de los vehículos de bomberos de Soacha.....	28
<i>Tabla 2.</i> Avalúo de los vehículos de bomberos de Soacha.....	29
<i>Tabla 3.</i> Ficha Técnica Camioneta doble cabina, Nissan Frontier NP 300.....	30
<i>Tabla 4.</i> Ficha Técnica Camioneta, Ford F-350.....	30
<i>Tabla 5.</i> Ficha Técnica Camioneta, Chevrolet Luv D-Max.....	31
<i>Tabla 6.</i> Ficha Técnica Unidad De Rescate, Isuzu L220.....	31
<i>Tabla 7.</i> Ficha técnica Extintor de incendios, International Rosenbauer Restar Pump.....	32
<i>Tabla 8.</i> Ficha Técnica Camión Extintor Cisterna, International 4300 SBA.....	32

<i>Tabla 9.</i> Presupuesto anual y costos de mantenimiento de vehículos de bomberos.....	33
<i>Tabla 10.</i> Matriz de riesgos del proyecto.....	35
<i>Tabla 11.</i> Costos de implementación del plan de mantenimiento preventivo	39

El cuerpo oficial de bomberos de Soacha, es una dependencia de la secretaria de gobierno municipal, creada el 4 de agosto de 1994 y está encargada de la prestación de servicios a la comunidad, tales como actividades preventivas, prevención en la industria de rescate vehicular, control de incendios, control de materiales peligrosos, formación de brigadas, asesorías y consultorías en salud ocupacional y seguridad industrial, atención de inundaciones y deslizamientos, capacitaciones y trabajos de rescate en alturas, estructuras colapsadas, socavaciones, fugas de gas, accidentes automovilísticos y accidentes caseros, y en general actividades de emergencia y riesgo que puedan presentarse en el municipio.

Para el desarrollo de sus actividades, el cuerpo oficial de bomberos cuenta con una estación de bomberos dotada con vehículos y equipos acondicionados para enfrentar las emergencias que puedan presentarse (*Fotografía 1*). Entre los vehículos se encuentran Unidades de rescate, Camión cisterna, Camión extintor de incendio, entre otros.



Fotografía 1. Parque automotor del Cuerpo Oficial de Bomberos de Soacha, Cundinamarca

Fuente. Propia (Soacha, 2019)

Como es de esperarse, la flota vehicular del cuerpo de bomberos debe estar en excelentes condiciones de funcionamiento las 24 horas del día, para atender las emergencias que puedan

presentarse en el municipio, y por lo tanto es necesario que el programa de mantenimiento establecido cumpla con esta necesidad. Para ello se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo que mejore las condiciones de los vehículos y que además disminuya los costos, aumentando la eficiencia en la respuesta. El plan de mantenimiento se basa en la implementación de formatos de trazabilidad en las rutinas de inspección de cada uno de los vehículos teniendo en cuenta sus características mecánicas y el historial de revisiones. 2

El siguiente documento está estructurado de la siguiente manera: En primera medida se realiza una exploración bibliográfica relacionada con el tema del proyecto, a través de la realización de un estado del arte y marco teórico que permita conocer conceptos, definiciones y teorías ligadas a esta investigación. Posteriormente se realiza toda la recolección de la información disponible de los vehículos de bomberos del municipio, tales como fichas técnicas, valores de compra y mantenimiento, fotografías, etc. A partir de dicha información, se realiza el análisis del mantenimiento actual, teniendo en cuenta factores cualitativos y cuantitativos, representados en costos de mantenimiento y operación de la flota. Finalmente se muestran las propuestas de mejora de los programas actuales y la implementación del nuevo plan preventivo, así como las conclusiones y recomendaciones respectivas.

1 Título de la Investigación

3

Diseño del plan de mantenimiento preventivo para los automotores del Cuerpo Oficial De Bomberos de la alcaldía de Soacha, Cundinamarca.

2.1 Descripción del problema

Actualmente el municipio de Soacha no cuenta con programas establecidos de mantenimiento preventivo para los automotores del cuerpo oficial de Bomberos, debido a que la administración municipal no cuenta con un departamento exclusivo de mantenimiento del parque automotor, lo cual ocasiona que los vehículos sean intervenidos de manera correctiva una vez se han presentado daños en los mismos, impidiendo llevar la trazabilidad de cada automotor, sin tener un plan de actividades de mantenimiento preventivo y rutinas de inspección periódicas. Lo anterior genera costos adicionales en reparaciones, cambio de componentes y repuestos antes de tiempo, impactando de manera negativa la confiabilidad, disponibilidad y calidad del servicio.

Los vehículos del parque automotor se encuentran constantemente bajo condiciones de trabajo y fallas acumuladas que ya no permiten seguir las rutinas de mantenimiento sugeridas por los fabricantes, generando cuellos de botella, pérdidas de tiempo y reproceso por diagnósticos no asertivos donde no hay estándares de seguimiento, medición, análisis y control de cada activo.

En la actualidad, el mantenimiento de los vehículos es realizado por un taller particular contratado por medio de una licitación pública anual. El objeto del contrato es la "prestación del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos, motocicletas, equipos y maquinaria multimarca que hacen parte del parque automotor de la alcaldía y del organismo de Policía de Tránsito del municipio de Soacha, incluido el suministro de repuestos originales nuevos, lubricantes y mano de obra". La finalidad de este contrato es conservar y mantener todos los vehículos de la administración municipal en condiciones mecánicas óptimas de funcionamiento con el propósito de no causar traumatismos en las labores administrativas y misionales de la alcaldía y preservar la operatividad de los vehículos de las diferentes secretarías a las que están asignados. La licitación no cuenta con anexos técnicos de mantenimiento preventivo, lo cual impide la optimización del presupuesto anual asignado para tal fin.

2.2 Planteamiento del problema

¿Cómo contribuye la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo a mejorar los indicadores de eficacia, operación y mantenimiento de los vehículos usados para la atención de emergencias, a cargo del cuerpo oficial de bomberos del municipio de Soacha?

2.3 Sistematización del problema

A continuación, se presentan las preguntas de sistematización del problema:

- ¿Cuál es el estado actual de los vehículos del cuerpo de bomberos de Soacha y que actividades de mantenimiento se les prestan?
- ¿La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementará la disponibilidad de los vehículos?
- ¿Cuáles son las tareas se deben tener en cuenta dentro de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo?

3.1 Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor del cuerpo oficial de bomberos del municipio de Soacha, orientado a mejorar los indicadores de eficacia, operación y mantenimiento de los vehículos, optimizando el presupuesto anual asignado para ello.

3.2 Objetivos específicos

Establecer el estado actual de los vehículos y determinar cómo se administra el presupuesto para el mantenimiento correctivo de los mismos.

Proponer una metodología para definir los planes de mantenimiento preventivo más adecuados de acuerdo con la característica de cada vehículo.

Establecer el plan de mantenimiento para cada equipo y componente de los vehículos con base en cada una de las rutinas definidas mediante los análisis desarrollados.

4.1 Justificación

Para el diseño del programa de mantenimiento preventivo de los automotores del cuerpo oficial de Bomberos de la alcaldía de Soacha, se debe iniciar prácticamente desde cero, ya que no existe información sobre la taxonomía actual de los activos (vehículos).

Como primera medida es necesario recopilar toda la información disponible para la óptima formulación de una buena metodología que establezca el plan de mantenimiento preventivo, el cual debe garantizar la disponibilidad y confiabilidad del parque automotor del cuerpo oficial de bomberos, a partir de las rutinas de revisión, inspección y manteniendo periódico de los vehículos para poder llevar una trazabilidad de los componente y subsistemas críticos de cada uno de los automotores evitando dejarlos fuera de servicio por tiempos determinados. Esto permitirá mitigar en gran medida las fallas y reparaciones costosas a las que se da lugar, evitando afectar las zonas de cobertura del cuerpo de bomberos, lo cual impactaría negativamente a la ciudadanía y la alcaldía del municipio de Soacha. La implementación del plan de mantenimiento también permitirá el control y seguimiento óptimo del presupuesto asignado para tal fin, reduciendo significativamente los costos de reparación y compra de repuestos, previniendo fallas que se puedan presentar a mediano y largo plazo.

Para que los vehículos cumplan con los estándares de calidad requeridos, deben estar en excelentes condiciones de funcionamiento y operación, y una de las técnicas que permite esta condición, es la aplicación de distintas rutinas de mantenimiento a los sistemas mecánicos críticos, tales como la suspensión, muelles y el kit de embrague. Sin embargo, el tipo de mantenimiento que tiene mayor relevancia por ser el que permite tomar medidas antes de que la falla se presente, es el mantenimiento preventivo, que de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes deberá realizarse periódicamente para evitar que ocurran daños irreversibles en los componentes y sistemas de las maquinas, lo que operativa y financieramente aumenta los tiempos de respuesta de la organización ante eventos de emergencia.

Al no contar con un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos asignados al cuerpo oficial de bomberos, se aumenta el riesgo e impacto que podría tener un incidente presentado en el municipio. En el caso de existir una emergencia, lo que se busca con este proyecto, es disminuir el tiempo de respuesta de atención a la ciudadanía, lo que se logra

aumentando la eficiencia de operatividad de los vehículos y su vida útil. Adicionalmente se logran beneficios de mediano y largo plazo ya que se pueden evitar daños y fallas en los vehículos si se realizan labores de inspección, revisión y mantenimiento programadas. 8

En Colombia, el mantenimiento preventivo ha venido aplicándose y mejorándose paulatinamente a través de los últimos años, anteriormente no era muy aplicado ya que la mayoría de administraciones y entidades se centraban en la producción de materia prima y no en los activos y equipos necesarios para dicha producción. Adicionalmente, en algunos casos, al implementar los planes de mantenimiento preventivo, las organizaciones lo hacen buscando resultados a corto plazo sin importar el deterioro y los altos costos de operación de los activos. Según lo anterior, surge la propuesta de diseñar un plan de mantenimiento preventivo, partiendo de la situación actual y bajo el análisis de diferentes criterios de operación y eficiencia.

Es evidente que ningún proceso industrial es igual a otro, por lo tanto existen diversos factores que generan condiciones de deterioro en los equipos y máquinas de producción, así como para el caso de un automotor va ligado fuertemente el factor humano, que es una variable importante en la conservación del activo.

4.2 Delimitación (Alcance)

El objetivo de esta investigación es aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los 5 vehículos activos de la flota vehicular del cuerpo oficial de bomberos de Soacha, Cundinamarca.

4.3 Limitaciones

Entre las limitaciones más importantes del estudio, se tienen:

Falta de información de las actividades de mantenimiento que se han realizado a los vehículos del parque automotor.

No se tiene certeza de que la alcaldía asigne el presupuesto necesario para la implementación del plan de mantenimiento riguroso a los vehículos, de acuerdo a su función específica.

Falta de experiencia de los operadores de los vehículos en la inspección y revisión de los mismos.

5.1 Estado del arte

El objetivo de este apartado es revisar y analizar los antecedentes relacionados con el tema del proyecto de investigación, es decir, realizar una descripción de la información que se ha desarrollado en materia de mantenimiento preventivo a vehículos o maquinaria en el ámbito local, nacional e internacional, y de esta manera rescatar los aportes más significativos que puedan contribuir al presente documento.

