



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO**

**AUTOMOTRIZ**

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

**TEMA:**

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA  
VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL  
CANTÓN OTAVALO**

**AUTORES: MENDÉZ GARCÉS BRYAN ALEXANDER**

**MOZO CORONEL PEDRO ANDRÉS**

**DIRECTOR: ING. FAUSTO EDUARDO TAPIA GUDIÑO, MSc**

**IBARRA, NOVIEMBRE 2020**

## CERTIFICADO

### ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

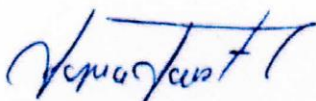
En calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

### CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es "Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo mediante la implementación de un software para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo" presentado por: Bryan Alexander Méndez Garcés con el número de cédula 100482763-8 y Pedro Andrés Mozo Coronel con número de cédula 100378461-6, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 09 días del mes de noviembre del 2020

Atentamente



Ing. Fausto Eduardo Tapia Gudiño MSc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

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

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

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

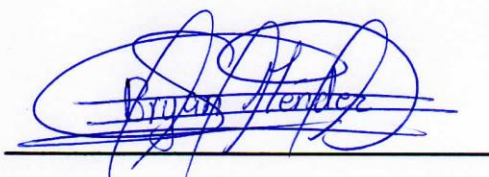
DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100482763-8		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Méndez Garcés Bryan Alexander		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Otavalo, Panamericana sur km 14.8		
<b>EMAIL:</b>	bamendezg@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	032300431	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0979782336
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100378461-6		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Mozo Coronel Pedro Andrés		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Otavalo, Urbanización IOA		
<b>EMAIL:</b>	pamozoc@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062522420	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0967306782
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO		
<b>AUTOR(ES)</b>	Méndez Garcés Bryan Alexander, Mozo Coronel Pedro Andrés		
<b>FECHA:</b>	09 de noviembre del 2020		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ		
<b>ASESOR/DIRECTOR:</b>	Ing. Fausto Eduardo Tapia Gudíño, MSc.		

## 2. CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 09 días del mes de noviembre del 2020

### AUTORES:



Firma

---

Bryan Alexander Méndez Garcés

---

Cédula: 100482763-8



Firma

---

Pedro Andrés Mozo Coronel

---

Cédula: 100378461-6

## DEDICATORIA

El presente trabajo de grado es dedicado con mucho amor y orgullo a mis padres Emiliano Méndez y Melida Garcés, quienes desde muy pequeño me inculcaron que para obtener algo en la vida se debe perseverar y trabajar muy duro en ello, en donde hoy se ve reflejado la culminación de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz. A mi amado hijo Dylan y mi querida esposa Diana quienes son participes directos de este logro, ya que con su amor y comprensión se mantuvieron firmes, apoyándome a culminar mis metas y mis sueños.

**Bryan Méndez**

A las dos personas más importantes de mi vida que han logrado demostrar que con la lucha de cada día es posible salir adelante, mi padre Pedro Antonio Mozo ha sido el soporte principal de toda la familia, mi madre Ximena Alexandra Coronel gracias por el amor brindado, he logrado cumplir con una meta en mi vida.

A mi hermana Ana María Mozo por la ayuda brindada en este trabajo de investigación ya que sin el apoyo no hubiese sido posible, gracias por demostrarte que estudiar no es una pérdida de tiempo. Solo déjame decirte que aún hay tiempo para que puedas culminar tu sueño, no te des por vencida.

**Andrés Mozo**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida en el transcurso de este tiempo, a mi querida madre que siempre confió en mí, a pesar que las circunstancias eran desfavorables. Como no agradecer a mi amada esposa Diana, quien junto a mi hijo forjaron este logro, que no solo es mío, es de todos. Finalmente agradezco a toda mi familia por su apoyo moral.

Además, agradezco con mucha gratitud a la Universidad Técnica del Norte, la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y a mi estimada carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, por haber sido el lugar donde me formé como profesional y un gran ser humano.

**Bryan Méndez**

A mis padres por los consejos que me dieron cuando más lo necesite, a mis hermanas Ana y Cristina por creer en mí, además a las amistades más cercanas que siempre estuvieron apoyándome.

A la Universidad Técnica del Norte por brindarme acogida para adquirir nuevos conocimientos, a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz en donde he conocido grandes personas en el transcurso del tiempo.

**Andrés Mozo**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xvii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes	1
1.2 Situación actual	2
1.3 Prospectiva	2
1.4 Planteamiento del problema	3
1.5 Formulación del problema	3
1.6 Delimitación	4
1.6.1 Temporal	4
1.6.2 Espacial	4
1.7 Objetivos	4
1.7.1 Objetivo general	4
1.7.2 Objetivos específicos	4
1.8 Alcance	5
1.9 Justificación	5
1.10 Evolución del mantenimiento	6
1.11 Definición del mantenimiento	7
1.12 Importancia del mantenimiento	8
1.13 Objetivos del mantenimiento	10
1.14 Tipos de mantenimiento	10
1.14.1 Mantenimiento preventivo	10

1.14.2	Mantenimiento correctivo	12
1.14.3	Mantenimiento predictivo	14
1.14.4	Costos de los tres tipos de mantenimiento	16
1.15	Clasificación de la flota vehicular	17
1.15.1	Vehículos livianos	17
1.15.2	Vehículos semipesados	17
1.15.3	Vehículos pesados	17
1.15.4	Maquinaria pesada	18
1.16	Sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora (GMAC)	22
1.16.1	Historia del sistema GMAC	22
1.16.2	Objetivos del sistema GMAC	23
1.16.3	Beneficios del sistema GMAC	23
1.16.4	Descripción de los sistemas GMAC	24
1.17	Análisis de la implementación de un software de mantenimiento	25
	<b>CAPÍTULO II</b>	<b>27</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
2.1	Proceso metodológico	27
2.2	Clasificación de la flota vehicular	28
2.3	Registro de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo	28
2.4	Clasificación de la flota vehicular según su función	29
2.5	Listado general de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo	30
2.5.1	Selección de los vehículos livianos en operación	31
2.5.2	Selección de las motocicletas en operación	32
2.5.3	Selección de los vehículos pesados en operación	32
2.5.4	Selección de la maquinaria pesada en operación	34
2.6	Estado actual de la flota vehicular	34
2.6.1	Criterios para la evaluación del estado actual de la flota vehicular	35
2.6.2	Rangos de evaluación del estado actual de la flota vehicular	35
2.6.3	Estado actual de los vehículos livianos	35
2.6.4	Estado actual de las motocicletas	37
2.6.5	Estado actual de los vehículos pesados	38
2.6.6	Estado actual de la maquinaria pesada	39



2.7	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo	41
2.8	Mantenimiento actual de la flota vehicular	41
2.8.1	Procedimiento del mantenimiento	42
2.9	Análisis de los parámetros del software de mantenimiento preventivo vehicular	44
2.9.1	Módulo de seguridad	44
2.9.2	Módulo para crear el plan de mantenimiento	45
2.9.3	Módulo para el control de mantenimiento preventivo	46
2.10	Evaluación de los cambios generados con la implementación del software de mantenimiento	47
2.10.1	Análisis comparativo de los costos de mantenimiento	48
<b>CAPÍTULO III</b>		<b>50</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>50</b>
3.1	Análisis del estado actual de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo	50
3.1.1	Análisis del estado actual de los vehículos livianos del GAD del cantón Otavalo	51
3.1.2	Análisis del estado actual de las motocicletas del GAD del cantón Otavalo	52
3.1.3	Análisis del estado actual de los vehículos pesados del GAD del cantón Otavalo	53
3.1.4	Análisis del estado actual de la maquinaria pesada del GAD del cantón Otavalo	54
3.2	Planes de mantenimiento preventivo de la flota vehicular	55
3.2.1	Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos	55
3.2.2	Plan de mantenimiento preventivo de las motocicletas	58
3.2.3	Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos pesados	60
3.2.4	Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada	63
3.3	Descripción general del software de mantenimiento preventivo vehicular	80
3.3.1	Acceso al software	80
3.3.2	Pantalla principal	81
3.3.3	Módulo de personal	82
3.3.4	Módulo de planes	82
3.3.5	Módulo de la flota vehicular	83
3.3.6	Módulo de mantenimientos	84
3.4	Costos de mantenimiento en la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo	85

3.4.1	Costos de mantenimiento de la flota vehicular sin la implementación del software	86
3.4.2	Costos de mantenimientos de la flota vehicular con la implementación del software	87
3.4.3	Análisis comparativo de costos antes y después de la implementación del software	88
<b>CAPÍTULO IV</b>		<b>89</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
4.1	Conclusiones	89
4.2	Recomendaciones	90
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>91</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>96</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA NÚM.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
1.1	Características de los sistemas GMAC	24
2.1	Listado de los vehículos livianos del GAD del cantón Otavalo	31
2.2	Listado de las motocicletas del GAD del cantón Otavalo	32
2.3	Listado de los vehículos pesados del GAD del cantón Otavalo	32
2.4	Listado de la maquinaria pesada del GAD del cantón Otavalo	34
2.5	Criterios para la evaluación del estado actual	35
2.6	Rangos de evaluación del estado actual	35
2.7	Evaluación del estado actual de los vehículos livianos	36
2.8	Evaluación del estado actual de las motocicletas	37
2.9	Evaluación del estado actual de los vehículos pesados	38
2.10	Evaluación del estado actual de la maquinaria pesada	40
3.1	Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos	55
3.2	Plan de mantenimiento preventivo de las motocicletas	58
3.3	Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos pesados	60
3.4	Plan de mantenimiento preventivo de la retroexcavadora	63
3.5	Plan de mantenimiento preventivo del rodillo compactador	66
3.6	Plan de mantenimiento preventivo de la cargadora de rueda	68
3.7	Plan de mantenimiento preventivo de la motoniveladora	70
3.8	Plan de mantenimiento preventivo de la excavadora de oruga	72
3.9	Plan de mantenimiento preventivo del tractor de oruga	74
3.10	Plan de mantenimiento preventivo de la barredora	76

<b>3.11</b>	Plan de mantenimiento preventivo de la minicargadora	78
<b>3.12</b>	Análisis comparativo de costos antes y después de la implementación	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA NÚM.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
1.1	Evolución de la gestión de mantenimiento	6
1.2	Costos del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo	16
1.3	Bulldózer CAT D6T	18
1.4	Excavadora CAT 320D GC	19
1.5	Pala cargadora CAT 950L	19
1.6	Retroexcavadora CAT 416F	20
1.7	Motoniveladora CAT 140M	20
1.8	Rodillo Compactador CAT CP54B	21
1.9	Minicargadora CAT 272D	21
2.1	Proceso metodológico del trabajo de investigación	27
2.2	Clasificación de la flota vehicular	28
2.3	Ponderación de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo	29
2.4	Clasificación de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo según su función	30
2.5	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo	41
2.6	Procedimiento de los mantenimientos del GAD del cantón Otavalo	42
2.7	Flujograma de seguridad	45
2.8	Flujograma para la creación del plan de mantenimiento	46
2.9	Flujograma para el control de mantenimiento preventivo	47
3.1	Ponderación porcentual del estado actual de la flota vehicular	50
3.2	Estado actual de los vehículos livianos	51
3.3	Estado actual de las motocicletas	52

<b>3.4</b>	Estado actual de los vehículos pesados	53
<b>3.5</b>	Estado actual de la maquinaria pesada	54
<b>3.6</b>	Registro de usuario y contraseña	80
<b>3.7</b>	Pantalla principal del software de mantenimiento preventivo	81
<b>3.8</b>	Módulo personal	82
<b>3.9</b>	Módulo planes de mantenimiento	83
<b>3.10</b>	Módulo flota vehicular	84
<b>3.11</b>	Módulo de mantenimientos	85
<b>3.12</b>	Costos de la flota vehicular sin la implementación del software	86
<b>3.13</b>	Costos de la flota vehicular con la implementación del software	87

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>ECUACIÓN NÚM.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>2.1</b>	Costos fijos	48
<b>2.2</b>	Costos variables	48
<b>2.3</b>	Costo total	48
<b>2.4</b>	Relación del mantenimiento preventivo	49
<b>2.5</b>	Relación del mantenimiento correctivo	49
<b>2.6</b>	Variación de los costos totales	49
<b>2.7</b>	Reducción de los costos de mantenimiento	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ECUACIÓN NÚM.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
1.	Formato del estado actual de los vehículos livianos	97
2.	Formato del estado actual de las motocicletas	99
3.	Formato del estado actual de los vehículos pesados	101
4.	Formato del estado actual de la maquinaria pesada	103
5.	Informe del diagnóstico mecánico	105
6.	Informe mecánico	106
7.	Informe de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados	107
8.	Certificación del jefe de bodega	109
9.	Control del mantenimiento preventivo	110
10.	Certificado del jefe de mantenimiento y transporte institucional	112



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación va dirigido al gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo con la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a la flota vehicular mediante la implementación de un software, debido a que la institución no dispone de una correcta ejecución de los mantenimientos preventivos que la permita gestionar de una manera eficiente. Por lo tanto para un mejor control se requiere conocer el estado actual de la flota vehicular ya que son las principales herramientas de transporte que posee la institución, de tal forma se consiguieron los siguientes resultados el 47% se encuentra en estado bueno, el 49% en estado regular y el 4% en estado malo, también se obtuvo la información de los mantenimientos realizados a los vehículos y maquinaria, mediante los informes de necesidad bienes y servicios normalizados, lo cual se puede conocer que se ejecutan más mantenimientos correctivos, por lo tanto se requiere la investigación de un plan de mantenimiento preventivo vehicular debido a que el GAD del cantón Otavalo no cuenta con la información correcta y por ende los mantenimientos realizados son ineficientes, la institución posee 68 equipos, es así que se ha investigado los planes de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria pesada. Todos los datos obtenidos anteriormente: estado actual de la flota vehicular y la investigación de los planes de mantenimiento preventivo, son de gran ayuda para el análisis de los parámetros del software que va dirigido al parque automotor de la institución, lo cual consiste en cuatro módulos: personal, planes de mantenimiento, flota vehicular y mantenimientos, se debe aclarar que cada módulo se encuentra subdividido en menús para la correcta ejecución de los mantenimientos preventivos, además se ha elaborado el manual de usuario para entender el funcionamiento del software. Al momento de evaluar los cambios generados se requiere obtener los costos de los mantenimientos, seis meses antes de la implementación y comparar con los seis meses después de la implementación con ello se obtuvo la reducción de costos del 9,02% que representa un ahorro de \$ 6.200,31.

