



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Título:

“Estudio y propuesta para un plan de mantenimiento de la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sozoranga”

Tesis previa a la obtención de Grado de Ingeniero en Mecánica Automotriz

Autor:

Roberto Carlos Guerrero Saavedra

Director:

Ing. José Fabricio Cuznea Granda, Mg.Sc.

LOJA-ECUADOR
2019

CERTIFICACIÓN

Ing. José Fabricio Cuenca Granda Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO:

Haber dirigido, asesorado, revisado, orientado con pertinencia y rigurosidad científica en todas sus partes, en concordancia con el mandato del Art. 139 del Reglamento de Régimen de la Universidad Nacional de Loja, el desarrollo de la Tesis de Ingeniería en Mecánica Automotriz, titulada: **ESTUDIO Y PROPUESTA PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SOZORANGA**, de autoría del Sr. Roberto Carlos Guerrero Saavedra, misma que reúne los requisitos legales reglamentarios. Por lo que autorizo su presentación para que continúe con el trámite de graduación correspondiente.

Loja, 01 de febrero de 2019



Ing. José Fabricio Cuenca Granda Mg. Sc.

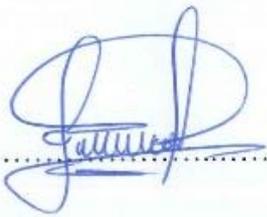
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **ROBERTO CARLOS GUERRERO SAAVEDRA**, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio Institucional – Biblioteca Virtual

Autor:

Firma: 

Cédula: 1104803463

Fecha: 16 de abril de 2019

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **ROBERTO CARLOS GUERRERO SAAVEDRA**, declaro ser autor de la Tesis titulada: **ESTUDIO Y PROPUESTA PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SOZORANGA**, como requisito para optar al Grado de **INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, dieciséis de abril de dos mil diecinueve.

Firma:



Autor: Roberto Carlos Guerrero Saavedra.

Número de cédula: 1104803463

Dirección: Av. Pío Jaramillo y España

Correo electrónico: karlyncar-09@hotmail.com

Teléfono: 072660215 **Celular:** 0990268528

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. José Fabricio Cuenca Granda Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO: Ing. Luis Armando Salgado Valarezo, Mg. Sc.

Ing. Rubén Darío Carrión Jaura, Mg. Sc.

Ing. Alex Alberto González Hernández, Mg. Sc.

DEDICATORIA

Como un sencillo gesto de agradecimiento, dedico este trabajo de tesis a mis queridos padres por ser mi pilar fundamental, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y el triunfo que se obtiene a través del estudio.

De igual manera se lo dedico a mis familiares y amigos que siempre confiaron en mí, y estuvieron ahí siempre motivándome para que este meta llegue a su fin.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por iluminarme y bendecirme a terminar esta meta que hace años me propuse.

A mis padres por ser ese apoyo incondicional, a mis hermanos ya que por su ayuda y comprensión estuvieron siempre ahí.

A la Universidad Nacional de Loja por permitirme terminar mis estudios, a mis docentes por sus enseñanzas, a mis compañeros por su amistad, por los criterios y conocimientos compartidos.

A mi tutor de tesis, Ing. José Fabricio Cuenca por sus orientaciones y asesorías.

Al GAD Sozoranga por ser la institución donde realicé mi trabajo de titulación final, y así mismo a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron para que este sueño se haga realidad.

¡Infinitas gracias a todos!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN.....	2
• SUMMARY.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
4.1 Generalidades	6
4.1.1 El vehículo	6
4.1.2 Conjuntos que componen el vehículo	6
4.1.3 Situación relativa de los conjuntos	10
4.1.4 La carrocería	11
4.1.4.1 Tipos de carrocería	12
4.1.4.2 Vehículos del GAD de Sozoranga	13
4.2 El mantenimiento vehicular	24
4.2.1 Definición de mantenimiento vehicular	24
4.2.2 Objetivos del mantenimiento vehicular	24
4.2.3 Misión del mantenimiento	25
4.2.4 Gestión del mantenimiento	25
4.2.5 El manual de mantenimiento	26
4.2.6 Tipos de mantenimiento	27
4.2.7 Revisiones o inspecciones	30
4.2.8 Tiempos de operación	36
4.2.9 Fallas y tipos de fallas en el vehículo	36
4.2.10 Métodos de detección de fallas	36
4.2.11 Costos de mantenimiento	37

4.2.12 Priorización de los vehículos	37
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
Descripción general	38
Metodología para el diseño del Plan de Mantenimiento	39
6. RESULTADOS.....	49
Fallas presentes en la flota vehicular del GAD Sozoranga	55
Costos de mantenimiento de la flota vehicular del GAD de Sozoranga	58
PROPUESTA	93
Plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular del GAD de Sozoranga	93
Criterios para la inspección visual del parque automotor.	93
Organización del Taller	97
Formato sugerido para documentos del taller	104
Codificación de vehículos y maquinaria del GAD de Sozoranga	108
Actividades del Plan de mantenimiento vehicular	112
Priorización y clasificación de vehículos	115
Modelo de Plan de mantenimiento	119
7. DISCUSIÓN.....	138
8. CONCLUSIONES.....	140
9. RECOMENDACIONES.....	142
10. BIBLIOGRAFÍA.....	144
11. ANEXOS.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de mantenimiento	27
Figura 2: Ventajas de un mantenimiento preventivo.	28
Figura 3: Desventajas de un mantenimiento preventivo.	28
Figura 4: Tipos de mantenimiento correctivo.	30
Figura 5: Clasificación de los tipos de fallas en el vehículo.	36
Figura 6: Metodología para la elaboración de un plan de mantenimiento.	40
Figura 7: Personal del Taller Mecánico de la Institución.	52
Figura 8: Causa-efecto Sistema de frenos	82
Figura 9: Causa-efecto Sistema de suspensión	84
Figura 10: Causa-efecto Sistema de inyección	86
Figura 11: Causa-efecto Sistema de transmisión	98
Figura 12: Causa-efecto Sistema hidráulico	90
Figura 13: Diagrama de flujo del procedimiento de mantenimiento vehicular dentro del taller mecánico	98
Figura 14: Distribución del taller mecánico propuesto	100
Figura 15: Ejemplo de código propuesto para un vehículo liviano	110
Figura 16: Ejemplo de un código propuesto para un vehículo pesado	111
Figura 17: Ejemplo de un código propuesto para una maquinaria	112
Figura 18: Diagrama de Pareto de la Flota Vehicular del GAD de Sozoranga	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios y categorías para la selección de vehículos.	44
Tabla 2: Listado y características de la flota vehicular del GAD Sozoranga.	53
Tabla 3: Estado actual de la flota vehicular del GAD Sozoranga	54
Tabla 4: Fallas presentes en los últimos meses en la flota vehicular del GAD Sozoranga	57
Tabla 5: Costos de mantenimiento dado al Toyota Land Cruiser Prado	59
Tabla 6: Costos de mantenimiento dado al vehículo TOYOTA HILUX 2.4.	61
Tabla 7: Costos de mantenimiento dado al vehículo CHEVROLET D-MAX 3.0 cc (1)	63
Tabla 8: Costos de mantenimiento dado al Chevrolet D-Max 3.0 cc (2)	65
Tabla 9: Costos de mantenimiento dado al Hino Dutro Mn 5500	66
Tabla 10: Costos de mantenimiento dado al Volkswagen (Recolector de Basura)	68
Tabla 11: Costos de mantenimiento dado al Hino GH 500 (Volquete 3)	70
Tabla 12: Costos de mantenimiento dado al Hino GH 500 (Volquete 5)	72
Tabla 13: Costos de mantenimiento dado al Case 621 E (Cargadora frontal)	74
Tabla 14: Costos de mantenimiento dado al New Holland B 95 (Retroexcavadora)	75
Tabla 15: Costos de mantenimiento dado al Case 845 (Motoniveladora)	77
Tabla 16: Costos de mantenimiento dado al Vibromax JCB (Rodillo)	78
Tabla 17: Costos de mantenimiento dado al Komatsu D65EX 15 (Tractor 2)	80
Tabla 18: Costos de mantenimiento total de la flota vehicular del GAD Sozoranga	92
Tabla 19: Criterios para la revisión visual de la flota vehicular del GAD Sozoranga	93
Tabla 20: Ficha técnica propuesta para inspección visual de vehículos livianos	96
Tabla 21: Ficha técnica propuesta para inspección visual de vehículos pesados	97
Tabla 22: Lista básica de equipos y herramientas para el taller automotriz.	103
Tabla 23: Registro de mantenimiento del taller mecánico del GAD Sozoranga	105
Tabla 24: Ficha de evaluación del taller mecánico del GAD Sozoranga	106
Tabla 25: Ficha de informe de avería para los conductores/operadores	107
Tabla 26: Ficha de registro de llegada del vehículo al taller mecánico.	108
Tabla 27: Significado de las letras en la codificación de vehículos	109
Tabla 28: Significado del primer dígito en la codificación de vehículos	109

Tabla 29: Significado del segundo dígito en la codificación de vehículos pesados	110
Tabla 30: Significado del primer dígito en la codificación de la maquinaria	111
Tabla 31: Ficha propuesta para revisión diaria del vehículo	113
Tabla 32: Ficha propuesta para revisión semanal del vehículo	114
Tabla 33: Criterios de evaluación para priorización de vehículos.	116
Tabla 34: Equivalencias para los criterios de evaluación.	116
Tabla 35: Priorización de automotores del GAD Sozoranga.	117
Tabla 36: Plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a los Sistemas de los vehículos livianos y vehículos pesados del GAD Sozoranga	122
Tabla 37: Planificación del mantenimiento preventivo para los vehículos livianos y vehículos pesados de la flota vehicular del GAD Sozoranga	125
Tabla 38: Plan de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a los sistemas de la maquinaria pesada del GAD Sozoranga	128
Tabla 39: Planificación del mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la flota vehicular del GAD Sozoranga	130
Tabla 40: Cantidades (galones) anuales y tipos de suministros (aceite) para la flota vehicular del GAD Sozoranga	133
Tabla 41: Cantidades (tanques) anuales y tipos de aceite para la flota vehicular del GAD Sozoranga	134
Tabla 42: Materiales utilizados para el mantenimiento preventivo de la flota vehicular del GAD Sozoranga	135
Tabla 43: Presupuesto para pago de personal del taller de mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga	137
Tabla 44: Inversión del presupuesto para el plan de mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga	137

1. TÍTULO

ESTUDIO Y PROPUESTA PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA
VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL
CANTÓN SOZORANGA.

2. RESUMEN

En la presente investigación se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sozoranga. El primer paso que se llevó a efecto fue el levantamiento de la información técnica de cada uno de los vehículos, asimismo, la recolección de los manuales de usuario y búsqueda de información de los automotores que no contaban con esa información indispensable para la generación del plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento se desarrolló atendiendo primeramente a los vehículos considerados vitales para la institución, lo que se definió bajo un análisis de prioridad pertinente de cada uno de los escenarios. La elaboración de documentos o plantillas para la gestión del mantenimiento tienen como finalidad principal la organización de la información y las actividades de mantenimiento efectuadas dentro de las instalaciones.

Se sugirió hacer una evaluación del plan de mantenimiento preventivo cuando se cumpla un año de su puesta en ejecución, con la finalidad de descubrir falencias y tomar correctivos; también se propuso la realización de las gestiones pertinentes para brindar las capacitaciones que sean necesarias a los conductores y operadores de los vehículos y maquinarias que posee la institución.

La principal finalidad del proyecto es contribuir con una planificación y control de actividades para garantizar el buen funcionamiento de los vehículos en cada uno de los escenarios intervenido, mediante la implementación y gestión que requieren cada uno de ellos y consecuentemente mejorar el desarrollo de las diferentes actividades y funciones que cumple el GAD de Sozoranga.

SUMMARY

In the present investigation a preventive maintenance plan was designed for the vehicles of the Autonomous Decentralized Government of the Sozoranga Canton. The first step that took place was the lifting of the technical information of each of the vehicles, as well as the collection of user manuals and information search of the vehicles that did not have that information essential for the generation of the plan of maintenance.

The maintenance plan was developed taking into account first the vehicles considered vital for the institution, which was defined under a relevant priority analysis of each of the scenarios. The main purpose of preparing documents or templates for maintenance management is the organization of information and maintenance activities carried out within the facilities.

It was suggested that an evaluation of the preventive maintenance plan be made one year after its implementation, in order to discover flaws and take corrective measures; It was also proposed to carry out the relevant procedures to provide the necessary training to the drivers and operators of the vehicles and machinery owned by the institution.

The main purpose of the project is to contribute with a planning and control of activities to ensure the proper functioning of the vehicles in each of the scenarios intervened, through the implementation and management required by each of them and consequently improve the development of the different activities and functions that the GAD of Sozoranga fulfills.

3. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Sozoranga con el afán de brindar servicios de calidad a sus habitantes cuenta con una flota vehicular donde se encuentran vehículos livianos, pesados y maquinaria, los mismos que aportan considerablemente a la realización de las diferentes tareas que ejecuta la institución siempre en búsqueda de la eficiencia y productividad. En este sentido el Taller Mecánico constituye un escenario importante donde se realiza un trabajo de forma eficaz en beneficio del buen funcionamiento de los automotores.

Este proyecto nace con el objeto de garantizar el óptimo funcionamiento de los vehículos, principalmente de los considerados vitales para la institución, mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular que garantice la funcionalidad de los diferentes automotores y por consecuencia la realización de las diferentes tareas para las que están destinados.

Actualmente el Taller Mecánico del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Sozoranga no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos.

OBJETIVOS

GENERAL:

Estudiar y Proponer un plan de mantenimiento de la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sozoranga.

ESPECÍFICOS:

- Identificar los problemas, causas y consecuencias que se suscitan en los vehículos de acuerdo al trabajo que están desarrollando.
- Analizar el procedimiento y costos de mantenimiento dado a estos vehículos tanto livianos como equipo caminero.
- Desarrollar un plan de mantenimiento a partir de los datos recopilados por el (GAD) del Cantón Sozoranga.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades

4.1.1 El vehículo

De acuerdo con el criterio de (Sánchez, 2015) se concluye que los vehículos son máquinas que necesitan de un mantenimiento apropiado, ya que a lo largo del tiempo sufren una serie de degradaciones debido a su uso, tiempo de trabajo, desgaste de sus partes tanto móviles como fijas, mal manejo por parte de los conductores y operadores entre otras.

Lo cual invita a reflexionar a todas las personas de una comunidad, debido a que la garantía de un buen funcionamiento de un vehículo, ofrece tranquilidad a los usuarios propios y a quienes de una u otra manera coinciden en tiempo y espacio con el automotor, ya que se transmite seguridad e integridad y principalmente una garantía de que las actividades propuestas se pueden realizar.

4.1.2 Conjuntos que componen el vehículo

Un automóvil está compuesto básicamente por un bastidor sobre el que se montan: el motor, el embrague, la caja de cambios, la transmisión, el puente trasero, la dirección, la suspensión y los frenos. Para (Gil, 2007) el total así formado se denomina chasis. Sobre éste va montada la carrocería y sus accesorios.

El bastidor

Está formado por dos largueros y varios travesaños, hechos con chapa gruesa de acero, doblada en forma de U, y unidos entre sí por medio de remaches y soldadura, adoptando formas diversas que le dan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos, deformaciones y vibraciones que está sometido en su funcionamiento. En la mayoría

de los coches de turismo modernos se refuerza la carrocería para que asuma la misión del bastidor. Todo anotado es sintetizado por (Arnal, 1996) cuando define al bastidor como un armazón metálico muy consistente, sobre el cual se sujetan todos los mecanismos fundamentales del automotor.

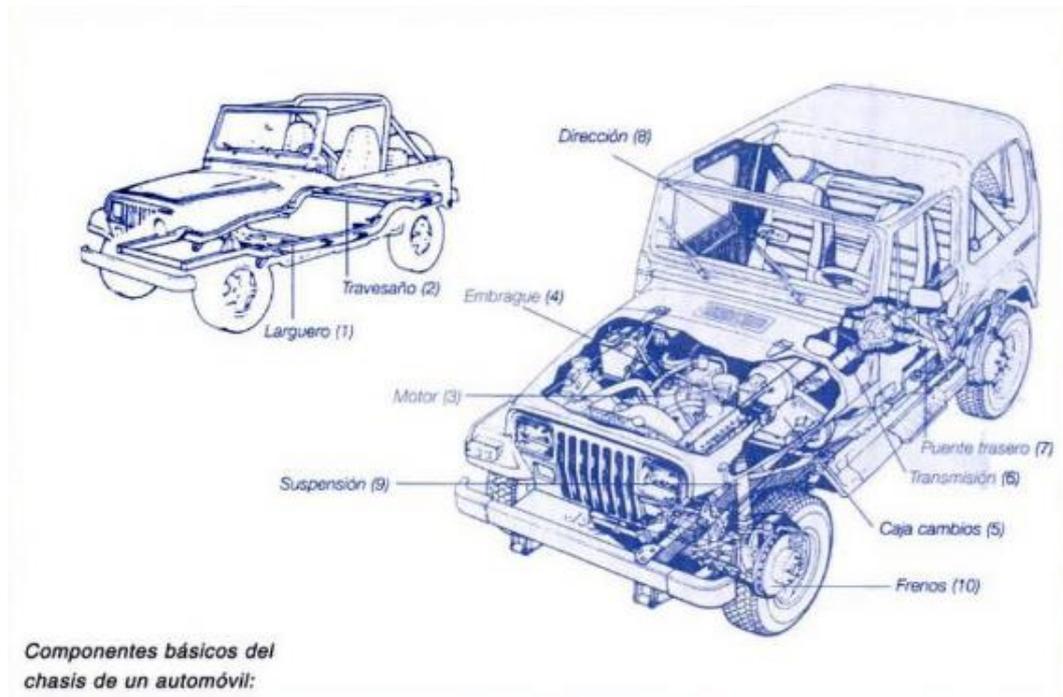


Imagen 1: Componentes básicos del chasis de un automóvil. (Gil, 2007)

El bastidor dispone de unos puntos de anclaje en los que se fijan los conjuntos y demás sistemas; para absorber las vibraciones se interponen entre las fijaciones y los conjuntos unas almohadillas de goma (llamadas “silent bloc”).

El motor

Es el suministrador de energía que, mediante sus conjuntos de transmisión, hace llegar su giro a las ruedas para el desplazamiento del vehículo.

Tal como acota en su texto (Sanz, 2017), el motor de los automóviles es de combustión interna, ya que el combustible (gasolina o diésel) es quemado dentro de él.

El motor está compuesto por gran cantidad de piezas que giran y se deslizan entre sí. Para que no haya contacto entre metal y metal, se interpone una película de aceite entre ellas. El encargado de mantener esta película es el sistema de lubricación.

El embrague

En la obra de (Dominguez, Embragues y convertidores de par, 2012) se define al embrague como un dispositivo de acoplamiento, mediante un disco de fricción, mandado por un pedal, el mismo que libera de la presión al disco y queda interrumpida la transmisión del movimiento entre el motor y la caja de cambios.

Caja de cambios

Es un mecanismo que modifica con mando manual o automático, el movimiento que llega a las ruedas, es decir, la velocidad de giro de ellas.

Y (Gil, 2007) acota que consiste en unos trenes de engranajes que proporcionan unas reducciones, llamadas velocidades o marchas, para poder adaptar la potencia del motor a las circunstancias del terreno.

Para una misma potencia y revoluciones del motor, si las ruedas giran muy rápido, lo hacen con menos fuerza que si giran despacio. Las marchas cortas proporcionan poca velocidad pero más fuerza; las largas, más velocidad pero menos capacidad de superar pendientes.

La transmisión

De acuerdo con (Ferrer & Checa, 2010) la transmisión es una barra o tubo que trasmite el movimiento de la caja de cambios al eje trasero, en la disposición clásica. Está dotada de juntas universales para adaptarse a las diferencias de alineación del eje

con la caja de cambios, y de un estriado deslizante para absorber las variaciones de longitud que ocasionan las oscilaciones.

El puente trasero

El puente trasero de acuerdo con (Heinz, 2005) es el que aloja al diferencial y a los semiejes de propulsión o “palieres”. El diferencial está compuesto por unos engranajes que le permiten cambiar la dirección del movimiento giratorio que le llega de la transmisión, en sentido transversal, movimiento que comunica a los palieres, a los que van unidos las ruedas. Además, compensa las diferencias de giro de las ruedas motrices, cuando, en las curvas exteriores tienen que dar más vueltas que las interiores por recorrer un arco mayor.

La dirección

Es la encargada de orientar las ruedas delanteras para que el auto siga la trayectoria prevista. Y lo complementa (Gil, 2007) anotando que el mando lo ejerce el conductor mediante el volante, que hace girar la columna de dirección, giro que llega a la caja de dirección. El mecanismo interior de ésta transforma el movimiento, para que el brazo de dirección, a través de una serie de barras, palancas y rótulas, produzca el giro de las ruedas.

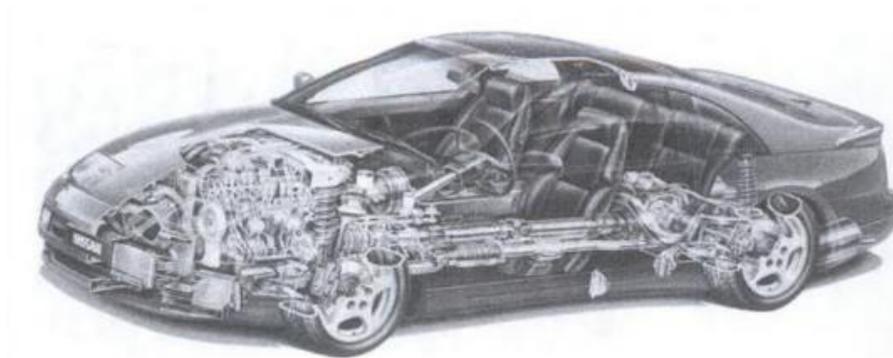
La suspensión

Está compuesta por los resortes y los amortiguadores intercalados entre los ejes de las ruedas y el bastidor, para evitar que los movimientos de éstas, ya que como indica (Heinz, 2005) éstos mismos movimientos originados por las irregularidades del terreno, se transmitan a la carrocería. Si estas oscilaciones son pequeñas, las absorben los neumáticos.

Cuando los muelles de la suspensión se comprimen al subir la rueda, empujan al bastidor hacia arriba, distendiéndose el muelle. Al superar la rueda el obstáculo, que la habría hecho elevarse, y descender, el peso del vehículo vuelve a comprimir el resorte, para después expansionarse éste y elevar de nuevo al bastidor, creándose así un movimiento oscilatorio. Para frenar estas oscilaciones, se monta un amortiguador entre cada rueda y el bastidor.

4.1.3 Situación relativa de los conjuntos

Los conjuntos descritos con anterioridad ocupan, en un automóvil clásico, el mismo orden seguido en la descripción, esto es: motor delantero situado longitudinalmente, embrague, caja de cambios, transmisión, y puente con tracción a las ruedas traseras.



Automóvil con la disposición clásica de sus elementos: motor longitudinal delante y tracción trasera.

Imagen 2: Automóvil con disposición clásica: motor longitudinal y tracción trasera. (Gil, 2007)

Esta disposición se ha mantenido durante muchos años con algunas excepciones, y aún hoy es la más empleada en vehículos de gran tamaño.

Según (Heinz, 2005), en los automóviles de tipo medio o pequeño se ha impuesto desde hace años el motor delantero transversal, con la caja de cambios y el diferencial en una misma carcasa, adosados al motor, y con una tracción delantera, con lo que coinciden las ruedas motrices con las directrices. El movimiento lo reciben del diferencial mediante dos transmisiones o semiejes, uno para cada rueda,

desapareciendo así la transmisión clásica y quedando el eje trasero para soporte de las ruedas y la suspensión. Para poder cumplir su misión motriz y directriz al tiempo, los semiejes montan unas juntas homocinéticas y unos estriados deslizantes.

Esta disposición ocupa menos espacio, aumentando la capacidad interior, cualidad muy interesante en vehículos utilitarios o del segmento medio.

Otra posición adoptada, aunque en la actualidad es poco frecuente, es la de montar el motor y el cambio-diferencial en la parte trasera, longitudinalmente.

En los vehículos todo-terreno y en algunos turismos se monta lo que se conoce como tracción integral o 4x4, es decir, tracción a las cuatro ruedas. Los diferenciales delantero y trasero van unidos mediante una transmisión y un diferencial repartidor, o bien reciben el movimiento de una caja reductora con mando manual, que da un movimiento permanente a la tracción trasera y conecta la delantera a voluntad del conductor.

En su libro (Crouse, 1993) anota que en vehículos todo-terreno este tipo de tracción es bastante antigua y, por la utilidad a que están destinados, aumenta el reparto de las fuerzas de agarre para superar los obstáculos y desniveles del terreno. En los turismos, la misión principal de la tracción integral es la de proporcionar más estabilidad en curvas (lo que en el argot automovilístico se denomina “mantener la trazada” y no “derrapar”).

4.1.4 La carrocería

Es el habitáculo que aloja a los pasajeros. Y (Billiet, 1979) da a conocer que va montada sobre el chasis. Como ya se ha comentado, en la mayoría de los autos actuales la carrocería también asume las funciones del bastidor (carrocería autoportante o monocasco), montándose en ellas los demás conjuntos.

4.1.4.1 Tipos de carrocería

Aunque hay otras formas de clasificar las carrocerías, para (Dominguez, Sistema de carga y arranque, 2017) actualmente el sistema más popular es el basado en la posición del maletero y la cantidad de puertas.

Con relación al maletero las carrocerías pueden ser:

- De dos volúmenes o “fast-back”. El maletero forma parte del conjunto del habitáculo. Se accede a él a través de un portón trasero que al ser abierto permite también el acceso al habitáculo (por ejemplo, para dejar algo en el asiento trasero).
- De dos volúmenes y medio o “semi fast-back”. Similar al anterior, pero el maletero sobresale ligeramente, aproximándose así a una carrocería de tres volúmenes.
- De tres volúmenes o “notch-back”. El maletero sobresale por la parte posterior y es independiente del habitáculo. Se cierra con un capó trasero. En las carrocerías de dos volúmenes y de dos volúmenes y medio, el cristal o luna trasero forma parte del portón. En las de tres volúmenes, el cristal trasero es fijo (cierra por detrás el habitáculo) y el capó trasero sólo da acceso al maletero. Las carrocerías de dos volúmenes y de dos volúmenes y medio pueden ser de 4 o de 5 puertas: una o dos a cada lado (el capó trasero no es una puerta o portón, ya que no da acceso al habitáculo). Las carrocerías reciben también otros nombres atendiendo tanto a sus volúmenes como a la cantidad de plazas y de puertas. Así hablamos de:
 - Berlina o sedan (dos a tres volúmenes, techo rígido, dos asientos delante y uno detrás, 4 o 5 plazas y 4 o 5 puertas):

- Familiar o wagon (berlina de dos volúmenes, con la parte trasera alargada, aumentando el tamaño del maletero, 4 a 6 plazas y 5 puertas);
- Berlina-cupé o berlina deportivo (dos y medio o dos volúmenes, techo rígido, dos asientos delante y uno detrás, 4 o 5 plazas y 2 o 3 puertas);
- Cupé (dos volúmenes, techo rígido, dos asientos delante y ninguno o uno abatible detrás, 2 a 4 plazas y 2 o 3 puertas);
- Berlina descapotable o berlina-cabriolet (berlina o berlina-cupé con techo desplegable);
- Cupé-cabriolet (cupé descapotable, de 2 a 4 plazas y 2 puertas).

Finalmente podríamos citar también los turismo todo-terreno (familiar todo-terreno), de características externas próximas a los familiares y una utilidad doble, ya que está ideados tanto para carretera como para montaña; y los gran familiar o familiar-furgoneta, carrocería de familiar con un tamaño próximo a las furgonetas.

4.1.4.2 Vehículos del GAD de Sozoranga

- **Toyota Land Cruiser Prado 5P TM:** vehículo tipo 1GR-FE, con 6 cilindros en una disposición en V, un mecanismo de 24 válvulas DOHC con dual VVTI, cilindraje de 3400cc. Con sistema de airbags frontales (2), laterales (2), cortina (6) y rodillas para el conductor (1); sistema de absorción de impactos; faros delanteros tipo halógenos, neblineros, guardalodos, aros y llantas 265/65 R17 de aluminio y estribos. (Casabaca, 2014).



Imagen 3: Toyota Land Cruiser Prado 5p

- **Toyota Hilux 4x2 CD:** motor a gasolina de 2400cc, con 147 hp, cuatro cilindros en línea, distribución cuatro válvulas por cilindro, DOHC.

Vehículo enfocado en la seguridad, con frenos ABS que previenen el bloqueo de las ruedas al frenar y sistema EDB que optimiza la distribución inteligente de la fuerza de frenado entre las cuatro ruedas, además de una suspensión reforzada que elimina vibraciones internas.

Equipada con airbags para conductor y pasajero. Aros de 16 pulgadas.
(Casabaca, 2014)



Imagen 4: Toyota Hilux 2.4

- **Chevrolet D-MAX CRDI Full AC 3.0 CD 4x4 TM diesel:** motor de 3000cc, una potencia de 134 hp, torque de 294 NM. Con suspensión delantera independiente y suspensión posterior con eje rígido y ballesta. Chasis de acero de alta resistencia, cámara de reversa, capacidad de carga de 1045 Kg., mandos al volante, aire acondicionado, faros de proyección led, rin 16". (Chevrolet, 2018).



Imagen 5: Chevrolet D-Max 3.0

- **Camión HINO Dutro MN 5500:** motor tipo diesel turbo intercooler, sistema de inyección electrónica, cilindraje 4009cc, con cuatro cilindros, con una potencia de 108 hp, 2500 rpm. Capacidad de carga del eje delantero 2600 Kg., capacidad de carga del eje posterior 3000 Kg., peso bruto vehicular 5600 Kg., peso vacío 1980 Kg., capacidad de carga 3620 Kg. Neumáticos R17. (Grupo Mavesa, 2018).



Imagen 6: Camión HINO Dutro MN 5500

- **Volquete HINO GH:** motor diesel turbo intercooler, sistema de inyección electrónica, potencia máxima 260 hp, 2500 rpm, cilindraje 7684 cc. Capacidad de carga del eje delantero 6500 Kg., capacidad de carga del eje posterior 10500Kg., peso bruto 17000 Kg., peso vacío 5015 Kg., capacidad de carga 11985 Kg., neumáticos R 22.5. (Grupo Mavesa, 2018).