La revisión se organizara de manera cronológica para cada ámbito, exponiendo los aspectos más relevantes de cada uno de los documentos involucrados. Para este caso se revisó todo tipo de bibliografía, desde artículos de revistas virtuales, pasando por investigaciones de tipo privado y público de diferentes entidades, hasta trabajos de grado y tesis de maestría de universidades a nivel nacional e internacional.

5.1.1 Estado del arte local

(Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la flota de vehículos de la empresa Tranzit S.A.S. perteneciente al SITP, Jorge Luis Rodríguez, Bogotá, 2018). Se realizó una propuesta de plan de mantenimiento basado en RCM para la compañía Tranzit, perteneciente a Sistema Integrado de Transporte Publico (SITP), donde se identificaron y analizaron las fallas presentadas en los vehículos de transporte en un periodo de un año. Este análisis fue la base para la creación de tareas proactivas de mantenimiento enfocadas al aumento de la calidad de los vehículos y aumento de la vida útil de sus componentes.

Se realizó el inventario general de vehículos de la empresa indicando sus características técnicas más importantes, se presentamos análisis e indicadores de gestión del mantenimiento y se ajustó el plan de mantenimiento basado en RCM, según las condiciones y características de cada automotor.

(Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa cimentaciones de Colombia LTDA., Juan Sebastián Urrego, Bogotá, 2017). Se desarrolló con la finalidad de aumentar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos de la línea de perforación de la compañía en mención, mediante la

elaboración de un plan preventivo de mantenimiento que gestione de manera autosuficiente 10 ciertas actividades periódicas de manera eficiente; evitando tiempos muertos o de pare, sobrecostos, y prevenir las fallos en los componentes mejorando su funcionamiento y aumentando la vida útil de cada uno de ellos.

En el documento se expone inicialmente la evaluación teórica de los tipos de mantenimiento y sus metodologías, posteriormente se procede a exponer los equipos de la línea de perforación para comprender su función dentro de la empresa, tal como tipo de equipo, sistemas, subsistemas y componentes de los mismos.

5.1.2 Estado del arte nacional

(Procedimiento de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los vehículos de la DNBC, Dirección Nacional de Bomberos de Colombia, 2016). Se establecieron las actividades necesarias para solicitar el mantenimiento preventivo y/o correctivo del parque automotor de la Dirección Nacional de Bomberos, con el objetivo de mantener la flota vehicular en perfectas condiciones y disponibles para respuesta rápida y eficiente ante eventos de emergencia. El documento está más enfocado a los pasos que deben seguirse para solicitud de mantenimiento de vehículos de bomberos, específicamente de la Dirección Nacional de Bomberos.

En primera medida se exponen algunas definiciones y normatividad colombiana vigente relacionadas con el presupuesto de entidades públicas y el manejo de los vehículos. Posteriormente se describen las actividades que deben seguirse para solicitar el mantenimiento del parque automotor.

(Fortalecimiento de los Bomberos de Colombia a nivel nacional, Dirección Nacional de Bomberos de Colombia, 2016). Se explicaron de manera muy resumida en uno de sus ítems las características técnicas que debe cumplir el mantenimiento para los vehículos de bomberos y las condiciones para los proponentes de esta tarea.

(Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Mejía Villegas Constructores S.A., Maledis Raquel Becerra Guzmán, Yira Patricia Bohórquez Farfán, Cartagena, 2007). Se expone el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de dicha empresa, con el fin de aumentar el rendimiento de las maquinas garantizando un funcionamiento seguro y prestación de servicio oportuno. Inicialmente se muestra una parte teórica de conceptos y descripciones acerca del

mantenimiento preventivo. Seguidamente se muestra el diagnóstico hecho a la maquinaria de la empresa, a través del inventario, identificando los principales problemas y los costos asociados. Posteriormente se presenta el plan de mantenimiento detallado junto con los indicadores de gestión, incluyendo la descripción del uso del software diseñado para el seguimiento de estas labores. Finalmente se recomiendan actividades para mejorar el plan, incluyendo la optimización en los costos y el mejor aprovechamiento de la maquinaria. 11

(Diseño, desarrollo e implementación del programa de mantenimiento mecánico para vehículos de la secretaria de tránsito y transporte municipal, Arias Bermeo Javier, Santiago de Cali, 2010). Se desarrolla la concepción, diseño e implementación del plan de mantenimiento del parque automotor de la Secretaria de Transito de Cali, teniendo en cuenta el inventario de los vehículos, personal administrador de la flota, diagnóstico y procesos de mantenimiento actuales.

La etapa inicial de la implementación consiste en mostrar el funcionamiento del programa a las entidades gubernamentales (Secretario de Transito y funcionarios administradores del parque). La segunda etapa, es la concientización a los guardas de seguridad, del cuidado, uso y entrega de los vehículos, mediante la clara explicación del alcance y objetivos establecidos en los formatos de mantenimiento. El diseño del plan se basa en una aplicación desarrollada en el programa Excel, capaz de analizar parámetros de información creando bases de datos interrelacionadas y comparando datos mediante gráficos, lo cual permite crear informes finales de gestión y desempeño de las medidas implementadas en el corto, mediano y largo plazo.

5.1.3 Estado del arte internacional

(Diseño del plan de mantenimiento para los vehículos de salvamento y extinción de incendios del cuerpo de bomberos aeronáuticos de Venezuela, Blanca Antonio Domingo, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela, 2009). Se realizó la elaboración del plan de mantenimiento como instrumento para la orientación de la gestión de mantenimiento para disminuir la ocurrencia de fallas en los vehículos, evitando el deterioro prematuro de los mismos prolongando su vida útil.

Para ello se revisaron investigaciones previas describiendo teorías generales de mantenimiento, planificación estratégica y sistemas de calidad. Entre las conclusiones más importantes del documento se encuentra que la principal dificultad a la hora de ejecutar los

mantenimientos es la ausencia de procesos estandarizados y la falta de capacitación y entrenamiento del personal encargado de las labores de mantenimiento.

(Propuesta de un plan de mantenimiento para la flota vehicular Megalog, D. Hamid Allali, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2016). Se desarrolló un plan de mantenimiento en los vehículos de la flota Megalog de Marruecos, que posee automotores ligeros, pesados y maquinaria de obras públicas, considerando parámetros técnicos y económicos. Para ello, se tuvo en cuenta, aparte de la programación previa de los diferentes tipos de mantenimiento, cambios en las variables asociadas a los recursos humanos, físicos y tecnológicos; al igual que la variación en la manera como se controlan dichos mantenimientos como por ejemplo registros, fichas y formatos de documentos. Con estos cambios se logró obtener actividades de mantenimiento mucho más eficientes y dinámicas, y de esta forma mantener en óptimo estado todos los vehículos de la flota, cumpliendo de manera satisfactoria y eficiente las actividades para las que están designados.

(Fire Engine Maintenance Procedure and record, National Interagency Fire Center (NIFC) National Fire and Aviation Training Support Group, Estados Unidos, 1999). Se creó un manual de mantenimiento para los motores de los vehículos de bomberos, donde se explica de manera detallada el paso a paso para el correcto mantenimiento de los vehículos, incluyendo formatos de seguimiento e instrucción, para cada automotor según sus características.

5.2 Marco Teórico

En este capítulo se expone la información recopilada en la bibliografía acerca de las teorías de mantenimiento preventivo, su aplicación, metodología y resultados. Adicionalmente se presentan algunas definiciones relacionadas con el tema así como las características de algunos de los vehículos a los cuales se les aplicara el plan de mantenimiento diseñado.

5.2.1 ¿Qué es el mantenimiento?

El mantenimiento se define como el conjunto de acciones encaminadas a la preservación o restauración de un artículo, elemento o sistema, de tal forma que pueda llevar a cabo las funciones para las que fue diseñado de manera correcta. Estas acciones involucran labores técnicas y administrativas organizadas, normalmente estandarizadas, que permiten mantener las condiciones óptimas del elemento o sistema (Hamid, 2016)

5.2.2 Tipos de mantenimiento

Existen tres tipos de mantenimiento, según el estado en que se encuentran los equipos y maquinas, ya sea para prevenir daños o para repararlos.

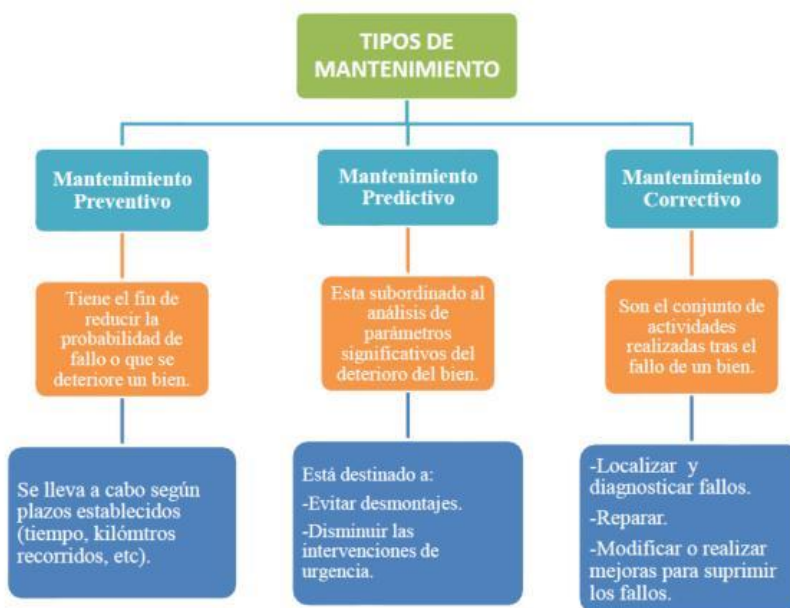


Figura 1. Tipos de mantenimiento

Fuente. Hamid, D. (2016). Propuesta de un plan de mantenimiento para la flota vehicular Megalog.

En la *Figura 1* se muestra un esquema del sistema integral de mantenimiento en donde se involucran los diferentes escenarios del proceso, tales como insumos, planeación, organización, control y resultados, desarrollándose de manera conjunta para lograr procesos de mantenimiento óptimos atendiendo a la demanda de los usuarios.

5.2.2.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en un conjunto de tareas planeadas y programadas de mantenimiento que tienen como objetivo mantener en buen estado las instalaciones, equipos y maquinaria anticipándose a las daños que puedan presentarse. (Hamid, 2016)

Su objetivo es seguir con el correcto funcionamiento de los equipos y máquinas y compensar el desgaste que van sufriendo con el paso del tiempo, pero siempre antes de que surja un daño y de manera preventiva para evitarlos en el futuro.

Es de carácter sistemático, es decir que se realiza o bien por horas de funcionamiento del elemento o por periodos determinados de tiempo. Se debe considerar un tiempo base en que los componentes más importante pueden averiarse. Normalmente se aprovechan tiempos con menor carga de trabajo para llevarlo a cabo. 14

Dentro del mantenimiento preventivo podemos encontrar el mantenimiento conductivo y el mantenimiento rutinario.

El mantenimiento conductivo normalmente es ejecutado por el personal de producción que atiende a la compañía, suelen ser tareas sencillas tales como son la lectura de parámetros, inspecciones sensoriales, pequeñas tareas de ajustes o de configuración, entre otras.