## **ABSTRACT**

The present research is directed to the decentralized autonomous government of the Canton of Otavalo with the elaboration of a preventive maintenance plan to the vehicle fleet by implementing a software, since the institution does not dispose of a correct implementation of preventive checks in an efficient way. Therefore, it is required to know the current status of the vehicle fleet since these are the main tools of transport that the institution has. Results show that 47% of the vehicle fleet are in a good condition, 49% are in regular state and 4% are in a bad state. The information of the preventive maintenance checks carried out on the vehicles and machinery was also obtained, through the reports of necessity standardized goods and services, which shows that more corrective maintenance is executed. Therefore an investigation of a plan of vehicular preventive maintenance is needed because the GAD of the Canton of Otavalo does not possess correct information and therefore the maintenances is inefficient. The institution has 68 pieces of equipment, which is why the preventive maintenance plans for light vehicles, motorcycles, heavy vehicles and heavy machinery have been investigated. The current status of the vehicle fleet and the investigation of the preventive maintenance plans, are of great help for the analysis of the software parameters that are directed to the vehicle fleet of the institution. The analysis consists of four modules: personnel, maintenance plans, vehicle fleet and maintenance. It should be clarified that each module is subdivided into different sections for the correct execution of preventive maintenance. Furthermore, the user's manual has been prepared to understand the functioning of the software. When evaluating the changes generated, it is essential to obtain the costs of maintenance, six months before implementation and compare with the six months after implementation. This resulted in a cost reduction of 9.02%, which represents a savings of \$ 6,200.31.

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, específicamente en la zona 1 varios de los cantones han impulsado la implementación de algún tipo de software para la gestión de los mantenimientos preventivos y correctivos de sus respectivas flotas vehiculares, en donde se puede observar varios beneficios en los costos de mantenimiento y así logran mantener un óptimo desempeño de costo/beneficio. En base a este contexto se considera importante la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo con la implementación de un software, para la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo, donde se promuevan varios cambios en ámbito administrativo y técnico de la jefatura de transporte.

Actualmente la jefatura de transporte institucional no cuenta con un software de mantenimiento y por ende los encargados de dicho departamento manejan un sistema rudimentario para la ejecución de los mismos, donde no existe una planificación adecuada o un monitoreo constante de las actividades que realizan, lo cual afecta directamente al tiempo de respuesta y genera un elevado costo de mantenimiento. En consecuencia al problema planteado se tiene como objetivo principal la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo mediante la implementación de un software para la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo.

El trabajo de investigación se encuentra conformado por cuatro capítulos:

En el capítulo I “Revisión Bibliográfica”, abarca los temas conceptuales del anteproyecto y el desarrollo del marco teórico.

En el capítulo II “Materiales y Métodos”, encontramos: la clasificación de la flota vehicular, el proceso para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo por cada vehículo o maquinaria, el análisis de los parámetros del software y el análisis de los costos de mantenimiento.

En capítulo III “Resultados y Discusión”, obtenemos: el estado actual de la flota vehicular, el plan de mantenimiento preventivo por tipo de vehículo y maquinaria, la descripción general del funcionamiento del software y la evaluación de los cambios generados luego de la implementación del software.

Finalmente en el capítulo IV, se logra determinar las conclusiones y recomendaciones obtenidas luego de finalizar con el trabajo de investigación en la jefatura de transporte institucional del GAD del cantón Otavalo.

# CAPÍTULO I

## 1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 ANTECEDENTES

La función del mantenimiento en las empresas públicas y privadas es realizar los trabajos de una manera más organizada y prolongar el funcionamiento continuo de las máquinas o equipos que se encuentran en operación, como definición de mantenimiento preventivo se refiere a que no se debe esperar a que las máquinas fallen para hacerles una reparación, sino que se programen los recambios con el tiempo necesario antes de que se presente la falla; esto se puede lograr conociendo las especificaciones técnicas de los equipos a través de los manuales (Alavedra Flores, y otros, 2016, pág. 12).

Mediante la implementación de sistemas de gestión del mantenimiento asistido por computadora (GMAC), se elimina la desorganización de la flota vehicular, la reducción de las paradas largas y costos del mantenimiento correctivo. Los sistemas GMAC son herramientas informáticas que ayudan en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa (Vargas Vargas, Estupiñán Díaz, & Díaz Molina, 2017, pág. 11). Según (Sanmartín Quizhpi, 2014, pág. 137) los sistemas de gestión de mantenimiento son muy útiles para la recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, comunicación y pronóstico de mantenimiento. Se debe considerar que algunas empresas cuentan con un software, pero el resultado no es muy eficiente debido a que existen algunos sistemas que no son amigables con el usuario.

En el trabajo (Matovelle Bustos & Apolo Ordóñez, 2012, pág. 129) proponen un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de Azogues, analizan el estado del parque automotor, estableciendo que se encuentra en óptimas condiciones, pero el mantenimiento que se realiza es deficiente las causas son: los escasos equipos de diagnóstico, deficiencia en la infraestructura del taller, falta de capacitación de los operarios en actividades de mantenimiento preventivo, registro de trabajos programas inadecuados y costos elevados, lo cual concluyen que un plan de mantenimiento programado ayuda a la eficiencia de la flota vehicular.

## **1.2 SITUACIÓN ACTUAL**

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos (García Garrido), realizar una propuesta de mantenimiento preventivo en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón de Otavalo tiene el fin de prevenir el máximo de fallas en los vehículos y maquinaria, y prolongar la vida útil de los elementos de los sistemas de la flota vehicular.

La mayoría de los vehículos livianos del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo se encuentran en óptimas condiciones de operación, mientras los vehículos pesados y las maquinarias presentan un estado regular. Los encargados del departamento de transporte, manifiestan que cuando ocurre una reparación o mantenimiento en la flota vehicular, el ingreso del registro se lo realiza mediante hojas de texto y programas básicos. Los datos proporcionados por el departamento establecen que se realizan más mantenimientos correctivos que los preventivos, según el GAD del cantón Otavalo los costos de mantenimiento de la flota vehicular son elevados a corto plazo.

La necesidad de capacitación surge cuando hay diferencia entre lo que una persona debería saber para desempeñar una tarea, y lo que sabe realmente (Venturessoft, 2016). El taller de la institución posee los implementos básicos y recursos humanos necesarios, pero la falta de capacitaciones en el tema de mantenimiento preventivo causa un trabajo tardío e ineficiente.

El software a implementarse será de gran ayuda en la planificación, organización y ejecución del mantenimiento preventivo en la flota vehicular, actualmente varios gobiernos autónomos descentralizados cuentan con sistemas de gestión de mantenimiento que les facilita realizar tareas adecuadas por periodos de tiempo y kilometraje, por lo tanto la implementación del software tiene el objetivo principal de maximizar el tiempo de trabajo y minimizar los costos de mantenimiento correctivo.

## **1.3 PROSPECTIVA**

El presente proyecto de planificación e implementación tiene como finalidad ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, con el propósito de mejorar el sistema actual de

mantenimiento que ejecuta el departamento de transporte, por lo tanto se brindará un registro ordenado y un mantenimiento programado a los sistemas principales y secundarios de la flota vehicular que se encuentra en operación dentro del cantón, garantizando la funcionalidad del 100% de la misma en donde los funcionarios del GAD y la ciudadanía en general mantengan una amplia disponibilidad de la flota vehicular.

#### **1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad los sistemas informáticos mantienen una gama muy amplia de almacenamiento y procesamiento de datos, lo cual se puede garantizar la fiabilidad de un proceso o un control de mantenimiento. Como consecuencia el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, dentro de su departamento de transporte no cuenta con un software especializado que les permita realizar un correcto seguimiento a toda la flota vehicular que se encuentra operando dentro del cantón. Los responsables del departamento solo manejan un software básico, por tal motivo se puede observar que es necesaria la implementación de un software especializado para el mantenimiento preventivo.

Además se debe considerar que un vehículo o maquinaria siempre está expuesto a largas jornadas laborables, donde el mantenimiento preventivo juega un papel muy importante para evitar daños irreversibles a corto plazo, por lo tanto se debe generar un mantenimiento programado de acuerdo al historial que presente cada vehículo de la flota vehicular, facilitando la ejecución del mantenimiento y logrando una eficiencia de costo/beneficio, donde los usuarios mantengan una gran confiabilidad de respuesta.

#### **1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el beneficio principal que se obtendrá por la implementación de un software de mantenimiento preventivo para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo?

## **1.6 DELIMITACIÓN**

### **1.6.1 TEMPORAL**

El estudio del presente trabajo de grado se realizó desde el mes de septiembre del 2019 hasta el mes de septiembre 2020.

### **1.6.2 ESPACIAL**

El desarrollo del proyecto del trabajo de grado se realizó en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, provincia de Imbabura, siendo la zona 1 del Ecuador.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo mediante la implementación de un software para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo.

### **1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Examinar el estado de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo.
- Investigar el mantenimiento preventivo de cada vehículo y maquinaria que se encuentre en operación en el GAD del cantón Otavalo.
- Analizar los parámetros del mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinarias para incluirlos en el software.
- Evaluar los cambios generados en el proceso de mantenimiento preventivo con la implementación del software en el GAD del cantón Otavalo.



## **1.8 ALCANCE**

Con el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y la implementación de un software se pretende optimizar el sistema actual de mantenimiento que maneja el departamento de transportes del cantón Otavalo, brindando un seguimiento oportuno a los sistemas principales y auxiliares de toda la flota vehicular que se encuentre en operación.

Dentro de la flota vehicular que mantiene el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, se puede observar una variedad de marcas automotrices como son: Chevrolet, Ford, Toyota, Fiat, Great Wall, Chrysler, Hino, Kenworth, Mitsubishi, Internacional, Iveco, Caterpillar, JCB, John Deere, New Hollan, Amman, Dulevo, Doosan. Donde el plan de mantenimiento preventivo que se va a investigar será de acuerdo a las recomendaciones de cada fabricante, para poder alargar la vida útil de toda la flota vehicular.

Según la información brindada por el departamento de transportes del cantón Otavalo, en toda la flota vehicular existe un total de 68 equipos entre Gasolina y Diésel, en donde se examinará bajo parámetros y criterios técnicos el estado actual de cada vehículo y maquinaria, para dar cumplimiento con el primer objetivo específico planteado en nuestro trabajo de grado.

En la actualidad el mantenimiento se puede gestionar mediante ordenador, esto se hace debido a que de esta manera es más fácil ingresar datos, procesarlos y realizar muchas tareas de manera más fácil y cómoda que realizarlo en papel, debido a las grandes cantidades de datos e información que se debe manejar en el proceso de mantenimiento (López Jumbo & Guamán Paucar, 2015, pág. 18). Por lo tanto, al finalizar la implementación del software se brindará un seguimiento de seis meses, el cual se podrá evaluar las mejoras que se obtuvieron en el proceso de implementación.

## **1.9 JUSTIFICACIÓN**

Con el presente proyecto de planificación de mantenimiento e implementación de un software se pretende mejorar el rendimiento del departamento de transporte del cantón Otavalo, debido que en la actualidad los encargados del departamento manejan un sistema rudimentario en los sistemas de mantenimiento donde no existe una planificación adecuada

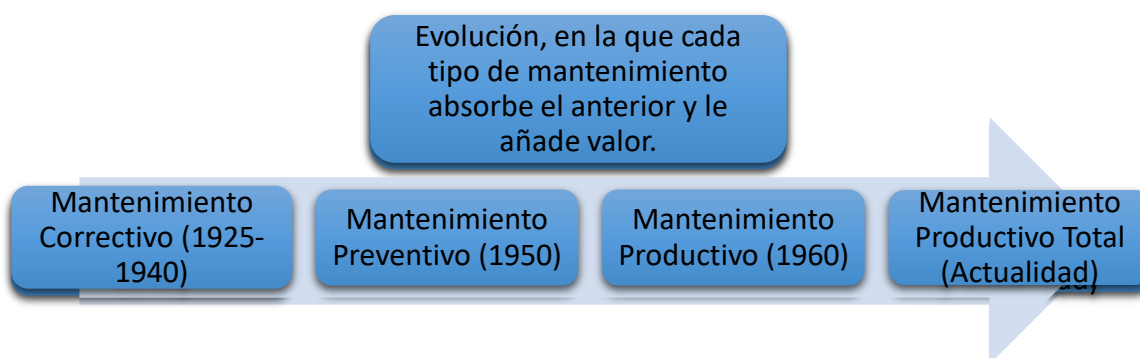
o un monitoreo constante de las actividades que realizan, lo cual afecta directamente al tiempo de respuesta y al elevado costo de mantenimiento de los mismos.

Encaminándonos con el plan nacional de desarrollo 2017-2021, el objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistribuida y solidaria (SENPLADES, 2017, pág. 80). En su política 5.6 establece: Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades (SENPLADES, 2017, pág. 83).

Por lo tanto este proyecto abarca el mantenimiento preventivo de toda la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo, brindando un seguimiento oportuno mediante la transferencia tecnológica de un software para evitar paradas no programadas que generan costos innecesarios al GAD y así garantizar una funcionalidad a largo plazo de la actual flota vehicular. Por ello se considera que el cambio de la matriz productiva siempre debe estar ligado al manejo eficiente de los recursos económicos y a la optimización de tecnologías internas que ayuden al personal que se encuentra dentro de la institución.

## 1.10 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

El origen del mantenimiento surge de la necesidad del hombre en poder prevenir o reparar una máquina que presente daños en el transcurso del tiempo, donde se compromete la producción de algún producto.