Imagen 7: Volquete HINO GH

- **VOLKSWAGEN 17220 M:** motor Cummins C-8.3 – 215 P5-0 Turbo Intercooler. Seis cilindros en línea, cilindraje 8270 cc, diámetro por carrera de émbolo 114x135 mm, relación de compresión 18,3:1. Potencia neta máxima 160 KW, 2200 rpm, sistema de inyección Bosch – P7100, compresor de aire Wabco. Caja de cambios Eaton – FS 6306-A Mecánica, palanca al piso, seis marchas adelante + una reversa. Dirección hidráulica integral con bolas circulantes. Neumáticos R 22,5. (Vía Rural, 2018).



Imagen 8: Recolector Volkswagen

- **CASE Cargadora Frontal 621E:** son máquinas autopropulsadas sobre ruedas u orugas, equipadas con un cucharón y un sistema de brazos articulados

accionados hidráulicamente. Apto para realizar operaciones de carga, transporte y descarga de materiales.

Modelo base con cabina Rops y cuchara estándar con dientes. Peso de trabajo 12.43 toneladas, modelo del motor 667 TA. Neumático estándar 20.5x25. Rendimiento del motor 121 KW. Ancho de pala 2.49 m. Capacidad de pala 2.3 metros cúbicos. Tipo de dirección KL Dimensiones Ixanxa 7,384x2,5x3,395 m. 1800 rpm. Velocidad 38.6 Km/h. Altura de vertido máximo 2.801 m. Radio de viraje 11.549 m. (Mascus, 2018).



Imagen 9: Cargadora frontal

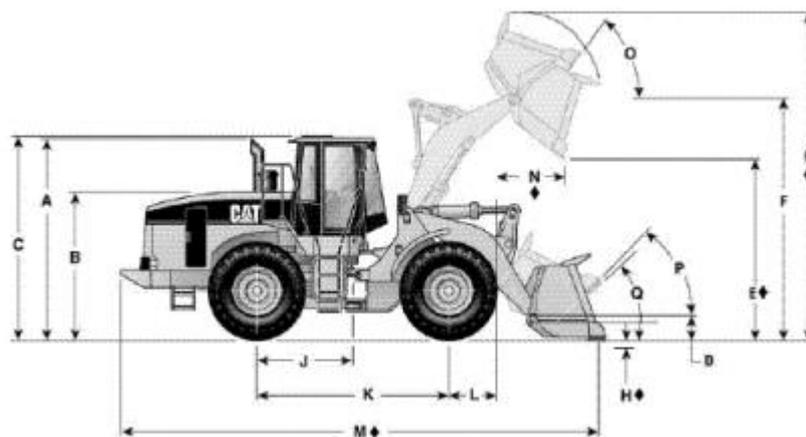


Imagen 10: Dimensiones de la Cargadora frontal

CLAVE:

C-altura hasta el techo rops.

K-distancia entre ejes.

D-altura acarreo.

M-longitud total.

E-altura de descarga a 45°.

G-altura total máxima.

O-plegado máximo del cucharón de levantamiento.

P-plegado máximo del cucharón de acarreo.

H-profundidad máxima de excavación.

- **NEW HOLLAND Retroexcavadora B95:** máquina autopropulsada sobre ruedas con un bastidor que monta a la vez un equipo de carga frontal y otro de excavación en la parte posterior, de forma que puedan ser utilizados alternativamente.

Cuando se emplea como excavadora, la máquina excava normalmente por debajo del nivel del suelo mediante un movimiento de la cuchara hacia la máquina, eleva, recoge, transporta y descarga materiales mientras está inmóvil.

Cuando se emplea como cargadora, carga mediante el movimiento de los brazos que elevan y descargan materiales. Y por medio de su desplazamiento excava y transporta materiales.

Motor FPT, tipo Tier 3, diesel de 4 tiempos, aspiración a través de turbocompresor, potencia neta 96/71,5 (hp/kw). Transmisión Carrara, tipo convertidor de torque/Power Shuttle. Sistema hidráulico tipo cetro abierto, con bomba de engranaje doble, caudal de la bomba 151 l/min, sistema de liberación de presión 3045 psi. (New Holland, 2018).



Imagen 11: Retroexcavadora

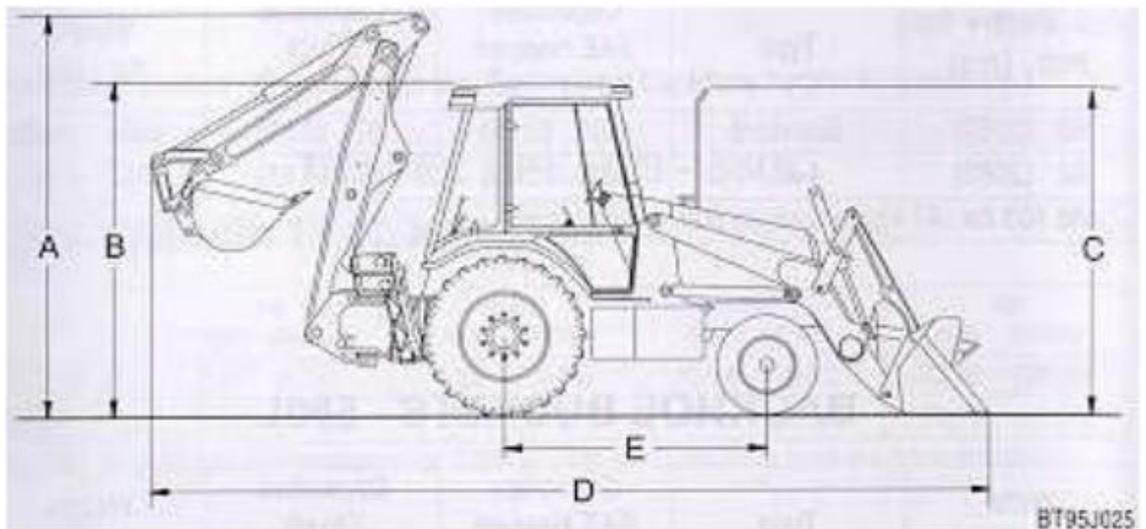


Imagen 12: Dimensiones de la Retroexcavadora

A-distancia del azadón en la posición de transporte.

B-altura de la cabina.

C-altura del tubo de escape.

D-distancia entre el azadón en posición de transporte y la cargadora.

E-distancia entre ejes.

- **CASE Motoniveladora 845:** máquina autopulsada utilizada para dar un acabado perfecto a la operación de extendido o nivelación, moviendo pequeñas cantidades de tierra a poca distancia, se compone de un tractor de seis ruedas que lleva un largo bastidor, en el que articula el elemento principal de la máquina

llamada hoja niveladora, el dispositivo bajo el que va montada la hoja se denomina círculo o torna mesa, el mismo que permite una serie de movimientos de gran precisión motor case FPT 6.7 L turboalimentado, a diesel y certificación Tier 3. Inyección electrónica de combustible.

Motor de arranque de 5,4 hp (4,0 kW). Capó basculante. Dirección hidrostática con sistema de emergencia integrado. Implemento trasero ripper leve con 5 dientes pequeños. Contrapeso delantero 492 Kg. Sistema hidráulico con sensor de carga. Válvula de control de 9 secciones. Control hidráulico para todas las funciones: levantamiento de la lámina, gira-círculo, movimiento lateral del círculo, inclinación de las ruedas, articulación del chasis. Central de diagnóstico con 8 acopladores rápidos. Silla nóvil con 8 posiciones de servicio y traba hidráulica. Lámina de 3658x622x22 mm – (12'). Bomba hidráulica de pistones axiales. Neumáticos Rin 9" pieza única / 14 x 24 – 12L – G2, sin cámara. (Case Construction, 2018).



Imagen 13: Motoniveladora

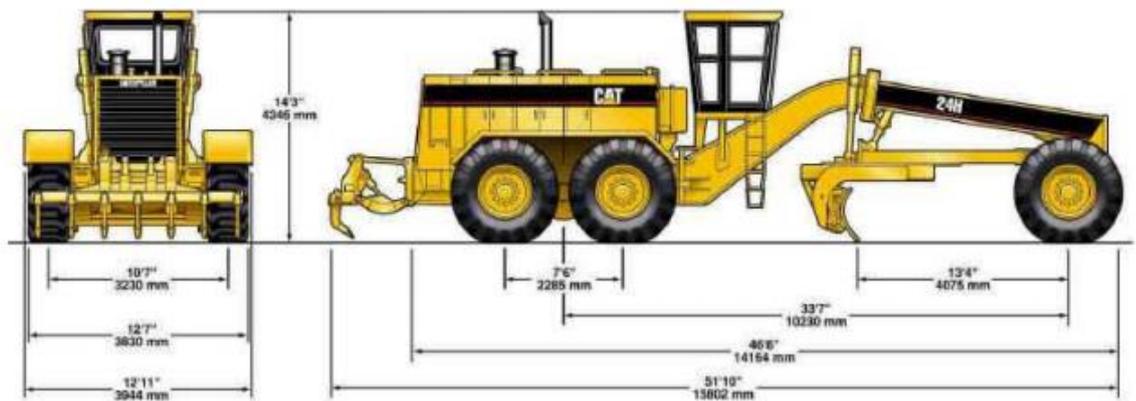


Imagen 14: Dimensiones de la Motoniveladora

- **VIBROMAX Rodillo Liso VM 132D:** son máquinas autopropulsadas de pequeña o mediana potencia de compactación de suelos, no son aptos para terrenos arcillosos. Disponen de depósitos para lastres que pueden estar llenos de agua o arena, lo que permite aumentar la presión que transmiten al terreno. Modelo base con cabina Rops. Peso construcción 11.3 toneladas. Dimensiones Ixanxa 5,444x2,25x2,935 m. Rendimiento del motor 97 KW. 2200 rpm. Velocidad 10.5 Km/h. Ancho de rodillo 2.1 m. Diámetro de rodillo 1.5 m. Amplitud 1.95 mm. Radio de viraje 3.4 m. (Mascus, 2018).



Imagen 15: Rodillo liso

- **KOMATSU Tractor D 65EX12:** es una máquina de excavación y empuje compuesto por un tractor sobre orugas. Técnicamente se la describe como una máquina automóvil de gran potencia provista de una pieza delantera móvil, de acero, que le permite abrirse camino removiendo obstáculos.

Modelo base con cabina Rops y hoja correspondiente. Peso de trabajo 18.6 toneladas. Rendimiento del motor 142 KW. Tipo de hoja SU. Anchura de zapata 660 mm. (Mascus, 2018).



Imagen 16: Tractor D 65EX12

4.2 El mantenimiento vehicular

4.2.1. Definición de mantenimiento vehicular

El autor (Robles, 2011) manifiesta que el mantenimiento vehicular son todas aquellas acciones tomadas de manera regular, para que el equipo cumpla con todas sus funciones demandadas en el mayor tiempo posible y así preservar su vida útil.

4.2.2. Objetivos del mantenimiento vehicular

En lo que respecta al mantenimiento automotriz (Valle, 2014) aporta con varios puntos que se los considera básicos en este proceso, como por ejemplo:

- Conservar el equipo en buen estado para que cumpla su tarea.
- Reducir los costos.
- Prolongar la vida útil de los bienes.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de los vehículos.
- Evitar parada de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

Todo éste grupo de enunciados importantes deben estar en el lenguaje cotidiano del propietario de un vehículo, aportando siempre en favor del instinto de conservación y seguridad del conglomerado, así como la reducción de gastos evitables ante casos no previstos.

4.2.3. Misión del mantenimiento

Es este apartado donde necesitamos conocer el fondo mismo de una actividad específica, acudimos nuevamente a (Valle, 2014) quien propone que “la misión del mantenimiento es implementar y mejorar en forma continua las estrategias y técnicas para brindar el máximo beneficio a los clientes mediante prácticas innovadoras, económicas y seguras”.

Sin duda que estamos frente al criterio de un profesional de la ciencia automotriz ya que combina con absoluta certeza un mantenimiento planificado para un vehículo con un beneficio inmediato en la vida del propietario, con especial énfasis en la calidad de procesos y la economía; por todo ello, no resulta redundante expresar que el mantenimiento del automóvil es fundamental para alargar la vida útil del motor, evitando al máximo posible los desgastes innecesarios o fallos prematuros.

Frente a esta realidad y buscando la seguridad del vehículo y sus usuarios, es de vital importancia elaborar responsablemente un Plan de mantenimiento que se ajuste a las características y requerimientos del propietario u organización que esté a cargo de la flota vehicular, en donde como mínimo se debe incluir las necesarias correcciones de los valores de ajustes, lubricaciones, cambios de aceite, sustitución de piezas sujetas a un desgaste natural, etc., teniendo como indicador el kilometraje de cada automóvil.

4.2.4. Gestión del mantenimiento

Planificar un mantenimiento vehicular implica conocer las características específicas de cada vehículo y su relación directa con el uso y servicio para el que esté direccionado, en tal virtud, el primer paso es acudir al manual específico, aquel donde están detalladas todas las características físicas y técnicas del automotor, a continuación, es importante tener acceso al debido sistema tecnológico e informático que pueda escanear y detectar

novedades en las conexiones y rendimiento de los componentes y finalmente es necesario de un conjunto de acciones cíclicas (prácticas de mejoramiento) que comprende: auditoría de los puntos críticos de mantenimiento, planificación a la medida, ejecución del plan de trabajo definido aplicando herramientas de gestión apropiadas, tal como lo sugiere (Valle, 2014) en su informe.

Posterior a la detección de novedades, un mantenimiento también incluye la adopción de medidas y realización de acciones técnicas necesarias para el buen funcionamiento de los diferentes componentes. En términos generales se puede establecer que la planificación de mantenimientos vehiculares para una organización se enmarca en dos niveles:

Nivel 1: grandes decisiones, grandes objetivos (responsabilidad de la dirección general), orientado a toda una flota vehicular.

Nivel 2: corresponde al jefe de mantenimiento y va referido a decisiones concretas, planificación, organización de las tareas diarias para cumplir con los objetivos previstos.

4.2.5 El manual de mantenimiento

Hemos llegado ya al apartado que hace referencia al documento que recopila toda información en lo que respecta a las medidas a ser adoptadas para garantizar los cuidados que requiere un vehículo, para eso se toma una contribución muy apropiada que hace (Valle, 2014) quien menciona que es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de Empresa donde se refleja la filosofía, política, organización, procedimiento de trabajo y de control de esta área de la empresa.

El autor sugiere que en el Manual de Mantenimiento se indicará la Misión y Visión de la Empresa, las políticas, y objetivos de mantenimiento, los procedimientos de trabajo, de control y las acciones correctivas. Es importante señalar que deben incluirse sólo los

procedimientos que se aplican y las instrucciones en un lenguaje afirmativo. Este Manual de Mantenimiento debe ser dinámico, adaptándose periódicamente en su contenido, con la eliminación de las instrucciones para deberes y obligaciones que están obsoletas e incorporando las instrucciones para las nuevas obligaciones.

4.2.6. Tipos de mantenimiento

Se consideran fundamentalmente 3 tipos de mantenimiento:



Figura 1: Tipos de mantenimiento. (Elaboración propia)

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo pretende evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa en un plan de trabajo, el cual contiene un cronograma de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías.

Constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se evitan reparaciones de emergencia.

De acuerdo (Robles, 2011) permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Ventajas de un mantenimiento preventivo



Figura 2: Ventajas de un mantenimiento preventivo. (Elaboración propia)

Desventajas del mantenimiento preventivo



Figura 3: Desventajas de un mantenimiento preventivo. (Elaboración propia)

Mantenimiento predictivo

Se denomina así a la realización de diagnósticos o mediciones que permiten predecir si es necesario realizar correcciones o ajustes antes de que ocurra una falla. Para (Robles, 2011) la diferencia con el preventivo se debe a que no descansa en acciones programadas

en forma rígida. Se cumple con inspecciones regulares, cuyo objetivo son detectar el estado técnico del sistema e indicar la conveniencia de realizar una acción correctiva.

Como desventaja operativa se puede mencionar la necesidad de personal especializado, el alto costo de los equipos a utilizarse y el exigente cuidado que se debe tener con la calibración de los equipos.

Mantenimiento correctivo

Es aquel en el que se reparan las diferentes partes del vehículo en el momento en que dejan de funcionar o empiezan a fallar. De acuerdo con (Robles, 2011), el mantenimiento correctivo se utilizará como la acción que emana de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo, con tiempos y condiciones específicas.

Con respecto a este tipo de mantenimiento (Ferrer & Checa, 2010) manifiestan que consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo. Se aplica a las piezas o partes del vehículo que no se pueden revisar fácilmente, a las que su costo es muy bajo, o aquellas que tienen autodiagnóstico y avisan cuando precisan de una revisión.

Se entiende que para llegar hasta esta etapa en condiciones normales se debió haber seguido un proceso de revisiones permanentes del funcionamiento de las diferentes partes y piezas del vehículo.

Tipos de mantenimiento correctivo

Cabe recalcar que el mantenimiento correctivo basa su acción en la corrección de daños o fallas luego de que se han producido, por ende, se fundamenta en la improvisación, lo que representa el más alto costo para la institución.



Figura 4: Tipos de mantenimiento correctivo. (Elaboración propia)

Inconvenientes del mantenimiento correctivo

Para (Ferrer & Checa, 2010) el inconveniente principal de este tipo de mantenimiento es que a veces la rotura de una pieza implica el daño de otras y debido a esto el coste es mayor.

Mientras que para (Robles, 2011), el principal inconveniente del mantenimiento correctivo está relacionado con la imprevisibilidad de las averías y fallos que resultan inoportunas.

Otro grave inconveniente que presenta este tipo de mantenimiento es que el problema que ha causado el fallo no se resuelve por lo que éste puede repetirse en situaciones posteriores en la misma máquina sin aumentar su fiabilidad es por ello que el mantenimiento correctivo normalmente viene acompañado de un acortamiento de periodos de reparación.

4.2.7 Revisiones o inspecciones

El aporte de (Mejia, 2012) nos hace conocer que las inspecciones de funcionamiento, ajustes, reparaciones, limpieza, lubricación entre otros deben llevarse a cabo en periodos

en la que debe existir un plan establecido, los mismos que pueden ser de forma mensual, semestral o anual. Sin embargo, es importante verificar regularmente, por simple observación, estado de llantas, luces de freno, direccionales entre otros. También estar atento a cualquier ruido anormal. La finalidad es precautelar la seguridad, pero implícitamente también se consigue un trato amable al medio ambiente, ya que un vehículo que funciona bien, no contamina.

Verificación mensual

Todos quienes están realmente interesados en precautelar el estado de un vehículo deben establecerse una rutina básica, que lo comprometa a asistir a un taller especializado o a un profesional de mantenimiento al menos una vez al mes, en donde se ponga énfasis en aspectos como:

Frenos: para (Alonso M. , 2014) la revisión de un sistema de frenos supone la verificación individual de sus componentes, con el fin de verificar su estado de desgaste y condiciones de funcionamiento, para asegurar una perfecta acción de frenado. En primer lugar se inspecciona el cilindro maestro y las conexiones al mismo de las diferentes tuberías, así como el acoplamiento del depósito de reserva de líquido y el nivel de éste, que debe estar por encima de la marca de mínimo. Un nivel bajo indica fuga, aunque en algunos casos es debido al desgaste acusado de plaquetas (zapatas y pastillas), que ha de ser comprobado. También se inspeccionarán cada uno de los cilindros de rueda y las conexiones de las tuberías a ellos, así como el estado de las mismas, que no deben presentar aplastamientos. Es importante revisar también el freno de auxiliar (freno de mano), el mismo que es útil para cualquier emergencia.

Fajas o bandas: Las fajas, ya sean las del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Es fundamental verificar quebraduras o

espesores y reemplazarlas en caso de ser necesario. De acuerdo con (Dominguez, Sistema de carga y arranque, 2017) es preciso comprobar la tensión y estado de las correas y tensores, de igual manera que los rodamientos autolubricados y monitorear su vida útil.

Llantas: Se debe poner atención al tipo de desgaste que presentan. Si se ubica al centro, indica que la presión se mantiene por encima de lo que recomienda el fabricante; si es hacia los lados, puede ser que la presión está más bien por debajo. Si los desgastes están en el lado de adentro o de afuera, es probable que obedezca a daños en rótulas o problemas de tramado. La presión adecuada evita el desgaste y ahorra combustible. Para medir la presión se utiliza la unidad denominada libra de fuerza por pulgada cuadrada **psi** (pounds-force per square inch) en el Sistema Inglés ó el Pascal (Pa) que es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades.

Para un vehículo liviano usualmente lo que indica el fabricante oscila entre 1.9 y 2 kilos (28 y 32 libras). La verificación de presión debe realizarse cuando la llanta está fría (no haber recorrido más de 2 km). No olvide verificar también el estado de la llanta de repuesto y rótela al igual que el resto de las llantas.

Otra característica primordial es la profundidad mínima del dibujo, frente a lo cual (Varios, 2012) anota que los vehículos deben presentar, durante toda su utilización en las vías públicas, una profundidad en las ranuras principales de la banda de rodamiento, que como mínimo, debe ser de 1,6 mm. Para explicar el tema, debe entenderse como ranuras principales las ranuras anchas situadas en la zona central de la banda de rodamiento que cubre cerca de las tres cuartas partes de la anchura de dicha banda. Además, los neumáticos, bien nuevos, bien recauchutados, que equipan los vehículos, deberán conservar siempre las inscripciones reglamentarias, y además no deben presentar ampollas, deformaciones anormales, roturas u otros signos que evidencien el despegue de

alguna capa o de una banda de rodamiento. Asimismo, no deben presentar cables al descubierto, grietas o síntomas de rotura o dislocación de la carcasa.

Batería: A criterio de (Crouse, 1993) son muchos los que relegan al olvido cuanto concierne a la batería de su vehículo, hasta que en una mañana fría la batería deja de cumplir su misión y el motor no se pone en marcha. El fallo de la batería es una de las averías más comunes en los vehículos; si los usuarios comprobaran de vez en cuando sus baterías, muchas de esas averías podrían ser evitadas. A continuación se resumen las operaciones que debe realizarse: si la batería tiene tapones removibles, revise el nivel de agua, el cual debe estar por encima de las celdas, pues éstas deben permanecer sumergidas en el líquido. Revise las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata. Asegúrese de que las gasas estén firmemente sujetas al borne.

Cambio de aceite: El pronunciamiento que hace (Dominguez, Sistema de carga y arranque, 2017) va en términos que el cambio de aceite se debe realizar en los períodos recomendados por el fabricante según los programas de mantenimiento del vehículo, también indica que los aceites empleados en los nuevos modelos son aceites de mayor duración en comparación con anteriores, por ende, es muy importante revisar los niveles del aceite del motor, en las fechas de cambio que se indican, generalmente lo recomendado es cada 3000 o 5000 km, aunque hay aceites que pueden durar hasta 10000 km. Cuando realice el cambio, también reemplace el filtro de aceite y aproveche para verificar los niveles de fluido en la dirección hidráulica, transmisión y diferencial, así como la lubricación de las rótulas. Los vehículos que viajan más de 20.000 km al año requieren cambios de aceite más frecuentes.

Radiador: Como explica (Vallejos, 2015) cuando el vehículo está en marcha, el aire incide directamente sobre el radiador, con lo que la refrigeración del líquido está

asegurada. Al circular a poca velocidad, o cuando el vehículo se encuentre detenido, la refrigeración en el radiador es menor, y la temperatura del líquido subirá. Por ello, es importante que inspeccione visualmente para detectar fugas o superficies dañadas. Revise el nivel del líquido refrigerante en el radiador, rellene si es necesario con refrigerante, el depósito. No debe usar agua porque contiene impurezas que se adhieren a las paredes del motor y puede causar corrosión. Es recomendable hacer esta verificación cada semana o por lo menos una vez al mes e incluir el depósito auxiliar, que si está en buen estado le evita estar haciendo rellenos. Revise el radiador cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quite el tapón y vea la condición y nivel de refrigerante (agua). Un bajo nivel puede llevar al sobre calentamiento y corrosión del motor.

Verificación semestral o anual

Para la verificación semestral o anual se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Afinamiento: en vehículos anteriores y según explica (Billiet, 1979) la alimentación tiene lugar a través del llamado circuito de potencia del carburador; actualmente, como explica (Martí, 1990) con la inyección de gasolina, se ha dado un paso decisivo hacia el control y la gestión mediante microprocesadores del funcionamiento en los motores. Por ende, tanto los carburadores modernos y sistemas de inyección electrónica son calibrados de fábrica y no deben ser alterados. El servicio de estos sistemas requiere de herramientas y equipo especiales y debe ser realizado por un especialista. Por lo anterior, es mejor llevar el vehículo a un taller especializado para que por medio de una medición de gases se determinen las mezclas adecuadas y se revise también el filtro de aire.

Bujías: Para determinar el valor de éstos elementos se revisa el pronunciamiento de (Alonso M. , 2014) quien menciona que los sistemas de carburación y encendido de los

motores de combustión son causantes de la mayor parte de anomalías de funcionamiento del motor, y cuando se constata alguna incidencia debe procederse a la verificación de ambos sistemas. Una prueba elemental consiste en desmontar las bujías y observar su estado, lo cual sirve a menudo para localizar el origen del mal funcionamiento del motor.

Las bujías deben mantenerse libres de carbón y suciedad ya que el buen estado de este sistema incide en la calidad de la combustión del vehículo y por ende reduce las emisiones al aire. Es recomendable que un profesional de la mecánica automotriz las revise y cuando esto se dé, se necesita verificar la cubierta de los cables de bujías, los cuales llevan la electricidad del distribuidor a las bujías y pueden agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre. Esto conlleva a tener problemas de arranque y desperdicio de combustible. Los cables deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante.

Aire acondicionado: Una definición bien concreta sobre un sistema de aire acondicionado la presenta (Rendle, 2005) ya que indica que es un dispositivo que, más que enfriar, elimina calor del interior del vehículo absorbiéndolo y llevándolo al exterior para liberarlo a la atmósfera. Entonces, debido a ellos, cuando el aire acondicionado no genera cambios importantes en la temperatura o pierde su eficiencia original, un personal experto en servicio de refrigeración automotriz debe verificar qué puede estar ocurriendo; puede necesitar un cambio de filtros, limpieza, reemplazo de la válvula de expansión o sustitución de sellos entre otros, debe utilizarse un buen refrigerante; un sistema que le hace falta 10% de refrigerante, costará 20% más en su operación, sin un mantenimiento regular, el aire acondicionado pierde aproximadamente 5% de su eficiencia original por cada año de operación, si se le da un mantenimiento adecuado se podrá mantener el 95% de la eficiencia original.

4.2.8 Tiempos de operación

Los autores (Solis E, Mejía G, 2011, pág. 64) se refieren al tiempo de trabajo como al cual está destinado cada automotor para realizar las diferentes actividades, éstas pueden ser: transporte de pasajeros, excavaciones, removido de tierras, traslado de material, etc., y en función de aquel se puede predecir en nivel de desgaste que tienen los diferentes componentes de un vehículo.

4.2.9 Fallas y tipos de fallas en el vehículo

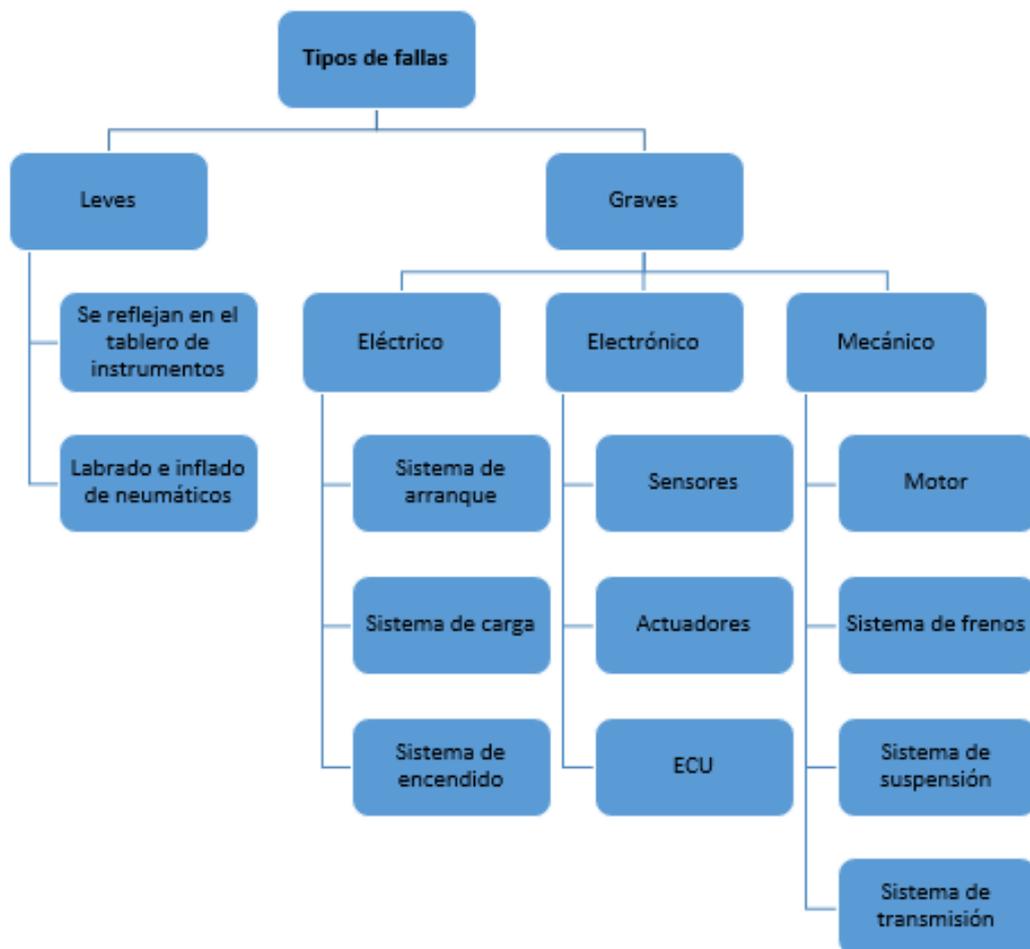


Figura 5: Clasificación de los tipos de fallas en el vehículo. (Solis E, Mejía G, 2011)

4.2.10 Método de detección de fallas.

La sociedad conductor - vehículo debe involucrar un alto compromiso, ya que según (Solis E, Mejía G, 2011, pág. 50) para la determinación de una posible falla en el vehículo

depende en gran parte de la experiencia del conductor, al establecer circunstancias fuera de lo común, por ejemplo, ruidos extraños, vibraciones exageradas, emisión de gases excesiva, golpeteos e incluso lo que se conoce como falta de potencia del vehículo, en los que intervienen maneras visuales, auditivas y sensitivas a la hora de poder detectar una anomalía en el vehículo.