Adicionalmente se tiene el mantenimiento rutinario, el cual consiste en un conjunto de técnicas que sin llegar al desmonte o reparación de los equipos, los conserva en el mejor estado posible por medio de engrases, limpiezas, sustituciones periódicas de componentes, entre otras.

5.2.2.2 Mantenimiento predictivo

Es el más tecnológico de los tres tipos básicos de mantenimiento. Se trata de un conjunto de tareas de mantenimiento que relacionan una variable física o química con el estado en que se encuentra la máquina, esto con el fin de predecir cuándo empieza a fallar una determinada pieza o componente. Requiere un conocimiento amplio de los equipos, las técnicas y las herramientas que se utilizan para ello (Hamid, 2016)

Hay diferentes tipos de mantenimientos predictivo, algunas técnicas son termografías, ultrasonidos, análisis de vibraciones, análisis de aceites, humos combustión, etc.

5.2.2.3 Mantenimiento correctivo

Es aquel tipo de mantenimiento que se basa en arreglar los daños conforme van teniendo lugar.

Generalmente no requiere ningún tipo planificación, solamente ir atendiendo diariamente los daños que requieren reparación inmediata dentro de los procesos de producción. Para su ejecución, casi siempre es necesario paralizar la producción o función del elemento dañado generando pérdidas por el tiempo invertido y los gastos generados. Para minimizar su impacto en los procesos de producción, es importante que el departamento de mantenimiento esté bien

dimensionado contando con el personal capacitado necesario para reparar las averías en el menor tiempo posible (Hamid, 2016) 15

Adicionalmente, también es necesario que la compañía cuente con un inventario numeroso y diverso de recambios, ya que de lo contrario, el tiempo de parada de las máquinas se será mayor dependiendo del plazo de entrega de la nueva pieza.

Actualmente, muchas compañías de diferentes sectores productivos siguen basando su esquema de mantenimiento en este método, con el riesgo que implica en el cumplimiento de plazos de entrega, sin establecer ninguna tipo de relación de las causas asociadas a los daños y sin ningún tipo de prevención.

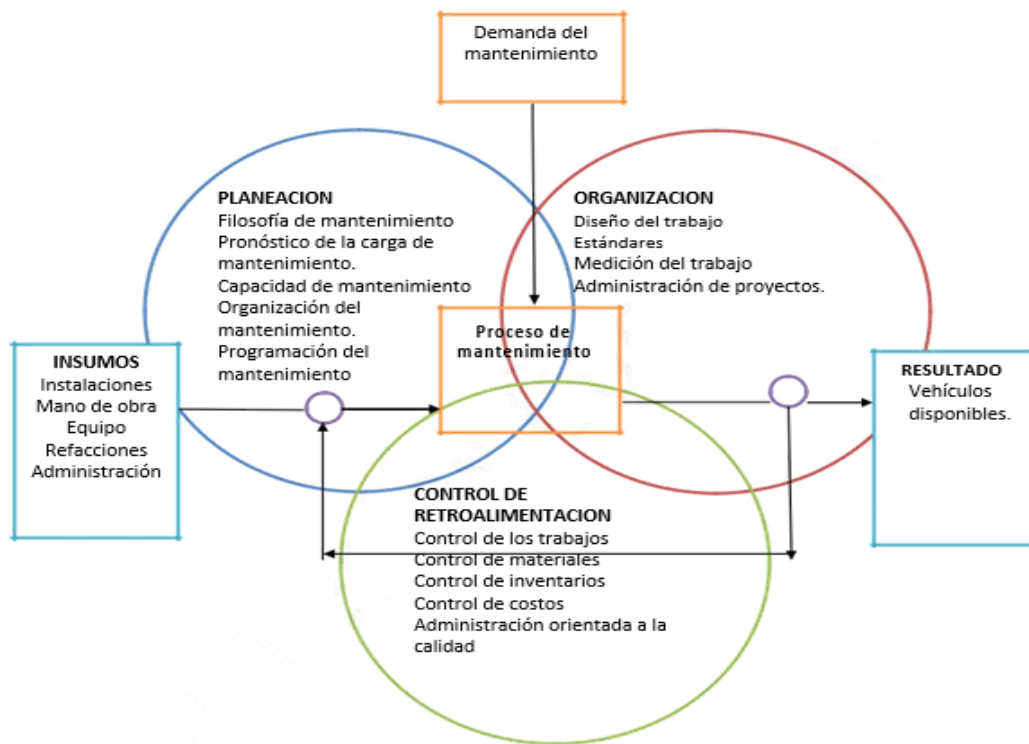


Figura 2. Sistema típico de mantenimiento

Fuente. Duffuaa et al., (2006). Sistemas de mantenimiento: planeación y control

5.2.3 Diseño de programas de mantenimiento

Existen cuatro factores principales para lograr un programa óptimo de mantenimientos, esos son:

- Preparación de un inventario de equipos e instalaciones: se deben realizar listados 16 codificados de los equipos especificando marca, lote, modelo, área, números de identificación, características técnicas, etc.
- Elaboración de gamas y procedimientos de ejecución del mantenimiento: especificar por tipo de mantenimiento y contenido, sistemas de órdenes de trabajo para planear y controlar el mantenimiento.
- Elaboración de un inventario de materiales y piezas de mantenimiento: análisis de necesidades, rapidez de aprovisionamiento.
- Diseño de informes y formatos para administrar el mantenimiento: mejoramiento en recolección de información, control de actividades, informes claros y concisos para tomar decisiones.

5.2.4 Vehículos de bomberos

Los vehículos de bomberos son vehículos especiales que usan los cuerpos oficiales de bomberos para combatir los incendios u otros tipos de emergencia que tengan lugar en las comunidades donde estos operan. Su principal función es la de transportar material líquido (agua) para combatir las emergencias por incendio y así mismo funcionan como equipos de bombeo de gran potencia para suministrar grandes cantidades de agua. Suelen tener un motor mecánico para bombear el agua recolectada de una boca de riego o de cualquier otra fuente disponible, están equipados con equipo de comunicaciones y variedad de herramientas necesarias para enfrentar diferentes tipos de emergencias.

Existe una gran variedad de configuraciones de vehículos de bomberos en lo relacionado a la posición del panel de control de la bomba y el montaje de la tapa que va ubicada en alguno de los lados, en el frente o en la parte posterior del automotor. Estos vehículos pueden transportar grandes cantidades de agua, y están diseñados, generalmente, para actuar en entornos urbanos, ya que poseen un sistema de conexión a tomas fijas de agua, tales como hidrantes, para suplir las necesidades de agua requeridas en un evento de incendio de gran magnitud.

El objetivo principal de un carro de bomberos es la supresión del fuego directo, sin embargo, también están equipados con diferentes tipos de equipos y herramientas incluyendo, hachas, escaleras, fuentes de alimentación, equipo de ventilación, trajes ignífugos y cascos botellas de extintores de diferentes tipos. En la actualidad los vehículos son manipulados por

profesionales que suelen llevar un equipo y un automotor multiuso preparado no solo para la 17
lucha contra fuego, sino que además está planteado para realizar tareas de rescate e
intervenciones en diferentes tipos de misiones de emergencia. No existe una diferencia clara
entre el vehículo contra incendios y una unidad de rescate.

A continuación se describen algunos de los vehículos de bomberos más comunes.

5.2.4.1 Camión Bomba

El camión bomba, también llamado surtidor, es uno de los vehículos más flexibles y versátiles de la flota de bomberos, ya que no están diseñados para cumplir funciones específicas, sino más bien para enfrentarse a todo tipo de emergencias, tales como accidentes de tránsito, incendios a baja y mediana temperatura, rescate y salvamento, emergencias médicas, emergencias forestales, etc. Estos vehículos están diseñados para llevar una cantidad importante de personal de atención de emergencias y una amplia gama de herramientas y dispositivos, entre los que están los extintores de incendios, escaleras telescópicas, bombas, mangueras, equipos de ventilación y respiración, camillas, rampas, equipos de primeros auxilios, hachas y herramientas en general; en algunos casos pueden contar con escaleras giratorias para combatir incendios de mediana altura.

Los camiones bombas no solo transportan agua (pequeños y medianos volúmenes), sino que también, como lo indica su nombre, son capaces de bombear agua desde alguna fuente cercana como hidrantes, grifos, ríos, quebradas, piscinas, etc., lo cual restringe su rango de acción a zonas urbanas o rurales con focos de urbanización. Las nuevas tecnologías en materiales han permitido el desarrollo de unidades bomba con escaleras giratorias, aunque son de menor envergadura que las unidades de altura especializadas, que dan mayor flexibilidad a esta clase de carros.

5.2.4.2 Camión de escalera giratoria

Los camiones de escalera giratoria están diseñados específicamente para acceder a incendios que se presentan en grandes alturas donde las escaleras convencionales o telescópicas no pueden llegar, su nombre se deriva del hecho de que la escalera se encuentra ubicada en la

plataforma giratoria en la parte de atrás del camión, lo que le permite girar en torno a su base estable. 18

Entre las principales funciones de este tipo de vehículo están la de permitir el ingreso y la salida de los bomberos y las víctimas desde grandes alturas gracias a las características de la escalera giratoria, también son capaces de proporcionar una gran cantidad de agua para la extinción de incendios, y así mismo facilitan el trabajo en altura sin arriesgar al personal en la plataforma.

5.2.4.3 Camión Cisterna

Los camiones cisterna están diseñados principalmente para transportar grandes cantidades de agua, estos vehículos son ideales para combatir incendios en zonas donde no existe una fuente de abastecimiento de agua cercana, es decir son ideales para las zonas rurales.

La mayoría de los camiones cisterna no están fabricados para extinguir los incendios puesto que sus bombas carecen de la potencia necesaria para ello, por eso estos automotores solo son utilizados para la extracción y almacenamiento de agua, que luego es traspasada a un camión bomba por medio de conexión con manguera.

5.2.4.4 Vehículos de la unidad de rescate

Los vehículos de la unidad de rescate están diseñados específicamente para labores de socorro, rescate y emergencias médicas como lo son: inmersiones, derrumbes en edificios, accidentes de tráfico, rescates en altura, etc.

Estas unidades están equipadas con una amplia gama de instrumentos médicos y dispositivos de rescate como por ejemplo trajes de inmersión, extintores, cortadores, gatos telescópicos e hidráulicos, collares cervicales, cuerdas, tablillas, camillas, tanques de oxígeno, tenazas hidráulicas, equipos de respiración y motobombas.

Por razones de seguridad y protocolo todo el personal de la unidad de rescate debe tener una formación académica médica para realizar cualquier procedimiento de rescate y en lo posible realizarlo en compañía de personal titulado como médico calificado o como paramédico.

5.2.4.5 Vehículos de la unidad de materiales peligrosos

19

Las unidades de materiales peligrosos también conocidas como unidades Haz – Mat, son equipos diseñados principalmente para abordar eventos de incendio relacionados o que involucran materiales tóxicos, derrames de productos químicos o volátiles o peligros y agentes biológicos en donde el agua común podría solo agravar la situación.