**Figura 1.1** Evolución de la gestión de mantenimiento (Cuatrecasas Arbós & Torrell Martínez, 2010).

En la Figura 1.1 se puede observar la evolución del mantenimiento, que viene desde el año de 1925 hasta finales de la década de los 40 solo se manejaba un mantenimiento correctivo o de reparación, por lo tanto, a inicio de la década de los 50 se establecen las bases del mantenimiento preventivo (PM) para mejorar la relación entre la eficacia económica y el mantenimiento de los equipos.

Mejorando algunas dificultades del mantenimiento preventivo, se logra implementar el mantenimiento productivo (PM) a inicio de la década de los 60, el cual se encargaba no solo de prevenir los daños de los equipos, además incorpora un plan de mantenimiento para toda la vida útil del mismo.

Más tarde, en la década de los 70 en Japón, se implementó el mantenimiento productivo total (TPM), el cual conserva los anteriores mantenimientos y genera nuevas técnicas para la conservación de los equipos, en consecuencia se minimiza los costos de mantenimiento, mediante (control, supervisión, planeación, ejecución) con la colaboración de todos los empleados de la planta, generando una cultura de trabajo para un bien común.

## **1.11 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO**

(Duffuaa, Raouf, & Dixon, 2000, pág. 42) establecen que el mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas. (Dounce Villanueva, 2007, pág. 42) afirma que el mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada.

(Cajas Maldonado & Janeta Melo, 2009, pág. 11) manifiestan que el mantenimiento asegura un activo físico o sistema que continúe desempeñando sus funciones a un nivel requerido, establecido con anterioridad, para las cuales ha sido diseñado dentro de su periodo de vida útil.

El mantenimiento es un conjunto de métodos o técnicas, desarrolladas por el ser humano donde se perfeccionan los aspectos operativos de la industria, con el fin de contrarrestar o corregir las averías presentes en el equipo, garantizando la funcionalidad de la misma y cumpliendo con el objetivo principal para el cual fueron creadas.

## 1.12 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

Es necesario entender las dos partes más importantes del mantenimiento: el aspecto técnico y económico. Al hablar en el aspecto técnico se refiere a una actividad propia de la ingeniería ya que emplean sofisticados instrumentos de medida, equipos informáticos, sistemas específicos, entre otros. Por lo tanto, para gestionar se exige a los responsables sean multidisciplinarios en temas técnicos. En el aspecto económico se revela que el mantenimiento implica directamente a la economía de la nación, representa un % del PIB, lo cual se puede interpretar que los costos van desde el mantenimiento, repuestos, personal capacitado, pérdida de producción, entre otros. La importancia del mantenimiento como sector estratégico es dar trabajo a profesionales, de todo tipo de calificación (Rodríguez Pérez, Bonet Borjas, & Pérez Quiñones, 2013, pág. 62).

Un plan de mantenimiento adecuado debe posibilitar la consecuencia de estos objetivos garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reduciendo los costos y contribuyendo a la eficiencia global de la empresa sin descuidar el importante aspecto de la conservación del medio ambiente (Ballester Bauset, Olmedo González, Macián Martínez, & Tormos Martínez, 2002, pág. 42).

El plan de mantenimiento es de gran importancia en la industria automotriz, por lo tanto, conlleva a una serie de actividades, análisis de las fallas potenciales, frecuencia de mantenimiento, recurso económico, tiempo, personal capacitado, entre otros.

Según (González Calleja) en el libro de mantenimiento mecánico preventivo del vehículo indica los mantenimientos básicos que se debe dar a los sistemas:

- Sistemas de lubricación.

Este sistema tiene un papel muy importante en la conservación del motor, evitando el contacto directo con las piezas móviles, por lo tanto, el mantenimiento trata de la comprobación periódica del nivel de aceite y el reemplazo del fluido con el filtro.

- Sistema de refrigeración

Los motores de combustión interna producen una enorme cantidad de calor, de modo que, al no existir un sistema de refrigeración podría causar el agarrotamiento de las piezas; sin embargo el rendimiento del motor aumenta según lo hace su temperatura de funcionamiento,

por lo tanto, es ideal controlar el mantenimiento periódico del nivel del líquido refrigerante, la tensión de la correa, inspección del termostato, funcionamiento de la bomba de agua, verificación visual del ventilador y radiador.

- Sistema de encendido en los motores de gasolina

La mezcla aire-combustible para la inflamación necesitan un elemento adicional que es el salto de la chispa de la bujía, esto es posible por el sistema de encendido, que logra transformar la baja tensión de la batería a un alto voltaje gracias a la bobina. El mantenimiento básico consiste en la inspección de algunos componentes como: batería, bobina, cables de alta tensión y bujías, este último también requiero la sustitución de acuerdo a especificaciones del fabricante.

- Sistema de alimentación de gasolina

Comprende los siguientes mantenimientos: inspección de la estanqueidad en los conductos de entrada, comprobación en el circuito de combustible, la sustitución de filtro de aire y combustible.

- Sistema de alimentación diésel

Comprende operaciones similares al sistema de alimentación de gasolina, pero adicionalmente se implementa: la eliminación del agua que contiene el filtro de gasóleo, el reemplazo habitual del mismo y la verificación o reemplazo de los calentadores.

- Sistemas de frenos hidráulico

Debido a la fricción que existe al momento de accionar el sistema de frenos produce calor al disco y al tambor. Las principales operaciones básicas que se debe hacer es: revisión visual de los elementos principales (frenos de disco o tambor, la bomba hidráulica, el servofreno y el respectivo pedal de accionamiento), reemplazo de los elementos de fricción (pastillas, discos, zapatas y tambores) y el cambio del líquido de frenos.

- Sistema de suspensión

Conlleva la inspección visual y el reemplazo de elementos cuando han llegado a la vida útil de funcionamiento como: amortiguadores, muelles helicoidales, barras estabilizadoras, entre otros.

- Sistema de dirección

El mantenimiento básico que debe aplicar es la verificación del nivel del fluido hidráulico, la posible existencia de fugas, la tensión adecuada de la correa de la bomba, inspección de los guardapolvos y rótulas de dirección.

### **1.13 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Programar el mantenimiento de los equipos y reducir los costos de reparación y operación.
- Prolongar la vida útil de los equipos y sus sistemas complementarios.
- Generar confiabilidad en los mantenimientos.
- Reducir los tiempos de parada de los equipos.

En la industria automotriz, el objetivo principal de un mantenimiento es reducir los mantenimientos correctivos y reemplazarlos por mantenimientos preventivos. Por lo tanto, dicho objetivo tiene que mantenerse alineado a la empresa ya que de eso dependerá el desarrollo de la misma.

### **1.14 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

En la actualidad los tipos de mantenimientos más comunes en la industria automotriz son: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo.

#### **1.14.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo se refiere a que no se debe esperar a que las máquinas fallen para hacerles una reparación, sino que se programen los recambios con el tiempo necesario antes de que se presente la falla; esto se puede lograr conociendo las especificaciones técnicas de los equipos a través de los manuales. (Alavedra Flores, y otros, 2016, pág. 12)

Al hablar de mantenimiento preventivo es evitar o disminuir, fallas o averías, mediante una serie de actividades de planificación, programación y evaluación de la máquina, con el fin de mantener en perfectas condiciones al equipo y que cumpla con el máximo funcionamiento de operación.

#### **1.14.1.1 Principio básico del mantenimiento preventivo**

En el trabajo de grado propuesto por (Sánchez Delgado, 2017) se indica dos principios básicos del mantenimiento preventivo, los cuales son: basado en el tiempo y basado en condiciones.

##### **a) Mantenimiento periódico basado en el tiempo (TBM)**

- Actividades básicas de planificación del equipo o las partes.
- Se lo realiza por intervalos de tiempo como por ejemplo: cada tres meses o cada seis meses.
- Las tareas más comunes son la limpieza, inspección, reposición y restauración.

##### **b) Mantenimiento basado en condiciones (CBM)**

- Actividades de planificación, control, ensayos y análisis del equipo o las partes.
- Se lo realiza bajo condiciones del número de horas, kilómetros recorridos, especificaciones del fabricante, etc.
- Tiene una alta fiabilidad a comparación del TBM

#### **1.14.1.2 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo**

##### **a) Ventajas**

- Previene la degradación de las máquinas o equipos, lo cual prolonga la vida útil de los mismos.
- Aumento de la productividad de los equipos, en cada una de las funciones establecidas por la compañía o empresa.

- Presenta disminución de los costos y averías en comparativa con el mantenimiento correctivo, reduciendo el tiempo muerto en reparaciones.
- Son una serie de actividades que previene posibles fallos en los equipos, aumentando la seguridad de los mismos.

#### **b) Desventajas**

- La obtención de un plan de mantenimiento preventivo incoherente para la máquina o equipo, es perjudicial. Siendo la solución más óptima, la necesidad de contar con el manual del fabricante.
- Existe la dificultad de determinar de una manera exacta, el desgaste de la pieza que contiene la máquina o equipo.

### **1.14.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se interpreta como mantenimiento correctivo, a la reparación de las averías o fallos cuando estas se presentan, perjudicando el tiempo de productividad del equipo, el cual ha dejado de prestar la calidad de servicio para lo cual fueron diseñados (González Guzmán, 2016, pág. 26).

En el área automotriz el mantenimiento correctivo se enfoca en reparar o corregir, las averías o fallos, presentes en el vehículo con el transcurso del tiempo, este tipo de mantenimiento conlleva un gran costo económico, debido que se requiere personal capacitado y compra de repuestos.

#### **1.14.2.1 Tipos de mantenimiento correctivo**

En el trabajo de grado propuesto por (Corona Hernández, García Muñoz, Louvet Rodríguez, Aguilar Pérez, & Cortés García, 2009, pág. 32) se menciona dos tipos de mantenimiento correctivo: el planificado y el no planificado, lo cual se lo realiza cuando se ha presentado la falla o avería.



**a) Mantenimiento no planificado**

- Se debe actuar de manera rápida y precisa, para poder evitar pérdidas económicas y humanas.
- La falla puede ocurrir de una manera forzada e inapropiada, esto se debe a que la máquina es sometida a mayor exigencia de trabajo, de tal forma se debe reparar para continuar con el uso de la misma.

**b) Mantenimiento planificado**

- Se sabe con antelación la avería o fallo existente, lo cual se puede contar con repuestos, personal capacitado, lugar de trabajo, etc.
- El trabajo puede programarse, para no intervenir directamente con los procesos de producción, esto se lo realiza por razones económicas.
- No tiene la necesidad de realizar la reparación inmediata, cuando se ha presentado el problema.

**1.14.2.2 Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo****a) Ventajas**

- Máximo aprovechamiento de la vida útil de las piezas, que posee la máquina o equipo.
- Al momento de la corrección de la falla, permite alargar la vida útil de las máquinas, así evitando la compra de un nuevo elemento.

**b) Desventajas**

- Paradas en el momento inadecuado, que afectan directamente al proceso de productivo.
- Excesiva demora en la restauración de la máquina, el principal factor se debe a repuestos difíciles de conseguir.
- Elevado costo por reparación y repuestos.
- Tiene la probabilidad de al momento de ocurrir una falla, afectar a otros sistemas de la máquina.
- Resulta imposible predecir cuándo va a ocurrir una falla.

### **1.14.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo también se lo conoce como mantenimiento basado según la condición, lo cual se puede determinar el estado de las diferentes partes que contiene la máquina. El mantenimiento es mucho más viable, en comparativo con los mantenimientos tradicionales: el correctivo (reparar las averías o fallos) y el preventivo (sustitución de piezas por horas o kilometrajes de trabajo).

Según (Villegas Arenas, 2016, pág. 29) el mantenimiento predictivo surge con la necesidad de disminuir los costos, de los modelos correctivos y preventivos, trata de analizar el estado de los equipos y reemplazar las piezas o elementos que no cuenten con las condiciones adecuadas de operación, así suprimiendo las paradas por inspección y por otro lado evitar las posibles averías que puedan existir.

#### **1.14.3.1 Las fases del mantenimiento predictivo por condición**

Según (García Garrido) las fases del mantenimiento predictivo se dividen en tareas de primer y segundo nivel.

##### **a) Tareas de primer nivel**

- Mantenimiento conductivo

Inspección sensorial con lo cual se lleva acabo procesos de ver, oler, oír y sentir.

- Mediciones online

Obtener y analizar los resultados de los sensores, comparando con un valor o rango de referencia.

- Mediciones offline

Análisis de vibraciones, ultrasonidos, aceites lubricantes e inspección boroscópica.

- Inspección detallada

Análisis sensoriales con especialistas capacitados; mecánicos o eléctricos, el cual deben interpretar los resultados obtenidos en el diagnóstico.

**b) Tareas de segundo nivel**

- Equipos

Equipos en normal funcionamiento, observación, alerta, alarma y emergencia.

- Recursos humanos

Se requiere el apoyo del personal de producción para llevar a cabo las tareas del mantenimiento predictivo.

- Recursos tecnológicos

Se requiere disponer de equipos de medida como: análisis de vibraciones, ultrasonidos, entre otras.

**1.14.3.2 Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo****a) Ventajas**

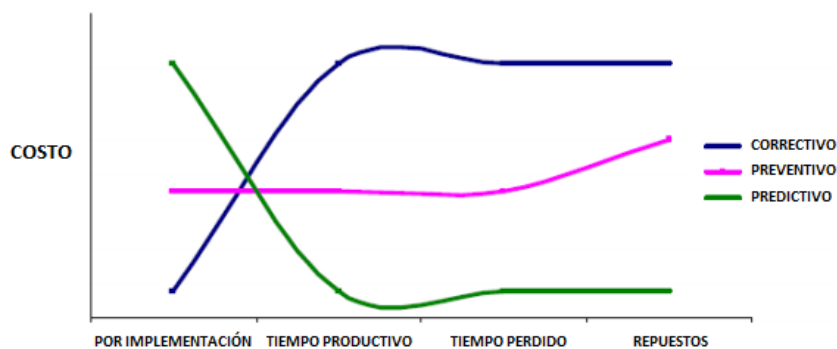
- Predecir cuándo puede ocurrir fallos, esto se lo realiza con recursos tecnológicos sofisticados.
- Se tiene una gran cantidad de ahorro en comparativa con los mantenimientos tradicionales.
- Reduce las paradas imprevistas (mantenimiento correctivo) y las paradas planificadas (mantenimiento preventivo).
- Se tiene una mayor confiabilidad en la máquina o equipo, de manera que se permite conocer el estado actual de los equipos.