4.2.11 Costos de mantenimiento

Los aspectos de reemplazo y mantenimiento de los diferentes componentes de un sistema automotriz son muy importantes para el propietario o la organización que está a cargo de los vehículos debido a que constituyen un factor que repercute directamente en sus costos, de tal forma que su adecuada administración nos ayuda a la obtención de mayores utilidades; por lo mencionado (Izar, 1988) indica que para cualquier gerente es conveniente tener una idea acertada acerca de la duración de los equipos, ya que con esto podrá minimizar paros en la producción y el reparto.

Por lo tanto y apoyados en (Zuluaga, 2011) definimos los costos de mantenimiento como el esfuerzo económico que se realiza para lograr un objetivo; en este caso garantizar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos productivos bajo condiciones de calidad.

4.2.12 Priorización de los vehículos

En un plan de mantenimiento automotriz debemos tener en cuenta que todos los vehículos no pueden y deben ser sujetos de mantenimiento sin previa planificación, las actividades deben concentrarse en aquellos vehículos que representan mayor importancia, de otra forma, el mantenimiento sería exageradamente costoso, por lo tanto se debe seleccionar qué vehículos son prioritarios y deben ser incluidos en el plan de mantenimiento.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN GENERAL

A. Entorno

El plan de mantenimiento automotriz se realizó para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sozoranga, sus instalaciones están ubicadas en la ciudad del mismo nombre, la cual se ubica a aproximadamente 150 km de la cabecera provincial, la ciudad de Loja.

B. Población de estudio

El plan de mantenimiento está enfocado a preservar la vida útil de los vehículos existentes, los cuales en la actualidad prestan sus servicios a diferentes departamentos dentro del Gobierno Autónomo descentralizado de Sozoranga, el mismo que a propósito cuenta con una flota vehicular de 18 automotores, además es aquella entidad de gobierno que más cercana está a los ciudadanos y son los responsables de proveer de servicios básicos que generen bienestar a los habitantes como por ejemplo conservación y uso del agua potable, recolección de basura, entre otros.

C. Técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas e instrumentos utilizados en la elaboración del plan de mantenimiento son las siguientes:

Observación de campo: permitió entrar en contacto directo con el objeto de estudio, es decir, los diferentes vehículos del GAD, permitiendo obtener información sobre su funcionamiento y estado de operación.

Recolección bibliográfica: consistió en seleccionar los textos con contenidos más actuales y adecuados que aporten con mayor calidad a la investigación; de igual forma

se refiere a la aplicación de instrumentos de recopilación de información adaptados para el tipo de trabajo.

D. Instrumentos técnicos

Las técnicas utilizadas para la elaboración del plan de mantenimiento son las siguientes:

Codificación de información: Se utilizó en la determinación de un código único para cada tipo de información que abarca el plan de mantenimiento.

Codificación de los vehículos: Con esto se estructuró un código único que permite relacionar cada vehículo y su ubicación dentro del GAD de Sozoranga.

Matriz de priorización de vehículos: Permite valorar la importancia de cada uno de los automotores que constituyen la flota vehicular, permitiendo direccionar esfuerzos hacia los elementos más críticos.

Diagrama de Pareto: Se utilizó para establecer las categorías en que se dividen los automotores que forman parte de la flota vehicular, de tal manera que se concentren los vehículos en grupos muy importantes, importantes y triviales.

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

- **Introducción**

La metodología que se muestra en esta sección pretende abarcar procedimientos generales que se deben seguir para poder obtener un Plan de mantenimiento automotriz que satisfaga los requerimientos del objeto de estudio.

La metodología se desarrolló en tres etapas, cada una de ellas se compone por una serie de procedimientos desarrollados conforme se avanzó en la elaboración del plan de mantenimiento automotriz.

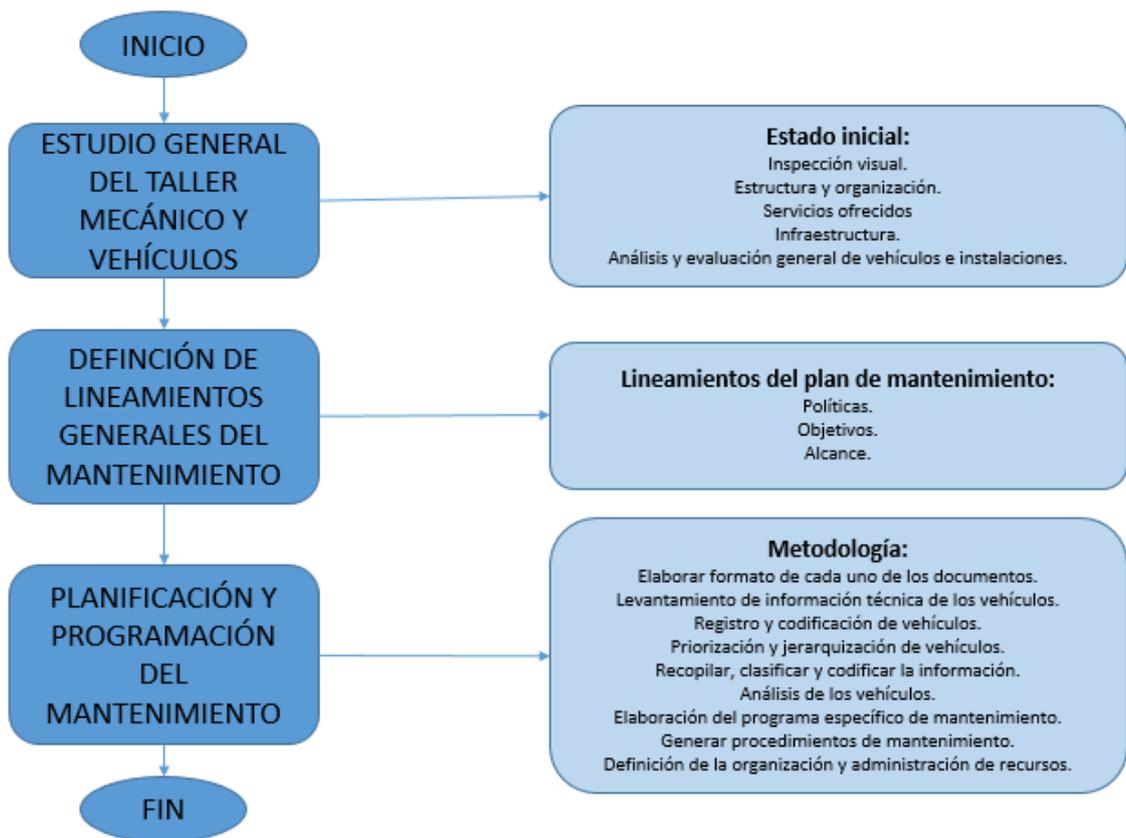


Figura 6: Metodología para la elaboración de plan de mantenimiento.(Elaboración propia)

- **Estudio general del Taller Mecánico y Vehículos**

El primer paso consistió en realizar una inspección visual de todas las instalaciones del Taller Mecánico, así como de los diferentes vehículos del GAD Sozoranga, lo cual es importante familiarizarse con el entorno de trabajo, conocer sus características de funcionamiento, los procesos y su organización. En este primer momento se consideraron las siguientes actividades:

- Visita a las instalaciones.
- Intercambio de información con el personal de operación y administración.
- Observación de la realización de procesos.
- Inspección de los vehicular en su parte interna y externa.

Como resultado, al finalizar se realizó una descripción general de las instalaciones del Taller Mecánico y de los vehículos, detallándose los siguientes aspectos:

- Estructura y organización del Taller Mecánico.
- Servicios que se ofrece.
- Los diagramas de procedimientos.

- **Establecer los lineamientos generales del plan de mantenimiento**

Los lineamientos establecidos son las directrices que rigen la gestión de un plan de mantenimiento automotriz en un Taller Mecánico. Las políticas, objetivos y alcance se forman sobre la base de los lineamientos de la organización (visión y misión), los mismos servirán posteriormente de base para la evaluación sobre el grado de cumplimiento del mantenimiento.

- **Planificación y programación del mantenimiento**

- **Elaborar los formatos de los documentos a utilizar.**

La elaboración de los formatos que tienen los documentos requiere de un análisis previo de las instalaciones del Taller Mecánico y del tipo de vehículos con los que se cuenta en la institución.

El formato de los documentos se realizó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Características técnicas de los vehículos (camionetas, recolectores de basura, equipo caminero).

Características geográficas del Taller Mecánico (infraestructura, accesibilidad, espacio disponible).

A continuación se describen las características que poseen los documentos elaborados:

Ficha técnica para inspección visual de vehículos livianos: contiene información física y técnica, la misma que es de observación característica en un vehículo liviano,

además está dirigida para ser manejada a la par entre el Jefe del Taller Mecánico y el Conductor.

Ficha técnica para inspección visual de vehículos pesados: contiene información física y técnica, la misma que es competencia exclusiva de vehículos pesados, de acuerdo con su naturaleza de trabajo, de igual manera, está dirigida para que sea trabajada entre el Jefe del Taller Mecánico y el Operador.

Ficha para registro de mantenimiento en el taller mecánico: contiene información como el número de registro de mantenimiento, código del vehículo, materiales usados, etc.

Ficha de evaluación técnica del taller mecánico: contiene información como tipo de mantenimiento, número de evaluación técnica, fecha, código del vehículo, responsable del mantenimiento y descripciones de los trabajos realizados.

Ficha para informe de averías: contiene información como el tipo de alerta, código del vehículo, síntoma, lugar e inicio de la novedad.

Registro de llegada de un vehículo al taller mecánico: contiene información como el número de orden de trabajo, código de vehículo, prioridad, registro del estado en el que el vehículo ingresa al Taller Mecánico, cantidad de combustible además de un espacio para la descripción general del trabajo.

Ficha para revisión diaria del vehículo: orientada específicamente para el conductor u operador, contiene espacios para completar información de cómo se encuentra el vehículo al siguiente día de haber sido utilizado con sus respectivas observaciones.

Ficha para revisión semanal del vehículo: orientada también al conductor u operador, contiene espacios para completar información del aspecto exterior, fugas de líquidos, aflojamientos de elementos y neumáticos.

- **Levantamiento de información técnica de los vehículos.**

Para conocer la información más relevante de los vehículos que conforman la flota del GAD de Sozoranga se realizaron varias visitas al sitio y entrevistas con el Alcalde y el Jefe del Taller Mecánico, de ahí se conoció los tipos de automotores existentes y sus características. La información obtenida se contrastó con el inventario proporcionado por la institución. Cabe resaltar la colaboración proporcionada por el personal correspondiente ya que gracias a ello se facilitó todo el proceso y se definió el estado funcional de los vehículos.

- **Codificación de vehículos y maquinaria.**

El código generado se enmarca en un sistema de codificación significativa, el código es único y relaciona el vehículo con su tipo y con el entorno de trabajo (departamento al que pertenece).

La codificación es importante al momento de localizar un vehículo y conocer sus actividades, cabe destacar que existe una diferencia sustancial entre el código institucional y el código del plan de mantenimiento, ya que este último, presenta información relacionada exclusivamente al plan de mantenimiento.

- **Jerarquización de los vehículos.**

La selección y clasificación de los equipos se realizó en base al uso de criterios de selección, para ellos se estableció tres categorías:

Categoría A:

Las características de esta categoría son las siguientes:

- Máxima utilización del mantenimiento preventivo sistemático.
- Utilización del mantenimiento según condición siempre que se cuente con los recursos necesarios (repuestos, accesorios y personal calificado).

- Actividades de inspección visual, lubricación y limpieza.

Categoría B:

Las características de esta categoría son las siguientes:

- Utilización del mantenimiento preventivo sistemático.
- Actividades de inspección visual, lubricación y limpieza.
- Mantenimiento correctivo programado.

Categoría C:

Las características de esta categoría son las siguientes:

- Mantenimiento preventivo que indica el fabricante.
- Mantenimiento correctivo.

Para la evaluación es necesario establecer el valor con el que se califica cada criterio y el peso (porcentaje) que tiene cada uno de ellos. Cada uno de los criterios considera valores de 1, bajo; 5, medio; 10, alto.

En la Tabla 1 se describen las características de cada factor, así también, el valor que toma el criterio en cada categoría.

Tabla 1. Criterios y categorías para la selección de vehículos

Criterios	Categorías			
	Peso (%)	A (10)	B (5)	C (1)
Nivel de utilización	0.15	Alto	Medio	Bajo
Incidencia en el proceso de producción.	0.35	Imprescindible	Limitante	Convencional
Complejidad del mantenimiento.	0.20	Alta complejidad	Media complejidad	Baja complejidad
Costo del vehículo	0.15	Alto	Medio	Bajo
Seguridad	0.15	Peligroso	Medio peligroso	Sin peligro

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la criticidad de los equipos se analizó la información de acuerdo al principio de Pareto, es decir 80% fallas y 20% vehículos; los rangos establecidos para la selección son los siguientes:

Categoría A: Se consideran vitales a los equipos cuyo valor esté entre 8 - 10 puntos.

Categoría B: Se consideran importantes a los equipos cuyo valor esté entre 4 - 8 puntos.

Categoría C: Se consideran triviales a los equipos cuyo valor esté entre 1 - 4 puntos.

Los datos mostrados en la tabla de valores de la matriz de selección se representaron gráficamente en un diagrama de Pareto, lo cual permitió observar el comportamiento de cada uno de los equipos respecto a los diferentes criterios de evaluación.

- **Recopilar, revisar y clasificar información**

La recopilación de la información se llevó a cabo con la ayuda del Jefe del Taller Mecánico y el personal operativo. La documentación más importante que se requiere de un vehículo es la siguiente:

- Manuales de operación del vehículo.
- Manuales de mantenimiento.
- Manuales de partes y repuestos.
- Diagramas del vehículo.
- Registros históricos de mantenimiento.
- Información del fabricante del vehículo.
- Información del proveedor del vehículo.

La información obtenida debe de ser ordenada y debidamente clasificada, de modo que fácilmente se pueda hacer uso de ella cuando se requiera.

- **Análisis de los vehículos**

Fue necesario estudiar con detenimiento las funciones, especificaciones y características contenidas en los documentos técnicos proporcionados por el fabricante. Además, se necesitó considerar las características y las condiciones de trabajo a las que estaba dedicado.

El análisis tiene como propósito estudiar e identificar cada uno de los vehículos, elementos y componentes que lo conforman, de tal manera que se pueda determinar

con precisión el departamento al que pertenecerá y las funciones que desempeñará en favor del GAD de Sozoranga.

- **Análisis causa – efecto.**

El análisis causa efecto consiste en el estudio pormenorizado de las partes o componentes de los equipos, permitiendo comprender las causas que puedan originar un problema o fallo en el vehículo.

- **Elaborar el programa específico de mantenimiento**

La elaboración del programa de mantenimiento se realizó a partir de tres fuentes, estas son:

- Recomendaciones del fabricante.
- Programas de mantenimiento automotriz de instituciones similares.
- Análisis de causas y efectos.

El programa de mantenimiento específico de cada vehículo se realizó incorporando cada una de las tres fuentes anteriormente mencionadas, la rigurosidad del análisis está determinada por la categoría a la que corresponde el vehículo, para ello, es importante:

- Definir las acciones o tareas que permitan disminuir o eliminar los efectos de los fallos.
- Calcular la duración de las actividades o tareas de mantenimiento consultando en función de los manuales de cada vehículo y contrastando con la experiencia del Jefe del Taller Mecánico.
- Asignar los recursos que se requieren para la ejecución del mantenimiento (Recursos materiales y talentos humanos).
- Redactar y codificar los procedimientos de mantenimiento automotriz.
- Establecer las gamas de mantenimiento. Clasificación por tiempo, mediciones, especialidades.

- **Generar los procedimientos de mantenimiento:**

Los procedimientos se elaboraron a partir de las tareas contenidas en el programa específico de mantenimiento automotriz, su función es servir de guía al momento de ejecutar las actividades. Cada procedimiento fue debidamente codificado, en él se detallan cada una de las actividades y su forma de ejecución, además, contiene información sobre los materiales repuestos que se necesitan, las recomendaciones de seguridad y el equipo de protección personal que debe llevar el operador.

- **Organización y administración de los recursos de mantenimiento:**

Las actividades contempladas en los programas específicos de mantenimiento automotriz requieren de la utilización de recursos humanos, materiales y económicos. El análisis que se realizó en esta sección consideró tres aspectos que se necesita organizar y administrar, estos son: talentos humanos, recursos materiales y económicos.

Talentos humanos: El personal se definió a partir de las especialidades que se consideran en la totalidad de los programas específicos de mantenimiento automotriz. La cantidad del personal se evaluó a partir del análisis de las cargas de trabajo durante un año calendario. Las actividades que se llevaron a cabo en el análisis son las siguientes:

- Clasificar las especialidades de las actividades de mantenimiento automotriz de cada programa.
- Personal con el que se cuenta actualmente.
- Distribución de cargas de trabajo.

Recursos materiales: Los materiales están compuestos por repuestos, consumibles y herramientas. El estudio considera los repuestos y consumibles en base a la gama de mayor duración que consta en el programa de mantenimiento, es decir, se evaluó el

impacto económico en la gestión del mantenimiento para el primero, segundo y tercer año. El procedimiento se determinó por las siguientes actividades:

- Clasificar los repuestos y consumibles que requiere cada vehículo.
- Determinar las herramientas que se requiere en la ejecución de las tareas de mantenimiento automotriz.
- Determinar los consumibles de oficina.
- Determinar los bienes de oficina necesarios.

Recursos económicos: El presupuesto del plan de mantenimiento automotriz se calculó a partir de los requerimientos del mismo, es decir, en él constan los talentos humanos y recursos materiales necesarios para la gestión del mantenimiento automotriz. Es importante notar que los costos se establecerán para un periodo de un año, diferenciando los gastos que se presentan por implementación y adquisición de bienes de oficina.

- Calcular los costos directos e indirectos de mantenimiento automotriz.
- Determinar los costos de implementación del mantenimiento (Costo que influye en el primer año de gestión del mantenimiento).

6 RESULTADOS

ENTREVISTA CON EL SEÑOR ALCALDE DEL GAD SOZORANGA

Con la finalidad de recopilar detalles en lo que respecta a la flota vehicular del GAD Sozoranga se gestionó una audiencia con el Alcalde, Ing. Fredi Guerrero Lapo; quien supo manifestar entre otros temas, que en su administración se tiene en mente resolver el problema del deterioro excesivo de los vehículos, a su parecer indica que este deterioro ocurre por una falta de mantenimiento planificado.

Esta revisión que se hace a partir de un fallo presentado, genera una serie de incomodidades y gastos, desde traslados de los vehículos en Grúas alquiladas, hasta la necesidad de remolcarlos con otros vehículos de la institución, para que lleguen al centro automotriz, incluso en otros casos implica que un profesional de la mecánica automotriz se traslade al sitio específico donde el automotor se encuentra apagado.

Todo lo descrito conlleva inmediatamente a pérdidas de tiempo en las actividades a las que se destinan los vehículos, de tal forma, que se han presentado casos de usuarios insatisfechos que esperaban un servicio por parte del GAD municipal y ante estas eventualidades no se han podido cumplir; lo que ocasiona también fuertes reclamos que van directo para el primer personero municipal.

Todas estas circunstancias descritas propician costos y según sea el caso, algunas pueden ser mayores con respecto a otras, lo cual también está claro que afecta al presupuesto de la institución, ya que en varias oportunidades ha sido necesario adquirir repuestos con carácter de urgente en locales comerciales de la urbe; y, como se trata de una institución pública, los trámites administrativos deben seguir todo un verdadero proceso para que se lleguen a finalizar.

Se han observado también casos en los que encontrar los repuestos específicos de algún vehículo, han merecido buscarlos en la capital provincial, incluso en la capital de la república, afrontando con todas las situaciones adversas que estos procesos ameritan, principalmente los altos costos y el tiempo que el o los vehículos deben permanecer inmovilizados.

El señor Alcalde afirma que desde el inicio su gestión en el GAD municipal, se enteró que las revisiones de los vehículos se han limitado a cambios de aceite de motor y mantenimiento de sistemas de frenos y el resto de actividades radica en esperar que los automotores evidencien averías serias (que los inmovilicen) para en ese momento tomar acciones correctivas, es decir, ha sido una institución que se había caracterizado por no tener ni atender una planificación acertada para el mantenimiento de la flota vehicular.

Cabe recalcar, que la institución posee diversos tipos de vehículos, por ejemplo: camionetas, camiones, volquetes, tractores, entre otros, con los cuales brinda los servicios básicos a su comunidad, tal es el caso de recolección de desechos de los hogares, transporte de material pétreo, desalojo de escombros y más, por ende la función para la que están dirigidos es muy visible y su ausencia es mucho más notoria todavía.

De igual forma, el señor Alcalde da a conocer que los presupuestos para adquirir nuevos vehículos no son fáciles de conseguir y además son muy demorados, ya que las justificaciones de estos trámites son bien exigentes y, ante cualquier indicio de inconsistencia el proceso fracasa.

Por ello menciona la imperiosa necesidad que tiene el GAD municipal de planificar y ejecutar un plan de mantenimiento vehicular, donde se especifique los tipos de vehículos con sus respectivas sugerencias, a sabiendas que cada vehículo tiene sus propias características.

Inmediatamente el señor Alcalde explica la necesidad reestructurar el departamento de mecánica automotriz de la institución, a una modalidad donde impere la organización y el compromiso de trabajo; reflexiona también con la capacitación que requiere el personal que está ahí. Está muy consciente de la inversión que todo esto implica, pero justifica con los varios beneficios que se conseguirán.

Otro punto que aborda es la necesidad de un profesional en el área de la mecánica automotriz, el mismo que además de sus conocimientos técnicos, esté comprometido con el sector y sienta como suyas las necesidades de la población con respecto a los servicios que ofrecen los vehículos del GAD municipal, para que tenga implícito el compromiso de calidad a la hora de diseñar un plan de mantenimiento a la flota vehicular.

El señor Alcalde menciona que aquel trabajo debe ser muy costoso y eso le preocupa, ya que está consciente de que obtener ese presupuesto es una tarea larga y difícil.

Posterior a la conversación con el primer personero del GAD municipal, se le expone el proyecto de estudiar y proponer un plan de mantenimiento de la flota vehicular, el mismo que se lo realiza como un trabajo de fin de carrera en Ingeniería en Mecánica Automotriz.

Todo esto con la finalidad de bosquejar un plan de mantenimiento vehicular exclusivo y eficaz para la institución, y por ende, para beneficio de la comunidad. Lo cual fue de agrado y aceptación por parte del señor Alcalde y dio paso para el inicio del trabajo.

ENTREVISTA CON EL JEFE DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

AUTOMOTRIZ DEL GAD DE SOZORANGA

Para iniciar con el proceso de recopilación de información fue necesario visitar y conocer el taller mecánico de la institución, para conocer su organización actual: Jefe de

taller a la cabeza y a partir de ahí están los conductores, la sección de sueldas, operadores y un mecánico con conocimientos en motores a gasolina y diésel.

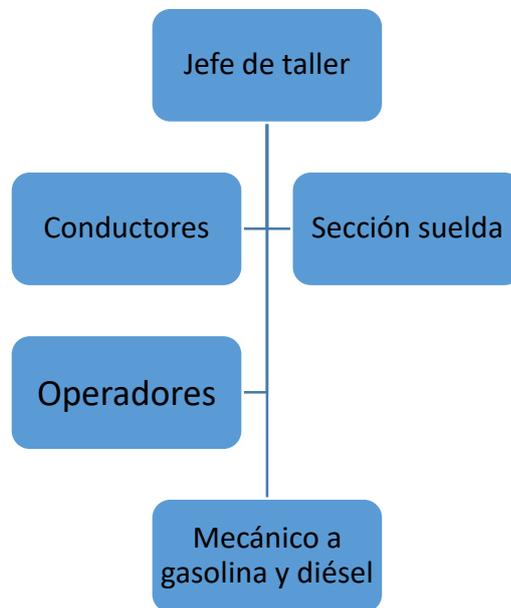


Figura 7: Personal del taller mecánico de la institución. (Elaboración propia)

En un principio, fue al Jefe del taller a quién se le solicitó la información detallada sobre toda la flota vehicular del GAD municipal, recopilando datos sobre los tipos de vehículos y sus características, llegando a construir la tabla 2:

Tabla 2. Listado y características de la flota vehicular del GAD de Sozoranga

No .	Marca	Tipo	Modelo	Año	Número de motor	Número de chasis	Cilindraje	Placa	Kilometraje (km)	Odómetro (horas)	Tiempo operación (km/semana)
1	TOYOTA	Land Cruiser Prado 5P TM	2008	2008	1864261	9FH11VJ958-9015650	3400	LMA-0068	350000	-----	200
2	TOYOTA	Camioneta	Hilux 4x2 CD	2002	2663091	9FH33UNE828001206	2400	LMA-1010	316000	-----	300
3	CHEVROLET	Camioneta	D-MAX CRDI FULL AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2015			3000	LMA-1395	160272	-----	600
4	CHEVROLET	Camioneta	D-MAX CRDI FULL AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2015			3000	LMA-1394	166674	-----	600
5	VOLKSWAGEN	Recolector de basura	17220 4X2	2011	36245226	9533M82T5BR118935	8270	LMA-1051	83450	-----	200
6	HINO	Camión	Dutro Mn 5500	2008	N04CTT123	JHFUT13H282001169	4009	LMA-1014	128670	-----	100
7	HINO	Camión Cisterna	EH700-127441	1980	127441	FF173S-10101		-----	390000	-----	100
8	NISSAN	Volquete 1	TK-20/PF6-102135	1994	-----	-----	-----	-----	435600	-----	100
9	HINO	Volquete 2	GH1JGUD+PTO	2007	J08CTT25905	JHDGH1JGU7XX10599	8000	LMA-1008	92300	-----	100
10	HINO	Volquete 3	GH1JGUD+PTO	2007	J08CTT25888	JHDGH1JGU7XX10597	8000	LMA-1009	121891	-----	100
11	HINO	Volquete 4	GH1JGUD+PTO	2008	J08CTT31556	JHDGH1JGU8XX11014	8000	LMA-1012	115780	-----	100
12	HINO	Volquete 5	GH1JGUD+PTO	2008	J08CTT32347	JHDGH1JGU8XX11127	8000	LMA-1011	31257	-----	100
13	NEW HOLLAND	Retroexcavadora	B95	2007	00376629	031062192	-----	7.2-11-001557	125444	-----	30
14	CASE	Cargadora Frontal	621E	2008	500343	N8F203507	-----	4.1-11-001556	-----	550	25
15	CASE	Motoniveladora	845	2006	30383882	NGAF03295	-----	6.0-11-001558	-----	870	30
16	VIBROMAX	Rodillo Liso	VM132D	2007	217383	JCB1801271	-----	8.2-11-001559	-----	567	30
17	KOMATSU	Tractor 1	D65E	1980	2615821	32986	-----	3.2-11-001560	-----	125	25
18	KOMATSU	Tractor 2	D65EX 15	2007	26852646	69930	-----	3.2-11-001561	-----	256	25

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se procedió a recopilar datos importantes en lo que respecta a los tiempos de operación semanal que tiene la flota vehicular, sintetizando esta información también en la tabla 2.

Posteriormente se consideró importante determinar el estado actual de la flota vehicular de la institución, para poder tener una idea clara acerca de la posibilidad que tiene el GAD municipal de ofrecer sus servicios a la comunidad, de esta manera se organizó la tabla 3 donde consta el caso de toda la flota vehicular:

Tabla 3. Estado actual de la flota vehicular del GAD Sozoranga

Marca	Tipo	Estado
TOYOTA	Land Cruiser Prado 5P TM	Funcionando
TOYOTA HILUX	Camioneta	Funcionando
CHEVROLET D-MAX	Camioneta	Funcionando
CHEVROLET D-MAX	Camioneta	Funcionando
HINO Dutro Mn 5500	Camión	Funcionando
VOLKSWAGEN	Recolector de basura	Funcionando
HINO GH	Volquete #03	Funcionando
HINO GH	Volquete #05	Funcionando
CASE	Cargadora Frontal	Funcionando
NEW HOLLAND	Retroexcavadora	Funcionando
CASE	Motoniveladora	Funcionando
VIBROMAX	Rodillo Liso	Funcionando
KOMATSU D65EX15	Tractor #02	Funcionando

Fuente: Elaboración propia.

De los 18 automotores que conforman el 100% de flota vehicular del GAD de Sozoranga, en la actualidad el 72% se encuentra funcionando y el 28% no están funcionando.

Aquellos vehículos que no están funcionando coinciden en que el motivo fundamental es la falta de repuestos, es decir, que en el medio resulta difícil adquirirlos y debe solicitárselos incluso a la capital de la república.

Cabe recalcar que de acuerdo con el total de vehículos que conforman la flota vehicular del GAD Sozoranga, el hecho de que un 28% de ellos no esté funcionando es un indicador muy preocupante, es decir, estamos frente a una institución donde no se ha venido actuando con la precaución y planificación que se requiere en este tipo escenarios.

Lo que da la pauta para seguir firme en la idea de recopilar toda la evidencia importante que sirva de base para proponer un plan de mantenimiento óptimo y que ayude significativamente al mejor rendimiento de los vehículos y por ende al servicio de calidad que se brinde a los ciudadanos, tanto del sector urbano como de las diferentes parroquias y barrios del Cantón Sozoranga.

Otro punto a ser considerado es que el personal del taller automotriz del GAD de Sozoranga, es limitado. No cuentan con un stock de repuestos, incluso los kits de herramientas no están completos. Todas estas circunstancias limitan un desenvolvimiento óptimo que incluso llega a convertirse en comentarios negativos.