Los vehículos de estas unidades trabajan con equipos especiales para generar soluciones espumosas y también cuentan con equipos encapsulados por presión positiva de aire. Adicionalmente realizan tareas de descontaminación y limpieza de víctimas cuando se sufren accidentes químicos.

5.2.4.6 Camión Forestal

Los camiones forestales han sido diseñados para el combate de incendios forestales en zonas boscosas, con la opción de desplazarse en terrenos fangosos al contar con tracción integral y una estructura reforzada.

5.2.4.7 Vehículo de Tripulación

Vehículo ferroviario de bomberos desarrollado en Rusia. Estos vehículos proveen de personal a las brigadas de combate de incendio en por lo menos de tres personas: conductor encargado de operar la bomba de agua, oficial y un bombero. El vehículo en ocasiones podrá llevar un segundo bombero para aumentar la eficacia y seguridad en los procedimientos. En algunos países el vehículo lleva al líder de la unidad, un ingeniero y a uno o dos bomberos. Las alarmas contra incendio necesitan a menudo de un par de bomberos para abordar la emergencia. Generalmente el vehículo está conformado por un maquinista o conductor, un voluntario a cargo de la emergencia y uno de apoyo todo depende de las dimensiones del carro con turno las 24 horas.

5.3 Marco normativo / legal

En Colombia, a nivel gubernamental se han estipulado las siguientes leyes, las cuales regulan la dirección de bomberos y creación del sistema nacional para la atención y prevención de desastres en cuyo marco se estipulan los comités locales de emergencia en todos los

municipios y los comités regionales de emergencia en los departamentos, intendencias y comisarias.

20

A nivel nacional, institutos descentralizados, entidades técnicas, ministerios, cuerpos de socorro constituyen el comité técnico nacional del sistema para impulsar y apoyar los programas de prevención de desastres en lo regional, local e identificar y coordinar otros de envergadura nacional.

Leyes que rigen la creación y funcionamiento de los planes de emergencia:

- Constitución Política de Colombia: artículos 8, 78, 80, 83, 88, 90 y 95.
- Ley 46 de 1988: sistema nacional de prevención y atención de desastres. Por la cual se crea y se organiza el sistema nacional para la prevención y atención de emergencias para prevenir y atender las diferentes situaciones de este tipo que se pueden traducir en desastres.
- Decreto 919 de 1989: dirección nacional para la prevención y atención de desastres.
- Directiva presidencial 33 de 1989: responsabilidades de los organismos y entidades descentralizadas del sector público, en el desarrollo y operación del sistema nacional para la prevención y atención de desastres.
- Decreto 919 de 1989: por el cual se organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 93 de 1998: por el cual se adopta el plan nacional para la prevención y atención de desastres.
- Ley 388 de 1997: Capítulos II y III por los cuales se rige el ordenamiento territorial municipal y distrital.

A nivel Latinoamérica las normas adoptadas en temas de protección contra incendios y bomberos son las NFPA (*National Fire Protection Association*), las cuales se crearon en Estados Unidos por la organización que lleva el mismo nombre.

Las normas NFPA relacionadas con el mantenimiento y operación de vehículos de bomberos son la NFPA 505 y la NFPA 1911.

En el presente capítulo se realiza la recopilación de información existente que sirve como insumo al diseño del plan de mantenimiento, para su posterior análisis generando una metodología que permita obtener los resultados esperados y cumplir con los objetivos iniciales del proyecto.

6.1 Recolección de la información

6.1.1 Tipo de investigación

Los paradigmas tenidos en cuenta para el desarrollo del presente trabajo de grado es cuantitativo debido que por la inexistencia de registros fue necesario reconstruir parte de la información con base en entrevistas a las partes interesadas y cualitativo tomando como base información financiera de las intervenciones realizadas por el contratista. El tipo de investigación es estudio de caso teniendo en cuenta que se analiza un individuo o grupo determinado en un momento específico.

6.1.2 Fuentes de obtención de la información

A continuación se describen las fuentes de información utilizadas para el desarrollo del proyecto, especificando cuales de ellas son de fuente primaria y cuáles de fuente secundaria.

6.1.2.1 Fuentes primarias

Entre las fuentes primarias de información se encuentran las siguientes: Fotografías tomadas al parque automotor, las cuales muestran el estado actual de los vehículos. fichas técnicas de cada vehículo (Anexos 2 al 6), que muestran las características físicas, técnicas y mecánicas de cada uno, manuales de operación de los vehículos, que incluyen las características de cada uno y la forma correcta de operación, tablas de avalúos, presupuesto y costos de mantenimiento, formatos de revisión e inspección rutinaria pre-operacional (Anexo 1), así como formatos de mantenimiento (Anexo 7)

Las fuentes secundarias fueron las siguientes: Tesis y trabajos de grados relacionados con el tema de mantenimiento preventivo en vehículos, equipos y maquinaria a nivel local, nacional e internacional, normas y manuales de tipo nacional e internacional para el mantenimiento de carros de bomberos, para mayor información acerca de las fuentes secundarias, ver numeral 5.1 estado del arte.

6.1.3 Herramientas

Las herramientas utilizadas en el diseño del plan de mantenimiento preventivo, son las siguientes:

- Formatos de control y seguimiento (Anexos 1 y 7)
- Check list de componentes e inventario de los vehículos (Anexos 2 al 6)
- Fotografías
- Análisis financiero
- Graficas

6.1.4 Metodología de la investigación

Para el desarrollo de los objetivos planteados inicialmente, la metodología de investigación que se llevará a cabo está basada en la metodología existente de la alcaldía municipal de Soacha en su programa de mantenimiento, más específicamente para el caso de mantenimiento preventivo, entendido como aquel que está basado en el tiempo y uso de los vehículos, donde las actividades son conocidas al igual que las frecuencias. Para ello es necesario tener especificada la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo. La alcaldía municipal de Soacha establece los mantenimientos preventivos de la siguiente manera, a través de tres fases:



Figura 3. Fases de desarrollo para el plan de mantenimiento preventivo.

Fuente. Elaboración propia, con base en la información suministrada por la alcaldía de Soacha.

Fase 1:

- Identificación del parque automotor del cuerpo oficial de bomberos.
- Diagnóstico del parque automotor

Fase 2:

- Descripción del sistema de mantenimiento.
- Hoja de vida de los vehículos.
- Ficha técnica de los vehículos (Anexos 2 al 6)
- Levantar información complementaria basada en la experiencia del personal operativo del cuerpo oficial de bomberos y de mantenimiento, para ajustar el plan actual, de tal manera que se aumenten las probabilidades de mejora.

Fase 3:

- Metodología de mantenimiento.
- Elaboración de documentos que aporten a que el plan avance y pueda ser controlado y ajustado según las circunstancias y cambios que lo requieran.
- Recomendaciones y conclusiones

Dentro de las funciones generales de cuidado y preservación del parque automotor del 24 municipio de Soacha encuentran las siguientes:

- Suministro de combustible, lubricantes y mantenimiento de los automotores.
- Poner en correcta operación la totalidad del parque automotor.
- Ejecución al plan de mantenimiento preventivo y seguimiento al mantenimiento correctivo del parque automotor.
- Realizar seguimiento y ejecución de las necesidades de los vehículos: suministro de combustibles y lubricantes, seguros, revisiones técnico-mecánicas (RTM), equipos de carretera.
- Brindar soporte logístico a los requerimientos de transporte de las diferentes dependencias.
- Mantener actualizados los expedientes de los automotores.

6.1.5 Información recopilada

Gran parte de la información recopilada se realizó a través de la gestión hecha por los integrantes del grupo, ya que uno de ellos trabaja en la alcaldía de Soacha. Además de recolectar información sobre los procedimientos y costos asociados al mantenimiento, se realizó una investigación interna con el personal de la estación de bomberos, escuchando sus aportes en cuanto a los temas técnicos de los vehículos.

6.1.5.1 Vehículos del Cuerpo Oficial de Bomberos

En la actualidad el cuerpo oficial de bomberos de Soacha, Cundinamarca, cuenta con 5 vehículos de servicio en funcionamiento, que son:

- Camioneta doble cabina, Nissan Frontier NP 300 (Modelo 2014)
- Camioneta, Ford F-350 (Modelo 1996)
- Camioneta, Chevrolet Luv D-Max (Modelo 2008)
- Extintor de incendios, International Rosenbauer Restar Pump (Modelo 2008)
- Camión Extintor Cisterna, International 4300 SBA (Modelo 2019)



Fotografía 2. Camión Extintor Cisterna, International 4300 SBA

Fuente. Propia (Soacha, 2019)



Fotografía 3. Extintor de incendios, International Rosenbauer Restar Pump

Fuente. Propia (Soacha, 2019)



Fotografía 4. Camioneta, Chevrolet Luv D-Max

Fuente. Propia (Soacha, 2019)



Fotografía 5. Camioneta, Ford F-350

Fuente. Propia (Soacha, 2019)



Fotografía 6. Camioneta doble cabina, Nissan Frontier NP 300

Fuente. Propia (Soacha, 2019)

Adicionalmente existen dos unidades fuera de servicios las cuales están próximas a ser dadas de baja, estas son:

- Unidad De Rescate, Isuzu L220 (Modelo 1987)
- Camión Isuzu ELF (Modelo 1987)



Fotografía 7. Unidad De Rescate, Isuzu L220

Fuente. Propia (Soacha, 2019)



Fotografía 8. Camión Isuzu ELF

Fuente. Propia (Soacha, 2019)

En la *Tabla 1*, se muestran las fechas de adquisición de cada uno de los vehículos que hacen parte del parque automotor del Cuerpo Oficial de Bomberos de Soacha.

Tabla 1. Fechas de adquisición de los vehículos de bomberos de Soacha

Vehículo	Fecha	Descripción	Codificación
Camioneta doble cabina, Nissan Frontier NP 300	Jul 2013	Compra Vehículo Nuevo	M-01
Camioneta, Ford F-350	Nov 2003	Remanufacturado Por Cuerpo De Bomberos Voluntarios Del Tolima	M-02
Unidad De Rescate, Isuzu L220	Oct 2002	Donación Por La Asociación Del Japón	M-03
Camioneta, Chevrolet Luv D-Max	Oct 2007	Compra De Vehículo Nuevo	M-05
Extintor de incendios, International Rosenbauer Restar Pump	Oct 2007	Compra Vehículo Nuevo	M-06
Camión Extintor Cisterna, International 4300 SBA	Mar 2019	Compra vehículo nuevo	M-07

Fuente. Elaboración propia

6.1.5.2 Avalúo del parque automotor

En la *Tabla 2*, se muestra el avalúo de los vehículos de bomberos a la fecha.