**b) Desventajas**

- Vida útil de las piezas del equipo o máquina desaprovechadas.
- Conlleva mucha dificultad de obtener una respuesta clara y precisa, de la posible falla que se puede presentar en la máquina.
- Para la adquisición de los equipos de diagnóstico en las empresas, conlleva a una alta inversión.
- Se requiere personal calificado para la interpretación de los datos obtenidos por los equipos de diagnóstico.

#### 1.14.4 COSTOS DE LOS TRES TIPOS DE MANTENIMIENTO

El análisis de costos de los mantenimientos correctivo, preventivo y predictivo, se realiza en cuatro fases siendo: por implementación, tiempo productivo, tiempo perdido y repuestos. Se lo realiza con el único fin de comparar cual es el mantenimiento más viable para una institución tanto pública como privada.



**Figura 1.2** Costos del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo (Valdivieso Torres, 2010).

Las características de los tres tipos de mantenimientos respecto a los costos se pueden interpretar en la Figura 1.2, el mantenimiento predictivo conlleva un menor gasto a lo que se refiere tiempo productivo (las máquinas tienen un mayor trabajo), tiempo perdido (demora en reparaciones) y repuestos. Pero para instituciones o empresas conlleva un alto costo para la obtención de equipos especializados.

Mantenimiento preventivo se tiene una gran viabilidad para la ejecución, una gran ventaja es la implementación de un plan de mantenimiento. No requiere de equipos sofisticados, esto se debe que el mantenimiento está programado por horas o kilometraje de operación.

El mantenimiento correctivo genera más gastos, se puede tomar como un punto a favor la implementación, ya que no requiere de equipos de diagnóstico sofisticados (mantenimiento predictivo), los costos de reparación en este tipo de mantenimiento se les puede dar una mejor asignación de recursos frente a un mantenimiento preventivo.

## **1.15 CLASIFICACIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR**

Una flota vehicular es un conjunto de equipos que pertenecen a una institución o empresa, los mismos que sirven para determinados propósitos donde se los puede clasificar como: vehículos livianos, vehículos semipesados, vehículos pesados y maquinaria pesada.

### **1.15.1 VEHÍCULOS LIVIANOS**

Según la NTE INEN 2656 (2016, pág. 4) establece que la Categoría M Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros, donde existen subcategorías M1, M2 y M3.

Las subcategorías M1 y N1, se consideran como vehículos livianos ya que prestan sus servicios a menos de 8 pasajeros y no exceden los 3 500 Kg de PBV, respectivamente.

### **1.15.2 VEHÍCULOS SEMIPESADOS**

Las subcategorías M2 y N2, se consideran como vehículos semipesados ya que prestan sus servicios a menos de 22 pasajeros y no superan los 12 000 Kg de PBV, respectivamente.

### **1.15.3 VEHÍCULOS PESADOS**

De acuerdo con la norma NTE INEN 2656 (2016, pág. 8) menciona que la Categoría N Vehículos motorizados de cuatro ruedas o más diseñados para el transporte de mercancías, donde existen subcategorías N1, N2 y N3.

Las subcategorías M3 y N3, se consideran como vehículos pesados ya que prestan sus servicios a más de 22 pasajeros y superan los 12 000 Kg de PBV, respectivamente.

#### 1.15.4 MAQUINARIA PESADA

La maquinaria pesada se encuentra enfocada a la minería y la construcción de infraestructura vial por su amplio desempeño dentro de las mismas, donde se clasifican en las siguientes categorías básicas, como: bulldózer (tractor de oruga), excavadora, pala cargadora (payloaders), retroexcavadora, motoniveladora, rodillo compactador y minicargadora.



**Figura 1.3** Bulldózer CAT D6T  
(CATERPILLAR, 2019)

En la Figura 1.3 se puede apreciar un bulldózer, el cual está diseñado para trabajos exigentes en donde las condiciones de infraestructura son difíciles. Generalmente utilizan un tren de rodaje cadena u oruga, el cual está formado por eslabones, pasadores, bujes, zapatas y un bastidor de rodillos, sobre los cuales descansa todo el peso del tractor, y se complementa por las ruedas guías o tensoras; es la rueda motriz la que proporciona la fuerza al tren de rodaje (Hérmadez Cruz, 2010, pág. 25).



**Figura 1.4** Excavadora CAT 320D GC  
(CATERPILLAR, 2019)

La Figura 1.4 muestra una excavadora, que se utilizan principalmente para excavar, elevar, girar y descargar materiales, gracias a su estructura que puede girar 360°, va montada sobre ruedas o cadenas; tiene una cuchara fijada a un conjunto (pluma-balancín o brazo), es decir que al realizar trabajos, solo el brazo se va a mover, haciendo que la estructura sea un punto fijo de equilibrio para la maquinaria, y que su brazo realice todo el trabajo (Impress, 2014).



**Figura 1.5** Pala cargadora CAT 950L  
(CATERPILLAR, 2019)

En la Figura 1.5 se observa una pala cargadora, que se emplean para cargar los camiones de materiales, vienen en versiones de rueda o tren de rodaje; también se utilizan para acarrear materiales a cortas distancias, y cuando están provistos de ruedas, su bastidor es articulado, y si son accionados por cadena, su tren de rodaje es fijo; están equipados con un cucharón, brazos de levante, torre, y un contrapeso que ayuda al soporte de la carga (Vargas Pérez, 2004, pág. 34).



**Figura 1.6** Retroexcavadora CAT 416F  
(CATERPILLAR, 2019)

En la Figura 1.6 se puede apreciar una retroexcavadora, que son una combinación de las excavadoras y los cargadores frontales pero de tamaño menor. Está constituida de un cucharón en la parte frontal y un brazo de excavadora en la parte trasera; tiene estabilizadores en la parte trasera, donde está el implemento de excavación, que equilibra y ajusta la distribución de peso con facilidad (Guevara Villanueva & Tapia Farro, 2015, pág. 20).



**Figura 1.7** Motoniveladora CAT 140M  
(CATERPILLAR, 2019)

La Figura 1.7 muestra una motoniveladora, que se emplean generalmente en la construcción de carreteras o nivelación de terrenos; son conocidas generalmente con el nombre de patrol. Están equipadas con una cuchilla montada sobre una tornamesa, un ripper y escarificador; éstas utilizan generalmente neumáticos y poseen, en muchos casos, un bastidor articulado (Vargas Pérez, 2004, pág. 36).





**Figura 1.8** Rodillo Compactador CAT CP54B  
(CATERPILLAR, 2019)

En la Figura 1.8 se observa un rodillo compactador, donde su función principal es la de aumentar la densidad de los materiales, ya que puede: aplanar, moldear, vibrar o impactar materiales para que al final todos tengan la misma densidad y se pueda realizar trabajos con mayor facilidad (Quisilema Cuaical, 2018, pág. 10). Además, los compactadores suelen estar autopropulsados en diferentes variantes, según la necesidad: neumáticos, neumáticos y rodillo, doble rodillo.



**Figura 1.9** Minicargadora CAT 272D  
(CATERPILLAR, 2019).

La Figura 1.9 muestra una minicargadora, que son los equipos más solicitados por las grandes y medianas empresas, debido a su gran versatilidad y a su vez por la gran variedad de aditamentos que cuentan. En general es un equipo de gran ayuda para realizar tareas de excavación, demolición, fresado de pavimentos, carga de camiones, nivelación de terrenos,

limpieza de parcelas, traslado de materiales, retiro de escombros, entre otras (Vizquete Lema, 2016, pág. 16).

## **1.16 SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA (GMAC)**

Los sistemas de gestión de mantenimiento asistido por computadora (GMAC) o por ordenadores (GMAO) tienen la función de planificación, control e integración del plan de mantenimiento (Ballester Bauset, Olmedo González, Macián Martínez, & Tormos Martínez, 2002, pág. 45).

Según (Vargas Vargas, Estupiñán Díaz, & Díaz Molina, 2017, pág. 11) en la investigación: actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento, los sistemas GMAC son herramientas informáticas que facilitan a la gestión de mantenimiento de una compañía o empresa, lo cual posee una base de datos importante, para realizar el mantenimiento de cada máquina o equipo.

En el artículo propuesto por (García Monsalve, Gonzales S, & Cortés M, pág. 138), establece que un programa de mantenimiento no solo debe garantizar un óptimo funcionamiento de los equipos sino que, igualmente, debe hacerlo económicamente, manejando eficientemente recursos humanos, técnicos e insumos.

Los sistemas GMAC son programas informáticos que facilitan a la organización, planificación, ejecución y la evaluación de todas las actividades a realizar en cada máquina o equipo, bajo los parámetros de mantenimientos tradiciones: preventivo, correctivo y predictivo. En esencia es una base de datos que debe contener información de la empresa y el plan de mantenimiento que se debe ejecutar.

### **1.16.1 HISTORIA DEL SISTEMA GMAC**

En el trabajo de grado diseño de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) como herramienta web para gestionar solicitudes de mantenimiento y la toma de decisiones en la división de apoyo logístico de la Universidad de Córdoba

(Medina Arteaga & Ruiz Pernet, pág. 18) se cita que el sistema GMAC nace para atender la administración del mantenimiento y abarca materiales (generalmente con mucha profundidad) y personal, más bien enfocado a la disponibilidad de recursos, para atender las necesidades de mantenimiento.

Los sistemas GMAC se crean con el fin de aumentar la efectividad y la eficiencia en las tareas de mantenimiento, lo cual se deja atrás el uso de los programas básicos por sistemas más complejos.

### **1.16.2 OBJETIVOS DEL SISTEMA GMAC**

Según (Merchán Guerrero, pág. 24) el objetivo general de un sistema de información para la gestión del mantenimiento es proporcionar a la dirección correspondiente, el medio de análisis para la optimización de la gestión y ayuda a la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas. Se menciona algunos objetivos adicionales como:

- Mayor confiabilidad en los mantenimientos programados.
- Ayuda a la planificación y control de los mantenimientos ejecutados.
- Administrar correctamente los recursos: tiempo y económico.
- Proporcionar informes de los mantenimientos ejecutados de cada máquina o equipo, así indicando en el estado actual del mismo.

### **1.16.3 BENEFICIOS DEL SISTEMA GMAC**

Según (Bellver Aliaga) los beneficios que deben presentar un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora son:

- Disminuir las pérdidas de tiempo en la mano de obra, ya que se encuentra programado el mantenimiento a ejecutarse.
- Mejor organización, esto se debe a que todo se encuentra en el lugar indicado, tanto como herramientas y repuestos.
- Reducción de los niveles de incidencias, ya que se posee un mejor mantenimiento preventivo, lo cual reduce los fallos imprevistos.

- Mejor control en los repuestos, el sistema conoce el stock de un elemento y las necesidades futuros en la adquisición de piezas nuevas.
- Creación de programas preventivos, tiene la facultad de crear un plan de mantenimiento a cada máquina o equipo.
- Creación de un histograma viable, contiene todas las acciones realizadas a cada máquina o equipo que presentaron averías.
- La documentación se encuentra en la base de datos.

#### 1.16.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS GMAC

Se debe considerar que los sistemas de mantenimiento ayudan a una mejor administración para así lograr que el mantenimiento sea más eficiente y mantenga toda la información documentada y planificada. Según (Vargas Vargas, Estupiñán Díaz, & Díaz Molina, 2017, pág. 11) en la Tabla 1.1 los sistemas GMAC sirven para la gestión de mantenimientos en flotas vehiculares, centros de salud, etc.

**Tabla 1.1** Características de los sistemas GMAC

NOMBRE DEL SISTEMA	PAÍS	ESPECIFICACIONES
Maintenance Pro	EE.UU	Para cualquier tipo de instalaciones: oficina, terrenos, etc.
MP Software	MÉXICO	Se puede instalar donde existe maquinaria o equipos.
DirectLine	EE.UU	Se lo implementa en hospitales o universidades.
MicroMain Maintenance Software	EE.UU	Educación, sector público, fabricación y otras industrias.
Maintenance Assistant	EE.UU	Para cualquier tipo de empresa.
Man Win Win	EE.UU	Diferentes tipos de industrias.
Maintenance EDGE	EE.UU	Diferentes tipos de industrias.

**Fuente:** (Vargas Vargas, Estupiñán Díaz, & Díaz Molina, 2017, pág. 11)

## **1.17 ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**

Los estudios de plan de mantenimiento realizados en los gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador en el área automotriz, consiguieron grandes resultados como: aumentar el tiempo de trabajo, alargar la vida útil de la flota vehicular, disminuir los mantenimientos correctivos y reducir los costos en la flota vehicular. Se debe considerar que las máquinas deben ser cuidadas de manera adecuada, esto se lo realiza con mantenimientos programados. A continuación se detalla estudios hechos en algunas universidades del país:

(Padilla Valdez, 2012), en su estudio de un plan de mantenimiento para la flota vehicular del GAD intercultural de la ciudad de Cañar, analiza la situación actual de los mantenimientos, a base de encuestas dirigidas hacia: los mecánicos, conductores y administrativos del GAD. Donde, los resultados demuestran la ausencia de un departamento de transporte institucional que se encuentre a fin a las necesidades de los mantenimientos de la flota vehicular. Por lo tanto, lograron establecer lineamientos acordes a la gestión de empresas con flotas automotrices, la codificación de las unidades, la creación de planes de mantenimiento y la recomendación de crear un taller de mantenimiento institucional, para el GAD.

(López Jumbo & Guamán Paucar, 2015) en su trabajo de implementación del software TMMC2014 ejecutado en el GAD Municipal de Catamayo, obtiene varias mejoras en las actividades de mantenimiento, que fueron: la planificación de actividades, órdenes de trabajo, creación de un historial de mantenimiento, gestión de inventarios, mejora en tiempos de respuesta y la disminución de costos de mantenimiento correctivo. Por lo tanto, el personal técnico y administrativo debe mantenerse a la vanguardia en capacitaciones para poder ejecutar sistemas informáticos que brindan mucha simplicidad al momento de trabajar con un número elevado de vehículos.