Fallas presentes en la flota vehicular del GAD Sozoranga

Afín a la estructura organizacional del taller mecánico, están los conductores y operadores, con quienes se estableció una serie de diálogos, de acuerdo con sus posibilidades de tiempo, donde se consultó específicamente por las averías que en mayores cantidades presentan los vehículos que están a sus cargos.

Inicialmente manifestaron que se dan en función del trabajo al que están destinados los automotores.

Cabe recalcar, que entre los diversos criterios recopilados se detectó también que las circunstancias que inciden en el rendimiento de los vehículos son la pericia y prudencia con la que los conductores y operadores puedan ejecutar sus actividades, donde se pone

de manifiesto sus destrezas, así como su disciplina al momento de cumplir con sus compromisos laborales.

A partir de ahí, se concluyó que era importante acompañar las fallas comunes detectadas con sus causas y consecuencia inmediatas; esta información se sintetiza en la tabla 4, donde se separa a los vehículos livianos y la maquinaria pesada:

Tabla 4. Fallas presentes en los últimos meses en la flota vehicular del GAD Sozoranga.

Vehículos livianos				
Marca	Tipo	Fallas	Causas	Consecuencia
TOYOTA	Land Cruiser Prado 5P TM	Cambio de pastillas de frenos	Vida útil cumplida	Frenado deficiente.
TOYOTA	Camioneta	Cambio de pastillas de frenos. Amortiguadores reventados	Vida útil cumplida Estado de la calzada	Frenado deficiente. Problemas en la suspensión
CHEVROLET D-MAX 3.0 cc (1)	Camioneta	Sistema de frenos en mal estado Bases de la cabina en mal estado	Vida útil cumplida Mal estado de la calzada	Ruido en los discos de freno Problemas en la suspensión
CHEVROLET D-MAX 3.0 cc (2)	Camioneta	Inyectores en mal estado	Combustible sucio	Falta de potencia en el motor.
HINO Dutro Mn 5500	Camión	Amortiguadores reventados	Vida útil cumplida	Suspensión defectuosa
HINO	Camión Cisterna	Amortiguadores reventados	Vida útil cumplida	Suspensión defectuosa
VOLKSWAGEN	Recolector de basura	Ruidos en rulimanes de llantas	Sin mantenimiento preventivo	Ruidos excesivos
Maquinaria pesada				
NISSAN	Volquete # 01	Sistema de dirección defectuoso	Años de uso	Bomba de dirección en mal estado
HINO GH	Volquete #02	Caja de cambios en mal estado	Mal manejo	No entran los cambios
HINO GH	Volquete #03	Sistema de inyección defectuoso	Combustible sucio	Cambio de inyectores
HINO GH	Volquete #04	Caja de cambios en mal estado	Mal manejo	No entran los cambios
HINO GH	Volquete #05	Sistema de transmisión defectuoso Sistema de dirección defectuoso	Ronquido en la corona Bota aceite hidráulico por la bomba	Reparación de la corona Reparación de la bomba de dirección
CASE	Cargadora Frontal	Sistema de dirección defectuoso	Mangueras hidráulicas rotas. Retenes y cauchos de la bomba hidráulica dañados	Reparación de las mangueras y de la bomba hidráulica.
NEW HOLAND	Retroexcavadora	Pérdida de potencia	RPM elevadas	Reparación del turbo e intercooler
CASE	Motoniveladora	Problemas en la servo transmisión	Discos quemados	Reparación de la servo transmisión
VIBROMAX	Rodillo Liso	Pase de corriente a la válvula del bloqueador y palanca de avance y retroceso	Componentes quemados	Reparación del sistema eléctrico
KOMATSU D65E	Tractor #01	Motor no tiene fuerza	Consume aceite	Reparación completa del motor
KOMATSU D65EX15	Tractor #02	Sin novedad		

Fuente: Elaboración propia.

Costos anuales de mantenimiento de la flota vehicular del GAD de Sozoranga

Para determinar el valor total que el GAD de Sozoranga invierte anualmente en el mantenimiento de su flota vehicular, se tuvo que combinar información obtenida con el Jefe del Taller Mecánico, con el departamento financiero y con el mismo Alcalde, quien evidentemente es el encargado de autorizar los pagos de los valores previamente aprobados.

Esto con la finalidad de obtener información verídica que muestre lo más acertadamente la cifra que el GAD de Sozoranga destina en la actualidad para mantener operables sus automotores.

El trabajo implicó recopilación de información de cada uno de los vehículos, consultando valores y comparándolos con transacciones anteriores, para finalmente presentar una tabla resumida por cada vehículo, donde se muestra datos de un intervalo de tiempo de 12 meses, es decir, aquello que se le denomina año fiscal y que es un indicador que fácilmente permite hacer proyecciones:

Costos de mantenimiento anual dados a los vehículos livianos y maquinaria pesada del GAD Sozoranga

Tabla 5. Costos de mantenimiento dado al vehículo Toyota Land Cruiser Prado

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Cambio de bandas	1	U	20,00	20,00	X	
Limpieza del cuerpo de aceleración y válvula IAC	2	U	80,00	160,00	X	
TOTAL				180,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Cambio de pines y bocines de los paquetes	2	U	80,00	160,00	X	
Cambio de amortiguadores	2	U	40,00	80,00		X
Cambio de rotulas superiores	1	U	60,00	60,00	X	
Cambio de mesas inferiores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de mesas superiores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de rotulas inferiores	1	U	60,00	60,00	X	
TOTAL				440,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Cambio de pastillas de freno	3	U	20,00	60,00		X
Cambio de zapatas de freno	1	U	30,00	30,00	X	
Calibración de frenos	1	U	20,00	20,00		X
TOTAL				110,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Cambio de terminales y articulaciones	1	U	80,00	80,00	X	
TOTAL				80,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Cambio de bujías	1	U	80,00	80,00	X	
Cambio de cables de bujías	1	U	50,00	50,00	X	
Escaneo electrónico computarizado	1	U	150,00	150,00		X
TOTAL				280,00		

SISTEMA DE INYECCIÓN					
Cambio de la bomba de combustible	1	U	70,00	70,00	X
Limpieza de inyectores por ultra sonido	1	U	80,00	80,00	X
Desmontaje, limpieza y montaje del tanque de combustible.	1	U	80,00	80,00	X
TOTAL				230,00	
			SUB TOTAL	1320,00	
			IVA (12%)	150,40	
			TOTAL	1470,40	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Costos de mantenimiento dado al vehículo TOYOTA HILUX 2.4.

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Desmontaje y montaje del cabezote	1	U	120,00	120,00		X
Rectificado de la superficie plana del cabezote	1	U	50,00	50,00		X
Limpieza del cuerpo de aceleración y válvula IAC	2	U	80,00	160,00		X
TOTAL				330,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Desmontaje y montaje del paquete de suspensión posterior, abrazaderas, cambio de perno guía y hojas	2	U	80,00	160,00		X
Cambio de pines y bocines de los paquetes	2	U	80,00	160,00		X
Cambio de amortiguadores	2	U	40,00	80,00		X
Cambio de rótulas superiores	1	U	60,00	60,00	X	
Cambio de mesas inferiores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de mesas superiores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de rótulas inferiores	1	U	60,00	60,00	X	
Cambio de pastillas de freno	3	U	20,00	60,00		X
Cambio de zapatas de freno	1	U	30,00	30,00	X	
TOTAL				690,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Calibración de frenos	1	U	20,00	20,00		X
TOTAL				20,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Cambio de repartidor de dirección	1	U	70,00	70,00	X	
Cambio d terminales y articulaciones	1	U	80,00	80,00	X	
TOTAL				150,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Cambio de bujías	1	U	30,00	30,00	X	
Cambio de cables de bujías	1	U	30,00	30,00	X	

Escaneo electrónico computarizado	1	U	150,00	150,00	X
TOTAL				210,00	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
Desmontaje y montaje del radiador	1	U	40,00	40,00	X
Baqueteado y soldado del radiador	1	U	160,00	160,00	X
TOTAL				200,00	
SISTEMA DE INYECCIÓN					
Cambio de la bomba de combustible	1	U	70,00	70,00	X
Limpieza de inyectores por ultra sonido	1	U	80,00	80,00	X
Desmontaje, limpieza y montaje del tanque de combustible.	1	U	80,00	80,00	X
TOTAL				230,00	
SUB TOTAL				1830,00	
IVA (12%)				212,60	
TOTAL				2042,60	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Costos de mantenimiento dado al vehículo CHEVROLET D-MAX 3.0 cc (1)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Desmontaje y montaje del cabezote	1	U	120,00	120,00	X	
Rectificado de la superficie plana del cabezote	1	U	50,00	50,00	X	
Cambio de bandas	1	U	20,00	20,00	X	
TOTAL				190,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Desmontaje y montaje del paquete de suspensión posterior, abrazaderas, cambio de perno guía y hojas	2	U	80,00	160,00		X
Cambio de pines y bocas de los paquetes	2	U	80,00	160,00		X
Cambio de amortiguadores	2	U	40,00	80,00		X
Cambio de rótulas superiores	1	U	60,00	60,00	X	
Cambio de mesas inferiores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de mesas superiores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de rótulas inferiores	1	U	60,00	60,00	X	
TOTAL				600,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Cambio de pastillas de freno	3	U	20,00	60,00		X
Cambio de zapatas de freno	1	U	30,00	30,00	X	
Calibración de frenos	1	U	20,00	20,00		X
TOTAL				110,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Cambio de cremallera	1	U	70,00	70,00	X	
Cambio de terminales y articulaciones	1	U	80,00	80,00	X	
TOTAL				150,00		
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN						
Desmontaje y montaje del radiador	1	U	40,00	40,00	X	
Baqueteado y soldado del radiador	1	U	160,00	160,00	X	
TOTAL				200,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Escaneo eléctrico computarizado	1	U	150,00	150,00		X

TOTAL				150,00	
		SISTEMA DE INYECCIÓN			
Desmontaje, limpieza y montaje del tanque de combustible	1	U	80,00	80,00	X
TOTAL				80,00	
			SUB TOTAL	1480,00	
			IVA (12%)	177,60	
			TOTAL	1657,60	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Costos de mantenimiento dado al vehículo CHEVROLET D-MAX 3.0 cc (2)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Cambio de bandas	1	U	20,00	20,00	X	
TOTAL				20,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Cambio de pines y bocines de los paquetes	2	U	80,00	160,00		x
Cambio de amortiguadores	2	U	40,00	80,00		x
TOTAL				240,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Cambio de pastillas de freno	3	U	20,00	60,00		x
Cambio de zapatas de freno	1	U	30,00	30,00	X	
Calibración de frenos	1	U	20,00	20,00		x
TOTAL				110,00		
SISTEMA DE INYECCIÓN						
Limpieza de inyectores	1	U	80,00	80,00	X	
Reparación de inyectores	1	U	1000,00	1000,00		x
Codificación y cambio de inyectores	1	U	120,00	120,00		x
Cambio de filtros de combustible	1	U	40,00	40,00		x
Desmontaje, limpieza y montaje del tanque de combustible	1	U	80,00	80,00	X	
TOTAL				1320,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Cambio del sensor de presión del riel de inyectores	1	U	40,00	40,00	X	
Cambio de válvula VCS	1	U	50,00	50,00	X	
Cambio de válvula reguladora de presión del riel de inyectores	1	U	40,00	40,00	X	
Escaneo eléctrico computarizado	1	U	150,00	150,00		x
TOTAL				280,00		
			SUB TOTAL	1970,00		
			IVA (12%)	236,40		
			TOTAL	2206,40		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Costos de mantenimiento dado al vehículo HINO DUTRO Mn 5500

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Cepillado de la superficie plana del cabezote	1	U	150,00	150,00	x	
Desmontaje y montaje del cabezote para cambiar empaques	1	U	200,00	200,00	x	
Calibración de válvulas del motor	1	U	80,00	80,00	x	
Cambio de empaques del tapa válvulas	1	U	40,00	40,00	x	
Cambio del retenedor posterior del cigüeñal	1	U	50,00	50,00	x	
Cambio del retenedor delantero del cigüeñal	1	U	50,00	50,00	x	
Cambio de bandas	1	U	20,00	20,00	x	
TOTAL				590,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Desmontaje y montaje del paquete de suspensión posterior, puesta de montura, abrazaderas, cambio de perno guía y hojas.	2	U	80,00	160,00	x	
Desmontaje y montaje del paquete de suspensión delantero, puesta de montura, abrazaderas, cambio de perno guía y hojas.	2	U	80,00	160,00	x	
Cambio de pines y bocines de los paquetes delanteros.	2	U	50,00	100,00	x	
Cambio de pines y bocines de los paquetes posteriores.	2	U	50,00	100,00	x	
Cambio de amortiguadores	4	U	20,00	80,00		x
TOTAL				600,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Calibración de frenos	1	U	40,00	40,00		
Desmontaje y montaje del pulmón de freno de la máquina	1	U	50,00	50,00	x	
Reconstrucción de la aleta de freno de máquina	1	U	120,00	120,00	x	
TOTAL				210,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Cambio de la barra corta de dirección	1	U	70,00	70,00	x	
TOTAL				70,00		
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN						
Cambio de termostato	1	U	20,00	20,00	x	
Desmontaje y montaje del radiador	1	U	40,00	40,00	x	
Baqueteado y soldado del radiador	1	U	160,00	160,00	x	
TOTAL				220,00		
SISTEMA DE INYECCIÓN						

Desmontaje y montaje de la bomba de alta presión de diésel	1	U	100,00	100,00	x	
Desmontaje y montaje de los inyectores	1	U	80,00	80,00	x	
Desmontaje, limpieza y montaje del tanque de combustible	1	U	80,00	80,00	x	
TOTAL				260,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Desmontaje, limpieza y/o cambio de la válvula VCS	1	U	100,00	100,00	x	
Codificación de inyectores mediante escáner computarizado	4	U	60,00	240,00		x
Escaneo eléctrico computarizado	1	U	150,00	150,00		x
TOTAL				490,00		
OTROS						
Soldado y reforzamiento del cajón y chasis	1	U	400,00	400,00	x	
TOTAL				400,00		
			SUB TOTAL		2840,00	
			IVA (12%)		340,80	
			TOTAL		3180,80	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Costos de mantenimiento dado al vehículo VOLKSWAGEN (RECOLECTOR DE BASURA)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Calibración de válvulas del motor	1	U	80,00	80,00	x	
Cambio de empaques de tapa válvulas	1	U	40,00	40,00	x	
Cambio del retenedor posterior del cigüeñal	1	U	50,00	50,00	x	
Cambio del retenedor delantero del cigüeñal	1	U	50,00	50,00	x	
Cambio de bandas	1	U	30,00	30,00	x	
TOTAL				250,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Desmontaje y montaje del paquete de suspensión posterior, puesta de montura, abrazaderas, cambio de perno guía y hojas	2	U	100,00	200,00	x	
Desmontaje y montaje del paquete de suspensión delantero, puesta de montura, abrazaderas, cambio de perno guía y hojas	2	U	100,00	200,00	x	
Cambio de pines y bocines de los paquetes delanteros	2	U	60,00	120,00	x	
Cambio de pines y bocines de los paquetes posteriores	2	U	60,00	120,00	x	
Cambio de amortiguadores	2	U	40,00	80,00	x	
TOTAL				720,00		
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Cambio de crucetas del cardán principal	3	U	30,00	90,00		x
Cambio del rulimán del centro del cardán	1	U	40,00	40,00	x	
Cambio de pernos y tuercas de ruedas	4	U	50,00	200,00		x
Desmontaje y montaje de la caja de cambios	1	U	180,00	180,00	x	
Cambio del kit de embrague: plato, disco y separador	1	U	90,00	90,00	x	
Desmontaje y montaje del volante motor y cambio del rulimán de la punta del cono	1	U	60,00	60,00	x	
Rectificación del volante motor en el torno	1	U	90,00	90,00	x	
Cambio del cilindro principal del embrague	1	U	60,00	60,00	x	
Cambio del booster de embrague	1	U	120,00	120,00	x	
Calibración de embrague	1	U	40,00	40,00	x	
Calibración de la palanca de cambios	1	U	50,00	50,00	x	
Desmontaje y montaje de las manzanas de las llantas para el cambio y/o engrasada de rulimanes	4	U	50,00	200,00		x
TOTAL				1220,00		

SISTEMA HIDRÁULICO					
Desarmado y armado de la bomba de levantamiento para el cambio de los retenedores	1	U	180,00	180,00	x
Rellenado y rectificación de los ejes de la bomba hidráulica en el torno	1	U	120,00	120,00	x
Desmontaje, montaje y/o cambio de la bomba hidráulica	1	U	100,00	100,00	x
Cambio de crucetas del toma fuerzas	1	U	80,00	80,00	x
TOTAL				480,00	
SISTEMA DE FRENOS					
Calibración de frenos	1	U	40,00	40,00	x
Desmontaje y montaje de las zapatas delanteras	1	U	80,00	80,00	x
Desmontaje y montaje de las zapatas posteriores	1	U	80,00	80,00	x
Remachadas de zapatas delanteras	1	U	120,00	120,00	x
Remachada de zapatas posteriores	1	U	140,00	140,00	x
Cambio de bocines y pines de zapatas delanteras	1	U	60,00	60,00	x
Cambio de pines y bocines de zapatas posteriores	1	U	80,00	80,00	x
Cambio y/o arreglo de la válvula principal de freno	1	U	150,00	150,00	x
Corrección de fugas de aire	1	U	80,00	80,00	x
TOTAL				830,00	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
Cambio de termostato	1	U	20,00	20,00	x
Desmontaje y montaje del radiador	1	U	40,00	40,00	x
Baqueteado y soldado del radiador	1	U	160,00	160,00	x
Cambio de la bomba de agua	1	U	40,00	40,00	x
TOTAL				260,00	
SISTEMA ELÉCTRICO					
Reparación del compresor de aire	1	U	120,00	120,00	x
Escaneo electrónico computarizado	1	U	150,00	150,00	x
TOTAL				270,00	
OTROS					
Soldado y reforzamiento del cajón metálico y chasis	1	U	700,00	700,00	x
TOTAL				700,00	
			SUB TOTAL	4730,00	
			IVA (12%)	567,60	
			TOTAL	5297,60	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Costos de mantenimiento dado al vehículo HINO GH 500 (VOLQUETE 3)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Desmontaje y montaje del motor	1	U	250,00	250,00	x	
Desarmado y armado del motor para su reparación completa	1	U	800,00	800,00	x	
Rectificación del cigüeñal	1	U	120,00	120,00	x	
Rectificación del cabezote (cambio de guías, asentado de válvulas y rectificado del asiento de válvulas)	1	U	120,00	120,00	x	
Rectificación del block	1	U	150,00	150,00	x	
Cepillado de la superficie plana del cabezote	1	U	90,00	90,00	x	
TOTAL				1530,00		
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Desmontaje y montaje de la caja de cambios	1	U	160	160,00	x	
Cambio del kit de embrague: plato, disco y separador	1	U	80,00	80,00	x	
Desmontaje y montaje del volante motor y cambio del rulimán de la punta del cono	1	U	50,00	50,00	x	
Rectificación del volante motor en el torno	1	U	90,00	90,00	x	
Cambio del cilindro principal de embrague	1	U	60,00	60,00	x	
Cambio del booster de embrague	1	U	120,00	120,00	x	
Calibración de embrague	1	U	40,00	40,00	x	
Cambio de cables de marcha y bocín de la palanca de cambios	1	U	120,00	120,00	x	
Reparación de la caja de cambios	1	U	450,00	450,00	x	
Arreglo de corredizos y piñones de la caja de cambios (piñonear)	3	U	150,00	450,00		x
Desmontaje y montaje de la corona	1	U	150,00	150,00	x	
Cambio del retenedor del cono	1	U	150,00	150,00	x	
Reparación y calibrada de la corona	1	U	350,00	350,00	x	
TOTAL				2270,00		
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN						
Desmontaje y montaje del radiador	1	U	40,00	40,00	x	
Baqueteado y soldado del radiador	1	U	160,00	160,00	x	
TOTAL				200,00		
SISTEMA DE INYECCIÓN						
Desmontaje y montaje de la bomba de inyección	1	U	200,00	200,00	x	
Reparación y calibración de la bomba de inyección	1	U	300,00	300,00	x	
Desmontaje y montaje de los inyectores	6	U	20,00	120,00		x

Cambio y calibración de toberas de inyección	6	U	20,00	120,00	x
TOTAL				740,00	
SISTEMA ELÉCTRICO					
Reparación del compresor de aire	1	U	120,00	120,00	x
TOTAL				120,00	
			SUB TOTAL	4890,00	
			IVA (12%)	586,60	
			TOTAL	5476,80	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Costos de mantenimiento dado al vehículo HINO GH 500 (VOLQUETE 5)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Calibración de válvulas del motor	1	U	80,00	80,00	x	
Cambio de empaques del tapa válvulas (negro y azul)	1	U	40,00	40,00	x	
Cambio del retenedor delantero del cigüeñal	1	U	50,00	50,00	x	
TOTAL				170,00		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Cambio de pines y bocines del frontal	1	U	500,00	500,00	x	
Cambio de amortiguadores	2	U	40,00	80,00	x	
TOTAL				580,00		
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Reparación y calibrada de la corona	1	U	350,00	350,00	x	
Desmontaje y montaje de las manzanas de las llantas para el cambio y/o engrasada de rulimanes	4	U	50,00	200,00		x
Cambio de pernos y tuercas de ruedas	4	U	50,00	200,00		x
Desmontaje y montaje de la corona	1	U	150,00	150,00	x	
Cambio del retenedor del cono	1	U	150,00	150,00	x	
TOTAL				1050,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Desmontaje y montaje del pulmón de freno de máquina	1	U	90,00	90,00	x	
Reconstrucción de la aleta del freno de máquina y sus bujes	1	U	150,00	150,00	x	
Calibración de frenos	1	U	40,00	40,00	x	
Cambio y/o arreglo de la válvula principal de freno	1	U	150,00	150,00	x	
Desmontaje y montaje del pulmón de freno, cambio de diafragma, reconstrucción del perno largo de acción	4	U	140,00	560,00	x	
Corrección de fugas de aire	1	U	80,00	80,00	x	
TOTAL				1070,00		
SISTEMA HIDRÁULICO						
Desmontaje y montaje del gato de levantamiento del balde para cambio de retenes	1	U	130,00	130,00	x	
TOTAL				130,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Desmontaje y montaje de la bomba de dirección	1	U	50,00	50,00	x	
Reparación de la bomba de dirección	1	U	80,00	80,00	x	

Desmontaje y montaje de la caja de dirección	1	U	50,00	50,00	x
Reparación de la caja de dirección	1	U	80,00	80,00	x
Cambio de terminales de dirección y alineación computarizada	1	U	120,00	120,00	x
Cambio de la barra corta de dirección	1	U	70,00	70,00	x
TOTAL				320,00	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
Desmontaje y montaje del radiador	1	U	40,00	40,00	x
Baqueteado y soldado del radiador	1	U	160,00	160,00	x
TOTAL				200,00	
SISTEMA DE INYECCIÓN					
Reparación y/o cambio del actuador de la bomba de inyección	1	U	300,00	300,00	x
TOTAL				300,00	
SISTEMA ELÉCTRICO					
Scaneo eléctrico computarizado	1	U	150,00	150,00	x
TOTAL				150,00	
OTROS					
Soldado y reforzado del balde y chasis	1	U	700,00	700,00	x
TOTAL				700,00	
				SUB TOTAL	4800,00
				IVA (12%)	576,00
				TOTAL	5376,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Costos de mantenimiento dado al vehículo CASE 621 E (CARGADORA FRONTAL)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA HIDRÁULICO						
Desmontaje y montaje del gato hidráulico	4	U	90,00	360,00		x
Desarmado y armado de los gatos hidráulicos para cambiar retenedores	4	U	100,00	400,00		x
Desmontaje y montaje del banco de válvulas hidráulico	1	U	200,00	200,00	X	
Desarmado y armado del banco de válvulas hidráulico para su reparación	1	U	400,00	400,00	X	
Reparación de mangueras hidráulicas	1	GLOBAL	350,00	350,00	X	
Calibración de bomba hidráulica	1	U	300,00	300,00	X	
Desmontaje y montaje de la bomba hidráulica	1	U	150,00	150,00	X	
Desarmado y armado de la bomba hidráulica para su reparación (cambio de retenes y cauchos)	1	U	350,00	350,00	X	
TOTAL				2510,00		
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Cambio de crucetas del cardán principal	1	U	120,00	120,00	X	
Cambio de crucetas del cardán de la doble	1	U	60,00	60,00	X	
TOTAL				180,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Desmontaje y montaje del orbitrol	1	U	150,00	150,00	X	
Cambio de empaques y cauchos del orbitrol	1	U	150,00	150,00	x	
TOTAL				300,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Escaneo eléctrico computarizado	1	U	800,00	800,00	X	
Arreglo del sistema electrónico de la transmisión	1	U	600,00	600,00	X	
TOTAL				1400,00		
OTROS						
Cambio de cuchillas del cucharón delantero	1	U	200,00	200,00	X	
Cambio de bases y uñas del cucharón delantero	1	U	150,00	150,00	X	
Soldada y reforzada del cucharón delantero	1	U	1200,00	1200,00	X	
TOTAL				1550,00		
			SUB TOTAL	5940,00		
			IVA (12%)	712,80		
			TOTAL	6652,60		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Costos de mantenimiento dado al vehículo NEW HOLAND B 95 (RETROEXCAVADORA)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Desmontaje y montaje del motor	1	U	250,00	250,00	X	
Desarmado y armado del motor para su reparación	1	U	800,00	800,00	X	
Rectificación del block	1	U	230,00	230,00	X	
Rectificación y/o pulido del cigüeñal	1	U	150,00	150,00	X	
Rectificación del cabezote (cambio de guías, rectificadas de asientos de válvulas, asentada de válvulas)	1	U	170,00	170,00	X	
Cepillado de la superficie plana del cabezote	1	U	150,00	150,00	X	
Desmontaje y montaje del turbo	1	U	80,00	80,00	X	
Reparación del turbo	1	U	100,00	100,00	X	
Cambio de bandas	1	U	60,00	60,00	X	
TOTAL				1990,00		
SISTEMA HIDRÁULICO						
Desmontaje y montaje del gato hidráulico	4	U	80,00	320,00		x
Desarmado y armado de los gatos hidráulicos para cambiar retenedores	4	U	60,00	240,00		x
Calibración de bomba hidráulica	1	U	300,00	300,00	X	
Desmontaje y montaje de la bomba hidráulica	1	U	150,00	150,00	X	
Desarmado y armado de la bomba hidráulica para su reparación (cambio de retenes y cauchos)	1	U	350,00	350,00	X	
Desmontaje y montaje del banco de válvulas posterior	1	U	200,00	200,00	X	
Desarmado y armado del banco de válvulas posterior para su reparación	1	U	400,00	400,00	X	
Reparación de mangueras hidráulicas	1	GLOBAL	350,00	350,00	X	
TOTAL				2310,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Cambio de discos de freno y cauchos de los pistones de freno	2	U	130,00	260,00	x	
TOTAL				260,00		
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Desmontaje y montaje de la transmisión posterior	1	U	150,00	150,00	X	
Desarmado y armado del sistema de reductores posterior para cambio y/o reparación de rulimanes y retenes	2	U	300,00	600,00		x
Cambio de crucetas del cardán principal	1	U	120,00	120,00	X	
Cambio de crucetas del cardán de la doble	1	U	60,00	60,00	X	

TOTAL					930,00	
	SISTEMA DE INYECCIÓN					
Desmontaje y montaje de la bomba de inyección	1	U	250,00	250,00	X	
Desmontaje y montaje de los inyectores	4	U	20,00	80,00		x
Reparación y/o calibración de la bomba de inyección	1	U	300,00	300,00	X	
Cambio de toberas y/o comprobación y calibración de los inyectores	4	U	10,00	40,00		x
TOTAL					670,00	
	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
Desmontaje y montaje del radiador e intercooler	1	U	90,00	90,00	X	
Soldado y baqueteado del radiador	1	U	220,00	220,00	X	
TOTAL					310,00	
	OTROS					
Cambio de cuchillas del cucharón delantero	1	U	200,00	200,00	X	
Cambio de bases y uñas del cucharón delantero	1	U	150,00	150,00	X	
Cambio de cuchilla del cucharón posterior	1	U	150,00	150,00	X	
Soldada y reforzada del cucharón delantero	1	U	1200,00	1200,00	X	
Soldada y reforzada del cucharón posterior	1	U	900,00	900,00	X	
TOTAL					2600,00	
			SUB TOTAL	9070,00		
			IVA (12%)	1088,40		
			TOTAL	10158,40		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Costos de mantenimiento dado al vehículo CASE 845 (MOTONIVELADORA)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA HIDRÁULICO						
Desmontaje y montaje del gato hidráulico	8	U	90,00	720,00		x
Desarmado y armado de los gatos hidráulicos para cambiar retenedores	8	U	100,00	800,00		x
Calibración de bomba hidráulica	1	U	300,00	300,00	X	
Desmontaje y montaje de la bomba hidráulica	1	U	190,00	190,00	X	
Desarmado y armado de la bomba hidráulica para su reparación (cambio de retenes y cauchos)	1	U	600,00	600,00	X	
Reparación de mangueras hidráulicas	1	GLOB	350,00	350,00	X	
TOTAL				2960,00		
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Desmontaje y montaje de la transmisión	1	U	700,00	700,00	X	
Desmontaje y montaje de la corona	1	U	500,00	500,00	X	
Reparación de la corona	1	U	700,00	700,00	X	
Cambio del retén del cono de la corona	1	U	150,00	150,00	X	
Cambio y templado de las cadenas	2	U	600,00	200,00	X	
Cambio de los retenedores de los tándems	1	U	600,00	600,00	X	
Desmontaje y montaje de la servo transmisión	1	U	450,00	450,00	X	
Desarmado y armado de la servo transmisión para su reparación	1	U	1800,0	1800,00	X	
TOTAL				5100,00		
SISTEMA DE FRENOS						
Cambio de los discos, espaciadores y cauchos de los pistones de freno	1	U	600,00	600,00	X	
TOTAL				600,00		
OTROS						
Cambio de carrileras de las cuchillas	1	U	200,00	200,00	X	
Desarmado del conjunto de piñones de giro de la cuchilla	1	U	150,00	150,00	X	
Reconstrucción total conjunto de piñones de giro de la cuchilla	1	U	1400,0	1400,00	X	
Desmontaje y montaje del sistema de piñones de giro de la cuchilla	1	U	200,00	200,00	X	
TOTAL				1950,00		
			SUB TOTAL	11810,00		
			IVA (12%)	1417,20		
			TOTAL	13227,00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Costos de mantenimiento dado al vehículo VIBROMAX JCB (RODILLO)