Tabla 2. Avalúo de los vehículos de bomberos de Soacha

CLASE DE VEHICULO	MARCA	LINEA	MODELO	COLOR	TIPO DE CARROCERIA	DEPENDENCIA	ESTADO	CODIGO	AVALUO
CAMIONETA	NISSAN	D22/NP300	2014	ROJO	DOBLE CABINA	CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS	ACTIVO	M-01	\$ 10.200.000
CAMIONETA	CHEVROLET	LUV D MAX	2008	ROJO FERRARI CLARO	DOBLE CABINA	CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS	ACTIVO	M-02	\$ 36.300.000
BOMBERO	FORD	1996	1996	ROJO	GASOLINA	CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS	ACTIVO	M-03	\$ 24.400.000
CAMION	ISUZU	1987	1987	ROJO	DIESEL	CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS	ACTIVO	M-04	\$ 115.000.000
CAMION	INTERNACIONAL	2008	2008	ROJO	DIESEL	CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS	ACTIVO	M-06	\$ 1.046.500.000
TOTAL:									\$ 1.232.400.000

Fuente. Elaboración propia. Según valores de Fasecolda

6.1.5.3 Especificaciones técnicas de los vehículos

Como parte de la información recolectada de los vehículos del cuerpo oficial de bomberos de Soacha, a continuación se presentan las fichas técnicas de cada uno de los automotores.

Tabla 3. Ficha Técnica Camioneta doble cabina, Nissan Frontier NP 300

		FORMATO DE INVENTARIO			
		ESPECIFICACIÓN TECNICA DE VEHICULO			
Código: M-01					
INFORMACIÓN GENERAL					
PLACA:	LÍNEA:	MODELO:	TIPO:	MARCA:	COLOR:
OJK091	NP300	2014	CAMIONETA DOBLE CABINA	NISSAN	ROJO
No CHASIS:	No MOTOR:		CILINDRAJE:	USO DEL VEHÍCULO:	DEPENDENCIA
3N6PD23Y5ZK922864	YD25449549T		2488	OFICIAL	SECRETARIA DE GOBIERNO
No. LICENCIA DE TRANSITO					
10005747131					
MOTOR					
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:		Turbo:	Orientación:	
4	6		NO	EN LINEA	
DIRECCION - TRASMISIÓN - SUSPENSIÓN					
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Numero de velocidades:	Tipo de Rodamientos:	Suspensión delantera:	
HIDRAULICA	MECANICA	5		AMORTIGUADOR	
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:	Material de rines:	
AMORTIGUADOR		4	255-70R16	ALUMINIO	
FRENOS					
Tipo de frenos delanteros :			Tipo de frenos traseros:		
DISCO			DISCO		
CARROCERIA					
VIN	Número de ventanas:			Capacidad de carga y/o pasajeros:	
3N6PD23Y5ZK922864	4			5 PASAJEROS	

Tabla 4. Ficha Técnica Camioneta, Ford F-350

		FORMATO DE INVENTARIO			
		ESPECIFICACIÓN TECNICA DE VEHICULO			
Código: M-02					
INFORMACIÓN GENERAL					
PLACA:	LÍNEA:	MODELO:	TIPO:	MARCA:	COLOR:
M-02	F-350	1996	CAMIONETA	FORD	ROJO
No CHASIS:	No MOTOR:		CILINDRAJE:	USO DEL VEHÍCULO:	DEPENDENCIA
F4T3K090AA	AUF38712307		5400	OFICIAL	SECRETARIA DE GOBIERNO
SOAT FECHA DE VENCIMIENTO:		REVISION TECNICOMECANICA FECHA DE VENCIMIENTO:		No. LICENCIA DE TRANSITO	
				N/A	
MOTOR					
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:		Turbo:	Orientación:	
4	6		NO	EN LINEA	
DIRECCION - TRASMISIÓN - SUSPENSIÓN					
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Numero de velocidades:	Tipo de Rodamientos:	Suspensión delantera:	
MECANICA	MECANICA	5		MUELLES	
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:	Material de rines:	
MUELLES		6	7.50R/16	ACERO	

Tabla 5. Ficha Técnica Camioneta, Chevrolet Luv D-Max

		FORMATO DE INVENTARIO			
		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE VEHICULO			
Código: M-04					
INFORMACIÓN GENERAL					
PLACA:	LINEA:	MODELO	TIPO:	MARCA:	COLOR:
OJK026	LUV D-MAX	2008	CAMIONETA	CHEVROLET	ROJO
No CHASIS:	No MOTOR:		CILINDRAJE:	USO DEL VEHICULO:	DEPENDENCIA
8LBETF1G680005825	268621		3500	OFICIAL	SECRETARIA DE GOBIERNO
SOAT FECHA DE VENCIMIENTO:		REVISION TECNICOMECANICA FECHA DE VENCIMIENTO:		No. LICENCIA DE TRANSITO	
				2376441	
MOTOR					
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:		Turbo:	Orientación:	
4	6		NO	EN LINEA	
DIRECCION - TRASMISIÓN - SUSPENSIÓN					
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Numero de velocidades:	Tipo de Rodamientos:	Suspensión delantera:	
HIDRAULICA	MECANICA	6		AMORTIGUADOR DE RESORTE	
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:	Material de rines:	
MUELLES		4	225/60R16	ALUMINIO	
FRENOS					
Tipo de frenos delanteros :			Tipo de frenos traseros:		
DISCO			CAMPANA		
CARROCERIA					
VIN	Número de ventanas:		Capacidad de carga y/o pasajeros:		
8LBETF1G680005825	4		5 PASAJEROS		

Tabla 6. Ficha Técnica Unidad De Rescate, Isuzu L220


		FORMATO			
		HOJA DE VIDA Y MANTENIMIENTO DE PARQUE AUTOMOTOR			
Código:		Versión:			
Fecha de Aprobación:		Página: 1 de 1			
INFORMACIÓN GENERAL					
PLACA:	LINEA:	MODELO	TIPO:	MARCA:	COLOR:
M-03	L220	1987	UNIDAD DE RESCATE	ISUZU	ROJO
No CHASIS:	No MOTOR:		CILINDRAJE:	USO DEL VEHICULO:	DEPENDENCIA
CVR14F2024999	6QA1		11041	OFICIAL	SECRETARIA DE GOBIERNO
SOAT FECHA DE VENCIMIENTO:		REVISION TECNICOMECANICA FECHA DE VENCIMIENTO:		No. LICENCIA DE TRANSITO	
		N/A		N/A	
MOTOR					
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:		Turbo:	Orientación:	
4	4		NO	EN LINEA	
DIRECCION - TRASMISIÓN - SUSPENSIÓN					
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Numero de velocidades:	Tipo de Rodamientos:	Suspensión delantera:	
HIDRAULICA	MECANICA				
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:	Material de rines:	
MUELLES		6	1100-1200/R22,5	ACERO	
FRENOS					
Tipo de frenos delanteros :			Tipo de frenos traseros:		
CAMPANA			CAMPANA		
CARROCERIA					
VIN	Número de ventanas:		Capacidad de carga y/o pasajeros:		
69770	0		5 PASAJEROS		

Tabla 7. Ficha técnica Extintor de incendios, International Rosenbauer Restar Pump



		FORMATO			
		HOJA DE VIDA Y MANTENIMIENTO DE PARQUE AUTOMOTOR			
Código:			Versión:		
Fecha de Aprobación:			Página: 1 de 1		
INFORMACIÓN GENERAL					
PLACA:	LINEA:	MODELO:	TIPO:	MARCA:	COLOR:
OJK034	RESTAR PUMP	2008	CAMION EXTINTOR DE INCENDIOS	INTERNATIONAL - ROSENBAUER	ROJO
No CHASIS:	No MOTOR:		CILINDRAJE:	USO DEL VEHICULO:	DEPENDENCIA
1HTWCADR88J695336	531HM2U1529307		7400CC	OFICIAL	SECRETARIA DE GOBIERNO
SOAT FECHA DE VENCIMIENTO:		REVISION TECNICOMECANICA FECHA DE VENCIMIENTO:		No. LICENCIA DE TRANSITO	
				3150100	
MOTOR					
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:		Turbo:	Orientación:	
4	6		SI	EN LINEA	
DIRECCION - TRASMISIÓN - SUSPENSIÓN					
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Número de velocidades:		Tipo de Rodamientos:	Suspensión delantera:
HIDRAULICA	MECANICA				MUELLE
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:		Material de rines:
MUELLES		6	11R22,5		ACERO
FRENOS					
Tipo de frenos delanteros :			Tipo de frenos traseros:		
CAMPANA			CAMPANA		
CARROCERIA					
VIN	Número de ventanas:			Capacidad de carga y/o pasajeros:	
1HTWCADR88J695336	4			5 PASAJEROS	

Tabla 8. Ficha Técnica Camión Extintor Cisterna, International 4300 SBA

		FORMATO			
		HOJA DE VIDA Y MANTENIMIENTO DE PARQUE AUTOMOTOR			
Código:			Versión:		
Fecha de Aprobación:			Página: 1 de 1		
INFORMACIÓN GENERAL					
PLACA:	LINEA:	MODELO:	TIPO:	MARCA:	COLOR:
OLN822	4300 SBA 4x2	2019	CAMION EXTINTOR SISTEMA	INTERNATIONAL	ROJO
No CHASIS:	No MOTOR:		CILINDRAJE:	USO DEL VEHICULO:	DEPENDENCIA
3HAMMMMR7KL356842	74341691		6692CC	OFICIAL	SECRETARIA DE GOBIERNO
SOAT FECHA DE VENCIMIENTO:		REVISION TECNICOMECANICA FECHA DE VENCIMIENTO:		No. LICENCIA DE TRANSITO	
				10017617748	
MOTOR					
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:		Turbo:	Orientación:	
4	6		SI	EN LINEA	
DIRECCION - TRASMISIÓN - SUSPENSIÓN					
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Número de velocidades:		Tipo de Rodamientos:	Suspensión delantera:
HIDRAULICA	MECANICA				MUELLE
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:		Material de rines:
MUELLES		6	11R22,5		ACERO
FRENOS					
Tipo de frenos delanteros :			Tipo de frenos traseros:		
CAMPANA			CAMPANA		
CARROCERIA					
VIN	Número de ventanas:			Capacidad de carga y/o pasajeros:	
3HAMMMMR7KL356842	2			3PASAJEROS	

6.2 Análisis de la información

6.2.1 Costos de mantenimiento actual

A continuación, se muestran los valores del presupuesto anual asignado para el mantenimiento del parque automotor de la administración municipal, junto con los costos de mantenimiento exclusivo para los vehículos de bomberos (*Tabla 9*).