(Guaján Morán, 2016), en su trabajo establece implementar un software de mantenimiento productivo total para la maquinaria y vehículos del GAD de Santa Ana de Cotacachi. Se considera la situación actual referente al mantenimiento de la flota vehicular, en donde se manejaban programas básicos, por lo que el sistema utilizado era ineficiente. El programa de mantenimiento computarizado brinda una mejor documentación, organización y planificación a los equipos o maquinarias. El software es el MP9, donde se observa la

disminución de porcentajes considerables de desorganización, falta de planificación, paradas largas y costos de mantenimiento.

(Sánchez Delgado, 2017), en su estudio realizado en el gobierno autónomo descentralizado del cantón San Gabriel con una flota vehicular de 34 automotores entre maquinarias, vehículos pesados y livianos. El análisis de los costos se realiza en un periodo de seis meses con la implementación del software de mantenimiento SISMANCAR con una disminución del 13,11%, especifica que los factores que intervienen en un mantenimiento deficiente son: falta de planificación, monitoreo y control de actividades.

(Quisilema Cuaical, 2018), en su trabajo establece el análisis de la situación actual del parque vehicular del gobierno autónomo descentralizado del municipio de Espejo, mediante una nómina de los vehículos y maquinarias, el cual especifica el estado de la flota vehicular. Establece que el principal déficit de gastos; posee las maquinarias, debido a los altos costos de reparación e inexistencia de los repuestos en el país, por lo que se deben importarlos. El mantenimiento de la mayoría de las máquinas se lo realiza de manera desordenada y poco eficiente, o en extremas circunstancias esperan que la maquinaria tenga un fallo para realizar el respectivo mantenimiento, lo cual no se puede explotar el 100% del trabajo que debería realizar el parque vehicular.

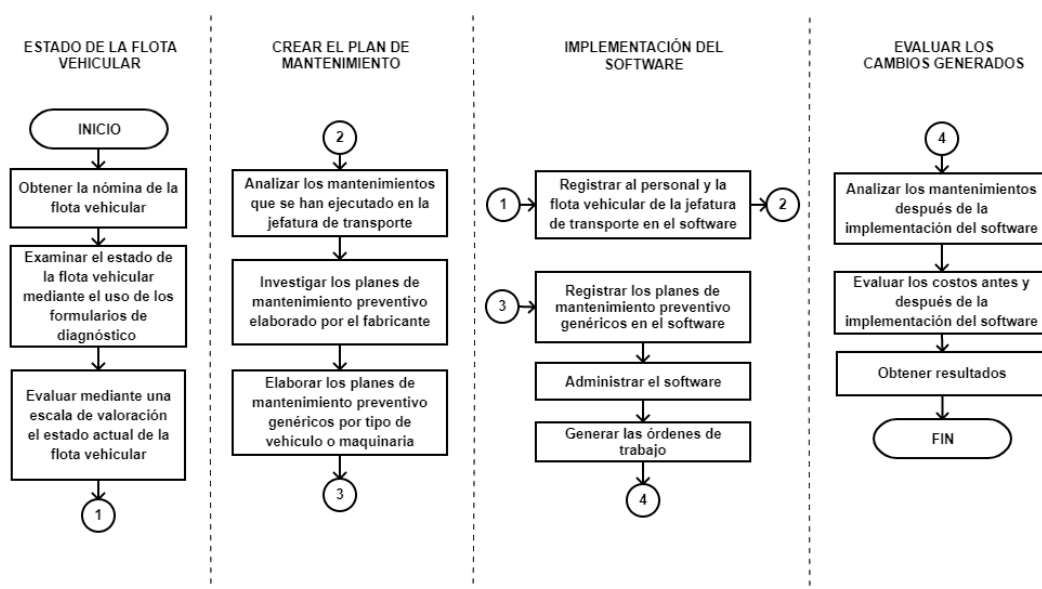
Por expuesto anteriormente, la implementación de un sistema de mantenimiento en cualquier institución pública o privada, implica mejoras significativas para el desarrollo de las mismas, como son: la planificación de actividades, control de personal, optimización de inventarios, disminución de mantenimientos correctivos y la reducción de costos a mediano y largo plazo. Al inicio de la implementación se debe considerar que la transición de un sistema básico a un sistema informático, genera algunos inconvenientes tanto para el personal técnico como administrativo. Por lo tanto, se debe gestionar una capacitación a las personas encargadas del nuevo sistema de mantenimiento para el buen uso del mismo, y así aprovechar al máximo los recursos de cada institución.

## CAPÍTULO II

### 2 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 PROCESO METODOLÓGICO

A continuación se indica el proceso del trabajo de investigación desarrollado en la jefatura de transporte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Otavalo.



**Figura 2.1** Proceso metodológico del trabajo de investigación

En la Figura 2.1 se puede apreciar el proceso metodológico y por ende se necesita una serie de información de los vehículos y maquinarias como: código, clase, placa, marca, modelo, año, número de motor y chasis, tipo y el estado actual.

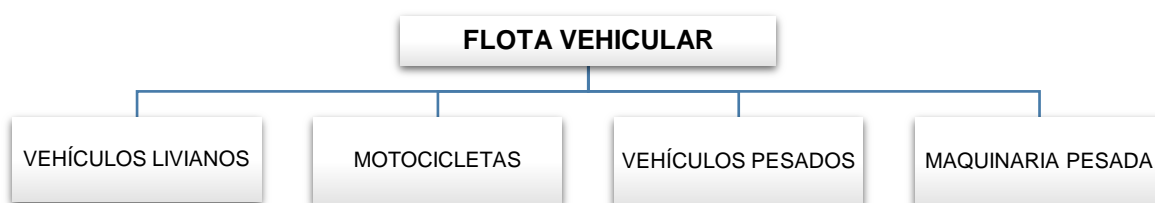
Después se requiere analizar los mantenimientos que se han ejecutado en la jefatura de transporte, lo cual sabremos si es factible la creación de un plan de mantenimiento preventivo genérico dirigido a la flota vehicular.

El siguiente paso es analizar los parámetros del software, en consecuencia se requiere registrar la información de la flota vehicular y los planes de mantenimientos preventivos genéricos, luego se debe administrar el software, para obtener las órdenes de trabajo de cada vehículo o maquinaria.

Por último se requiere realizar un análisis comparativo, por esta razón se evalúa los costos generados y por ende se obtendrán los resultados, con el fin de conocer la factibilidad de un software de mantenimiento preventivo.

## 2.2 CLASIFICACIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR

La flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo posee una gran variedad de marcas y modelos.



**Figura 2.2** Clasificación de la flota vehicular

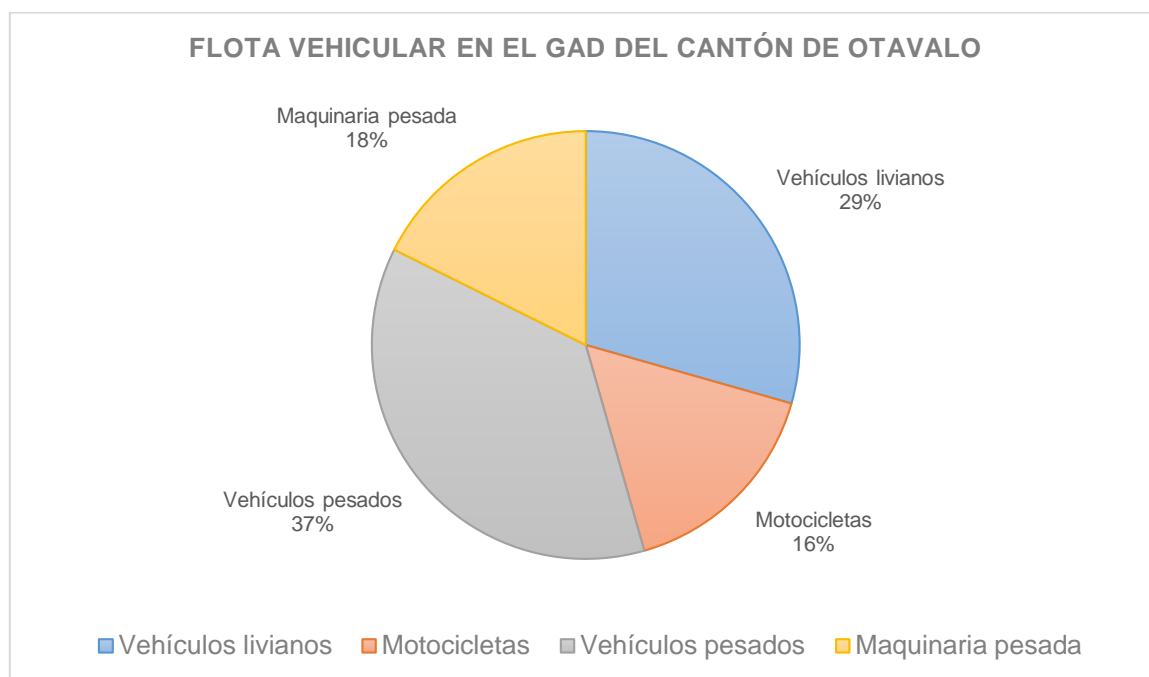
Como se observa en la Figura 2.2 la flota vehicular del departamento de transporte institucional del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, se encuentra dividido en cuatro tipos: vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria pesada.

## 2.3 REGISTRO DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

Para obtener una mayor eficiencia mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, se procedió a examinar el estado actual de la flota vehicular interviniendo: vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria pesada.

La flota vehicular que posee el GAD del cantón Otavalo, por el momento cuenta con 68 equipos, lo cual 20 pertenecen a vehículos livianos, 11 motocicletas, 25 vehículos pesados y 12 maquinaria pesada.



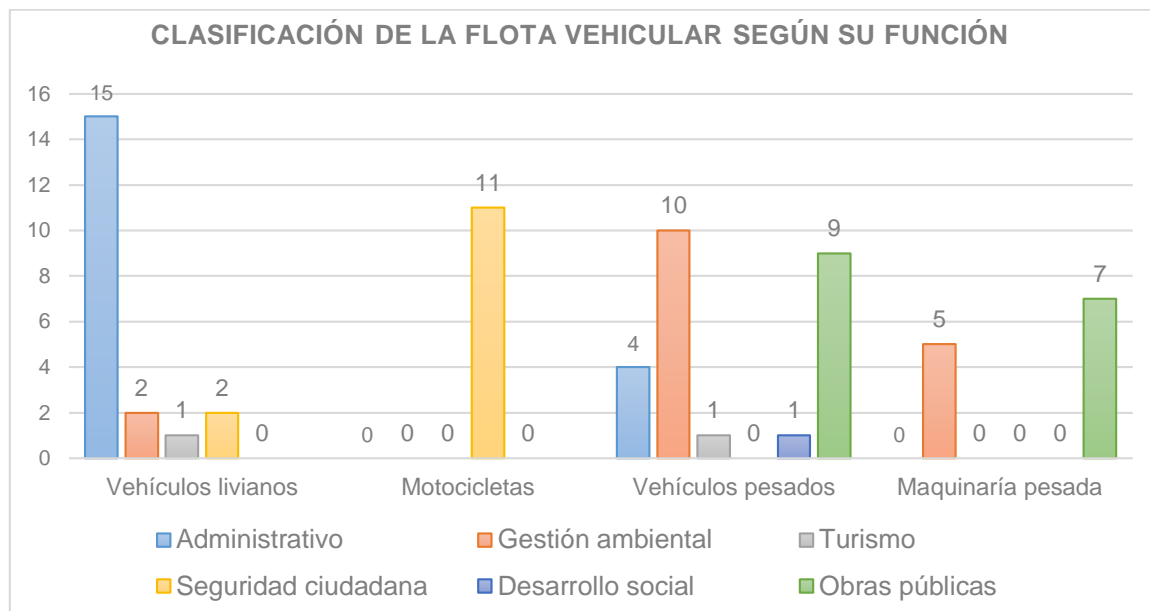


**Figura 2.3** Ponderación de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo

De acuerdo a la Figura 2.3 se consideró que los equipos que mayor representación posee el GAD del cantón Otavalo son los vehículos pesados con el 37% y vehículos livianos con el 29%. Los de menor proporción son la maquinaria pesada con el 18% y motocicletas con el 16%.

## **2.4 CLASIFICACIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR SEGÚN SU FUNCIÓN**

En el GAD del cantón Otavalo existen una gran variedad de vehículos y maquinarias realizando varias funciones, lo cual se llega a cumplir las actividades diarias de forma rápida y precisa.



**Figura 2.4** Clasificación de la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo según su función

En la Figura 2.4 se representa que la mayoría de vehículos livianos son utilizados para fines administrativos, es decir el uso es exclusivo para funcionarios del GAD del cantón Otavalo con el fin de brindar transporte de un lugar a otro. Las motocicletas son para uso de seguridad ciudadana, lo cual se utilizan para transportar a los agentes municipales de una manera más rápida, disminuyendo tiempos en el tráfico vehicular.

Generalmente los vehículos pesados son utilizados para fines de higiene, obras públicas y servicios administrativos y la mínima cantidad son para el uso turístico y desarrollo social. En referencia a la maquinaria pesada el uso es exclusivo para dos ámbitos: obras públicas y gestión ambiental.

## **2.5 LISTADO GENERAL DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO**

El listado general que posee el GAD del cantón Otavalo abarca toda la flota vehicular existente, por lo tanto se encuentra dividido en: vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria pesada.