Descripción	Unid.	Unidad medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Rectificación del cabezote (cambio de guías, rectificadas de asientos de válvulas, asentado de válvulas)	1	U	170,00	170,00	X	
Cepillado de la superficie plana del cabezote	1	U	150,00	150,00	X	
Desmontaje y montaje del turbo	1	U	80,00	80,00	X	
Reparación del turbo	1	U	400,00	400,00	X	
TOTAL				800,00		
SISTEMA HIDRÁULICO						
Desmontaje y montaje del motor hidráulico de vibración	1	U	200,00	200,00	X	
Desarmado y armado del motor hidráulico de vibración para reparación y/o cambio de retenes	1	U	300,00	300,00	X	
Cambio del acople del motor hidráulico con las pesas de vibración	1	U	100,00	100,00	X	
Elaboración del acople del motor hidráulico con las pesas de vibración	1	U	200,00	200,00	X	
Desmontaje y montaje de la bomba hidráulica de vibración	1	U	200,00	200,00	X	
Desarmado y armado de la bomba hidráulica para su reparación (cambio de retenes y cauchos)	1	U	500,00	500,00	X	
Reparación de mangueras hidráulicas	1	GLOB	350,00	350,00	X	
TOTAL				1850,00		
SISTEMA DE INYECCIÓN						
Desmontaje y montaje de la bomba de inyección	1	U	200,00	200,00	X	
Desmontaje y montaje de los inyectores	4	U	10,00	40,00	X	
Calibración de la bomba de inyección	1	U	200,00	200,00	X	
Reparación de la bomba de inyección	1	U	300,00	300,00	X	
Cambio y/o comprobación y calibración de toberas de los inyectores	4	U	10,00	40,00	X	
TOTAL				780,00		
SISTEMA DE DIRECCIÓN						
Desmontaje y montaje del orbitrol	1	U	150,00	150,00	X	
Cambio de empaques y cauchos del orbitrol	1	U	150,00	150,00	X	
TOTAL				300,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Arreglo del sistema eléctrico de la máquina	1	U	600,00	600,00	X	
TOTAL				600,00		

OTROS					
Soldadura de bola	1	U	1200,0	1200,00	x
Desmontaje y montaje de la bola para cambiar retenes, rulimanes y bases	1	U	1300,0	1300,00	X
TOTAL				2500,00	
				SUB TOTAL	5830,00
				IVA (12%)	699,60
				TOTAL	6529,60

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Costos de mantenimiento dado al vehículo KOMATSU D65EX 15 (TRACTOR 2)

Descripción	Unidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Normal	Anormal
SISTEMA MOTOR						
Calibración de válvulas del motor y cambio del empaque del tapa válvulas	1	U	300,00	300,00	x	
Cambio de segmentos	1	U	400,00	400,00	x	
TOTAL				700,00		
TREN DE RODAJE						
Desmontaje, montaje, cambio y/o arreglo de las cadenas	2	U	500,00	1000,00	x	
Desmontaje y montaje de las zapatas	74	U	20,00	1480,00		x
Extracción de pernos rotos del tren de rodaje	1	GLOBA	400,00	400,00	x	
Desoldada y soldada de los pivotes de la u y calzada de los truniones	1	U	650,00	650,00	x	
Cambio de rodillos superiores	2	U	100,00	200,00	x	
Cambio de rodillos inferiores	12	U	150,00	1800,00		x
Desmontaje y montaje de las catalinas	2	U	300,00	600,00	x	
Cambio de rulimanes y/o piñones y retenes de las catalinas	2	U	1600,00	3200,00		x
Desmontaje y montaje de las ruedas guías	2	U	200,00	400,00	x	
TOTAL				9730,00		
SISTEMA DE INYECCIÓN						
Desmontaje y montaje de los inyectores y codificación de los mismos	6	U	100,00	600,00		x
TOTAL				600,00		
SISTEMA ELÉCTRICO						
Escaneo electrónico computarizado	1	U	1200,00	1200,00		x
Arreglo del sistema electrónico de la servo transmisión	1	U	1300,00	1300,00		x
Arreglo del sistema electrónico del motor	1	U	1300,00	1300,00	x	
TOTAL				3800,00		
OTROS						
Soldada de las uñas del ripper posterior	1	U	150,00	150,00	x	
Desmontaje y montaje de cuchillas	2	U	200,00	400,00	x	
TOTAL				550,00		
			SUB TOTAL	15380,00		
			IVA (12%)	1845,60		
			TOTAL	17225,60		

Fuente: Elaboración propia.

Analizando el mantenimiento dado a cada uno de los vehículos que conforman la flota vehicular del GAD Sozoranga, se observa que existe un elevado costo en cada uno de los sistemas pertenecientes al automotor; dentro de los que más se destacan en cuanto a vehículos livianos y vehículos pesados están: sistemas de frenos, sistemas de suspensión, sistemas de inyección, y en lo que respecta a maquinaria pesada encontramos: sistema de transmisión y sistema hidráulico.

Para un mejor análisis de los principales fallos en los vehículos del GAD Sozoranga se ha creído conveniente la realización de una gráfica de Ishikawa a los sistemas que presentan un mayor costo de mantenimiento, las cuales se ilustran en las siguientes figuras.

SISTEMA DE FRENOS

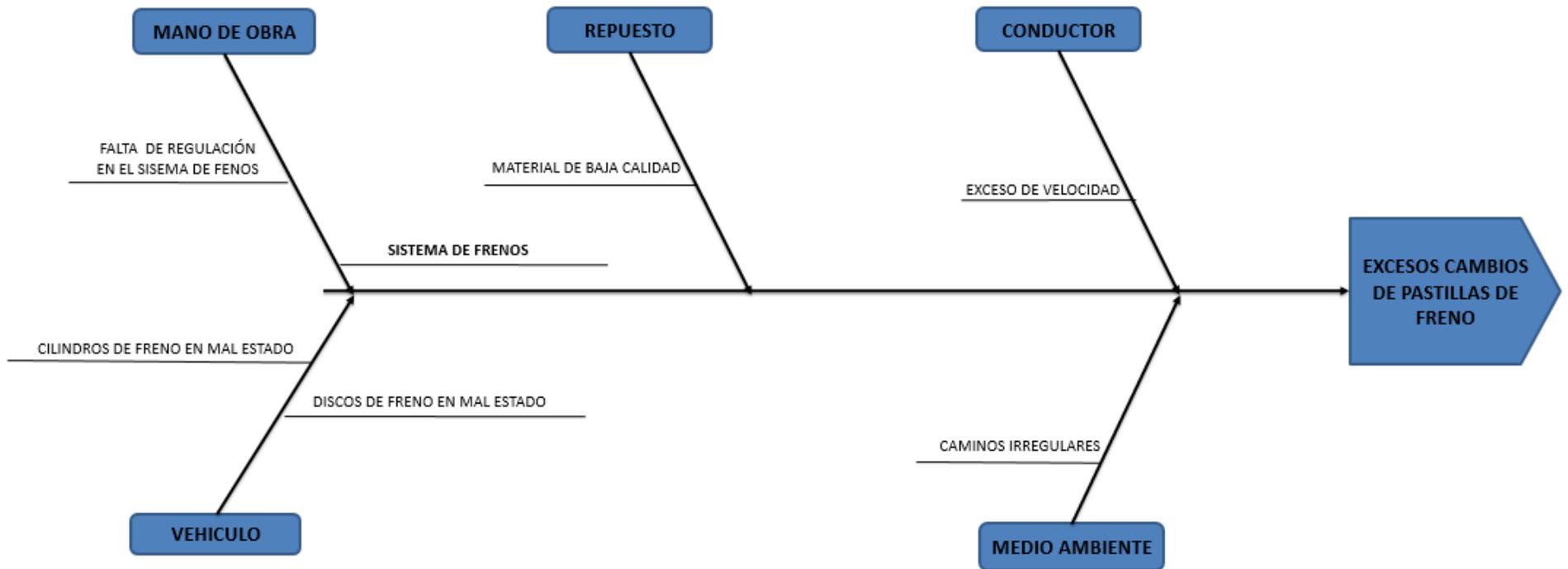


Figura 8: causa-efecto sistema de frenos (Elaboración propia)

Análisis: la causa a este problema se dá en primer lugar a la mala calidad del material de la pastilla y al estado de los elementos que conforman este sistema.

Solución:

1. Cambiar las pastillas de freno por unas de mejor calidad.
2. Mantenimiento al sistema de frenos con la finalidad de mejorar la durabilidad del sistema.
3. Posteriormente se deberá regular freno auxiliar.

SISTEMA DE SUSPENSIÓN

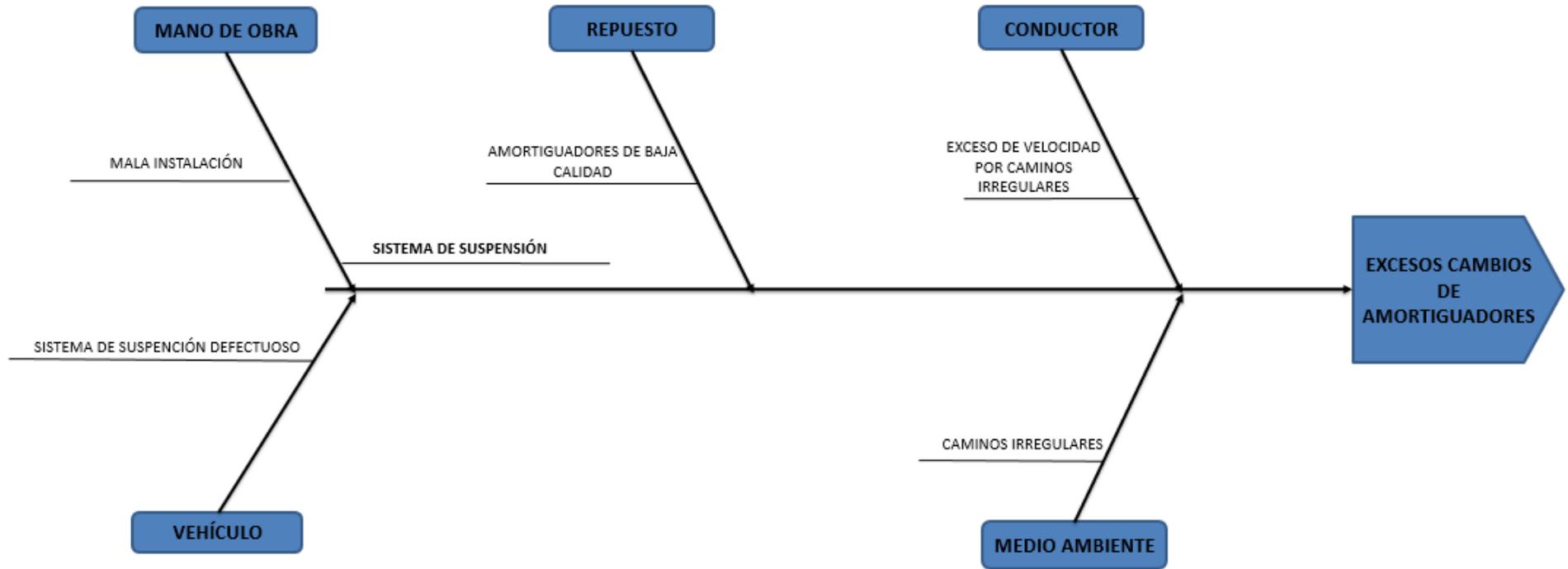


Figura 9: causa-efecto, Sistema de suspensión (Elaboración propia)

Análisis: Analizando las tablas de cada uno de los vehículos de la flota vehicular especialmente en los livianos, observamos que la principal causa en este sistema se centra en el exceso de velocidad por parte de los conductores sobre caminos irregulares, a lo que también sumaríamos la calidad de los amortiguadores y posteriormente al estado de los elementos que conforman el sistema de suspensión.

Solución:

1. Capacitación a conductores
2. Mejorar la calidad de los amortiguadores
3. Revisar estado del sistema de suspensión (rótulas, muelles, bujes, mesas de suspensión) de ser necesario cambiar cada una de esas piezas.

SISTEMA DE INYECCIÓN

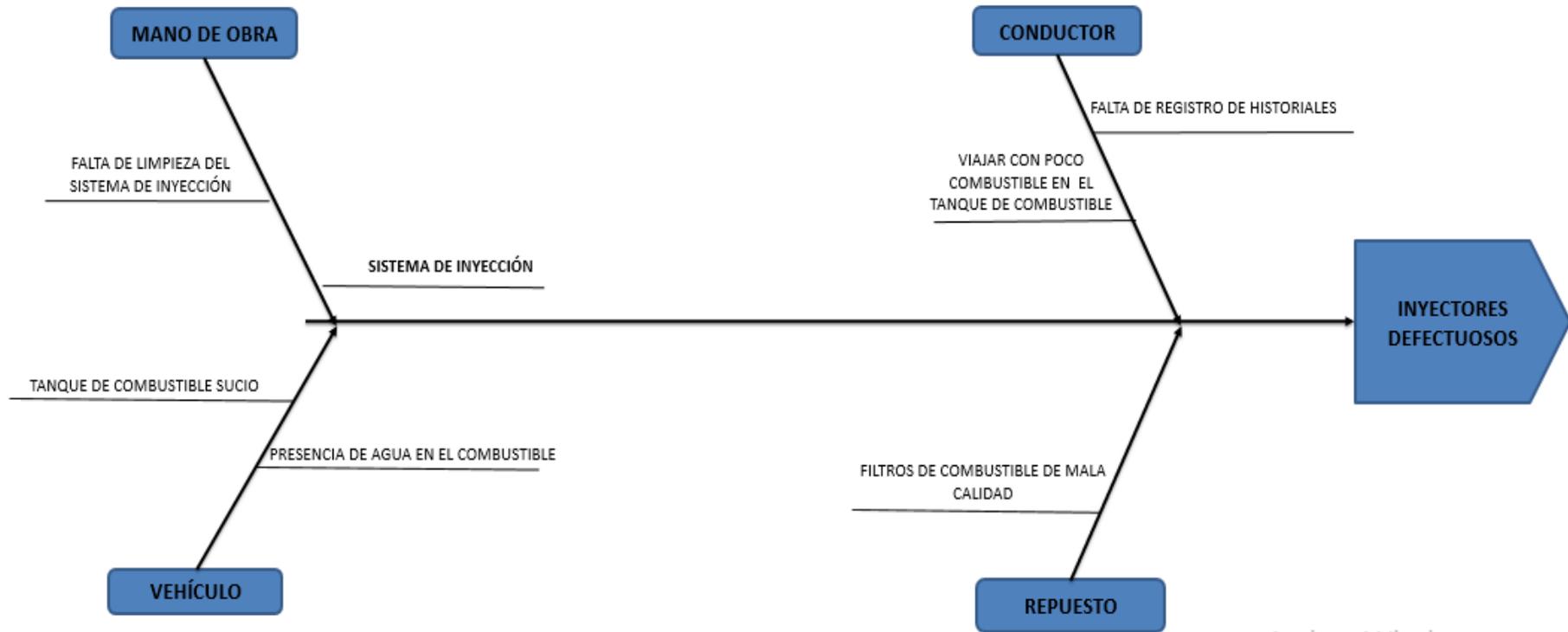


Figura 10: causa-efecto Sistema de inyección (Elaboración propia)

Análisis: Otro problema que acarrea en esta flota es q en la mayoría de vehículos existe excesivas codificaciones de inyectores, inconveniente que se presenta por la mala calidad de combustible, problema que afecta de manera directa a los inyectores y posteriormente a la bomba de inyección.

Solución:

1. Limpiar frecuentemente el tanque de combustible y cañerías del sistema de inyección.
2. Cambiar frecuentemente filtros de combustible
3. Drenar el agua presente en el combustible (diésel)

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

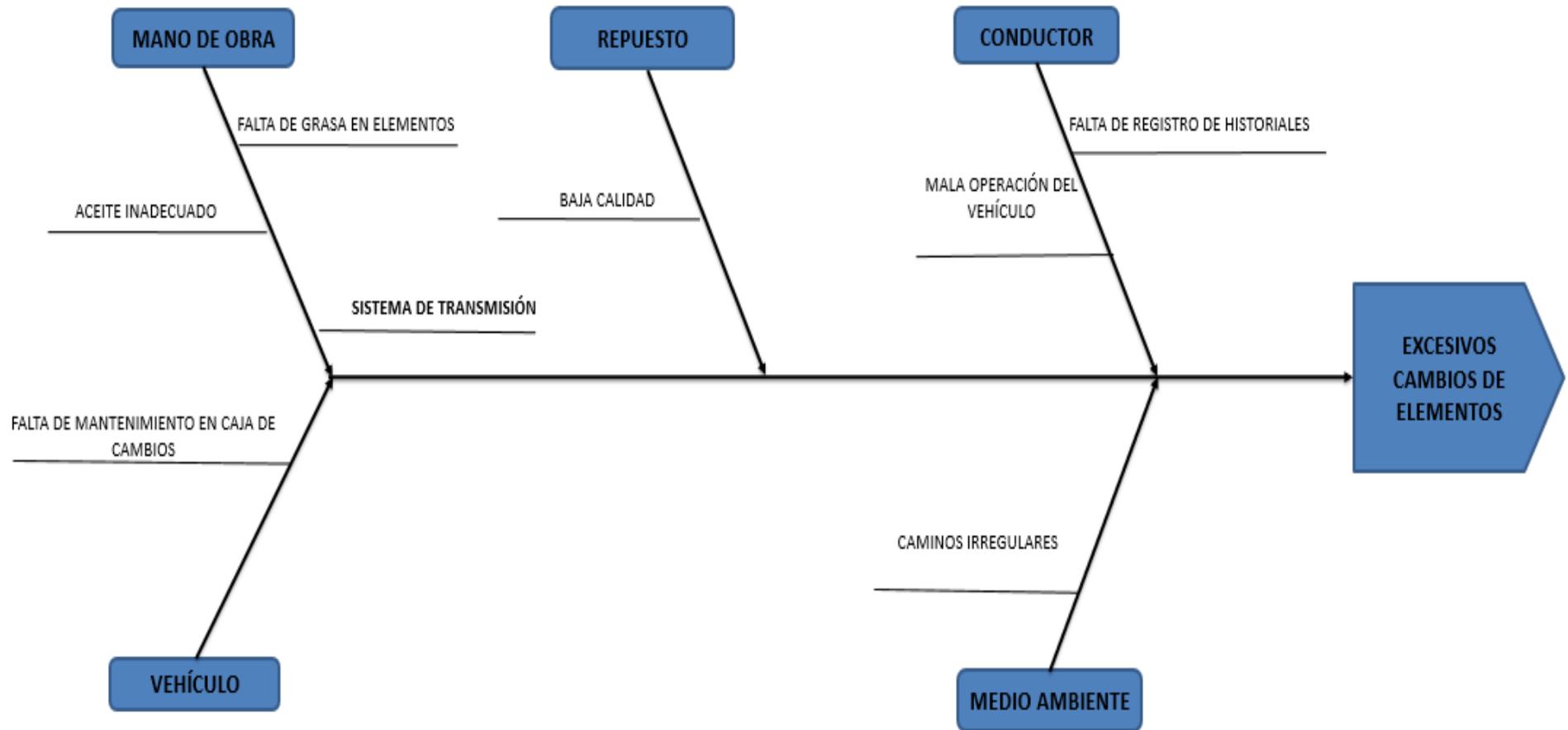


Figura 11: causa-efecto Sistema de transmisión (Elaboración propia)

Análisis: En lo que respecta a este sistema, especialmente en los vehículos pesados se observa que existe varias anomalías ya sea en la caja de cambios, cardán, embrague y ruedas, problema principal que se presenta por la mala operación de los conductores y así mismo por la falta de mantenimiento en cada elemento de este sistema.

Solución:

1. Capacitación a conductores y operadores
2. Mantenimiento frecuente al sistema
3. Aceite adecuado
4. Grasa adecuada tanto para rodamientos como para crucetas

SISTEMA HIDRÁULICO

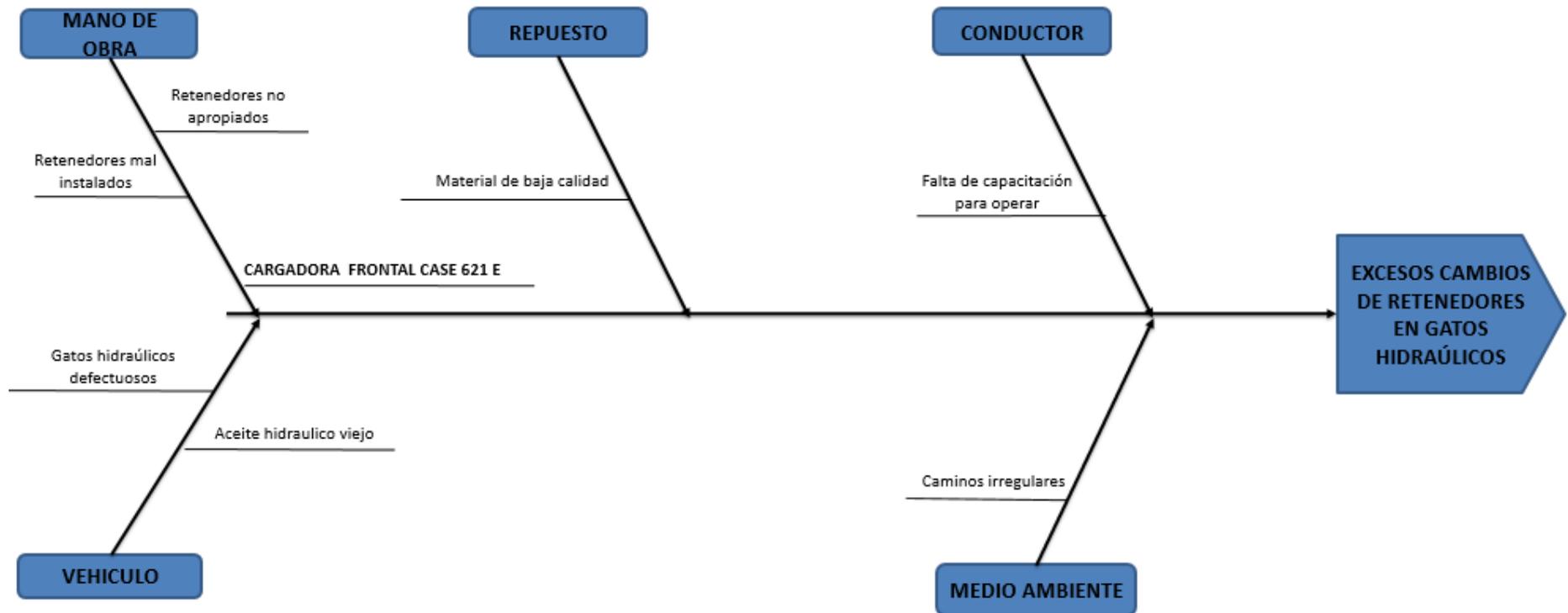


Figura 12: Causa-efecto Sistema hidráulico, maquinaria pesada (Elaboración propia)

Análisis: En lo que respecta a este sistema, se observa excesivos cambios de retenes, problema que se debe a la mala calidad de retenes y a la mala instalación de los mismos.

Solución:

1. Capacitación a mecánicos y ayudantes de mecánica
2. Trabajar con repuestos originales
3. Mantenimiento frecuente a sistema.

Una vez analizado una a una las tablas de mantenimiento que se realizan durante un año a cada uno de los automotores del GAD Sozoranga se ha visto conveniente elaborar una tabla, la cual se detalla a continuación, en donde se puede evidenciar la sumatoria de todo el presupuesto empleado para dicha actividad. Posteriormente se da paso a la propuesta elaborada.

Tabla 18. Costos del mantenimiento total de la flota vehicular del GAD Sozoranga

Vehículos livianos			
Marca	Tipo	Gasto mensual (USD)	Gasto anual (USD)
TOYOTA	Land Cruiser Prado 5P TM	122,53	1470,40
TOYOTA HILUX	Camioneta	170,17	2042,00
CHEVROLET D-MAX	Camioneta (01)	138,08	1657,60
CHEVROLET D-MAX	Camioneta (2)	183,87	2206,40
HINO	Camión Dutro Mn 5500	265,07	3180, 80
HINO	Camión Cisterna	461,07	5532,80
VOLKSWAGEN	Recolector de basura	441,57	5297,60
Maquinaria pesada			
NISSAN	Volquete # 01	352,80	4233,60
HINO GH	Volquete #02	416,27	4995,20
HINO GH	Volquete #03	456,40	5476,80
HINO GH	Volquete #04	382,92	4595,00
HINO GH	Volquete #05	448,00	5376,00
CASE	Cargadora Frontal	554,38	6652,60
NEW HOLLAND	Retroexcavadora	846,53	10158,40
CASE	Motoniveladora	1102,25	13227,00
VIBROMAX	Rodillo Liso	544,13	6529,60
KOMATSU D65E	Tractor #01	1354,28	16251,40
KOMATSU D65EX15	Tractor #02	1435,47	17225,60
TOTAL			116108,80

Fuente: Elaboración propia.

PROPUESTA:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DEL GAD DE SOZORANGA

- **Criterios para la inspección visual del parque automotor.**

Llevar adelante un óptimo proceso de mantenimiento automotriz dirigido a la flota vehicular de una institución como el GAD de Sozoranga, merece empezar por implementar criterios para la inspección visual del parque automotor, los cuales determinen si un sistema se encuentra en estado bueno, regular o malo, en la tabla 19 se explican los criterios propuestos:

Tabla 19. Criterios para la revisión visual de la flota vehicular del GAD Sozoranga.

PARÁMETRO	SE CONSIDERA:		
	BUENO SI:	REGULAR SI:	MALO SI:
Carrocería:			
Uniones de puertas	Todas las puertas están alineadas	50% o más del número de puertas están alineadas	50% o menos del número de puertas están alineadas
Uniones de cofre y cajuela	Ambas puertas están alineadas	Una puerta está desalineada	Ambas puertas están desalineadas
Uniformidad de pintura	Es uniforme entre un 80% y 100% de la totalidad de la pintura	Es uniforme de 40% a 80% de la pintura total	Menos de 40% de la pintura es uniforme
Estado de las latas	De 80% a 100% de la carrocería no presenta rayones, hundimientos u óxido	De 40% a 80% de la carrocería no presenta rayones, hundimientos u óxido	Del 60% al 100% de la carrocería presenta rayones, hundimientos u óxido
Llantas			
Presión de inflado	El 100% del número de neumáticos tienen la misma presión de inflado y es adecuada	El 50% o más del número de neumáticos tienen la misma presión de inflado y es la adecuada	El 50% o menos del número de neumáticos tienen la misma presión de inflado y es la adecuada
Surcos	Los neumáticos tienen excelente labrado	Los surcos están en estado aceptable para circular	Los surcos están al límite indicado por el fabricante en el neumático
Desgaste uniforme	Todos los neumáticos se desgasta uniformemente	Uno de los neumáticos se desgasta de manera desigual	Más de un neumático se desgasta de manera desigual

Mismo tamaño de llantas	Todos los neumáticos poseen el mismo tamaño nominal	Uno de los neumáticos posee tamaño nominal diferente	Más de un neumático posee tamaño nominal diferente
Chasis			
Estado del chasis (golpes, corrosión)	No tiene golpes o corrosión, si las vigas principales mantienen su integridad estructural	Presenta signos de golpes fuertes	Hay presencia de roturas o corrosión excesiva
Estado de los guardapolvos	No tienen golpes o corrosión	Presenta golpes fuertes y de 40% a 80% de corrosión	Hay presencia de roturas, óxido o corrosión excesiva (60% - 100%)
Uniones de chasis (soldado, calentado)	Se encuentra como viene de fábrica	Presente algún tipo de soldadura, o señales de calentamiento parciales	Se encuentran desunidas o con roturas
Motor y sistemas auxiliares			
Señales de aceite en el refrigerante	No existen señales de aceite en el refrigerante	No se considera	Existen señales de aceite en el refrigerante
Fugas de aceite y/o combustible	No existen señales de salida de fluido	Se observa pequeñas fugas o humedecimiento con fluido en áreas cercanas a las uniones	La fuga es demasiado evidente o incluso se observa que gotea
Cables sueltos y/o cortados	El cableado en el compartimiento del motor se encuentra bien aislado en un solo mazo de cables	Algunos cables sueltos, cortados o sin aislamiento	Los cables sueltos, cortados o sin aislamiento son demasiados
Humo del motor	No hay presencia de humo en las uniones del motor	No se considera	Hay presencia de humo en las uniones del motor
Ruidos extraños	Únicamente se escucha el ruido característico de funcionamiento	Existen ruidos extraños en menor proporción	Existen ruidos extraños muy perceptibles
Encendido del motor	Arranca sin dificultad	Presenta dificultad al arrancar	No arranca
Ahogamiento durante su funcionamiento	Al acelerarlo desarrolla perfectamente	Se traba un poco a régimen medio	Si se traba hasta detenerse
Marcha estable	En ralentí el motor gira generando las vibraciones normales	En ralentí existen vibraciones un poco fuertes	En ralentí las vibraciones se presentan con gran intensidad
Transmisión y embrague			
Vibración de la palanca en punto muerto	Si vibra de manera normal	No se considera	Si vibra de manera exagerada
Patinaje del embrague	Funciona de manera correcta	Al conducir se siente patinaje del embrague	El patinaje no permite movilizar el vehículo

Sonidos en el cambio de marcha	No existen ruidos extraños	Existe algún tipo de sonido raro en magnitud aceptable	El sonido es muy fuerte o lo tiene en todas las marchas
Sonidos extraños (4x4)	No existen ruidos extraños	Existe algún tipo de sonido raro en magnitud aceptable	El sonido es muy fuerte o lo tiene en todas las marchas
Patinaje de las ruedas (4x4)	La doble tracción funciona de manera correcta	Al conducir se siente patinaje de las ruedas de motrices de doble tracción	El patinaje no permite conseguir doble tracción al vehículo
Frenos			
Estabilidad al frenar	La estabilidad es correcta	No se considera	Se desvía hacia un lado cuando se aplican los frenos
Dirección			
Dureza	La dureza del movimiento del volante es normal	Presenta un grado de resistencia alto al movimiento o está muy sensible	La dureza es tanta que se pierde capacidad de conducción
Presencia de sonidos	No existen ruidos extraños	Existe algún tipo de sonido raro en magnitud aceptable	El sonido es muy fuerte
Sistemas hidráulicos			
Hermeticidad	Está completamente hermético	Si existen fugas pequeñas, en uniones o cilindros	Si las fugas son muy evidentes que incluso llegan a gotear
Cañerías	Están íntegramente bien	Presentan agrietamientos o está muy poco flexibles	Se encuentran rotas que se puede observar sus fibras internas
Cilindros	Está sin óxido, sus sujeciones en perfecto estado con grasa en los lugares pertinentes	Presentan algún tipo de óxido, con deficiente lubricación en sus sujeciones	Óxido está presente en el pistón, los retenes agrietados o rotos, sujeciones rotas parcial, totalmente o sin lubricación.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecidos los criterios para la revisión visual de la flota vehicular del GAD Sozoranga, entonces se procede a proponer documentos específicos que permitan organizar las actividades.