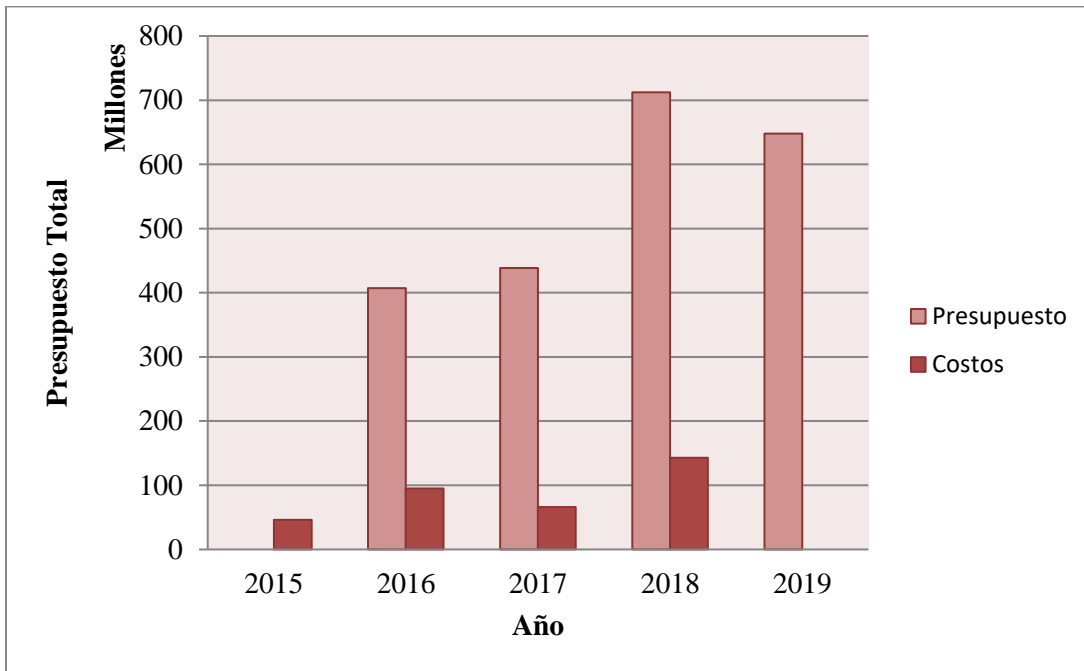
Tabla 9. Presupuesto anual y costos de mantenimiento de vehículos de bomberos

Año	Presupuesto Total	Costos mantenimiento vehículos bomberos	(%) mantenimiento vehículos de bomberos del total
2015	-	\$ 45.939.834	-
2016	\$ 407.152.159	\$ 94.854.956	23,30
2017	\$ 438.652.519	\$ 66.115.662	15,07
2018	\$ 712.152.518	\$ 142.866.888	20,06
2019	\$ 648.058.791	En ejecución	-

Fuente. Elaboración propia (2019)

En la tabla 9 y la Figura 4, se observa el comportamiento de los costos desde el año 2015, en el cual se observa que el valor se va incrementando gradual mente, y es el punto que se quiere disminuir con la implementación del plan de mantenimiento.

Figura 4. Presupuesto anual destinado para el mantenimiento de los vehículos y costos asociados al mantenimiento de vehículos de bomberos 34



Fuente. Elaboración propia (2019)

6.2.2 Matriz de riesgos y análisis de criticidad

Como parte del análisis de criticidad del proyecto de implementación del plan de mantenimiento preventivo, se presenta la *Tabla 10* donde se muestran los diferentes tipos de riesgos que pueden afectar la implementación del plan, tales como ausencia y deficiencia en la información secundaria, falta de disponibilidad de los recursos necesarios, fallas en la metodología proyectada, entre otros.

Tabla 10. Matriz de riesgos del proyecto

ID Riesgo	Categoría	Título	Descripción	Probabilidad	Destinatario
R001	Externa	Recolección información	Información deficiente de históricos, presupuestos y especificaciones de los activos.	100%	DIRECTOR DEL PROYECTO
R002	Externa	Disponibilidad recursos	Cuando se va a ejecutar el diseño del proyecto no se tiene toda la información necesaria que permita identificar el panorama actual	80%	GRUPO DE TRABAJO DEL PROYECTO
R003	Interna	Organización	Información errónea o poco objetiva que no pueda dar el diagnóstico inicial	60%	DIRECTOR DEL PROYECTO
R004	Interna	Metología	No poder estandarizar los procesos de mantenimiento con todos los proveedores de mantenimiento	50%	PROFESIONAL DE MANTENIMIENTO
R005	Externa	Establecer procesos	Si no se cuenta con las especificaciones técnicas de los activos no se pueden realizar los formatos para la trazabilidad	100%	PROFESIONAL DE MANTENIMIENTO

Fuente. Elaboración propia (2019)

Cada uno de los riesgos de la tabla anterior, tiene asociada una probabilidad de falla del proyecto, es decir que si por ejemplo no se cuenta con información secundaria existe un 100% de probabilidad de que el proyecto falle.

6.3 Propuestas de solución

A continuación se presentan las propuestas de solución planteadas.

6.3.1 Taxonomía de equipos

Realizar un listado general de los activos que pertenecen al cuerpo de bomberos de la Alcaldía de Soacha, para lo cual es necesario clasificarlos según su función y la importancia del vehículo para la ejecución de las actividades principales del dicha área, es importante crear un código interno con el fin de que se puedan identificar y realizar una mejor trazabilidad de los registros de mantenimiento que se realiza sobre cada equipo.

6.3.2 Definición de actividades de tipo preventivo

Una vez se clasifiquen los equipos es importante definir un matriz de actividades de mantenimiento preventivo, en la cual se especifiquen las rutinas principales que se deben cumplir

en cada vehículo, dichas actividades se deben ejecutar de acuerdo a la periodicidad que se especifique en el programa de mantenimiento. 36

6.3.3 Desarrollo de hojas de vida de los equipos

Realizar la entrega de un formato de hoja de vida, con el fin de obtener un histórico de las averías de cada máquina, dicha propuesta surge con el fin de permitir una mejor gestión en la toma de decisiones, ya que contando con un histórico de fallas se facilita para el líder del área de mantenimiento tomar decisiones más acertadas respecto a la modificaciones de las actividades del plan de mantenimiento o en el caso de requiere tomar la decisión de dar de baja un activo o solicitar la renovación de algún vehículo.

Como acción de mejora a la sede de los Bomberos de Soacha, se realizara la entrega de un documento en el cual se da las parámetros para la implementación de un Sistema 5S, el cual facilita la gestión y el orden en dicha sede.

7.1 Planteamiento de un plan de mantenimiento planeado:

Es el encargado de convertir la mayor parte del mantenimiento programado, conformado por la interrelación entre las actividades de mantenimiento preventivo con las rutinas de mantenimiento, donde se deben implementar rutinas de inspección basadas en las revisiones y seguimientos en intervalos recurrentes y específicos, con el fin de abastecer y planear no solo las acciones a ejecutar sino también los materiales e insumos donde sean igualmente definidos los tiempos fuera de producción. Sin embargo, es necesario contemplar un mantenimiento correctivo de emergencia el cual debe realizarse el mismo día en que pueda presentarse una falla.

7.2 Administración de los equipos:

Su objetivo es mejorar el servicio prestado por el proveedor a través de la calidad de sus actividades en los vehículos. Hay cuatro tipos de pérdidas de equipos que pueden ser reconocidas:

- Falla
- Reparación y ajustes
- Defectos del proceso
- Rendimiento reducido

7.3 Reducción de costos de mantenimiento:

Para el efectivo cumplimiento de este ítem es necesario lograr una mejora continua de las técnicas de mantenimiento que se realizan, eliminando pasos o acciones innecesarias, así mismo se quiere lograr el aprovechamiento de todos aquellos componentes que lo ameriten garantizando que se realicen las inspecciones pertinentes en las cuales se aprovechen los recursos en un 100%. Para ello serán necesarios los siguientes:

- Materiales alternos
- Métodos innovadores de inspección y reparación general
- Equipos y herramientas con nuevas tecnologías
- Procedimientos alternos para planear y programar

7.4 Mejora de la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos:

Para ello es importante consolidar el histórico de los vehículos tanto en las actividades realizadas como su comportamiento durante la operación, de igual manera se debe establecer el tiempo medio entre fallas (TMEF) de manera que sea posible definir un indicador de confiabilidad de actividades realizadas en el taller.

7.5 Formatos de inspección:

Para la gestión del mantenimiento es fundamental documentar los procesos, por cual para la entrega del proyecto se definió la implementación de los siguientes documentos:

- Formato de Inspección Preoperacional (Ver Anexo A)
- Formato de inventario físico Camioneta Gasolina (Ver Anexo B)
- Formato de inventario físico Camioneta ACPM (Ver Anexo C)
- Formato de inventario físico International DT4700 (Ver Anexo D)
- Formato de inventario físico International 4300 (Ver Anexo E)
- Formato de inventario físico Unidad de Rescate (Ver Anexo F)
- Programa de mantenimiento General (Ver Anexo G)

El análisis financiero del proyecto se basa en reducir los costos de mantenimiento de los vehículos de bomberos para el año 2019 en 9%, con relación al costo promedio de los años anteriores, además de obtener un valor global de implementación del plan de mantenimiento preventivo del parque automotor para el primer año de su implementación, evaluando en cuanto tiempo se retorna la inversión a la alcaldía del municipio. En la *Tabla 11* se muestra el análisis de costos de implementación del plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor de bomberos.

Tabla 11. Costos de implementación del plan de mantenimiento preventivo

Descripción de la inversión (Primer Año)	Valor por hora	No. Horas	Costo de la Inversión
1. Servicio de implementación del plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de bomberos.	\$ 90.000	120	\$ 10.800.000
2. Proceso de capacitación para los operadores de los vehículos sobre el correcto diligenciamiento de los formatos	\$ 90.000	8	\$ 720.000
3. Implementar Gamas de Mantenimiento	\$ 5.227.096	2	\$ 10.454.192
4. Papelería, sumisito de libros de inspección diaria	\$ 70	180	\$ 12.600
5. Stock de aceite Motor 55Gln	\$ 37.083	55	\$ 2.039.565
6. Caneca grasa multipropósito a base de litio			\$ 280.000
7. Stock Refrigerante 5 GL	\$ 28.000	5	\$ 140.000
8. Stock de consumibles (fusibles, relevos, agua batería)			\$ 13.000.000
9. Implementación de programa de manteniendo	\$ 90.000	90	\$ 8.100.000
10. Provisión para situaciones imprevistas relacionadas con el proyecto.			\$ 1.200.000
Total			\$ 46.746.357

Fuente. Elaboración propia (2019)

Según los valores presentados en la Tabla 9, el costo promedio de mantenimiento del 40
parque automotor entre los años 2015 y 2018 es de \$ 87.444.335, cuyo 9% es \$ 7.869.990, es
decir que el costo máximo de mantenimiento para el año 2019 debería ser:

$$\text{\$ } 87.444.335 - \text{\$ } 7.869.990 = \text{\$ } 79.574.345$$

Ahora, teniendo en cuenta esa reducción del 9% en los costos de mantenimiento, hay que
averiguar en cuanto tiempo se recupera la inversión de la implementación del plan de
mantenimiento preventivo, es decir en cuanto tiempo ese ahorro del 9% compensa el gasto de
\$ 46.746.357.

$$\text{\$ } 46.746.357 \text{ primer año} / \text{\$ } 7.869.990 \text{ por año} \approx 6 \text{ años}$$

Según lo anterior, la inversión asociada a la implementación del plan de mantenimiento
preventivo se recuperaría en 6 años.

9.1 Conclusiones

El levantamiento de información primaria y secundaria es la base fundamental para poder determinar la taxonomía actual de los activos, y así mismo lograr la implementación del mantenimiento preventivo, ya que esto permitirá tener conocimiento específico sobre las actividades realizadas dentro de las rutinas de ejecución propias de cada automotor.

Las hojas de vida permitirán tener acceso a la descripción específica de cada vehículo (sistemas y subsistemas que componen el activo), para poder determinar el tipo de mantenimiento preventivo a aplicar según su distancia recorrida.