## 2.5.1 SELECCIÓN DE LOS VEHÍCULOS LIVIANOS EN OPERACIÓN

Existen 20 vehículos livianos en el GAD del cantón Otavalo, de modo que se encuentra clasificado según la función: administrativo, gestión ambiental, turismo y seguridad ciudadana. Como se muestra en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1** Listado de los vehículos livianos del GAD del cantón Otavalo

Código	Tipo de vehículo	Placa	Marca	Modelo	Año
<b>Vehículos livianos administrativos</b>					
A-01	JEEP	IMA-1053	SUZUKI	GRAN VITARA SZ NEXT AC 2.4 SP 4X4	2018
A-02	JEEP	IMA-1003	SUZUKI	GRAN VITARA SZ NEXT AC 2.4 SP 4X4 TM	2015
A-03	JEEP	IMA-0130	CHEVROLET	RODEO V6 T/M A/C	2003
A-04	CAMIONETA	IMA-1282	CHEVROLET	D-MAX CRDi 3.0 CD 4X4 TM	2015
A-05	CAMIONETA	IMA-0157	CHEVROLET	LUV D-MAX C/D V6 4X4 TM	2007
A-06	CAMIONETA	IMA-1055	CHEVROLET	D-MAX CRDi 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2018
A-07	CAMIONETA	IMA-0158	TOYOTA	HILUX 4X4 C/D A/A	2007
A-08	FURGÓN	IMA-0160	FIAT	FIORINO FIRE 1.3	2007
A-09	CAMIONETA	IMA-0119	CHEVROLET	LUV C/D 4X2 TM INYECC	2001
A-10	CAMIONETA	IMA-1281	CHEVROLET	D-MAX CRDi FULL AC 3.0 CD 4X4 TM	2015
A-11	CAMIONETA	IMA-1278	CHEVROLET	D-MAX CRDi FULL AC 3.0 CD 4X4 TM	2015
A-12	CAMIONETA	IMA-1280	CHEVROLET	D-MAX CRDi FULL AC 3.0 CD 4X4 TM	2015
A-13	CAMIONETA	IMA-1279	CHEVROLET	D-MAX CRDi FULL AC 3.0 CD 4X4 TM	2016
A-14	CAMIONETA	IMA-1264	CHEVROLET	D-MAX C/D OPTIMA TM 2.4 4X2	2014
A-15	CAMIONETA	IMA-1054	GREAT WALL	WINGLE	2018
<b>Vehículos livianos gestión ambiental</b>					
H-16	CAMIONETA	IMA-0129	CHEVROLET	LUV C/S V6 4X4 T/M INYECC	2004
H-17	CAMIONETA	IMA-1004	FORD	RANGER XLT 4X4 C/D	2007
<b>Vehículos livianos turismo</b>					
T-01	CAMIONETA	IMA-0140	CHEVROLET	D-MAX C/D 4X2 TM LIMITED EDITION	2006
<b>Vehículos livianos seguridad ciudadana</b>					
C-01	CAMIONETA	IMA-0133	CHEVROLET	LUV C/D V6 4X4 TM INYECC	2005
C-02	CAMIONETA	IMA-1263	CHEVROLET	D-MAX C/D OPTIMA TM 2.4 4X2	2013

### 2.5.2 SELECCIÓN DE LAS MOTOCICLETAS EN OPERACIÓN

En la clasificación de motocicletas el GAD del cantón Otavalo posee 11 unidades, siendo el uso principal para la seguridad ciudadana. Como se muestra en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2** Listado de las motocicletas del GAD del cantón Otavalo

Código	Tipo de vehículo	Placa	Marca	Modelo	Año
<b>Motocicletas seguridad ciudadana</b>					
C-03	MOTOCICLETA PASEO	EA 818A	HUSSAR	HUSSAR 8-08 100CC	2006
C-04	MOTOCICLETA PASEO	EA 814A	SUZUKI	DR-650	2006
C-05	MOTOCICLETA PASEO	EA 817A	SUZUKI	DR-650	2006
C-06	MOTOCICLETA PASEO	GA 807A	SUZUKI	TS-125	2010
C-07	MOTOCICLETA TORNADO	G01560239	HONDA	XR 250 TORNADO	2014
C-08	MOTOCICLETA TORNADO	G01560237	HONDA	XR 250 TORNADO	2014
C-09	MOTOCICLETA TORNADO	G01560254	HONDA	XR 250 TORNADO	2014
C-10	MOTOCICLETA TORNADO	G01560261	HONDA	XR 250 TORNADO	2014
C-11	MOTOCICLETA TORNADO	G01560234	HONDA	XR 250 TORNADO	2014
C-12	MOTOCICLETA TORNADO	G01560269	HONDA	XR 250 TORNADO	2014
C-13	MOTOCICLETA TORNADO	G01560233	HONDA	XR 250 TORNADO	2014

### 2.5.3 SELECCIÓN DE LOS VEHÍCULOS PESADOS EN OPERACIÓN

Los vehículos pesados que se encuentran en operación en el GAD del cantón de Otavalo son 25 unidades, la funcionalidad que conllevan son: administrativo, gestión ambiental, desarrollo social, turismo y obras públicas. Como se muestra en la Tabla 2.3

**Tabla 2.3** Listado de los vehículos pesados del GAD del cantón Otavalo

Código	Tipo de vehículo	Placa	Marca	Modelo	Año
<b>Vehículos pesados administrativo</b>					
A-16	CAMIONETA/FURGONETA	IMA-1052	CHRYSLER	CALIBER AC 3.0 3P 4X2 TA DIESEL	2000
A-17	CAMIÓN CAJÓN-C	IMA-0122	CHEVROLET	NPR 71L CAMION CHASIS COMB	2001
A-18	OMNIBUS-BUS	IMA-0139	HINO	GD1JPTZ	2006
A-19	HIDROCLENEAR	S/P	INTERNATIO NAL	NINGUNO	2000

**Tabla 2.3** Listado de los vehículos pesados del GAD del cantón Otavalo (**Continuación...**)

<b>Vehículos pesados gestión ambiental</b>					
H-01	ESPECIAL RECOLECTOR	IEI-1367	HINO	GH8JGSD	2011
H-02	ESPECIAL RECOLECTOR	IEI-1368	HINO	GH8JGSD	2011
H-03	ESPECIAL RECOLECTOR	IMA-1286	KENWORTH	T370 RECOLECTOR AC 8.3 4X2 TM	2014
H-04	ESPECIAL RECOLECTOR	IMA-1284	KENWORTH	T370 RECOLECTOR AC 8.3 4X2 TM	2014
H-05	ESPECIAL RECOLECTOR	IMA-0142	HINO	GH1JGUD	2006
H-06	ESPECIAL RECOLECTOR	IMA-1000	HINO	GH1JMU	2009
H-07	ESPECIAL RECOLECTOR	IMA-1001	HINO	GH1JMUA	2009
H-08	ESPECIAL RECOLECTOR	IEI-1369	HINO	GH8JGSD	2011
H-09	VOLQUETA	IMA-1003	HINO	GH1JGUD	2009
H-10	CAMIÓN CAJÓN-C	IMA-0121	CHEVROLET	NPR 71L CAMION CHASIS COMB	2001
<b>Vehículos pesados desarrollo social</b>					
D-01	ESPECIAL AMBULANCIA	IMA-1002	HINO	FG1JPUZ	2009
<b>Vehículos pesados turismo</b>					
T-02	CAMIÓN FURGÓN-C	IMA-0169	MITSUBISHI	CARTER 4.0 TON	2001
<b>Vehículos pesados obras públicas</b>					
OP-01	ESPECIAL CISTERNA	IMA-0126	INTERNATIO NAL	CHASIS COMBINADO R4700 4X2	2002
OP-02	CAMA BAJA (GRANDE)	IMA-0132	HINO	GH1JGSD	2003
OP-03	CAMIÓN CAJÓN-C	IMA-0124	CHEVROLET	KODIAK 157 CHASIS COMB	2002
OP-04	VOLQUETA	IMA-0138	HINO	GH1JGUD	2005
OP-05	VOLQUETA	IMA-0137	HINO	GH1JGUD	2005
OP-06	VOLQUETA	IMA-0136	HINO	GH1JGUD	2006
OP-07	VOLQUETA	IMA-0135	HINO	GH1JGUD	2006
OP-08	VOLQUETA	S/P	IVECO	IVECO 170 E 22 MLC AC 5.9 2P 4X2 TM DIESEL	2013
OP-09	CAMIÓN/CAMA BAJA PEQUEÑA	IMA-0123	CHEVROLET	NPR 71L CAMION CHASIS COMB	2001

## 2.5.4 SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA PESADA EN OPERACIÓN

En la clasificación de la maquinaria pesada el GAD del cantón Otavalo posee 12 unidades, la operación que conllevan son para obras públicas y gestión ambiental. Como se muestra en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4** Listado de la maquinaria pesada del GAD del cantón Otavalo

Código	Tipo de vehículo	Placa	Marca	Modelo	Año
<b>Maquinaria pesada obras públicas</b>					
OP-10	RETROEXCAVADORA	EN TRAMITE	NEW HOLLAND	B95B	2014
OP-11	RODILLO	EN TRAMITE	AMMAN	ASC120	2014
OP-12	CARGADORA RUEDA	4.0- 14445	CATERPILLAR	916	1986
OP-13	MOTONIVELADORA	6.2 - 16911	CATERPILLAR	120G	1986
OP-14	MOTONIVELADORA	6.0 - 14573	JOHN DEERE	670-B	1990
OP-15	EXCAVADORA DE ORUGA	7.1- 18183	CATERPILLAR	311CU	2005
OP-16	TRACTOR ORUGA	3.2- 18181	JOHN DEERE	850	1984
<b>Maquinaria pesada gestión ambiental</b>					
H-11	BARREDORA	16.1- 20841	DULEVO	200 QUATTRO	2011
H-12	BARREDORA	16.1- 20842	DULEVO	5000 EVOLUCION	2009
H-13	TRACTOR ARUGA	3.2 -23145	CATERPILLAR	D6T DS	2011
H-14	CARGADORA RUEDA	4.0- 20839	DOOSAN	M200V	2011
H-15	MINICARGADOR	4.5- 20840	CATERPILLAR	262C	2009

## 2.6 ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR

Para analizar el estado actual de la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, se realizó la revisión de cada uno de los vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria pesada.

### 2.6.1 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR

Los criterios tomados en consideración fueron: el método de la inspección visual, la experiencia de los mecánicos y del jefe de mantenimiento. Se ha evaluado diferentes sistemas del vehículo o maquinaria como: lubricación, refrigeración, suspensión, hidráulicos, entre otros. En la Tabla 2.5 se muestra los estados tomados a consideración.

**Tabla 2.5** Criterios para la evaluación del estado actual

Estado	Abreviatura	Ponderación
Bueno	B	3
Regular	R	2
Malo	M	1
Obsoleto	O	0

### 2.6.2 RANGOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR

Se establecieron los rangos con los que se evaluó la flota vehicular del GAD municipal del cantón Otavalo, de acuerdo al número de ítems que presenta cada tipo de vehículo o maquinaria en el formulario del estado actual, como se detalla en la Tabla 2.6.

**Tabla 2.6** Rangos de evaluación del estado actual

Tipo de vehículo	Ítems	Bueno	Regular	Malo
Vehículos Livianos	65	195 a 131	130 a 66	65 a 00
Motocicletas	49	147 a 99	98 a 50	49 a 00
Vehículos Pesados	68	204 a 137	136 a 69	68 a 00
Maquinaria Pesada	48	144 a 97	96 a 49	48 a 00

### 2.6.3 ESTADO ACTUAL DE LOS VEHÍCULOS LIVIANOS

Formulario para la revisión del estado actual de los vehículos livianos del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo. En la Tabla 2.7 se puede apreciar los parámetros evaluados a los vehículos livianos, en el anexo AI.1, se adjunta el formato completo.

**Tabla 2.7** Evaluación del estado actual de los vehículos livianos

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO																	
ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO LIVIANO																	
Código:					Placa:												
REVISIÓN					B	R	M	O	REVISIÓN					B	R	M	O
<b>Motor</b>					<b>Sistema de transmisión</b>												
Fugas de aceite					Árbol de transmisión												
Fugas de combustible					Dureza en el cambio de marcha												
Cables y cañerías					Fugas de aceite en la caja de cambios												
Estabilidad en ralentí					Fugas de aceite en el diferencial												
Temperatura del motor					Acople del embrague												
Arranque del motor					Doble tracción												
Banda de accesorio					<b>Sistema de alumbrado</b>												
<b>Sistema de dirección</b>					Luz de posición												
Fugas de líquido hidráulico					Luz de cruce												
Cañerías de la dirección					Luz de carretera												
Maniobrabilidad de la dirección					Luz antiniebla												
Sonidos al girar					Direccionales												
Depósito del aceite					Luz de freno												
Centrado del volante					Luz de placa												
<b>Sistema de frenos</b>					<b>Sistema de suspensión</b>												
Fugas del líquido de frenos					Golpeteo en caminos irregulares												
Sonido al frenar					Amortiguadores												
Altura del freno de estacionamiento					Muelle												
Cañerías del freno					Bujes												
Depósito del líquido de frenos					Ballestas												
Disco					Barra estabilizadora												
Tambor					<b>Sistema de refrigeración</b>												
<b>Sistema de carga</b>					Fugas del líquido refrigerante												
Fijación de la batería					Depósito del refrigerante												
Nivel de electrolito					Ventilador												
Cables de conexión					Radiador												
Bornes de la batería					Tapa del radiador												
<b>Neumáticos</b>					Mangueras de conexión												
Desgaste uniforme					<b>Interior del habitáculo</b>												
Presión del neumático					Funcionamiento del tablero												
<b>Chasis</b>					Estado del asiento												
Golpes o corrosión en el chasis					Estado del tapizado												
Estado de las uniones					Manijas de las puertas y elevelunas												
<b>Carrocería</b>					Cinturón de seguridad												
Uniones de las puertas					Estado de las ventanas												



**Tabla 2.7** Evaluación del estado actual de los vehículos livianos (**Continuación...**)

Acople del capo en su alojamiento					Bocina				
Estado de las latas					Plumas				
Uniformidad en la pintura					<b>PUNTAJE</b>	/195			

## 2.6.4 ESTADO ACTUAL DE LAS MOTOCICLETAS

Formulario para la revisión del estado actual de las motocicletas del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo. En la Tabla 2.8 se puede observar los parámetros evaluados a las motocicletas, en el anexo AI.2, se adjunta el formato completo.