Es importante que estas fichas sean diferentes, es decir, una exclusiva para vehículos livianos y otra para maquinaria pesada, pues se tienen que valorar parámetros puntuales entre un vehículo típico para transporte y uno que se encarga de trabajos de mayor magnitud, debido a ello, se presenta la ficha técnica para vehículos livianos:

Tabla 20. Ficha técnica propuesta para inspección visual de vehículos livianos.

PARÁMETROS	ESTADO			Observaciones
	Bueno	Regular	Malo	
CARROCERÍA				
Uniones de puertas				
Uniones de cofre y cajuela				
Uniformidad de pintura				
Estado de latas				
LLANTAS				
Presión de inflado				
Surcos				
Desgaste uniforme				
Mismo tamaño de llantas				
CHASIS				
Estado del chasis (golpes, corrosión)				
Estado de los guardapolvos				
Uniones del chasis (soldado, calentado)				
ESTADO DEL MOTOR				
Señales de aceite en el refrigerante				
Fugas de aceite y/o combustible				
Cables sueltos y/o cortados				
Humo del motor				
Ruidos extraños				
Encendido del motor				
Ahogamiento durante su funcionamiento				
Marcha estable				
Falta de potencia				
TRANSMISIÓN Y EMBRAGUE				
Vibración de la palanca en el punto muerto				
Patinaje del embrague				
Sonidos en el cambio de marcha				
Dureza de marcha (4x4)				
Sonidos extraños (4x4)				
Patinaje de las ruedas (4x4)				
FRENOS				
Estabilidad al frenar				
Firmeza y liberación del freno de mano				
DIRECCIÓN				
Dureza				
Presencia de sonidos				

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma se presenta la ficha técnica para revisión de maquinaria pesada o equipo caminero del GAD de Sozoranga:

Tabla 21. Ficha técnica propuesta para inspección visual de vehículos pesados.

PARÁMETROS	ESTADO			Observaciones
	Bueno	Regular	Malo	
CARROCERÍA				
Uniformidad de pintura				
Estado de latas (óxido)				
LLANTAS				
Desgaste uniforme				
Estado				
CHASIS - BASTIDOR				
Estado (golpes, corrosión)				
Uniones (soldado, calentado)				
ESTADO DEL MOTOR				
Fugas de aceite y/o combustible				
Cables sueltos y/o cortados				
Ruidos extraños				
Encendido del motor				
SISTEMAS HIDRAÚLICOS				
Hermeticidad				
Cañerías				
Cilindros				

Fuente: Elaboración propia.

- **Organización del Taller:**
 - **Talento humano:**

En la actualidad el Taller Mecánico de la institución cuenta con el Jefe, un encargado de sueldas y un mecánico, o sea, tres personas; esto significa muy poco personal si se hace una comparación con la cantidad de vehículos y por ende la cantidad de trabajo que se presenta; y, si se suma a ello la insuficiencia de herramientas y recursos tecnológicos, entonces se confirman las dificultades diarias que éstos funcionarios deben sobrellevar.

Para buscar la calidad de los servicios y con los antecedentes anotados se justifica de sobremanera que se incremente el personal del Taller Mecánico; estableciendo desde el inicio que para la jefatura del departamento es indispensable un funcionario con alto nivel

y experiencia comprobada en ámbitos de gestión administrativa y por supuesto en mecánica automotriz de preferencia en éste último requisito, con la experticia que brinda una ingeniería universitaria.

○ **Procedimientos dentro del taller mecánico.**

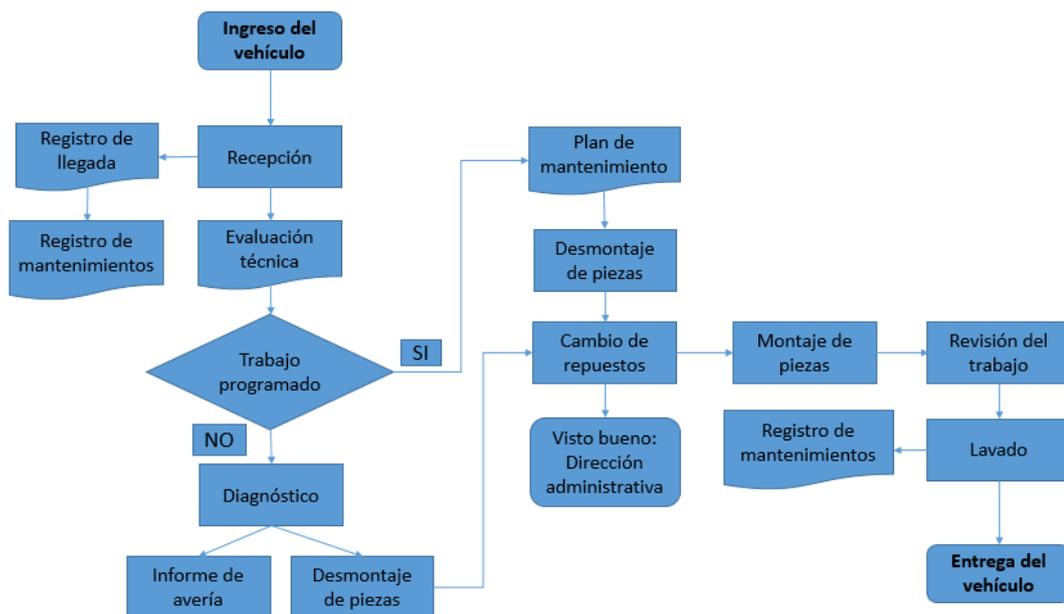


Figura 13: Diagrama de flujo del procedimiento de mantenimiento vehicular dentro del taller mecánico. (Elaboración propia)

Otro tema importante que se pretende abordar es la organización, se procura evitar las tareas netamente empíricas, para ello se propone un flujo estructural de las actividades, donde no exista espacio para la improvisación y más bien sea el orden y el compromiso de los funcionarios aquello que garantice los buenos resultados del taller mecánico del GAD de Sozoranga, entonces ante el ingreso de un vehículo se reflejará el diagrama de flujo de la figura 13.

El proceso inicia con el ingreso de un vehículo que forme parte de la flota vehicular del GAD de Sozoranga, al taller mecánico de la institución; el personal encargado debe hacer su respectiva recepción, para ello es fundamental que se haga un registro con el documento diseñado para el evento, de igual forma es muy importante que se revise el

registro de mantenimientos previos que se le han realizado al vehículo, con ello se puede hacer una evaluación de diagnóstico que ayude a monitorear su situación.

Posterior a la recepción del vehículo, se procede con la evaluación técnica, donde se definirá si el vehículo llega o no por un mantenimiento programado.

Para el caso de que SI se trate de un mantenimiento programado: se revisa el plan de mantenimiento específico para el tipo de vehículo, una vez que se está claro con aquello, se define el desmontaje de piezas que corresponde, hasta encontrar el componente averiado, enseguida se notifica oficialmente a Dirección Administrativa y se pide aprobación para adquirir y cambiar el repuesto necesario, se procede con el trámite hasta su aprobación y una vez obtenidos todos los consentimientos necesarios, se adquiere el repuesto y se procede con el montaje de piezas; posteriormente es indispensable una revisión del trabajo realizado, donde se verifique tanto la calidad técnica aplicada, como la calidad del repuesto incorporado.

Cuando ya se ha constatado que el trabajo cumple con las expectativas, se procede con un lavado del vehículo, tanto exterior como interiormente, luego se actualiza el registro de mantenimientos del vehículo, incluyendo todas las novedades presentadas y enseguida está listo para su entrega y posterior puesta en operación.

Para el caso de que NO se trate de un mantenimiento programado: se precisa un diagnóstico técnico, previa entrevista con el conductor u operador, donde sea él quien explique las últimas novedades presentadas.

El diagnóstico determinará la avería exacta, requiriéndose para ello un desmontaje de piezas que permita confirmar los problemas indicados; una vez comprobado el problema se realizará un informe técnico y detallado que explique el caso. A partir de aquí, se procede como en el escenario anterior, es decir notificando a Dirección Administrativa

para que apruebe la adquisición del nuevo repuesto, con todo lo ya descrito en párrafos anteriores, hasta la entrega final del vehículo a su conductor u operador.

- **Distribución del taller**

Toda vez que es indispensable que un taller mecánico esté presente un área para la recepción vehicular, con el espacio suficiente para alojar automotores de los existentes en el GAD de Sozoranga, en lo que respecta a la oficina del Jefe del taller mecánico, precisamente para que sea él el primero en conocer la novedad y designar las operaciones, al mismo nivel deben ubicarse como mínimo dos fosas artificiales y un puesto de trabajo con su respectivo elevador hidráulico.

Espacio adecuado donde se pueda ubicar con comodidad los equipos de revisión electrónica; otros espacios para la realización de trabajos mecánicos tanto en motores a diésel como para motores a gasolina, con su respectiva zona de herramientas; un área cómoda para bodega y finalmente el lugar para soldaduras.

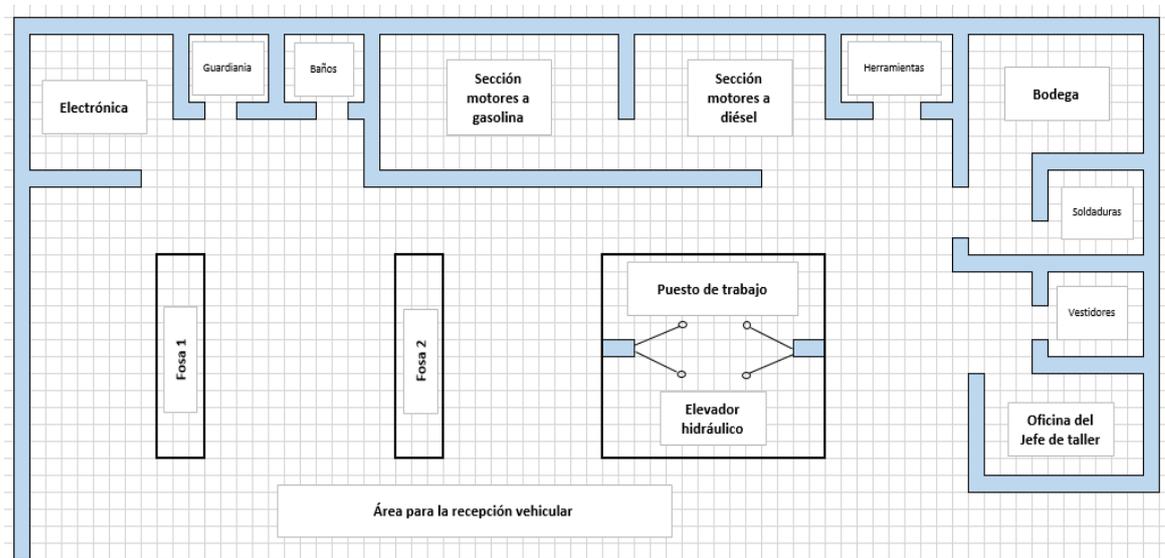


Figura 14: Distribución del taller mecánico propuesto. (Elaboración propia)



Imagen 17. Diseño de fosa para mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga



- 1 Elevador de poste
- 2 Caja de materiales
- 3 Caja de herramientas
- 4 Depósito de aceite
- 5 Gato hidráulico
- 6 Caballetes
- 7 Basurero

Imagen 18. Diseño de elevador de poste para el mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga

Hasta el momento ya está propuesta la nueva organización y distribución del taller, el paso inmediato es la implementación de herramientas y equipos necesarios en cada una de las áreas que se ha definido, es muy importante que aquellos que ya no estén funcionando sean reemplazados también de modo que se optimice el tiempo y se resuelvan las averías detectadas en los vehículos. Por ello, se sugiere también la siguiente (tabla 22) lista básica, cabe destacar que de a poco se puede incrementar de acuerdo a los requerimientos.

Tabla 22. Lista básica de equipos y herramientas para el taller automotriz

HERRAMIENTAS MECÁNICAS		
DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
Caja de herramientas básicas (llaves, dados, alicates, destornilladores)	Jonnesway	2
Elevador hidráulico de 2 postes 2.5 toneladas	Launch	1
Gato hidráulico tipo lagarto 3 toneladas	Campbell	2
Embancadores	Campbell	8
Grúa hidráulica para motor	Campbell	1
Banco de prueba y limpieza de inyectores con ultrasonido	Launch	1
Llave de impacto ½"	Campbell	1
DISPOSITIVOS DE DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO Y MECÁNICO		
DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
Scanner multimarca	Launch	1
Osciloscopio automotriz de 2 canales	Otc	1
Multímetro automotriz	Trooper	2
Medidor de compresión	Otc	1
Vacuómetro profesional	Otc	1
Kit medición de presión bomba combustible	Otc	1
HERRAMIENTAS PARA CAMBIO DE ACEITE		
DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
Recolector de aceites	M.A.	2
Bomba manual para aceites 16 litros	Faher	2
Tanque para reciclar aceite usado	Sin marca	1
HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA DE VEHÍCULOS		
DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
Aspiradora	Rainbo	1
Bomba de agua 2" 4 HP	Honda	1
VALOR REFERENCIAL (en el mercado ecuatoriano)		15,000.00 USD

Fuente: Elaboración propia.

- **Ejecución y flujo de registros**

Ya se ha mencionado la importancia de la organización en el presente plan de mantenimiento, por ello, el sistema de registros se usa para planear y controlar el trabajo, además que proporciona la información indispensable que permite determinar el estado de un vehículo.

Es primordial que se especifique el procedimiento de ejecución para cada tipo de mantenimiento, para esto se destaca: 1) tareas programadas y control de ejecución del mantenimiento preventivo; y, 2) notificación de avisos de averías y emergencias para el mantenimiento correctivo.

- **Formato sugerido para documentos del taller**

Para este punto es necesario revisar la figura 19, donde se observan los procedimientos a ejecutarse dentro del taller mecánico, con documentos específicos que son de gran importancia para el flujo correcto de la información, entre ellos:

- **Registro de mantenimiento**

Documento que debe incluir todos aquellos datos necesarios para que la programación con la respectiva asignación de personal se realicen.

- **Evaluación técnica**

Para hacer conocer de la valoración de un vehículo a las instancias jerárquicamente superiores, en este caso a la Dirección administrativa, el profesional de la mecánica automotriz debe plasmar en un informe las novedades detectadas, describiendo el trabajo a realizar, incluyendo un código de mantenimiento (para organización laboral), debe también incluir el tiempo estimado que tardará en la realización del trabajo (medido en horas) y finalmente debe incluir la lista de materiales que se requiere para la tarea.

Tabla 24. Ficha de evaluación técnica del taller mecánico del GAD Sozoranga

EVALUACIÓN TÉCNICA			
Número de Evaluación técnica:		TIPO DE MANTENIMIENTO:	
Fecha:		Emergente ()	Responsable:
Código del vehículo:		Programado ()	
Conductor:			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CÓDIGO DEL MANTENIMIENTO	TIEMPO ESTIMADO (HORAS)	MATERIALES NECESARIOS

Fuente: Elaboración propia.

○ **Informe de averías**

Para registrar los sucesos no programados, en este caso, el surgimiento de una avería y mantener una base de datos del apareamiento de las mismas, es necesario un documento donde se describa con claridad el síntoma presentado detectado, el sitio donde se dio la novedad y cuando empezó a notarse.

Cabe recalcar que éste documento o informe está orientado para que sea elaborado por los conductores u operadores, que son quienes están en contacto directo con el vehículo, es así, que se considera que un buen informe de avería debe tener como mínimo los siguientes campos:

Tabla 25. Ficha de informe de avería para los conductores/operadores

INFORME DE AVERÍA		
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SOZORANGA		
Nombre conductor/operador:		TIPO DE ALERTA:
Código vehículo:		LEVE ()
Fecha:		EMERGENTE ()
		URGENTE ()
SÍNTOMA	LUGAR	CUANDO EMPEZÓ

Fuente: Elaboración propia.

○ **Registro de llegada**

De acuerdo con las entrevistas al actual jefe de taller mecánico y a las conversaciones con conductores y operadores de los vehículos, en el pasado se han suscitado controversias en cuanto a los elementos que tenía un vehículo al ingresar al taller mecánico y los elementos que tuvo luego de salir de ahí, eso ha motivado la elaboración de una ficha de registro de llegada del vehículo, la cual debe ser socializada entre el responsable de la revisión y el conductor y se propone como mínimo con los siguientes campos:

Tabla 26. Ficha de registro de llegada del vehículo al taller mecánico

REGISTRO DE LLEGADA							
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SOZORANGA							
Número orden de trabajo:							
Fecha:		Responsable de la	revisión:				
Código vehículo:							
Conductor:							
PRIORIDAD	EMERGENCIA ()	NORMAL ()	PROGRAMADA ()				
INTERRUPCIONES PERMITIDAS	SI ()		NO ()				
Exterior del vehículo		Espejos	()				
		Antenas	()				
		Faros	()				
		Plumas	()				
		Emblemas	()				
Interior del vehículo		Espejos	()				
		Radios	()				
		Parlantes	()				
		Cabezales	()				
		Encendedor	()				
		Parasoles	()				
Maletera del vehículo		Llave de ruedas	()				
		Llanta de emergencia	()				
		Triángulos	()				
		Extintor	()				
		Gato hidráulico (gata)	()				
		Seguro de ruedas	()				
Combustible	Empty (vacío)	Full (lleno)					
	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px;"></td> </tr> </table>						
Descripción general del trabajo:							

Fuente: Elaboración propia.

Codificación de vehículos y maquinaria del GAD de Sozoranga

Ahora que ya se tiene listas las plantillas de las diferentes fichas que son importantes para llevar adelante las actividades dentro del taller mecánico, se procede a proponer la codificación vehicular, a sabiendas que en el escenario donde se está trabajando existen vehículos orientados a diferentes tipos de tareas.

Se justifica ésta codificación ya que es la manera de identificar e indicar las características únicas de cada vehículo que posee la institución.

Bajo ningún concepto se debe confundir la placa de cada vehículo con su codificación, por el contrario es una combinación alfanumérica, donde las letras definen el tipo de vehículo, es decir: vehículos livianos, vehículos pesados, maquinaria, así:

Tabla 27. Significado de las letras en la codificación de vehículos

LETRA	SIGNIFICADO
VL	Vehículos livianos (autos, pick up, jeep, todo terreno)
VP	Vehículos pesados (camiones, volquetes, tanqueros, recolectores)
M	Maquinaria (equipo caminero)

Fuente: Elaboración propia.

Los números dentro del código tienen su significado de acuerdo al vehículo, la prioridad del primer dígito es para indicar el departamento al que presta sus servicios cada uno de ellos, un ejemplo quedaría así:

Tabla 28. Significado del primer dígito en la codificación de vehículos

PRIMER DÍGITO	DEPARTAMENTO
1	Alcaldía
2	Cámara edilicia
3	Desarrollo social
4	Área administrativa y financiera
5	Justicia policial y vigilancia
6	Gestión territorial y ambiente
7	Dirección de planificación y proyectos
8	Unidad de manejo ambiental

Fuente: Elaboración propia.

○ **Codificación para vehículos livianos**

Su codificación es muy intuitiva, empezando con las dos letras correspondientes VL (vehículo liviano), a continuación un guion (-), después el primer dígito indicando el departamento al que pertenece cada vehículo y finalmente dos dígitos los cuales indican

el orden de llegada de los vehículos a la institución (desde el más antiguo, hasta el más actual), por ende un ejemplo estaría dado así:

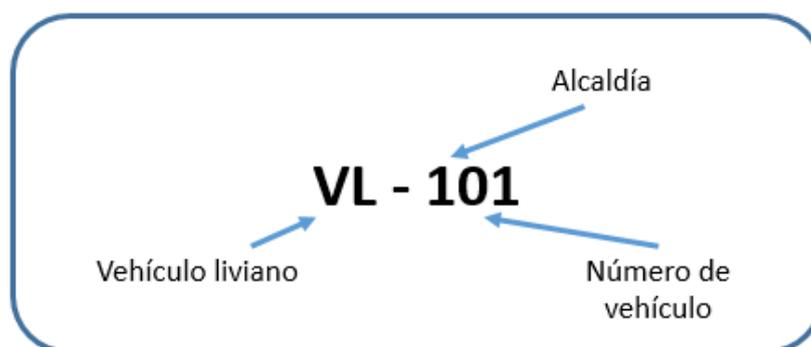


Figura 15: Ejemplo de código propuesto para un vehículo liviano. (Elaboración propia)

○ **Codificación de vehículos pesados**

Asimismo su codificación es intuitiva, inicia con las dos letras correspondientes VP (vehículo pesado), la diferencia es que aquí se hacen constar 4 dígitos, el primero de ellos señala el departamento al que pertenece, el segundo dígito explica el tipo de vehículo pesado y los 2 últimos dígitos que indican el orden de llegada a la institución (desde el más antiguo, hasta el más actual).

Antes de pasar a revisar un ejemplo completo de este tipo de codificación se hace constar el detalle del segundo dígito:

Tabla 29. Significado del segundo dígito en la codificación de vehículos pesados

SEGUNDO DÍGITO	TIPO DE VEHÍCULO PESADO
1	Camión
2	Volquete
3	Tanquero
4	Recolector

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 29, ya se tiene la información completa suficiente para generar la codificación para los vehículos pesados, así:

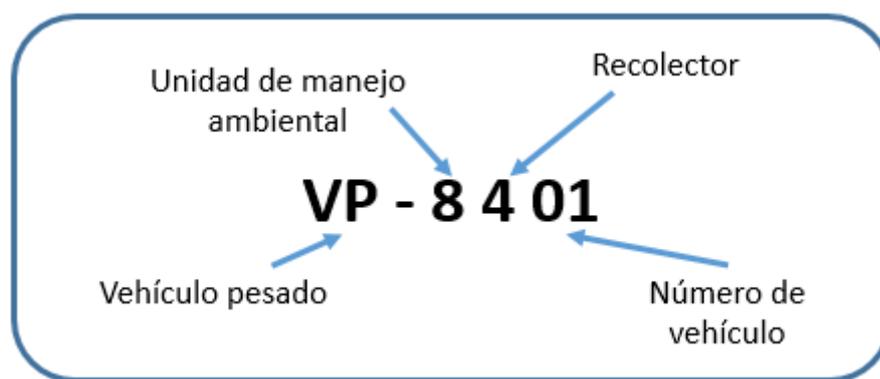


Figura 16: Ejemplo de un código propuesto para un vehículo pesado. (Elaboración propia)

○ **Codificación de maquinaria**

Como todo municipio y más aún por la zona en la que se encuentra el GAD de Sozoranga posee maquinaria y se la codifica con la letra M (maquinaria), a continuación se apuntan 4 dígitos, el primero hace referencia al departamento al que pertenece, el segundo dígito se refiere al tipo de maquinaria, considerando sus operaciones específicas y los dos últimos dígitos indican el número individual de cada máquina.

Antes de pasar a revisar un ejemplo completo de este tipo de codificación se hace constar el detalle del segundo dígito:

Tabla 30. Significado del segundo dígito en la codificación de la maquinaria.

SEGUNDO DÍGITO	TIPO DE MAQUINARIA
1	Tractor
2	Rodillo
3	Cargadora
4	Motoniveladora
5	Excavadora

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 30, ya se tiene la información completa suficiente para generar la codificación para la maquinaria, así:

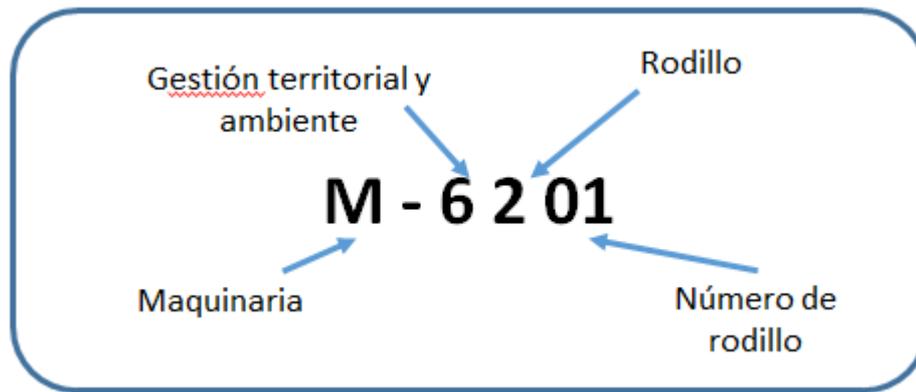


Figura 17. Ejemplo de un código propuesto para una maquinaria. (Elaboración propia)

- **Actividades del Plan de mantenimiento vehicular**

Se debe tener muy en cuenta que para ejecutar un mantenimiento vehicular existen 3 procesos que se considera claves, los cuales debe ser monitoreado en primer lugar por los conductores y operadores, y, posteriormente por personal del taller mecánico de la institución:

- 1) Actividades de mantenimiento diarias.
- 2) Actividades de mantenimiento semanales
- 3) Actividades de mantenimiento de acuerdo al kilometraje

Las actividades de mantenimiento diarias son aquellas direccionadas específicamente a los conductores u operadores, son consideradas de nivel 1 y permiten un seguimiento eficiente de la evolución del vehículo, la plantilla propuesta para llevarla a efecto es:

Tabla 31. Ficha propuesta para revisión diaria del vehículo

REVISIÓN DIARIA DEL VEHÍCULO					
Fecha:		R: Realizado			
Código de vehículo:		NO: No realizado			
Conductor:		A: Normal			
		X: Necesita revisión			
Actividad realizada	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Limpieza y lavado del vehículo					
Nivel de refrigerante					
Nivel de agua para limpiaparabrisas					
Nivel de líquido de frenos					
Nivel de aceite para dirección hidráulica					
Nivel del electrolito de la batería					
Presión de neumáticos					
Golpes en los neumáticos					
Fugas del cárter					
Fugas de dirección					
Fugas en mangueras de frenos					
Fugas de combustible					
Fugas de agua					
Luces interiores					
Luces exteriores					
Estabilidad del motor					
Temperatura de funcionamiento de motor					
Ruidos extraños					
Observaciones					

Fuente: Elaboración propia.

Otro documento que evidencia el control constante respecto del estado de los vehículos es la ficha para revisión semanal, la misma que también está orientada a los conductores, pero en ésta ya se incorpora los datos sobre el kilometraje con la finalidad de hacer un contraste con el tiempo de uso. La platilla propuesta para llevarla a efecto es la siguiente:

Tabla 32. Ficha propuesta para revisión semanal del vehículo

REVISIÓN SEMANAL DEL VEHÍCULO			
Fecha:		Kilometraje inicial:	
Código vehículo:		Kilometraje final:	
Conductor:			
Ítem	Tarea (Con vehículo sin movimiento)	BIEN	MAL
1	Aspecto exterior		
	Parte superior		
	Bajos		
	Parte frontal		
	Costado derecho		
	Parte trasera		
	Costado izquierdo		
	Defectos en pintura		
	Cierre de puertas		
2	Fugas		
	Circuito de refrigeración		
	Circuito de alimentación		
	Circuito de frenos		
	Circuito de embrague		
	Circuito de lubricación		
	Circuito de transmisión		
3	Circuito de dirección		
	Inspección debajo del vehículo		
	Aflojamientos		
	Elementos del motor		
	Terminales de cables		
	Correa del ventilador		
	Tuberías		
4	Ruedas		
	Tapa del radiador y de depósitos		
	Neumáticos		
	Presión de inflado (con manómetro)		
	Estado de la superficie de rodadura		
	Elementos extraños incrustados		

Fuente: Elaboración propia.

Una vez propuesto los tópicos más importantes en lo que respecta a un mantenimiento vehicular, empezando por los criterios de inspección visual, la organización del taller mecánica (espacio físico y personal), luego de haber definido los procedimientos a seguir dentro del taller, la sugerencia en la adquisición de equipos y herramientas, especificado la ejecución y flujo de registros, posteriormente se preparó las fichas de registro de

mantenimiento, evaluación técnica, informe de averías, registro de llegadas al taller, de igual forma se sugirió la codificación vehicular; entonces, se continuó con el plan de mantenimiento como tal, para eso se propuso una ficha de revisión diaria dirigida a los conductores y una ficha de revisión semanal también para los conductores pero donde ya se incluye el parámetro del kilometraje del vehículo.

Con base en la información recopilada en todo el proceso que implica la presente investigación, se ha logrado establecer un escenario muy claro para proponer las actividades de mantenimiento primordiales que requiere cada uno de los diferentes vehículos que forman parte de la flota vehicular del GAD de Sozoranga, debido a ello ha sido fundamental la utilización del Diagrama de Pareto para priorizar los vehículos, teniendo en cuenta sus características y las actividades para las que está destinado.

- **Lubricantes y filtros para stock**

Debido a la frecuencia y especificidad en lo que tiene que ver con mantenimientos del motor, directamente hablando de lubricantes y filtros, se considera fundamental mantener un stock, considerando aquellos con las características que más se ajusten al correcto desempeño del mismo.

- **Priorización y clasificación de vehículos**

La clasificación de los vehículos se realizó en función del análisis de las actividades que realiza para el GAD de Sozoranga, las cuales no son realizables por otros automotores, además se consideró la frecuencia de uso, entre otros aspectos.