Con el presupuesto proyectado para el proceso de mantenimiento preventivo, la alcaldía de Soacha podrá tener una proyección mucho más aterrizada para la implementación anual del mismo, y de esta manera realizar aumentos justos en el presupuesto para los años siguientes a la implantación de este proyecto.

Existe algún tipo de incertidumbre en los análisis y en el funcionamiento óptimo del plan de mantenimiento preventivo ya que en este documento no se contemplaron análisis estadísticos de ocurrencia de eventos de emergencia en el municipio, es decir que no se tiene certeza de la frecuencia de operación de los vehículos de bomberos, lo cual afecta directamente los componentes de los vehículos.

9.2 Recomendaciones

Para que el plan de mantenimiento tenga éxito se deben ejecutar a cabalidad los protocolos de mantenimiento estandarizados, aplicando cada rutina de mantenimiento según el activo.

Es recomendable hacer un plan piloto para el programa de mantenimiento preventivo, con el fin de probar su funcionamiento en los primeros meses de su implementación, teniendo en cuenta que el programa puede variarse según las necesidades de los vehículos.

Para estudios posteriores se recomienda realizar un análisis estadístico, que contemple la realización de encuestas, donde se estime el uso promedio de los vehículos de bomberos en eventos de emergencia del municipio, ya que esto puede variar significativamente las condiciones de los mismos, modificando la propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

Duffuaa et al., (2006). *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*, México DF, México, Editorial Limusa.

Hamid, D. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento para la flota vehicular Megalog*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Rodríguez, J. (2018). *Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la flota de vehículos de la empresa Tranzit S.A.S. perteneciente al SITP*. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Domingo, A. (2009). *Diseño del plan de mantenimiento para los vehículos de salvamento y extinción de incendios del cuerpo de bomberos aeronáuticos de Venezuela*. (Trabajo grado de especialización). Universidad Católica Andres Bello, Caracas, Venezuela.

Becerra, M., Bohórquez, Y. (2007). *Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Mejía Villegas Constructores S.A.* (Trabajo de grado de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

Monrroy, L. (2012). *Diseño de un plan de mejora del mantenimiento correctivo y actualización del mantenimiento preventivo en Multidimensionales S.A.* (Trabajo de grado de Tecnología). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Urrego, J. (2017). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA*. (Trabajo de grado de pregrado). Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia.

NFPA 505 (2018). *Fire Safety Standard For Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas Of Use, Conversions, Maintenance, And Operations*. Estados Unidos.


NFPA 1911 (2017). *Standard for the Inspection, Maintenance, Testing, and Retirement⁴³ of In-Service Emergency Vehicles*. Estados Unidos.


National Interagency Fire Center (1999). *Fire Engine Maintenance Procedure and record*. Estados Unidos




Dirección Nacional de Bomberos (2016). *Fortalecimiento de los Bomberos de Colombia a nivel nacional*. Colombia.


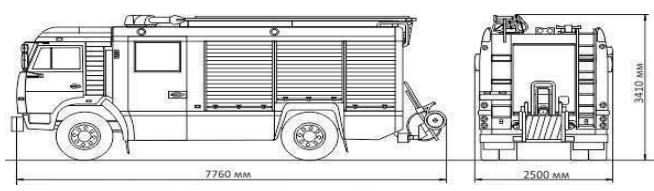
Dirección Nacional de Bomberos (2016). *Procedimiento de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los vehículos de la DNBC*. Colombia.

CLASE		MARCA	TIPO	MODELO	PLACAS	COLOR					
CILINDROS				NUMERO DEL MOTOR	NUMERO DE SERIE	KILOMETRAJE					
LLANTAS		DELANTERAS		TRASERAS		REPUESTO					
		DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA						
MARCA											
REFERENCIA											
PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado		
			B	R	M				B	R	M
Frete Exterior		Direccionales					Sirena				
Emblemas		Reversos					Calefacción				
Persianas		Vidrios Traseros					Tacómetro				
Defensa Delantera		Tapa Tanque Gasolina					Encendedor Cigarrillos				
Cocuyos							Velocímetro				
Unidades		Costado Derecho					Medidor de Gasolina				
Direccionales		Vidrios Laterales					Medidor de Temperatura				
		Manijas					Medidor de Aceite				
Interior del Motor		Cerraduras					Herramientas				
Batería Marca		Copas Ruedas					Gato				
Tapa Radiador							Crucetas				
Tapa Aceite		Llaves					Pinzas				
Varilla Medidora de Aceite		Puertas					Palancas				
Correas de Ventilador		Ignición					Destornillador				
Pitos		Baúl					Estrellas				
Sirenas		Interior del Vehículo					Llaves fijas				
Frete Superior		Consola					Llave de Expansión				
Vidrio Panorámico		Radio Marca					Mixtas				
Brazos Limpia Brisas		Guantera					Alicate				
Cuchillas Limpia Brisas		Seguro Puerta					Hombresolo				
Antena Radio		Manija Puerta					Bujías				
		Manija Vidrio					Lampara (Pilas o Conexión)				
Costado Izquierdo		Luz Interior					Señales de advertencia de peligro				
Vidrios Laterales		Cojinería					Triangulos				
Manija		Forros					Lamparas de Luz Intermitente				
Cerraduras		Tapetes					Tacos para Bloquear Vehículo				
Copas Ruedas		Cenicero					Extintor				
		Descansabrazos									
Estribos		Descansacabezas									
Derecho		Radio teléfono					Otros SI NO				
Izquierdo		Intercomunicador					Microchip de Tanqueo				
		Espejo Retrovisor					Tarjeta de Parqueadero				
Costado Trasero		Tablero de Controles					Tarjeta de Propiedad Fotocopi				
Emblemas		Switch Ignición					SOAT				
Defensa Trasera		Interruptor Luces Delanteras					Certificado de Gases				
Stops Frenos		Interruptor Luces Parqueo					Manual de Vehículo				
Luces de Parqueo		Direccionales					Blindaje				
Tercer Stop		Pito					Botiquín				
OBSERVACIONES:											
Número de inventario anterior:						Fecha:					
Entregado por:						Recibido por:					
Firma y N° Documento						Firma y N° Documento					
ELABORÓ: INGENIERO ANDRES EDUARDO GONZALEZ T. - SECRETARÍA GENERAL											

CLASE		MARCA TIPO		TIPO		MODELO		PLACAS		COLOR									
CILINDROS		NUMERO DEL MOTOR		NUMERO DE SERIE		KILOMETRAJE													
LLANTAS		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA		REPUESTO									
MARCA																			
REFERENCIA																			
PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado				
		B	R	M			B	R	M			B	R	M			B	R	M
Fronte Exterior					Direccionales					Sirena									
Emblemas					Reversos					Calefacción									
Persianas					Vidrios Traseros					Tacómetro									
Defensa Delantera					Tapa Tanque ACPM					Encendedor Cigarrillos									
Cocuyos										Velocímetro									
Unidades					Costado Derecho					Medidor de ACPM									
Direccionales					Vidrios Laterales					Medidor de Temperatura									
					Manijas					Medidor de Aceite									
Interior del Motor					Cerraduras					Herramientas									
Bateria Marca					Copas Ruedas					Gato									
Tapa Radiador										Crucetas									
Tapa Aceite					Llaves					Pinzas									
Varilla Medidora de Aceite					Puertas					Palancas									
Correas de Ventilador					Ignición					Destornillador									
Pitos					Baúl					Estrellas									
Sirenas					Tapa de combustible					Llaves fijas									
Fronte Superior					Interior del Vehículo					Llave de Expansión									
Vidrio Panorámico					Consola					Mixtas									
Brazos Limpia Brisas					Radio Marca					Alicate									
Cuchillas Limpia Brisas					Guantera					Hombrosolo									
Antena Radio					Seguro Puerta					Bujías									
					Manija Puerta					Lampara (Pilas o Conexión)									
					Manija Vidrio														
					Luz Interior					Señales de advertencia de peligro									
Costado Izquierdo					Cojinería					Triangulos									
Vidrios Laterales					Forros					Lamparas de Luz Intermitente									
Manija					Tapetes					Tacos para Bloquear Vehículo									
Cerraduras					Cenicero					Extintor Vence									
Copas Ruedas					Descansabrazos														
Estribos					Descansacabezas					Otros							SI	NO	
Derecho					Radio teléfono					Microchip de Tanqueo									
Izquierdo					Intercomunicador					Tarjeta de Parquadero									
					Espejo Retrovisor					Tarjeta de Propiedad Fotocopia									
Costado Trasero					Tablero de Controles					SOAT									
Emblemas					Switch Ignición					Certificado de Gases									
Defensa Trasera					Interruptor Luces Delanteras					Manual de Vehículo									
Stops Frenos					Interruptor Luces Parqueo					Blindaje									
Luces de Parqueo					Direccionales					Botiquín									
Tercer Stop					Pito														
OBSERVACIONES:																			
																			
Número de inventario anterior:										Fecha:									
Entregado por:										Recibido por:									
Firma y N° Documento										Firma y N° Documento									
ELABORÓ: INGENIERO ANDRES EDUARDO GONZALEZ T. - SECRETARÍA GENERAL																			

CLASE		MARCA		TIPO		MODELO		PLACAS		COLOR							
CILINDROS						NUMERO DEL MOTOR		NUMERO DE SERIE		KILOMETRAJE							
LLANTAS		DELANTERAS				TRASERAS				REPUESTO							
		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA									
MARCA																	
REFERENCIA																	
PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado		
			B	R	M				B	R	M				B	R	M
Frete Exterior						Direccionales						Sirena					
Emblemas						Reversos						Calefacción					
Persianas						Vidrios Traseros						Tacómetro					
Defensa Delantera						Tapa Tanque ACPM						Encendedor Cigarrillos					
Cocuyos												Velocímetro					
Unidades						Costado Derecho						Medidor de ACPM					
Direccionales						Vidrios Laterales						Medidor de Temperatura					
						Manijas						Medidor de Aceite					
Interior del Motor						Cerraduras											
Bateria Marca						Copas Ruedas						Herramientas					
Tapa Radiador												Gato					
Tapa Aceite						Llaves						Crucetas					
Varilla Medidora de Aceite						Puertas						Pinzas					
Correas de Ventilador						Ignición						Palancas					
Pitos						Baúl						Destornillador					
Sirenas												Estrellas					
						Interior del Vehículo						Llaves fijas					
Frete Superior						Consola						Llave de Expansión					
Vidrio Panorámico						Radio Marca						Mixtas					
Brazos Limpia Brisas						Guantera						Alicate					
Cuchillas Limpia Brisas						Seguro Puerta						Hombresolo					
Antena Radio						Manija Puerta						Bujías					
						Manija Vidrio						Lampara (Pilas o Conexión)					
Costado Izquierdo						Luz Interior											
Vidrios Laterales						Cojinería						Señales de advertencia de peligro					
Manija						Forros						Triangulos					
Cerraduras						Tapetes						Lamparas de Luz Intermitent					
Copas Ruedas						Cenicero						Tacos para Bloquear Vehicul					
						Descansabrazos						Extintor					
Estribos						Descansacabezas											
Derecho						Radio teléfono						Otros		SI	NO		
Izquierdo						Intercomunicador						Microchip de Tanqueo					
						Espejo Retrovisor						Tarjeta de Parqueadero					
Costado Trasero						Tablero de Controles						Tarjeta de Propiedad Fotoco					
Emblemas						Switch Ignición						SOAT					
Defensa Trasera						Interruptor Luces Delanteras						Certificado de Gases					
Stops Frenos						Interruptor Luces Parqueo						Manual de Vehiculo					
Luces de Parqueo						Direccionales						Blindaje					
Tercer Stop						Pito						Palancas					
OBSERVACIONES:																	
																	