**Tabla 2.8** Evaluación del estado actual de las motocicletas

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO									
ESTADO ACTUAL DE LAS MOTOCICLETAS									
<b>Código:</b>					<b>Placa:</b>				
<b>REVISIÓN</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>O</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>O</b>
<b>Motor</b>					<b>Sistema de transmisión</b>				
Fugas de aceite					Dureza en el cambio de marcha				
Fugas de combustible					Fugas de aceite en la caja de cambios				
Cables y cañerías					Embrague				
Estabilidad en ralentí					Cable del embrague				
Temperatura del motor					Cadena de transmisión				
Arranque del motor					Deslizador (cadena de transmisión)				
Interruptor de encendido					Pedal de cambio				
<b>Sistema de dirección</b>					<b>Sistema de alumbrado</b>				
Sonidos al girar					Luz de faro				
Radios de la rueda					Luz de freno				
Volante					Luz direccionales				
<b>Sistema de frenos</b>					<b>Sistema de suspensión</b>				
Fugas del líquido de frenos					Suspensión delantera				
Sonido al frenar					Suspensión trasera				
Cañerías del freno					<b>Instrumentos e indicadores</b>				
Depósito del líquido de frenos					Funcionamiento del tablero				
Disco					Espejo retrovisor				
Tambor					Descansapie				
Pastillas					Soporte lateral				
Pedal del freno trasero					Descansapie del pasajero				
Palanca de freno delantero					<b>Control de los manubrios</b>				

**Tabla 2.8** Evaluación del estado actual de las motocicletas (**Continuación...**)

<b>Sistema de carga</b>					Conmutador del faro				
Fijación de la batería					Interruptor de los intermitentes				
Cables de conexión					Interruptor de la bocina				
Bornes de la batería					Interruptor de arranque				
<b>Neumáticos</b>					<b>Carrocería</b>				
Desgaste uniforme					Estado de las latas				
Presión del neumático					Uniformidad en la pintura				
<b>Chasis</b>									
Golpes o corrosión en el chasis									
Estado de las uniones									
						<b>PUNTAJE</b>	/147		

## 2.6.5 ESTADO ACTUAL DE LOS VEHÍCULOS PESADOS

Formulario para la revisión del estado actual de los vehículos pesados del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo. En la Tabla 2.9 se muestra los parámetros evaluados a los vehículos pesados, en el anexo AI.3, se adjunta el formato completo.

**Tabla 2.9** Evaluación del estado actual de los vehículos pesados

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO									
ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO PESADOS									
<b>Código:</b>					<b>Placa:</b>				
<b>REVISIÓN</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>O</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>O</b>
<b>Motor</b>					<b>Sistema de transmisión</b>				
Fugas de aceite					Árbol de transmisión				
Fugas de combustible					Dureza en el cambio de marcha				
Cables y cañerías					Fugas de aceite en la caja de cambios				
Estabilidad en ralentí					Fugas de aceite en el diferencial				
Temperatura del motor					Acople del embrague				
Arranque del motor					Doble tracción				
Banda de accesorio					<b>Sistema de alumbrado</b>				
<b>Sistema de dirección</b>					Luz de posición				
Fugas de líquido hidráulico					Luz de cruce				
Cañerías de la dirección					Luz de carretera				
Maniobrabilidad de la dirección					Luz antiniebla				
Sonidos al girar					Direccionales				
Depósito del aceite					Luz de freno				
Centrado del volante					Luz de placa				

**Tabla 2.9** Evaluación del estado actual de los vehículos pesados (**Continuación...**)

<b>Sistema de frenos</b>					<b>Sistema de suspensión</b>				
Fugas del líquido de frenos					Golpeteo en caminos irregulares				
Sonido al frenar					Amortiguadores				
Freno de estacionamiento					Bujes				
Cañerías del freno					Ballestas				
Depósito del líquido de frenos					Barra estabilizadora				
Tanque de almacenamiento de aire					<b>Sistema de refrigeración</b>				
Tambor					Fugas del líquido refrigerante				
<b>Sistema de carga</b>					Depósito del refrigerante				
Fijación de la batería					Ventilador				
Nivel de electrolito					Radiador				
Cables de conexión					Tapa del radiador				
Bornes de la batería					Mangueras de conexión				
<b>Neumáticos</b>					<b>Interior del habitáculo</b>				
Desgaste uniforme					Funcionamiento del tablero				
Presión del neumático					Estado del asiento				
<b>Chasis</b>					Estado del tapizado				
Golpes o corrosión en el chasis					Manijas de las puertas y elevalunas				
Estado de las uniones					Cinturón de seguridad				
<b>Carrocería</b>					Estado de las ventanas				
Uniones de las puertas					Bocina				
Acople del capo en su alojamiento					Plumas				
Estado de las latas					<b>Sistema neumático</b>				
Uniformidad en la pintura					Secador de aire				
<b>Sistema hidráulico</b>									
Toma fuerza									
Conjunto hidráulico									
Gato de accionamiento del balde									

**PUNTAJE**

/204

### 2.6.6 ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA PESADA

Formulario para la revisión del estado actual de la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo. En la Tabla 2.10 se puede apreciar los parámetros evaluados a los vehículos pesados, en el anexo AI.4, se adjunta el formato completo.

**Tabla 2.10** Evaluación del estado actual de la maquinaria pesada

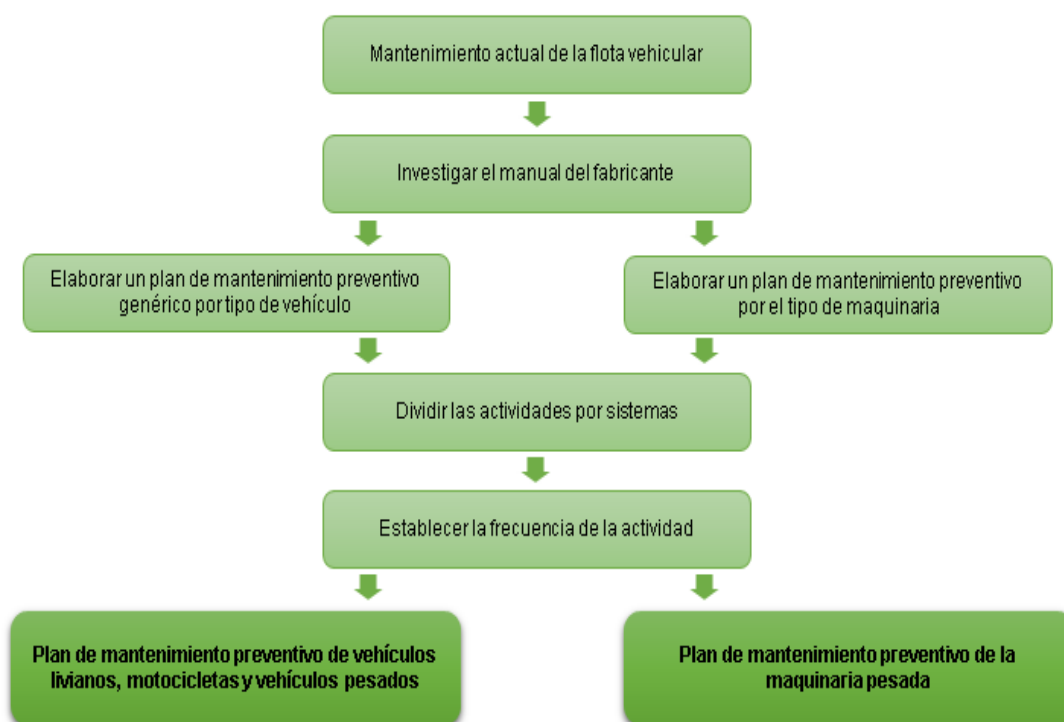
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO									
ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA PESADA									
Código:					Placa:				
REVISIÓN	B	R	M	O	REVISIÓN	B	R	M	O
<b>Motor</b>					<b>Sistema de transmisión</b>				
Fugas de aceite					Dureza en el cambio de marcha				
Fugas de combustible					Fugas de aceite en la caja de cambios				
Cables y cañerías					Fugas de aceite de los reductores				
Estabilidad en ralentí					<b>Sistema de alumbrado</b>				
Temperatura del motor					Luz de cruce				
Arranque del motor					Luz de carretera				
Banda de accesorio					Direccionales				
<b>Sistema de dirección</b>					Luz de freno				
Fugas de líquido hidráulico					<b>Sistema de refrigeración</b>				
Cañerías de la dirección					Fugas del líquido refrigerante				
Maniobrabilidad de la dirección					Depósito del refrigerante				
<b>Sistema de frenos</b>					Ventilador				
Freno de servicio					Radiador				
Freno de estacionamiento					Tapa del radiador				
<b>Sistema de carga</b>					Mangueras de conexión				
Fijación de la batería					<b>Interior del habitáculo</b>				
Nivel de electrolito					Funcionamiento del tablero				
Cables de conexión					Estado del asiento				
Bornes de la batería					Estado del tapizado				
<b>Chasis</b>					Manijas de puertas y ventanas				
Golpes o corrosión en el chasis					Cinturón de seguridad				
Estado de las uniones					Estado de las ventanas				
Bases anti vibraciones					Bocina				
<b>Carrocería</b>					Plumas				
Uniones de las puertas					<b>Sistema hidráulico</b>				
Acople del capo en su alojamiento					Mangueras y conexiones				
Estado de las latas					Fugas de aceite en cilindros				
Uniformidad en la pintura									
<b>Implementos</b>									
Cucharón (hoja)									
Rodillo liso									
Tren de rodaje									
Neumáticos									
Cepillos (delanteros y posteriores)									

**PUNTAJE**

/144

## 2.7 ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo se analizó los manuales de los fabricantes. En vehículos livianos, motocicletas y vehículos pesados, se implementó un plan de mantenimiento preventivo genérico, mientras tanto en la maquinaria pesada se ha establecido un plan de mantenimiento por el tipo de maquinaria.



**Figura 2.5** Elaboración del plan de mantenimiento preventivo

En la Figura 2.5 se observa el proceso de elaboración de los planes de mantenimiento generales para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Otavalo.

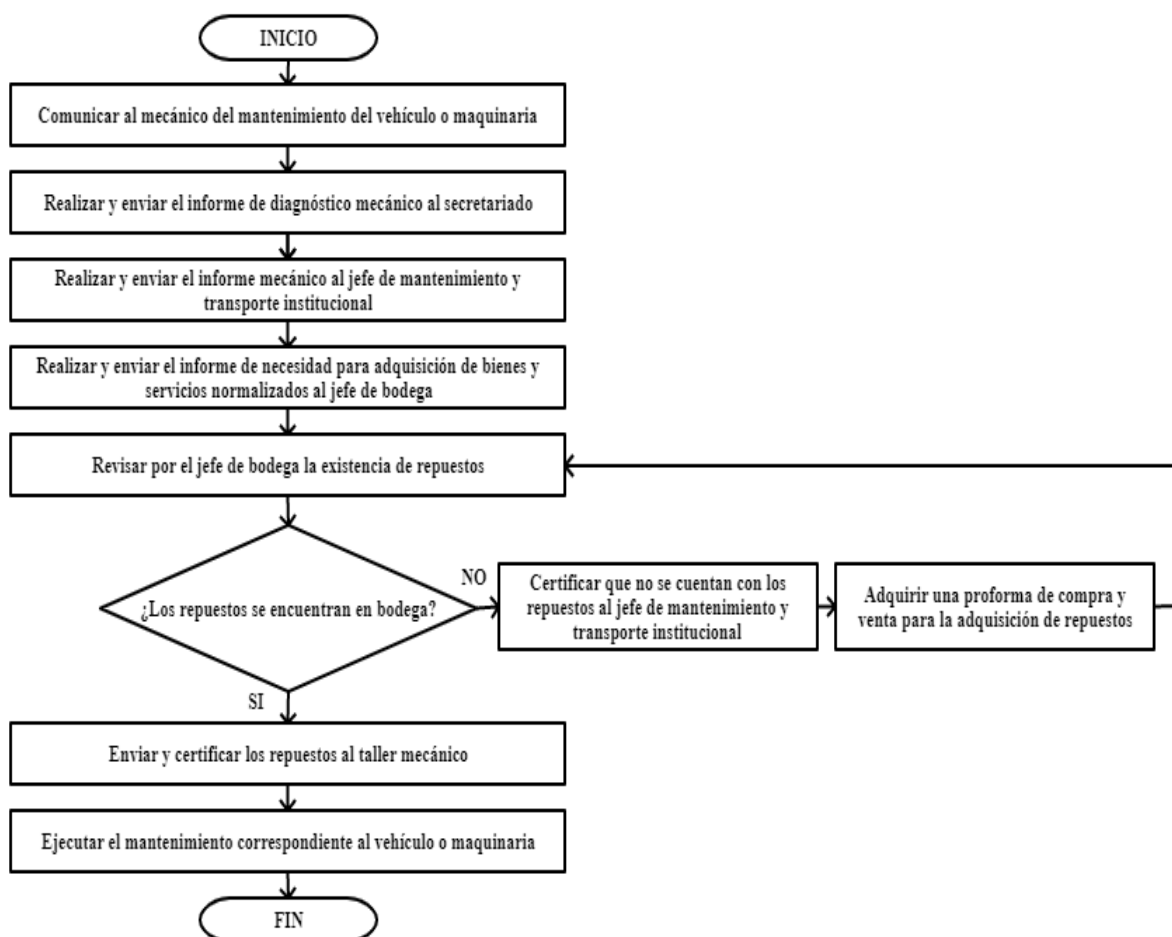
## 2.8 MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR

La falta de un plan de mantenimiento preventivo en el GAD de Otavalo hace que no existan responsabilidades en el cuidado de la flota vehicular causando el deterioro anormal de los

vehículos y maquinarias, lo que trae como consecuencia la constante presencia de mantenimientos correctivos, ocasionando grandes pérdidas en tiempo de producción y costos de reparación.

### 2.8.1 PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento en la jefatura de transporte institucional es generado por varios informes, lo cual incluye todos los datos necesarios para la ejecución del mismo.



**Figura 2.6** Procedimiento de los mantenimientos del GAD del cantón Otavalo

En la Figura 2.6 se detalla el proceso para los mantenimientos preventivos y correctivos que se realizan en el municipio.

### **2.8.1.1 Informe del diagnóstico mecánico**

El conductor u operador manifiesta de forma verbal al mecánico de turno los problemas que ha presentado el equipo, luego de finalizar el ciclo de conducción dentro o fuera de la ciudad.