Una vez realizada la clasificación fue necesario priorizar los equipos, para ello se realizó un análisis de criticidad mediante la matriz de criterios y el Diagrama de Pareto.

Tabla 33. Criterios de evaluación para priorización de vehículos

Criterios de Evaluación		
Código	Puntaje	Descripción
C1	0.15	Nivel de utilización
C2	0.35	Incidencia en el proceso laboral
C3	0.15	Complejidad en el mantenimiento
C4	0.20	Costo del automotor
C5	0.15	Seguridad

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de criterios está formada por el nombre del vehículo sobre el cual se realiza el análisis, además, se indican los criterios que se requieren evaluar, los mismos que se describen en la parte superior de la matriz junto a los pesos porcentuales correspondientes. El resultado de la calificación fue fundamental en la jerarquización de los vehículos (Vital, Importante, Trivial) y en la obtención del Diagrama de Pareto.

Para definir qué vehículos alcanzan las diferentes jerarquizaciones indicadas anteriormente, se expone ahora la tabla de equivalencias:

Tabla 34. Equivalencias para los criterios de evaluación

Equivalencias			
1	Bajo	Trivial	>1
5	Medio	Importante	>4
10	Alto	Vital	>8

Fuente: Elaboración propia.

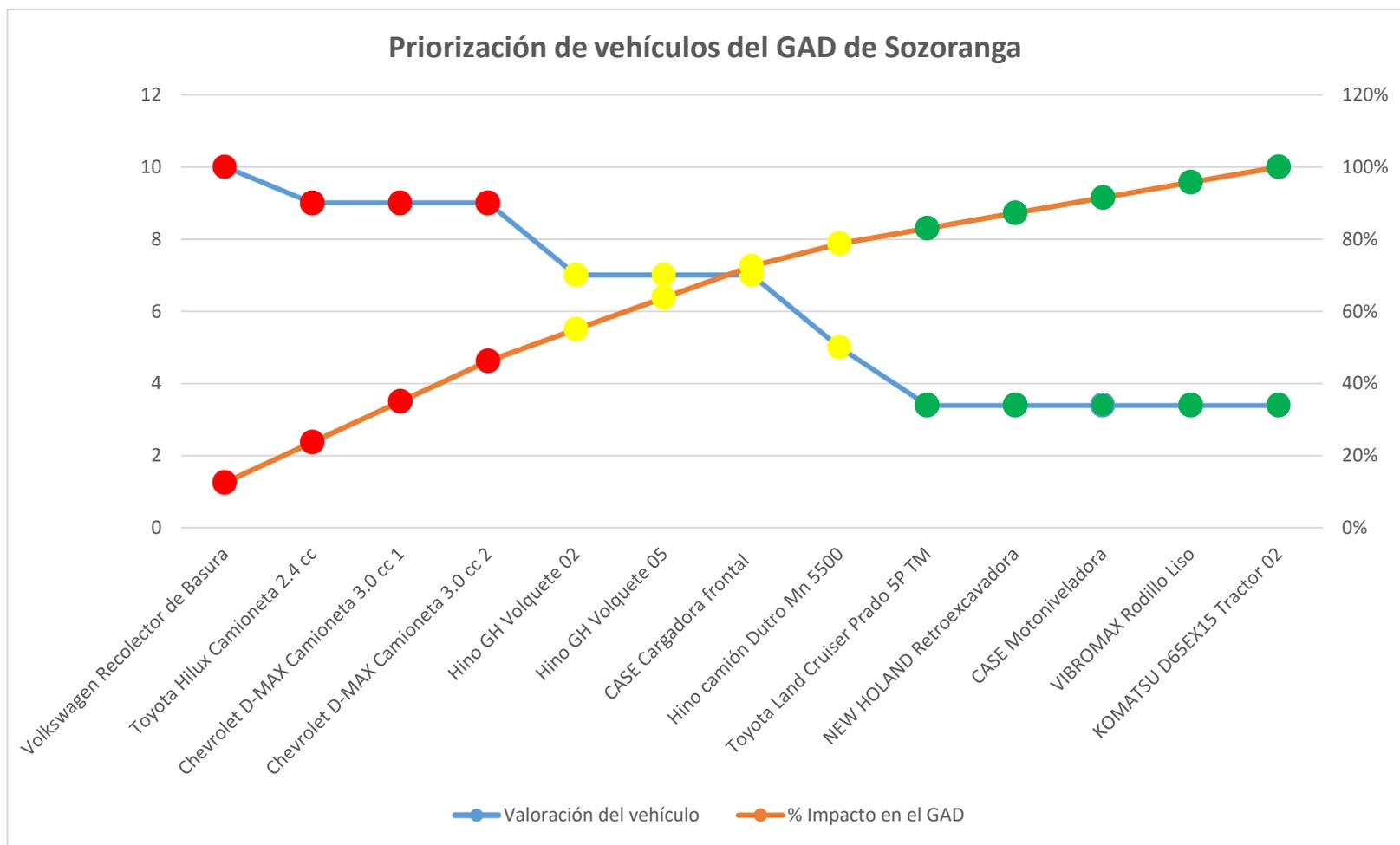
Como punto importante y para entender mejor la priorización de los vehículos se ilustra la Figura 18, en donde se elabora una Gráfica de Pareto de la flota vehicular del GAD Sozoranga, dado que la línea azul representa a la valoración del vehículo y la línea naranja representa el porcentaje de impacto en el GAD frente a un fallo

Tabla 35. Priorización de automotores del GAD Sozoranga

Vehículo	Placa	C1	C2	C3	C4	C5	Resultado	Valoración
Toyota Hilux Camioneta 2.4 cc	LMA- 1010	10	10	5	10	10	9	VITAL
Chevrolet D-MAX Camioneta 3.0 cc 1	LMA- 1395	10	10	5	10	10	9	VITAL
Chevrolet D-MAX Camioneta 3.0 cc 2	LMA- 1394	10	10	5	10	10	9	VITAL
Volkswagen Recolector de Basura	LMA- 1051	10	10	10	10	10	10	VITAL
Hino camión Dutro Mn 5500	LMA- 1014	5	5	5	5	5	5	IMPORTANTE
Hino GH Volquete 02	LMA- 1008	5	5	10	10	5	7	IMPORTANTE
Hino GH Volquete 05	LMA- 1011	5	5	10	10	5	7	IMPORTANTE
CASE Cargadora frontal	4.1-11- 001556	5	5	10	10	5	7	IMPORTANTE
Toyota Land Cruiser Prado 5P TM	LMA- 0068	1	1	5	5	5	3.4	TRIVIAL
NEW HOLAND Retroexcavadora	7.2-11- 001557	1	1	5	5	5	3.4	TRIVIAL
CASE Motoniveladora	6.0-11- 001558	1	1	5	5	5	3.4	TRIVIAL
VIBROMAX Rodillo Liso	8.2-11- 001559	1	1	5	5	5	3.4	TRIVIAL
KOMATSU D65EX15 Tractor 02	3.2-11- 001561	1	1	5	5	5	3.4	TRIVIAL

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de Pareto de la Flota Vehicular del GAD de Sozoranga



Fuente: Elaboración propia.

- **Modelo de plan de mantenimiento.**

Es imprescindible tener claro que un plan de mantenimiento depende del tamaño de la organización donde se pretende implementar, del tipo de vehículos que se estén considerando y como consecuencia del tipo de mantenimiento que se requiera, lo que puede involucrar operaciones básicas y simples asociadas al mantenimiento preventivo o abarcar operaciones especializadas como en el caso del mantenimiento predictivo.

El modelo se basa en la metodología de mejoramiento continuo conocida como “PLANIFICAR – HACER – VERIFICAR - ACTUAR”: PHVA, que se puede describir brevemente como:

Planificar: Identificar los vehículos considerados vitales para el GAD de Sozoranga para hacerles el mantenimiento, establecer los procedimientos de mantenimiento necesarios y definir el programa más adecuado.

Hacer: Implementar el programa de mantenimiento aplicando los procedimientos establecidos.

Verificar: Realizar el seguimiento a los programas y procedimientos para establecer si se están cumpliendo. Inspeccionar los equipos para definir el grado de efectividad del programa de mantenimiento.

Actuar: Tomar acciones correctivas y preventivas para mejorar continuamente el desempeño gracias al mantenimiento.

Esta metodología permite pasar en primera instancia del mantenimiento correctivo al mantenimiento preventivo, con énfasis en aprender de los errores para mejorar cuando se presente fallas.

Además el modelo del plan de mantenimiento comprende los siguientes pasos:

Paso 1: Inventario, codificación de vehículos y clasificación de información.

El investigador identifica qué vehículos se encuentran en la organización y les asigna un código. Adicionalmente marca con este código tanto los equipos como la información existente asociada, clasifica y protege la información.

Paso 2: Selección de vehículos para el plan de mantenimiento.

El investigador identifica cuáles son los vehículos a los que se les debe dar prioridad de mantenimiento basándose en criterios de calidad, producción, costos, impacto ambiental, seguridad.

Paso 3: Revisión de documentos.

El investigador revisa la documentación asociada a los vehículos que son objeto del plan de mantenimiento e identifica la información relevante para propósitos de mantenimiento.

Paso 4: Identificación de los sistemas de los vehículos.

Basándose en la información seleccionada, el investigador la clasifica de acuerdo a los vehículos, definiendo los sistemas que conforman, por ejemplo: eléctrico, mecánico, hidráulico y otros que puedan existir.

Paso 5: Asignación de personal interno o de servicio externo.

El investigador asigna responsables de ejecutar tareas de mantenimiento, estableciendo aquellas que está en capacidad de ser resueltas por personal interno y aquellas que pueden ser resueltas por personal externo.

Paso 6: Establecimiento de procedimientos de mantenimiento.

El investigador establece los procedimientos de mantenimiento basándose en la información técnica revisada y/o en la experiencia propia. Aquí se define el tipo de

mantenimiento apropiado para cada uno de los vehículos objeto del programa de mantenimiento.

Paso 7: Establecimiento del plan de mantenimiento.

El investigador establece y publica en cartelera un programa global de mantenimiento con responsables y fechas, coherente con los procedimientos establecidos a partir de los requerimientos de los equipos identificados en la revisión de información técnica.

Paso 8: Implementación del plan de mantenimiento.

El investigador se asegura que se ejecute el programa de mantenimiento tal y como fue planificado.

Paso 9: Inspecciones.

El investigador se asegura que a la par con el plan de mantenimiento se realizan las inspecciones planificadas para verificar que se cumpla el programa y que los vehículos estén operando adecuadamente.

Paso 10: Acciones correctivas y preventivas.

A partir de las novedades encontradas en las inspecciones, de las observaciones consignadas durante las actividades de mantenimiento o de las fallas ocurridas, se describen en los problemas actuales o potenciales, se identifican sus causas y se procede a tomar las acciones que sean necesarias para implementar mejoras.

Una vez realizados estos pasos, procedemos a la elaboración de las tablas del plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivo para cada uno de los vehículos de acuerdo a su kilometraje, todo esto con la finalidad de alargar la vida útil de los mismos y por ende reducir costos.

Tabla 36. Plan de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a los Sistemas de los vehículos livianos y vehículos pesados del GAD Sozoranga.

SISTEMA MOTOR (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)								
Nro	km	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	5000	Cambio de aceite y filtro de motor	Toyota land cruiser prado	Filtro SH 2825	18	40 min	Ayudante de mecánica	- Kit de llaves - Pinza para aflojar filtros
			Toyota hilux 2.4 cc	Aceite 20W50	15			
			Chevrolet Dmax 4x4 3000cc	Filtro SH 50710 Aceite 15W40	25			
			Volkswagen 17220 4x2	Filtro SH 1705 Aceite 15W40	68			
			Hino dutro 5500	Filtro SH 1717 Aceite 15W40	25			
			Hino GH 500	Filtro FA 1314 Aceite 15W40	50			
2	10000	Cambio filtro de aire	Toyota land cruiser prado	-----	10	5 min	Ayudante de mecánica	Manual
			Toyota hilux 2.4 cc	-----	8			
			Chevrolet Dmax 4x4 3000cc	PB 2252	12			
			Volkswagen 17220 4x2	-----	20			
			Hino dutro 5500	-----	15			
			Hino GH 500	-----	15			
3	20000	Cambio de bujías	Toyota land cruiser prado	Denso	20	20 min	Mecánico	- Dado de bujías - Ratchet
			Toyota hilux 2.4 cc					

SISTEMA DE DIRECCIÓN (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)									
Nro	km	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	60000	F	Cambio de banda de accesorios y aceite de dirección	Toyota land cruiser prado	- Banda - Aceite Hidráulico	55	40 min	Mecánico	- Kit de llaves
				Toyota hilux 2.4 cc		35			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		30			
				Volkswagen 17220 4x2		100			
				Hino dutro 5500		80			
				Hino GH 500		90			

SISTEMA DE SUSPENSIÓN (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)									
Nro	km	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	10000	B	Alinear balancear y rotar ruedas	Toyota land cruiser prado	-----	25	60 min	Mecánico	- Kit de llaves - Alineadora - Balanceadora
				Toyota hilux 2.4 cc		25			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		25			
				Volskwagen 17220 4x2		50			
				Hino dutro 5500		50			
				Hino GH 500		50			
2	15000	C	Reajuste de la suspensión	Toyota land cruiser prado	-----	---	20 min	Mecánico	- Kit de llaves
				Toyota hilux 2.4 cc		---			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		---			
				Volskwagen 17220 4x2		---			
				Hino dutro 5500		---			
				Hino GH 500		---			

SISTEMA DE TRANSMISIÓN (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)									
Nro	km	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	20000	D	Cambiar Aceite de caja y corona Engrasado de rodamientos	Toyota land cruiser prado	Aceite 80w90 Aceite 85w140	25	60 min	Mecánico	- Kit de llaves - Bomba para llenar aceite
				Toyota hilux 2.4 cc		25			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		25			
				Volskwagen 17220 4x2		50			
				Hino dutro 5500		50			
				Hino GH 500		50			

SISTEMA DE FRENOS (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)									
Nro	km	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	10000	B	Ajuste De frenos	Toyota land cruiser prado	-----	-----	10 min	Mecánico	- kit de llaves
				Toyota hilux 2.4 cc		-----			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		-----			
				Volskwagen 17220 4x2		-----			

				Hino dutro 5500		-----			
				Hino GH 500		-----			
2	20000	D	Cambio de pastillas y zapatas de frenos	Toyota land cruiser prado	Pastillas de freno Zapatas de freno	75	30 min	Ayudante de mecánica	- kit de llaves
			Toyota hilux 2.4 cc	70					
			Chevrolet Dmax 4x4 3000cc	70					
3	30000	E	Cambio de líquido de frenos	Toyota land cruiser prado	Líquido de frenos wagner	10	30 min	Ayudante de mecánica Mecánico	- kit de llaves
			Toyota hilux 2.4 cc	10					
			Chevrolet Dmax 4x4 3000cc	10					
3	60000	F	Cambio de zapatas de freno	Volskwagen 17220 4x2	Zapatas de freno	150	60 min	Mecánico	- Kit de llaves
			Hino dutro 5500	100					
			Hino GH 500	120					

SISTEMA DE INYECCIÓN (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)									
Nro	km	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	10000	B	Cambio de filtros de combustible	Toyota land cruiser prado	Filtros de combustible	10	15 min	Mecánico	- kit de llaves
				Toyota hilux 2.4 cc		10			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		15			
				Volskwagen 17220 4x2		20			
				Hino dutro 5500		15			
				Hino GH 500		20			
2	20000	D	Limpieza de inyectores y cuerpo de aceleración	Toyota land cruiser prado	Banco de pruebas por ultrasonido Limpiador aerosol	30	60 min	Mecánico	- kit de llaves
				Toyota hilux 2.4 cc		30			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		30			
				Volskwagen 17220 4x2		60			
				Hino dutro 5500		60			
				Hino GH 500		60			

SISTEMA ELÉCTRICO (VEHICULOS LIVIANOS, VEHICULOS PESADOS)									
Nro	Km	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	60000	G	Revisar estado de alternador motor de arranque, batería	Toyota land cruiser prado	---	---	20 min	Mecánico	Manual
				Toyota hilux 2.4 cc		---			
				Chevrolet Dmax 4x4 3000cc		---			
				Volskswagen 17220 4x2		---			
				Hino dutro 5500		---			
				Hino GH 500		---			

Tabla 37. Planificación del Mantenimiento Preventivo para los vehículos livianos y vehículos pesados de la flota vehicular del GAD Sozoranga.

FECHA DE CREACIÓN	GAMA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA/DÍAS	PLACA	VEHÍCULO	REPUESTO	COSTO POR VEHÍCULO/ DÓLARES	COSTO TOTAL
02-01-2019	A (5000 KM)	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de aceite de motor - Cambio de filtro de aceite - Revisar fugas de aceite - Revisar niveles de líquido de freno, embrague - Engrasar crucetas de cardán - Verificar luces, plumas, accesorios estándares 	45	LMA-0068	Toyota Prado 3400 cc	aceite 20w50 Filtro de aceite SH 2825	18	
02-01-2019			45	LMA-1010	Toyota hilux 2400 cc	aceite 20w50 Filtro aceite SH 2825	15	
03-01-2019			45	LMA-1394 LMA--1395	Chevrolet Dmax 3000 cc Chevrolet Dmax 3000 cc	aceite 15w40 Filtro de aceite SH 50710	25 25	
04-01-2019			60	LMA-1051	Volskswagen 17220 4x2	aceite 15w40 Filtro de aceite SH 1705	68	
04-01-2019			60	LMA-1014	Hino dutro 5500	aceite 15w40 Filtro de aceite SH 1717	25	
07-01-2019			90	LMA-1008 LMA-1009 LMA-1011 LMA-1012	Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500	aceite 15w40 Filtro de aceite FA1314	50 50 50 50	
08-01-2019				<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de filtro de aire - Cambio de filtros de combustible - Ajuste de frenos. 	90	LMA-0068	Toyota Prado 3400 cc	
08-01-2019	90	LMA-1010			Toyota hilux 2400 cc	(Filtro aire) (Filtro de combustible)	18	
09-01-2019	90	LMA-1394 LMA--1395			Chevrolet Dmax 3000 cc Chevrolet Dmax 3000 cc	(Filtro aire) (Filtro de combustible)	27 27	
09-01-2019	120	LMA-1051			Volskswagen 17220 4x2	(Filtro aire)	40	

	A + B (10000 KM)	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar filtro de calefacción, aire acondicionado. - Lubricar carburador o cuerpo de inyección. - Rotación, alineación y balanceo de los neumáticos 				(Filtro de combustible)		3288
10-01-2019			120	LMA-1014	Hino dutro 5500	(Filtro aire) (Filtro de combustible)	30	
11-01-2019			180	LMA-1008 LMA-1009	Hino GH 500 Hino GH 500	(Filtro aire) (Filtro de combustible)	35 35	
11-01-2019			180	LMA-1011 LMA-1012	Hino GH 500 Hino GH 500	(Filtro aire) (Filtro de combustible)	35 35	
14-01-2019	A+C (15000 KM)	<ul style="list-style-type: none"> - Reajuste de la suspensión - Sustitución filtro de calefacción, aire acondicionado 	135	LMA-0068	Toyota Prado 3400 cc	--	--	
14-01-2019			135	LMA-1010	Toyota hilux 2400 cc	--	--	
14-01-2019			135	LMA-1394 LMA--1395	Chevrolet Dmax 3000 cc Chevrolet Dmax 3000 cc	--	--	
14-01-2019			180	LMA-1051	Volskwagen 17220 4x2	--	--	
15-01-2019			180	LMA-1014	Hino dutro 5500	--	--	
15-01-2019			270	LMA-1008 LMA-1009 LMA-1011 LMA-1012	Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500	--	--	
16-01-2019	B+D (20000 KM)	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar bujías - Cambiar aceite de caja y corona - Cambiar pastillas y zapatas de freno - Engrasar rodamientos - Limpiar inyectores y cuerpo de aceleración. - Verificar correas del motor. 	180	LMA-0068	Toyota Prado	(bujías denso) (aceite 80w90; 85w140) (Pastillas y zapatas de freno) (limpiar inyectores y cuerpo de aceleración)	140	
16-01-2019			180	LMA-1010	Toyota hilux (bujías denso)	(bujías denso) (aceite 80w90; 85w140) (Pastillas y zapatas de freno) (limpiar inyectores y cuerpo de aceleración)	130	
17-01-2019			180	LMA-1394 LMA--1395	Chevrolet Dmax 3000 cc Chevrolet Dmax 3000 cc	(aceite 80w90; 85w140) (Pastillas y zapatas de freno) (limpiar inyectores y cuerpo de aceleración)	110 110	
17-01-2019			240	LMA-1051	Volskwagen 17220 4x2	(aceite 80w90; 85w140) (limpiar inyectores y cuerpo de aceleración)	110	
18-01-2019			240	LMA-1014	Hino dutro 5500	(aceite 80w90; 85w140) (limpiar inyectores y cuerpo de aceleración)	110	
21-01-2019			360	LMA-1008 LMA-1009		(aceite 80w90; 85w140)	110 110	

				LMA-1011 LMA-1012	Hino GH 500	(limpiar inyectores y cuerpo de aceleración)	110 110			
22-01-2019	B+C+E (30000)	- Cambio de líquido de freno. - Engrasar rulimanes, puntas de eje/ cojinetes	225	LMA-0068	Toyota Prado	(líquido Wagner)	10			
22-01-2019			225	LMA-1010	Toyota hilux	(líquido Wagner)	10			
22-01-2019			225	LMA-1394 LMA--1395	Chevrolet Dmax Chevrolet Dmax	(líquido Wagner) (líquido Wagner)	10 10			
23-01-2019			300	LMA-1051	Volskwagen 17220 4x2	--	--			
23-01-2019			300	LMA-1014	Hino dutro 5500	--	--			
23-01-2019			450	LMA-1008 LMA-1009 LMA-1011 LMA-1012	Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500	--	--	--	--	
						--	--	--	--	
	--	--				--	--			
	--	--				--	--			
24-01-2019	B+C+D+E+F (60000 KM)	- Cambio de banda de accesorios y aceite hidráulico - Cambio de zapatas - Revisar estado de alternador, motor de arranque, batería. - Limpieza del tanque de combustible	270	LMA-0068	Toyota Prado 3400 cc	(banda, aceite hidráulico)	55			
24-01-2019			270	LMA-1010	Toyota hilux 2400 cc	(banda, aceite hidráulico)	35			
24-01-2019			270	LMA-1394 LMA--1395	Chevrolet Dmax 3000 cc Chevrolet Dmax 3000 cc	(banda, aceite hidráulico)	30 30			
25-01-2019			360	LMA-1051	Volskwagen 17220 4x2	(banda, aceite hidráulico) (zapatas de freno)	250			
25-01-2019			360	LMA-1014	Hino dutro 5500	(banda, aceite hidráulico) (zapatas de freno)	180			
28-01-2019			540	LMA-1008 LMA-1009 LMA-1011 LMA-1012	Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500 Hino GH 500	(banda, aceite hidráulico)	210			
						(banda, aceite hidráulico)	210			
	(banda, aceite hidráulico)	210								
	(banda, aceite hidráulico)	210								

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Plan de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a los Sistemas de la maquinaria pesada del GAD Sozoranga

SISTEMA DE MOTOR (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	HORAS	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	250	C	Cambio de aceite y filtro de motor	Cargadora frontal case 621	Filtro LF 16015 Aceite 15W40	70	60 min	Ayudante de mecánica	- Kit de llaves - Pinza para aflojar filtros
				Rodillo Vibromax VM132D	Filtro LFP780 Aceite 15W40	58			
				Retroexcavadora New holland	Filtro 87803260 Aceite 15W40	58			
				Tractor Komatsu D65EX15	Filtro 6742 4540 Aceite 15W40	105			
				Motoniveladora CASE 845	Filtro LF 3959 Aceite 15W40	80			

SISTEMA ELÉCTRICO (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	horas	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	100	B	Comprobar alternador y motor de arranque	Cargadora frontal case 621	----	---	20 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		---			
				Retroexcavadora New holland		---			
				Tractor Komatsu D65EX15		---			
				Motoniveladora CASE 845		---			

SISTEMA DE FRENOS (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	horas	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	1000	B	Revisar pastillas de freno, de ser necesario cambiar	Cargadora frontal case 621	---	---	30 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		---			
				Retroexcavadora New holland		---			
				Motoniveladora CASE 845		---			

SISTEMA DE TRASMISIÓN (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	Horas	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	200	C	Ajustar los pernos de las bases de la transmisión	Cargadora frontal case 621	---	---	30 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		---			
				Retroexcavadora New holland		---			
				Motoniveladora CASE 845		---			
2	500	D	Cambiar aceite y filtro de la transmisión	Cargadora frontal case 621	SAE 50	50	60 min	Ayudante de mecánica	- kit de llaves - bomba para colocar aceite
				Rodillo Vibromax VM132D		50			
				Retroexcavadora New holland		50			
				Motoniveladora CASE 845		50			

SISTEMA DE HIDRÁULICO (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	horas	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	2000	E	Cambiar aceite hidráulico	Cargadora frontal case 621	Aceite hidráulico	120	90 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		60			
				Retroexcavadora New holland		120			
				Motoniveladora CASE 845		150			
				Tractor komatsu D65EX15		120			

SISTEMA DE INYECCIÓN (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	horas	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	50	A	Drenar el separador de agua y filtro de combustible	Cargadora frontal case 621	---	---	30 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		---			
				Retroexcavadora New holland		---			
				Motoniveladora CASE 845		---			
				Tractor komatsu D65EX15		---			
1	200	C	Cambio de filtros de combustible	Cargadora frontal case 621	---	30	30 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		20			
				Retroexcavadora New holland		15			
				Motoniveladora CASE 845		30			
				Tractor komatsu D65EX15		30			

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN (MAQUINARIA PESADA)									
Nro	horas	GAMAS	TAREA	VEHICULO	REPUESTO	COSTO DE REPUESTO	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS
1	2000	E	Cambio de refrigerante	Cargadora frontal case 621	Antifreeze	30	60 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		20			
				Retroexcavadora New holland		20			
				Motoniveladora CASE 845		30			
				Tractor komatsu D65EX15		40			
1	4000	F	Comprobar el estado de la bomba de agua	Cargadora frontal case 621	---	---	30 min	Mecánico	- kit de llaves
				Rodillo Vibromax VM132D		---			
				Retroexcavadora New holland		---			
				Motoniveladora CASE 845		---			
				Tractor komatsu D65EX15		---			

Tabla 39. Planificación del mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la flota vehicular del GAD Sozoranga

FECHA DE CREACIÓN	GAMA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA/ DÍAS	PLACA	VEHÍCULO	REPUESTO	COSTO POR REPUESTO	COSTO TOTAL
04-02-2019	A (50 HORAS)	<ul style="list-style-type: none"> - Drenar el separador de agua y filtro de combustible - Comprobar la presión de inflado de los neumáticos - Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas - Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces 	90	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	---		
04-02-2019			90	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D	---		
04-02-2019			90	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland	---		
05-02-2019			90	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845	---		
05-02-2019			90	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15	---		
06-02-2019	A+B (100 HORAS)	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar alternador y motor de arranque - Comprobar el estado de todas las cañerías y mangueras - Comprobar la presión de inflado de los neumáticos - Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas 	180	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	---		
06-02-2019			180	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D	---		
06-02-2019			180	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland	---		
07-02-2019			180	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845	---		

		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces				---	
07-02-2019			180	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15	---	
08-02-2019	A+C (250 HORAS)	- Cambio de aceite de motor y filtro de aceite	270	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	(aceite 15w40) (filtro aceite LF1015) (filtro combustible)	100
08-02-2019		- Cambio de filtros de combustible	270	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D	(Aceite 15W40) (filtro aceite LFP780) (filtro combustible)	78
11-02-2019		- Ajustar los pernos de las bases de la transmisión.	270	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland	(Aceite 15W40) (filtro aceite 87803260) (filtro combustible)	73
11-02-2019		- Comprobar la presión de inflado de los neumáticos	270	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845	(aceite 15w40) (filtro aceite 6742/4540) (filtro combustible)	135
11-02-2019		- Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas	270	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15	(aceite 15w40) (filtro aceite LF3959) (filtro combustible)	110
12-02-2019		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces	270				
		- Cambiar filtro de la transmisión					
13-02-2019	A+B+C+D (500 HORAS)	- Cambiar aceite y filtro de la transmisión	360	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	(aceite SAE 50) Filtro	50
13-02-2019		- Ajustar los pernos de las bases de la transmisión.	360	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D	(aceite SAE 50) Filtro	50
14-02-2019		- Comprobar la presión de inflado de los neumáticos	360	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland	(aceite SAE 50) Filtro	50
14-02-2019		- Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas	360	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845 (aceite SAE 50)	(aceite SAE 50) Filtro	50
15-02-2019		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces	360	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15	---	--
18-02-2019	A+B+C+D+E (1000 HORAS)	- Comprobar pastillas de desgaste	450	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	---	--
18-02-2019		- Comprobar la presión de inflado de los neumáticos	450	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D		--
18-02-2019		- Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas	450	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland		--
19-02-2019		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces	450	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845		--
19-02-2019		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces	450	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15		--
20-02-2019			540	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	Aceite hidráulico	150

	A+B+C+D+E+F (2000 HORAS)	- Cambiar aceite hidráulico - Cambiar refrigerante - Ajustar separación de válvulas				Refrigerante		
20-02-2019			540	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D	Aceite hidráulico refrigerante	80	
21-02-2019		- Comprobar la presión de inflado de los neumáticos - Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas	540	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland	Aceite hidráulico refrigerante	140	
21-02-2019		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces	540	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845	Aceite hidráulico refrigerante	180	
22-02-2019			540	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15	Aceite hidráulico Refrigerante	160	
25-02-2019	A+B+C+D+E+F+G (4000 HORAS)	- Comprobar el estado de la bomba de agua - Revisar el estado de los inyectores	630	4.1-11-001556	Cargadora frontal case 621	---	---	
26-02-2019		- Revisar el desgaste de las chapas de biela y bancada	630	8.2-11-001559	Rodillo Vibromax VM132D	---	---	
26-02-2019		- Comprobar la presión de inflado de los neumáticos - Comprobar el ajuste de los pernos de las ruedas	630	7.2-11-001557	Retroexcavadora New holland	---	---	
27-02-2019		- Comprobar el cableado eléctrico en cuanto a roces	630	6.0-11-001558	Motoniveladora CASE 845	---	---	
28-02-2019			630	3.2-11-001561	Tractor komatsu D65EX15	---	---	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Cantidades (galones) anuales y tipos de suministros (aceite) para la flota vehicular del GAD Sozoranga

Vehículo	SAE 15W40 (galones)	SAE 20W50 (galones)	SAE 80W90 (galones)	SAE 85W140 (galones)
TOYOTA LAD CRUISER PRADO	10.5	2 ½	2
TOYOTA HILUX 2.4 CC	-----	12	2	1
CHEVROLET D-MAX # 01	20	-----	2 ½	2
CHEVROLET D-MAX # 02	20	-----	2 ½	2
HINO Dutro Mn 5500	20	-----	4	3
WOLKSVAGEN RECOLECTOR DE BASURA	30	-----	-----	-----
HINO GH VOLQUETE #03	40	-----	6	4
HINO GH VOLQUETE #05	40	-----	6	4
CASE CARGADORA FRONTAL	36	-----	-----	-----
NEW HOLAND RETROEXCAVADORA	25	-----	-----	-----
CASE MOTOVIVELADORA	35	-----	-----	-----
VIBROMAX RODILLO LISO	25	-----	-----	-----
KOMATZUD65EX15 TRACTOR # 02	45	-----	-----	-----
TOTAL:	336	22.5	25.5	18

Fuente: Elaboración propia.