Número de inventario anterior:									Fecha:								
Entregado por:									Recibido por:								
Firma y N° Documento									Firma y N° Documento								
JORÓ: INGENIERO ANDRES EDUARDO GONZALEZ T. - SECRETARÍA GENERAL																	

	INVENTARIO FISICO ESTADO DE VEHICULO										Fecha						
Número de Inventario										DD	MM	AA					
Motivo:																	
Nombre de quien entrega:						Nombre de quien recibe:											
CLASE		MARCA		TIPO		MODELO		PLACAS		COLOR							
CILINDROS			NUMERO DEL MOTOR			NUMERO DE SERIE			KILOMETRAJE								
LLANTAS		DELANTERAS				TRASERAS				REPUESTO							
		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA									
MARCA																	
REFERENCIA																	
PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant	Estado		
			B	R	M				B	R	M				B	R	M
Frete Exterior			Direccionales						Sirena								
Emblemas			Reversos						Calefacción								
Persianas			Vidrios Traseros						Tacómetro								
Defensa Delantera			Tapa Tanque APCM						Encendedor								
Cocuyos									Velocímetro								
Unidades			Costado Derecho						Medidor de ACPM								
Direccionales			Vidrios Laterales						Medidor de Temperatura								
			Manijas						Medidor de Aceite								
Interior del Motor			Cerraduras						Herramientas								
Bateria Marca			Copas Ruedas						Gato								
Tapa Radiador									Cruceas								
Tapa Aceite			 Llaves						Pinzas								
Varilla Medidora de Aceite			Puertas						Palancas								
Correas de Ventilador			Ignición						Destornillador pala								
Pitos			Baúl						Destornillador Estrella								
Sirenas			Interior del Vehiculo						Llaves fijas - mixtas								
Frete Superior			Consola						Llave de Expansión								
Vidrio Panoramico			Radio Marca						Mixtas								
Brazos Limpia Brisas			Guantera						Alicate								
Cuchillas Limpia Brisas			Seguro Puerta						Hombresolo								
Antena Radio			Manija Puerta						Bujías								
			Manija Vidrio						Lampara (Pilas o Conexión)								
Costado Izquierdo			Luz Interior						Caja de herramienta - maletín								
Vidrios Laterales			Cojinería						Señales de advertencia de peligro								
Manija			Forros						Triangulos								
Cerraduras			Tapetes						Lamparas de Luz Intermitent								
Copas Ruedas			Cenicero						Tacos para Bloquear Vehicul								
			Descansabrazos						Extintor								
Estribos			Descansacabezas						Otros								
Derecho			Radio teléfono						SI		NO						
Izquierdo			Intercomunicador						Microchip de Tanqueo								
			Espejo Retrovisor						Tarjeta de Parqueadero								
Costado Trasero			Tablero de Controles						Tarjeta de Propiedad Fotoco								
Emblemas			Switch Ignición						SOAT								
Defensa Trasera			Interruptor Luces Delanteras						Certificado de Gases								
Stops Frenos			Interruptor Luces Parqueo						Manual de Vehiculo								
Luces de Parqueo			Direccionales						Blindaje								
Tercer Stop			Pito						Botiquín								
OBSERVACIONES:																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>																	
Número de inventario anterior:						Fecha:											
Entregado por:						Recibido por:											
Firma y N° Documento						Firma y N° Documento											
ELABORÓ: INGENIERO ANDRES EDUARDO GONZALEZ T. - SECRETARÍA GENERAL																	

		INVENTARIO FISICO ESTADO DE VEHICULO															
Número de Inventario										Fecha							
										DD	MM	AA					
Motivo:																	
Nombre de quien entrega:						Nombre de quien recibe:											
CLASE	MARCA	TIPO			MODELO	PLACAS			COLOR								
CILINDROS			NUMERO DEL MOTOR			NUMERO DE SERIE			KILOMETRAJE								
LLANTAS		DELANTERAS				TRASERAS				REPUESTO							
		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA									
MARCA																	
REFERENCIA																	
PARTES Y ACCESORIOS		Cant.	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant.	Estado			PARTES Y ACCESORIOS		Cant.	Estado		
		B	R	M			B	R	M			B	R	M			
Frete Exterior			Direccionales				Sirena										
Emblemas			Reversos				Calefacción										
Persianas			Vidrios Traseros				Tacómetro										
Defensa Delantera			Tapa Tanque ACPM				Encendedor Cigarrillos										
Cocuyos			tanque de agua (sisterna)				Velocímetro										
Unidades			Costado Derecho				Medidor de ACPM										
Direccionales			Vidrios Laterales				Medidor de Temperatura										
			Manijas				Medidor de Aceite										
Interior del Motor			Cerraduras				Herramientas										
Bateria Marca			Copas Ruedas				Gato										
Tapa Radiador			Retrovisor				Crucetas										
Tapa Aceite			Llaves				Pinzas										
Varilla Medidora de Aceite			Puertas				Palancas										
Correas de Ventilador			Ignición				Destornillador										
Pitos			Baúl				Estrellas										
Sirenas			Interior del Vehículo				Llaves fijas										
Frete Superior			Consola				Llave de Tubo 14"										
Vidrio Panorámico			Radio Marca				Mixtas										
Brazos Limpia Brisas			Guantera				Alicate										
Cuchillas Limpia Brisas			Seguro Puerta				Hombresolo										
Antena Radio			Manija Puerta				Bujías										
			Manija Vidrio				Lampara (Pilas o Conexión)										
			Luz Interior				Llave de expansión 8"										
Costado Izquierdo			Cojinería				Señales de advertencia de peligro										
Vidrios Laterales			Forros				Triangulos										
Manija			Tapetes				Extintor 5Lb										
Cerraduras			Cenicero				Tacos para Bloquear Vehículo										
Copas Ruedas			Descansabrazos														
Retrovisor			Descansacabezas														
Estribos			Radio teléfono				Otros										
Derecho			Intercomunicador				Microchip de Tanqueo										
Izquierdo			Espejo Retrovisor				Tarjeta de Parquero										
			Tablero de Controles				Tarjeta de Propiedad Fotoco										
Costado Trasero			Switch Ignición				SOAT										
Emblemas			Interruptor Luces Delanteras				Certificado de Gases										
Defensa Trasera			Interruptor Luces Parqueo				Manual de Vehículo										
Stops Frenos			Direccionales				Blindaje										
Luces de Parqueo			Pito				Botiquín										
Tercer Stop																	
OBSERVACIONES:																	
																	
Número de inventario anterior:						Fecha:											
Entregado por:						Recibido por:											
Firma y N° Documento						Firma y N° Documento											
ELABORÓ: INGENIERO ANDRES EDUARDO GONZALEZ T. - SECRETARÍA GENERAL																	

Anexo 7. Programa de mantenimiento General

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULOS DE BOMBEROS											
SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO O SISTEMATICO	CODIGO	APLICAR A VEHICULO	PERIODO	REPUESTOS	OPERARIOS	TIEMPO ASIGNADO (h)	COSTE REPUESTO	COSTE M.O	COSTE TOTAL
LUBRICACION	Aceite motor	Cambio aceite	MP1		10,000	ACEITE AFRICQUIA 10W30	1 mecánico /ayudante	0.1			
	Filtro aceite	Cambio filtro de aceite	MP1		10,000	FILTRO DE ACEITE BOSCH : F 026 407 090	1 mecánico /ayudante	0.1			
	Aceite caja cambio	Cambio aceite de caja cambio	MP1		20,000	ACEITE AFRICQUIA 80W90	1 mecánico /ayudante	0.5			
	Aceite diferencial	Cambio aceite del diferencial	MP2		20,000	ACEITE AFRICQUIA 80W90	1 mecánico /ayudante	0.5			
INYECCIÓN	filtro de combustible	Cambio filtro de combustible	MP1		30,000	FILTRO COMBUSTIBLE BOSCH : 0986450221	1 mecánico /ayudante	0.2			
	inyectores	Limpieza de inyectores	MP3		30,000		1 mecánico /ayudante	2			
ADMISION/ ESCAPE	filtro de aire	Cambio el filtro de aire	MP1		10,000	MANN FILTER REF. : C 24 007	1 mecánico /ayudante	0.2			
	sistema de escape	Inspección sistema de escape	MP1		10,000		1 mecánico /ayudante	0.5			
REFRIGERACIÓN	liquido refrigerante	Cambiar el liquido refrigerante	MP3		40,000	ANTICONGELANTE MOTUL INULCEL 30 AZUL	1 mecánico /ayudante	0.5			
	liquido hidráulico	Cambio liquido hidráulico	MP3		30,000	GRANVILLE CHF	1 mecánico /ayudante	0.3	6	2.775	
DIRECCION	dirección	Realizar alineación y balanceo	MP2		10,000		1 mecánico /ayudante	0.7	30	6.475	
	dirección	revisión general dirección	MP2		40,000		1 mecánico /ayudante	1		9.25	
	suspensión	Inspección suspensión	MP2		10,000		1 mecánico /ayudante	0.7		6.475	
	liquido hidráulico	Inspección nivel de liquido hidráulico	MP1		10,000		1 mecánico /ayudante	0.1		0.925	
MOTOR	banda distribución	Cambio banda distribución accionamiento árbol de levas	MP2		120,000	DAYCO : 94936	1 mecánico /ayudante	4	32	37	
	rodillo tensor	dentada accionamiento árbol de levas	MP3		120,000	DAYCO ATR2253	1 mecánico /ayudante	0.5	53	4.625	
	banda distribución	Inspección banda distribución	MP1		20,000		1 mecánico /ayudante	0.3		2.775	
FRENOS	compresión de motor	Medición de la compresión de motor	MP3		120,000		1 mecánico /ayudante	1		9.25	
	liquido de frenos	Cambiar el liquido de frenos	MP3		30,000	LIQUIDO DE FRENOS VAICO V60-0242	1 mecánico /ayudante	0.5	5	4.625	
	liquido de frenos	Inspección nivel de liquido de frenos	MP1		10,000		1 mecánico /ayudante	0.1		0.925	
OTROS	Liquido limpiaparabrisas	Liquido limpiaparabrisas	MP1		10,000	LAVAPARABRISAS KRAFT	1 mecánico /ayudante	0.1	2.5	0.925	
	bornes batería	Inspección bornes batería	MP1		10,000		1 mecánico /ayudante	0.1		0.925	
	cables eléctricos	Inspección cables eléctricos de encendido	MP1		20,000		1 mecánico /ayudante	0.5		4.625	
OTROS	neumáticos	Inspección neumáticos	MP1		10,000		1 mecánico /ayudante	0.5		4.625	
	general	Reajuste general	MP3		20,000		1 mecánico /ayudante	2		18.5	