Es importante dejar constancia que al adquirir el suministro (aceite) por tanques, se estará contribuyendo con la economía de la institución, debido a que en mayores cantidades los proveedores ofrecen mejoras en los precios.

Por lo tanto se ha incluido la tabla 40 donde se exponen las cantidades y una referencia promedio actualizada de los costos.

Tabla 41. Cantidades (tanques) anuales y tipos de aceite para la flota vehicular del GAD Sozoranga

Tipo de suministro	Cantidad en galones consumidos por la flota vehicular durante el año	# de tanques necesarias para el mantenimiento durante el año	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
SAE 15W40	336	7 tanques (55 galones)	550	3850
SAE 20W50	22.5	1 tanque (55 galones)	550	550
SAE 80W90	25.5	1 tanque (55 galones)	550	550
SAE 85W140	18	1 tanque (55 galones)	550	550
SAE 50	100	2 tanques (55 galones)	550	1100
ACEITE HIDRÁULICO	110	2 tanques (55 galones)	600	1200
			TOTAL:	7800

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Materiales utilizados para el mantenimiento preventivo de la flota vehicular del GAD Sozoranga

Tipo de suministro	Tipo de vehículo	# de repuestos necesarios para el mantenimiento durante el año	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Pastillas de freno	Toyota prado V6 4X4	2 Juegos	35	70
	Toyota hiux	2 juegos	30	60
	Dmax 4x4 3000 cc	4 juegos	30	120
	Volskwagen 17220 4x2	-	-	-
	Hino dutro 5500 mn	-	-	-
	Hino GH 500	-	-	-
	Cargadora frontal	-	-	-
	CASE 621 E	-	-	-
	Rodillo Vibromax	-	-	-
	Retroexcavadora New Holland	-	-	-
	Motoniveladora CASE 845	-	-	-
	Tractor Komatsu D65EX15	-	-	-
	Zapatas de freno	Toyota prado V6 4X4	2 juegos	35
Toyota hiux		2 juegos	30	60
Dmax 4x4 3000 cc		4 juegos	30	120
Volskwagen 17220 4x2		1 juego	150	150
Hino dutro 5500 mn		-	-	-
Hino GH 500		1 juego	100	100
Cargadora frontal		1 juego	120	120
CASE 621 E		-	-	-
Rodillo Vibromax		-	-	-
Retroexcavadora New Holland		-	-	-
Motoniveladora CASE 845		-	-	-
Tractor Komatsu D65EX15		-	-	-
Banda de accesorios		Toyota prado V6 4X4	1 U	50
	Toyota hiux	2 U	30	60
	Dmax 4x4 3000 cc	4 U	15	60
	Volskwagen 17220 4x2	1 U	90	90
	Hino dutro 5500 mn	-	-	-
	Hino GH 500	1 U	70	70
	Cargadora frontal	1 U	80	80
	CASE 621 E	---	---	---
	Rodillo Vibromax	---	---	---
	Retroexcavadora New Holland	---	---	---
	Motoniveladora CASE 845	---	---	---
	Tractor Komatsu D65EX15	---	---	---
	Líquido de frenos	Toyota prado V6 4X4 (12 FL OZ)	1 U	10
Toyota hiux (12 FL OZ)		1 U	10	10
Dmax 4x4 3000 cc (12 FL OZ)		1 U	10	10
Volskwagen 17220 4x2 (12 FL OZ)		2 U	10	20
Hino dutro 5500 mn (12 FL OZ)		2 U	10	20
Hino GH 500 (12 FL OZ)		2 U	10	20
Hino GH 500 (12 FL OZ)		2 U	10	20

	Cargadora frontal CASE 621 E (12 FL OZ)	2 U	10	20	
	Rodillo Vibromax (12 FL OZ)	2 U	10	20	
	Retroexcavadora New Holland (12 FL OZ)	2 U	10	20	
	Motoniveladora CASE 845 (12 FL OZ)	2 U	10	20	
	Tractor Komatsu D65EX15				
	Toyota prado V6 4X4	1 lb.	5	5	
	Toyota hiux	1 lb.	5	5	
	Dmax 4x4 3000 cc	1 lb.	5	5	
	Volskwagen 17220 4x2	1 lb.	5	5	
	Hino dutro 5500 mn				
	Hino GH 500	2 lb.	5	10	
Grasa para rodamientos (TOP 1)	Cargadora frontal CASE 621 E	2 lb.	5	10	
	Rodillo Vibromax	2 lb.	5	10	
	Retroexcavadora New Holland	2 lb.	5	10	
	Motoniveladora CASE 845	2 lb.	5	10	
	Tractor Komatsu D65EX15				
Grasa para cojinetes, crucetas (Kendall L- 427)	TODOS	10 CANECAS	60	600	
	Toyota prado V6 4X4	5	5	25	
	Toyota hiux	5	5	25	
	Dmax 4x4 3000 cc	5	5	25	
	Volskwagen 17220 4x2	4	8	32	
	Hino dutro 5500 mn				
	Hino GH 500	4	5	20	
	Cargadora frontal CASE 621 E	2	10	40	
Filtros de aceite	Rodillo Vibromax	2	10	20	
	Retroexcavadora New Holland	2	8	16	
	Holland	2	8	16	
	Motoniveladora CASE 845	2	10	20	
	Tractor Komatsu D65EX15	2	15	30	
	Toyota prado V6 4X4	2	10	20	
	Toyota hiux	2	10	20	
	Dmax 4x4 3000 cc	8	15	120	
	Volskwagen 17220 4x2	2	20	40	
	Hino dutro 5500 mn				
	Hino GH 500	2	15	30	
	Cargadora frontal CASE 621 E	2	20	40	
Filtros de combustible	Rodillo Vibromax	2	30	60	
	Retroexcavadora New Holland	2	20	40	
	Holland	2	15	30	
	Motoniveladora CASE 845	2	30	60	
	Tractor Komatsu D65EX15	2	30	60	
Bujías de encendido	Toyota prado V6 4X4	1 juego	20	20	
	Toyota hiux	1 juego	20	20	
			TOTAL	2959	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Presupuesto para pago de personal del taller de mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga

Nro	Personal	# Personal	RMU en USD	Salario anual en USD
1	Mecánico automotriz	1	817	9804
2	Electricista automotriz	1	733	8796
3	Ayudante de mecánica en general: caja y transmisión, cerraduras y vidrios, frenos y suspensión, lubricador / llanero / engrasador, sistemas de escape	1	553	6636
4	Soldador	1	408	4896
Total				30132

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Inversión del presupuesto para el plan de mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga

Nro.	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
1	Herramientas	15,000
2	Repuestos	2,959
3	Pago de personal	30,132
4	Lubricantes	7,800
Total		55,891

Fuente: Elaboración propia.

7 DISCUSIÓN

En la presente investigación se planteó la elaboración de un plan de mantenimiento para la flota vehicular del GAD de Sozoranga, con la finalidad de aportar a la funcionalidad de los diferentes automotores con los que cuenta la institución y con los cuales cumplen con sus actividades diarias. Y para lograrlo se adoptó gran parte del modelo de mejoramiento continuo conocido como “PLANIFICAR – HACER – VERIFICAR - ACTUAR”: PHVA, este modelo se lo podrá aplicar en cualquier escenario donde se requiera implementar un plan de mantenimiento preventivo vehicular.

Al momento de levantar la información de los vehículos, que fue el primer paso que se realizó para la elaboración del plan, no se tuvo inconvenientes por cuanto la mayoría de los vehículos contaban con sus manuales y placas de identificación. Con los vehículos que no contaban con esta información se tuvo que buscar en las páginas web oficiales de los fabricantes y descargar los documentos pertinentes.

Los automotores incluidos en el plan de mantenimiento, que además se encuentran en funcionamiento, fueron seleccionados de acuerdo a su prioridad, para lo cual se utilizó el diagrama de Pareto, que es una gráfica utilizada para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente de izquierda a derecha y separados por barras, donde se puede asignar un orden de prioridad.

La implementación de un plan de mantenimiento genera una serie de costos y eso justifica el uso del criterio de la prioridad para la institución.

Los cambios de aceite de motor se aplicarán para todos los vehículos, debido a la criticidad de la tarea.

Conforme se vayan verificando los resultados de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la institución se podrá incluir a los demás vehículos, considerando sus particularidades.

Las labores generadas atienden a las necesidades de cada vehículo en particular; para las actividades de mantenimiento se consideraron las acciones que especifica el fabricante en los manuales de usuario, ya que una tarea depende de los fallos que se presenten en el vehículo y quien da estos detalles es el historial del mismo, datos con los cuales no se contó al momento de realizar el proyecto.

Referente a los costos de implementación, se debe tomar en cuenta que los costos calculados serian un valor promedio, el mismo que puede variar en algunos casos, por ejemplo su cambio podría darse dependiendo del sueldo del personal del Taller Mecánico y también para el segundo año de implementación ya no se considerarían los costos de adquisición de herramientas, que inicialmente si fueron incluidos en el costo total.

Las actividades propuestas son fáciles de realizar para el personal que actualmente es parte del Taller Mecánico del GAD y sobe todo son de gran ayuda para la generación y programación de órdenes de trabajo. Asimismo, la gestión de personal, el stock de materiales, repuestos y herramientas son fundamentales para la gestión del mantenimiento.

8 CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento de información correspondiente a los vehículos, tanto livianos como maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Sozoranga, con lo cual se obtuvo el registro y documentación técnica asociado a cada automotor y posteriormente se pudo organizar una base de datos de los automotores.
- El tamaño y variedad de la flota vehicular del GAD del cantón Sozoranga han generado una alta carga de trabajo para un sólo mecánico con el que se cuenta, lo que desencadenado en que los vehículos demoren más de lo previsto en ser atendidos; para mejorar los deberes y labores del Taller Mecánico es muy importante sumar un nuevo profesional de la mecánica automotriz.
- El uso de los diagramas de Ishikawa o denominados también diagramas de causa-efecto, tuvieron la finalidad de identificar las fallas de los principales problemas presentados en los vehículos del GAD, en este caso las fallas mas comunes tanto en los vehículos livianos como vehículos pesados se suscitan en los sistemas de frenos, sistemas de suspensión y sistemas de inyección; y en cuanto a maquinaria pesada los mayores problemas se suscitan en los sistemas de transmisión y sistemas hidráulicos; posteriormente, con la información obtenida, se realizó una observación donde se explicó cada caso y se planteó opciones para la reducción de costos.
- Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sozoranga, considerando los sistemas motor, sistemas de suspensión, sistemas de dirección, sistemas de frenos, sistemas de transmisión, sistemas hidráulicos, sistemas

eléctricos, con la finalidad de garantizar la funcionalidad vehicular y permitir el desarrollo normal de las actividades propias de la institución.

9 RECOMENDACIONES

- Dar correcto seguimiento a los vehículos mediante la utilización y buen uso de su respectivo registro o historial, así como los documentos de control elaborados, ya que éstos permitirán en lo posterior determinar el estado de cada vehículo, el costo por mantenimiento y la disponibilidad de los mismos.
- Al cumplir el primer año de implementación del Plan de Mantenimiento, se debe evaluar los resultados obtenidos, para identificar falencias y corregir errores, de tal forma que se pueda retroalimentar la información y mejorar continuamente el Plan de Mantenimiento propuesto.
- Cada uno de los vehículos nuevos que adquiera el Gobierno Autónomo Descentralizado de Sozoranga, debe contar con la información técnica correspondiente, para ello es importante elaborar fichas técnicas de cada vehículo que ingrese y proteger la documentación asociada al mismo. Asimismo, identificar los requerimientos de mantenimiento exclusivo e incluirlo en el Plan propuesto.
- Gestionar ante las autoridades y organismos pertinentes, la capacitación constante y técnica de los conductores y operadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de Sozoranga, en temas de óptima conducción y manejo de los respectivos automotores que tienen a su cargo.
- Para la elaboración del plan de mantenimiento de la flota vehicular del GAD Sozoranga se recomienda utilizar repuestos originales los cuales ayudarán en la eficacia y la durabilidad de los mismos.
- Dado que la mayoría de los automotores de la flota vehicular del GAD Sozoranga son sometidos a escaneo computarizado y los cuales son exageradamente elevados, se recomienda la adquisición de un escáner automotriz multimarca el

cual servirá para el escaneo y la detección de fallas de los diferentes vehículos y así se ayudaría en la economía del mantenimiento.

10 BIBLIOGRAFÍA

Alonso, M. (2014). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Madrid: Paraninfo.

Alonso, M. (2014). *Sistemas de transmisión y frenado*. Madrid: Paraninfo, S. A.

Arnal, P. (1996). *Tractores y motores agrícolas*. Madrid: Mundi-Prensa Libros.

Billiet, W. (1979). *Entretimiento y reparación de motores de automóvil*. Barcelona: Reverté.

Casabaca. (31 de Enero de 2014). *Casabaca.com*. Recuperado el 13 de Agosto de 2018, de Casabaca.com: <http://www.casabaca.com/especificaciones-toyota-land-cruiser-prado>

Case Construction. (31 de Enero de 2018). *CASECE*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de CASECE: <https://www.casece.com/latam/es-la/productos/motoniveladoras/motoniveladoras/modelos/845b>

Castañeda, J. (11 de junio de 2013). *Redacción starMedia*. Recuperado el 28 de febrero de 2016, de <http://autos.starmedia.com/taller-mecanico/tipos-mantenimiento-para-auto.html>

Chapra, S., & Canale, R. (2011). *Metodos numericos para ingenieros*. Mexico, DF: Mc Gran Hil.

CHEVROLET. (2016). *Mantenimiento*. Recuperado el 02 de Septiembre de 2016, de <http://www.chevrolet.com.ec/dmax-camioneta-4x4/mantenimiento.html>

Chevrolet. (31 de Enero de 2018). *Chevrolet.com*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de Chevrolet.com: <https://www.chevrolet.com.ec/>

Crouse, W. (1993). *Mecánica del automóvil, Volume 1*. Barcelona: Marcombo.

- Dominguez, E. (2012). *Embragues y convertidores de par*. Madrid: Editex.
- Dominguez, E. (2017). *Sistema de carga y arranque*. Madrid: Editex.
- Ferrer, J., & Checa, G. (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid: Editex.
- Figueroa, J. G. (09 de octubre de 2014). *Programación de mantenimiento automotriz*. Recuperado el 20 de abril de 2016, de Programación de mantenimiento automotriz: <https://prezi.com/aakru3a2glj4/programacion-de-mantenimiento-automotriz/>
- Gil, H. (2007). *Manual CEAC del automóvil*. Barcelona: Ediciones CEAC, S. A.
- Grupo Mavesa. (31 de Enero de 2018). *Grupo Mavesa*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de Grupo Mavesa: <http://www.grupomavesa.com.ec/>
- Heinz, C. (2005). *Manual de la mecánica del automóvil*. Madrid: Reverte.
- Izar, J. (1988). *Fundamentos de investigación de operaciones para administración*. San Luis: UASLP.
- JCB. (s.f.). *Manual del operador*.
- JOSEP, C. (29 de junio de 2008). *mas vale prevenir que lamentar*. Recuperado el 28 de febrero de 2016, de <http://http://www.motorpasion.com/seguridad/mantenimiento-preventivo-porque-mas-vale-prevenir-que-curar-aula-mp>
- KOMATSU. (2006). *Manual de operación y mantenimiento*. Bélgica.
- Lagoa, M. (26 de Octubre de 2011). *Motorpasión*. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de <http://http://www.motorpasion.com/otros/especial-mantenimiento-visibilidad-limpiaparabrisas-y-lavaparabrisas>

- Loaiza, A. (12 de Marzo de 2015). *Sura*. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de <http://http://www.sura.com/blogs/autos/mantenimiento-preventivo-vehiculo.aspx>
- Loaiza, A. (02 de marzo de s,f). *sura*. Recuperado el 28 de febrero de 2016, de <http://http://www.sura.com/blogs/autos/mantenimiento-preventivo-vehiculo.aspx>
- Longo, J. (14 de octubre de 2010). *Gizmos*. Recuperado el 17 de 05 de 2016, de <http://http://gizmos.republica.com/motor/revision-y-mantenimiento-del-sistema-de-escape.html>
- Martí, A. (1990). *Inyección electrónica en motores de gasolina*. Madrid: Marcombo.
- Martínez, D. G. (1999). *Manual del Automovil (Reparación y Mantenimiento)* (Vol. III). Madrid: CULTURAL S.A.
- Mascus. (31 de Enero de 2018). *Mascus*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de Mascus: https://es.mascus.com/specs/cargadoras-de-ruedas_971348/case/621-e_1047333
- Mejia, F. (28 de agosto de 2012). *SlideShare*. Recuperado el 30 de junio de 2016, de Mantenimiento del área automotriz: <http://es.slideshare.net/efrain1-9/mantenimiento-del-el-area-automotriz>
- Mérida, C. R. (s.f.). *Técnicas y proceso de Investigación*.
- Nashelsky, B. (2003). *Electrónica Teoría de los Circuitos y Dispositivos Electrónicos* (8va Edición. ed.). Mexico.
- New Holland. (31 de Agosto de 2018). *New Holland Construction*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de New Holland Construction: <https://construction.newholland.com/lar/es/Equipment/Backhoe-Loaders/Pages/B95B.aspx>

- Rendle, S. (2005). *Sistemas de aire acondicionado para vehículo*. Barcelona: Grupo Planeta.
- Robles, E. L. (06 de Agosto de 2011). *Mantenimiento vehicular*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://es.slideshare.net/evalucho/mantenimiento-vehicular>
- Sanchez, D. (05 de abril de 2015). *Mecánicos.com*. Recuperado el 11 de febrero de 2016, de Mecánicos.com: <http://www.adatum.com>
- Sanz, S. (2017). *El motor de combustión interna*. Madrid: Editex.
- Search, C. (25 de Agosto de 2011). *TPM on line. com*. Recuperado el 23 de Mayo de 2016, de http://http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/DefinicionMantSpanish.htm
- Solis E, Mejía G. (07 de Julio de 2011). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de “IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA PROCESO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL PARQUE AUTOMOTOR DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1332>
- Toapanta Fredy, Y. H. (08 de Octubre de 2009). “*DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO*”. Recuperado el 09 de Julio de 2016, de “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/286>
- Valle, H. D. (22 de Diciembre de 2014). *Mantenimiento automotriz plan de mantenimiento*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de

<http://es.slideshare.net/hemghydelvalle/mantenimiento-automotriz-plan-de-mantenimiento>

Vallejos, E. (2015). *Mecánica Automotriz: Motores a Explosión y Motores Diecel*. Lima: Universitaria.

Varios, a. (2012). *Tráfico, Circulación y Seguridad Vial*. Madrid: Boletín oficial del estado.

Vía Rural. (31 de Enero de 2018). *VíaRural*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de VíaRural:

<https://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/ganaderos/camiones/volkswagen/17220m/ficha-tecnica.htm>

Zuluaga, A. H. (24 de Marzo de 2011). *Prezi*. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de costos de mantenimiento: <https://prezi.com/dbubqjlgnrqs/costos-de-mantenimiento/>

11 ANEXOS

Anexo 1: Vehículos considerados vitales en el GAD Sozoranga



Recolector Volkswagen 17220 4x2



Toyota Hilux 2.4



Camioneta Chevrolet D-MAX 3.0 cc

Anexo 2: Ficha técnica para inspección visual de vehículos livianos.

PARÁMETROS	ESTADO			
	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
CARROCERÍA				
Uniones de puertas				
Uniones de cofre y cajuela				
Uniformidad de pintura				
Estado de latas				
LLANTAS				
Presión de inflado				
Surcos				
Desgaste uniforme				
Mismo tamaño de llantas				
CHASIS				
Estado del chasis (golpes, corrosión)				
Estado de los guardapolvos				
Uniones del chasis (soldado, calentado)				
ESTADO DEL MOTOR				
Señales de aceite en el refrigerante				
Fugas de aceite y/o combustible				
Cables sueltos y/o cortados				
Humo del motor				
Ruidos extraños				
Encendido del motor				
Ahogamiento durante su funcionamiento				
Marcha estable				
Falta de potencia				
TRANSMISIÓN Y EMBRAGUE				
Vibración de la palanca en el punto muerto				
Patinaje del embrague				
Sonidos en el cambio de marcha				
Dureza de marcha (4x4)				
Sonidos extraños (4x4)				
Patinaje de las ruedas (4x4)				
FRENOS				
Estabilidad al frenar				
Firmeza y liberación del freno de mano				
DIRECCIÓN				
Dureza				
Presencia de sonidos				

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor

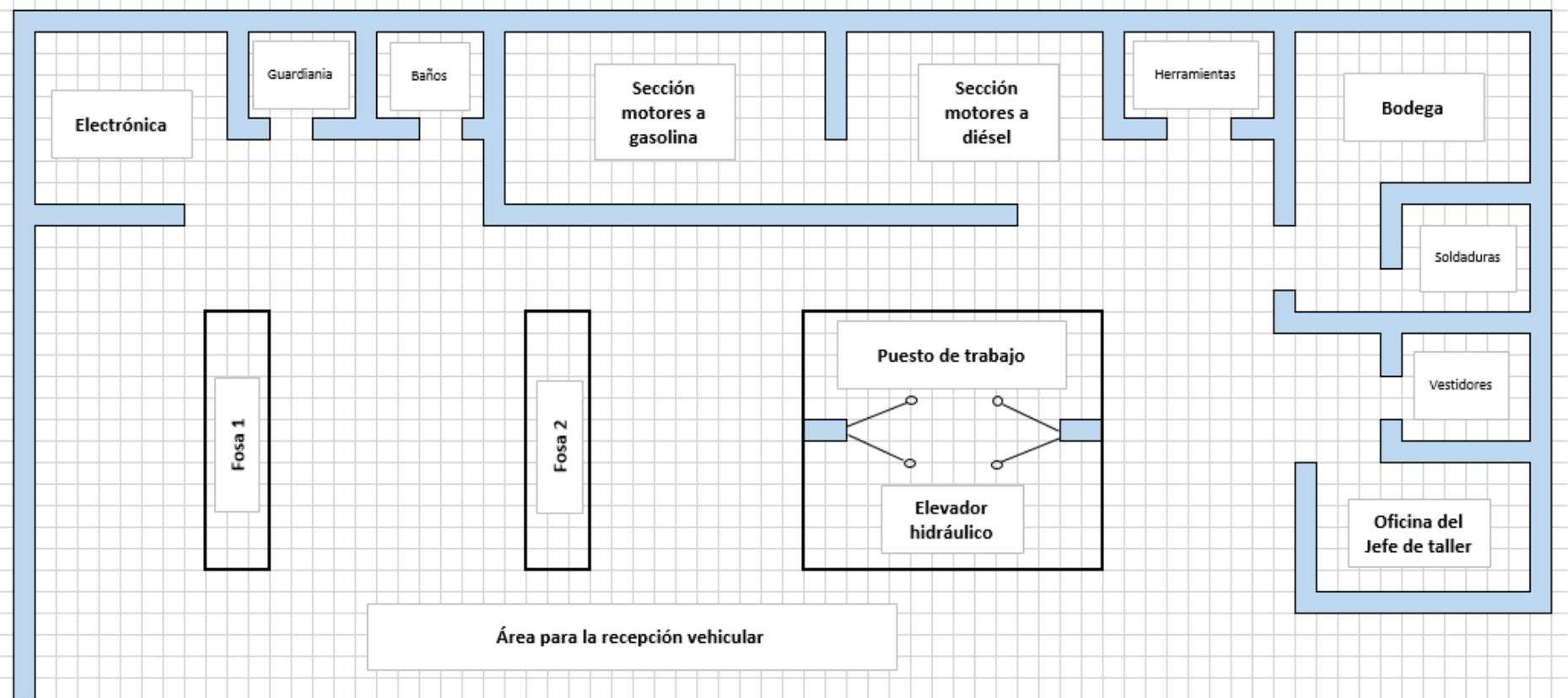
Anexo 3: Ficha técnica para inspección visual de vehículos pesados.

PARÁMETROS	ESTADO			
	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
CARROCERÍA				
Uniformidad de pintura				
Estado de latas (óxido)				
LLANTAS				
Desgaste uniforme				
Estado				
CHASIS – BASTIDOR				
Estado (golpes, corrosión)				
Uniones (soldado, calentado)				
ESTADO DEL MOTOR				
Fugas de aceite y/o combustible				
Cables sueltos y/o cortados				
Ruidos extraños				
Encendido del motor				
SISTEMAS HIDRAÚLICOS				
Hermeticidad				
Cañerías				
Cilindros				

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor

Anexo 4: Distribución propuesta para el taller de mecánica automotriz.



Anexo 5: Ficha para registro de mantenimiento en el taller mecánico.

REGISTRO DE MANTENIMIENTO				
TALLER MECÁNICO – GAD DE SOZORANGA				
Número de registro de mantenimiento:				Responsable de la revisión:
Fecha:				
Código vehículo:				
Conductor:				
TIPO DE MANTENIMIENTO				Programado ()
				Correctivo ()
ESPECIALIDAD		TIEMPO		DETALLE
Mecánica	Eléctrica	Estimado	Real	
MATERIALES EMPLEADOS				
DESCRIPCIÓN				NÚMERO DE EVALUACIÓN TÉCNICA
Fecha de conclusión del trabajo:				

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor

Anexo 6: Ficha de evaluación técnica del taller mecánico

EVALUACIÓN TÉCNICA			
Número de Evaluación técnica:		TIPO DE MANTENIMIENTO:	
Fecha:		Emergente () Programado ()	Responsable:
Código del vehículo:			
Conductor:			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CÓDIGO DEL MANTENIMIENTO	TIEMPO ESTIMADO (HORAS)	MATERIALES NECESARIOS

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor

Anexo 7: Ficha para informe de averías.

INFORME DE AVERÍA		
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SOZORANGA		
Nombre conductor/operador:		TIPO DE ALERTA:
		LEVE ()
Código vehículo:		EMERGENTE ()
Fecha:		URGENTE ()
SÍNTOMA	LUGAR	CUANDO EMPEZÓ

.....
 Responsable Taller Mecánico

.....
 Conductor

Anexo 8: Registro de llegada de un vehículo al taller mecánico.

REGISTRO DE LLEGADA			
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SOZORANGA			
Número orden de trabajo:			Responsable de la revisión:
Fecha:			
Código vehículo:			
Conductor:			
PRIORIDAD	EMERGENCIA ()	NORMAL ()	PROGRAMADA ()
INTERRUPCIONES PERMITIDAS	SI ()		NO ()
Exterior del vehículo	Espejos		()
	Antenas		()
	Faros		()
	Plumas		()
	Emblemas		()
Interior del vehículo	Espejos		()
	Radios		()
	Parlantes		()
	Cabezales		()
	Encendedor		()
	Parasoles		()
Maletera del vehículo	Llave de ruedas		()
	Llanta de emergencia		()
	Triángulos		()
	Extintor		()
	Gato hidráulico (gata)		()
	Seguro de ruedas		()
Combustible	Empty	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Full
Descripción general del trabajo:			
.....			
•			
.....			
•			
.....			
•			

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor

Anexo 9: Ficha para revisión diaria del vehículo

REVISIÓN DIARIA DEL VEHÍCULO					
Fecha:					R: Realizado NO: No realizado A: Normal X: Necesita revisión
Código de vehículo:					
Conductor:					
Actividad realizada	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Limpieza y lavado del vehículo					
Nivel de refrigerante					
Nivel de agua para limpiaparabrisas					
Nivel de líquido de frenos					
Nivel de aceite para dirección hidráulica					
Nivel del electrolito de la batería					
Presión de neumáticos					
Golpes en los neumáticos					
Fugas del cárter					
Fugas de dirección					
Fugas en mangueras de frenos					
Fugas de combustible					
Fugas de agua					
Luces interiores					
Luces exteriores					
Estabilidad del motor					
Temperatura de funcionamiento de motor					
Ruidos extraños					
Observaciones:					

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor

Anexo 10: Ficha para revisión semanal del vehículo

REVISIÓN SEMANAL DEL VEHÍCULO			
Fecha:		Kilometraje inicial:	
Código vehículo:		Kilometraje final:	
Conductor:			
Ítem	Tarea (Con vehículo sin movimiento)	BIEN	MAL
1	Aspecto exterior		
	Parte superior		
	Bajos		
	Parte frontal		
	Costado derecho		
	Parte trasera		
	Costado izquierdo		
	Defectos en pintura		
	Cierre de puertas		
2	Fugas		
	Circuito de refrigeración		
	Circuito de alimentación		
	Circuito de frenos		
	Circuito de embrague		
	Circuito de lubricación		
	Circuito de transmisión		
	Circuito de dirección		
	Inspección debajo del vehículo		
3	Aflojamientos		
	Elementos del motor		
	Terminales de cables		
	Correa del ventilador		
	Tuberías		
	Ruedas		
	Tapa del radiador y de depósitos		
4	Neumáticos		
	Presión de inflado (con manómetro)		
	Estado de la superficie de rodadura		
	Elementos extraños incrustados		

.....
Responsable Taller Mecánico

.....
Conductor