El técnico de turno, al finalizar la intervención del conductor u operador procede con la revisión técnica correspondiente del vehículo o maquinaria, determinando las fallas presentes dentro del mismo.

Se solicita llenar un informe de diagnóstico mecánico, como se muestra en el anexo AII.1, donde se detalla:

- Fecha
- Nombre del conductor u operador
- Código del vehículo
- Kilometraje o horas
- Informe del conductor/operador
- Informe mecánico (se describe las fallas encontradas en el vehículo o maquinaria)
- Detalle de repuestos o servicios solicitados (al no contar con los equipos y herramienta especializada se solicita servicios externos)

### **2.8.1.2 Informe mecánico**

El técnico de turno informa de forma verbal, al secretariado del departamento que realice un informe mecánico, puntualizando el diagnóstico mecánico y los repuestos requeridos, lo cual dicho informe se lo envía al jefe de mantenimiento y transporte institucional. Como se observa en el anexo AII.2.

### **2.8.1.3 Informe de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados**

Cuando se ha ejecutado el informe mecánico, el jefe de transporte y mantenimiento institucional recibe la información y procede a realizar un informe de necesidad para adquisición de bienes y servicios normalizados, donde se pone en conocimiento a la dirección administrativa del GAD de Otavalo, observar el anexo AII.3.

- Tipo de compra
- Procedimiento
- Detalle de la adquisición (cantidad, unidad, detalle y especificaciones técnicas)
- Antecedente y justificativo de la necesidad
- Presupuesto referencial
- Forma de pago
- Plazo de entrega
- Multas
- Garantías

#### **2.8.1.4 Certificación del jefe de bodega**

Para la adquisición de materiales o refacciones, indispensables para el mantenimiento, el informe de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados solicita una lista de repuestos para el vehículo o maquinaria. Observar en el anexo AII.4, el jefe de bodega revisa los repuestos existentes, el cual si cuenta con estos es enviado al taller de mantenimiento caso contrario emite un certificado para la compra de los mismos.

## **2.9 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULAR**

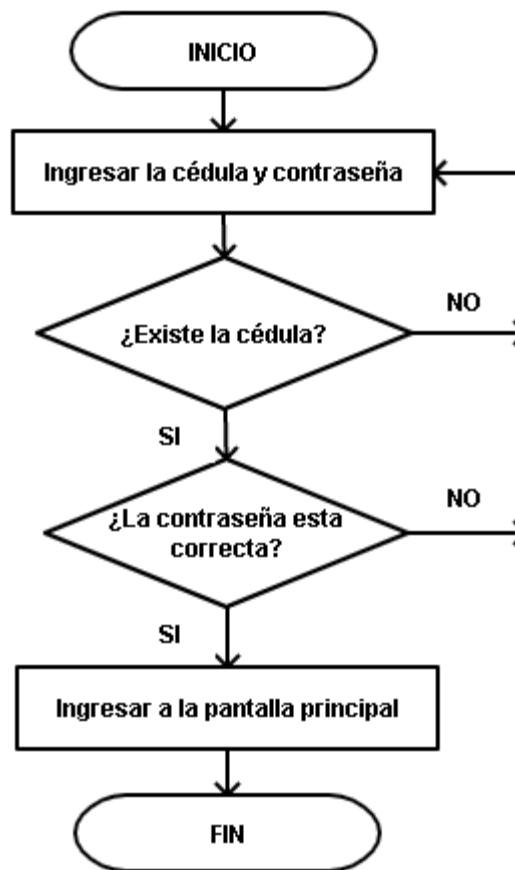
Para el desarrollo del software de mantenimiento preventivo que se ejecutó en el GAD del cantón Otavalo, se analizó el estado de la flota vehicular y los mantenimientos realizados a los vehículos y maquinarias, por lo cual se estableció un plan de mantenimiento preventivo al parque automotor, para incluirlos en el sistema.

### **2.9.1 MÓDULO DE SEGURIDAD**

Para que el usuario pueda ingresar al software, se debe registrar el número de cédula con la respectiva contraseña, en el caso de no poder ingresar, significa que el usuario no se encuentra registrado o que los datos ingresados son incorrectos. Solo el administrador tiene



la facultad de crear un nuevo usuario. Se debe aclarar que algunas opciones del software se encuentran restringidos para el correcto funcionamiento.

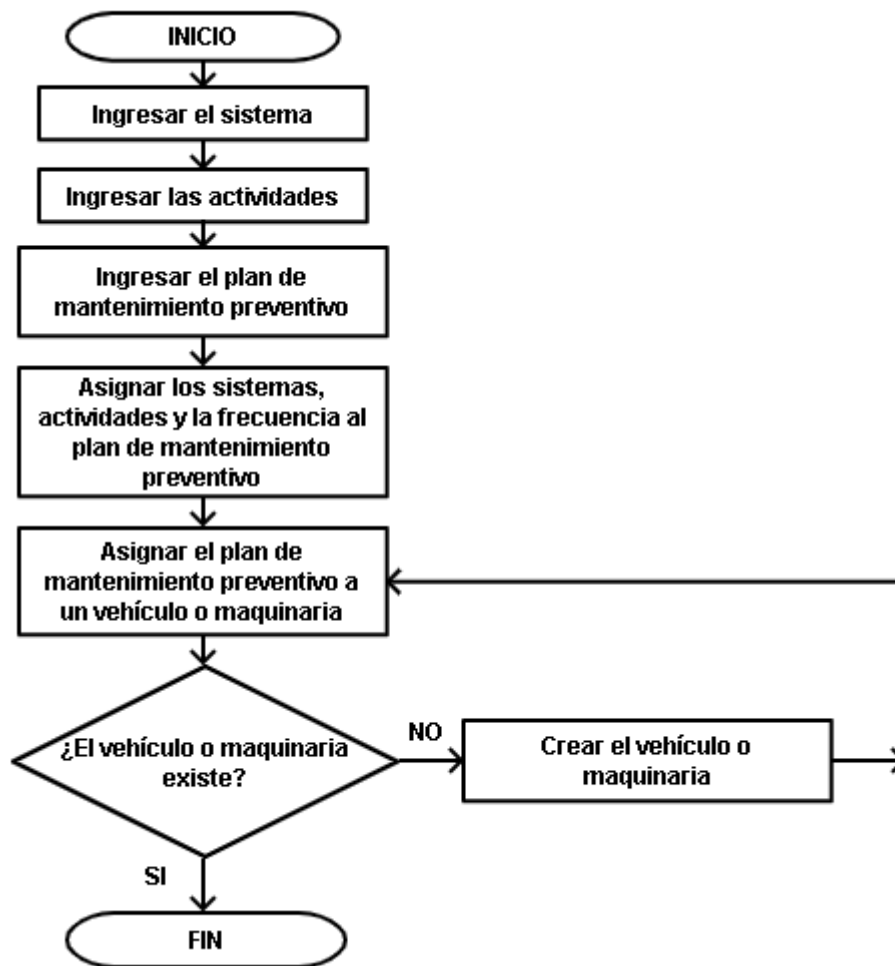


**Figura 2.7** Flujograma de seguridad

En la Figura 2.7 se detalla un flujograma, lo cual indica el procedimiento a seguir para ingresar al software de mantenimiento preventivo.

## 2.9.2 MÓDULO PARA CREAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO

El administrador puede crear los planes de mantenimiento preventivo que desee, por lo tanto en este módulo se ingresa el sistema del vehículo o maquinaria, seguido de las actividades del mismo. Luego se determina el nombre del plan de mantenimiento preventivo, lo cual se asigna los sistemas, actividades, frecuencia y al vehículo o maquinaria que pertenece.

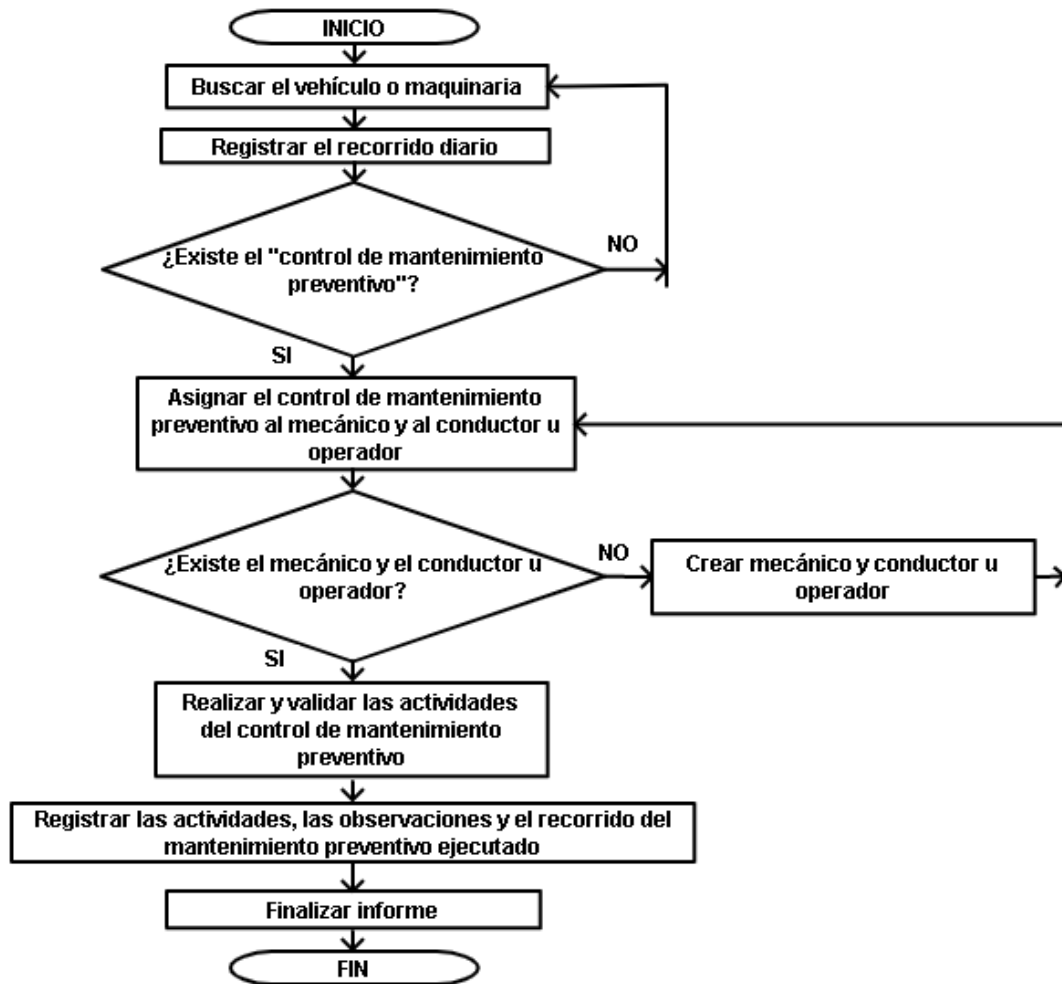


**Figura 2.8** Flujograma para la creación del plan de mantenimiento

En la Figura 2.8 se puede apreciar el proceso para crear un nuevo plan de mantenimiento preventivo y poder asignar a los vehículos correspondientes.

### 2.9.3 MÓDULO PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para conocer si existe un control de mantenimiento preventivo se deberá registrar el recorrido diario del vehículo o maquinaria, lo cual el sistema generará o no, una orden de trabajo. En el caso de hacerlo, el mecánico deberá realizar las actividades dispuestas y el usuario registrará dichas actividades al software. Por el contrario al no generar una orden de trabajo se deberá seguir registrando el recorrido diario.



**Figura 2.9** Flujograma para el control de mantenimiento preventivo

En la Figura 2.9 muestra el procedimiento que se debe seguir para obtener una orden de trabajo de mantenimiento preventivo.

## 2.10 EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS GENERADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

La mejor forma para una buena gestión de mantenimiento es la implementación de un software, siendo el objetivo primordial la reducción de costos de los mantenimientos correctivos. Para llevar a cabo el análisis se ha recolectado información por un periodo de seis meses antes y después de la implementación del sistema.

### 2.10.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

Para realizar el análisis comparativo se requiere una serie de datos como son los costos fijos, costos variables y el costo total.

- **Costos fijos**

Los costos fijos desde el punto de vista económico aseguran la vida del vehículo o maquinaria a mediano y largo plazo, es decir previene los gastos que puede ocasionar un mantenimiento correctivo.

La reducción de los costos fijos limita las revisiones del mantenimiento preventivo generando el deterioro de la flota vehicular.

$$C_f = \text{Costo total del mantenimiento preventivo ( \$ )} \quad [2.1]$$

- **Costos variables**

Son costos no programados ocasionados por una avería, falla o reparación, es decir son los gastos del mantenimiento correctivo. Por lo general reducir estos costos es muy difícil, la mejor forma de evitarlos es con un plan de mantenimiento preventivo.

$$C_v = \text{Costo total del mantenimiento correctivo ( \$ )} \quad [2.2]$$

- **Costo total**

Es la suma de todos los costos mencionados anteriormente. El costo total nos puede dar una visión de cómo se está generando los mantenimientos preventivos y correctivos.

$$C_T = C_f + C_v ( \$ ) \quad [2.3]$$

- **Relación de costo de mantenimiento preventivo y correctivo**

Se expresa de manera porcentual el costo generado por el tipo de mantenimiento.

$$\text{Mantenimiento preventivo} = \frac{C_f}{C_T} * 100 \quad (\%) \quad [2.4]$$

$$\text{Mantenimiento correctivo} = \frac{C_v}{C_T} * 100 \quad (\%) \quad [2.5]$$

- **Variación de los costos totales**

Es la diferencia que se genera antes de la implementación  $C_{T1}$  y después de la implementación  $C_{T2}$  siendo un dato importante para evaluar el cambio generado.

$$\Delta C_T = C_{T2} - C_{T1} \quad [2.6]$$

- **Reducción de los costos de mantenimiento**

Es el valor porcentual el cual compara la factibilidad del software de mantenimiento preventivo, siendo la relación entre la variación de los costos totales y el costo antes de la implementación.

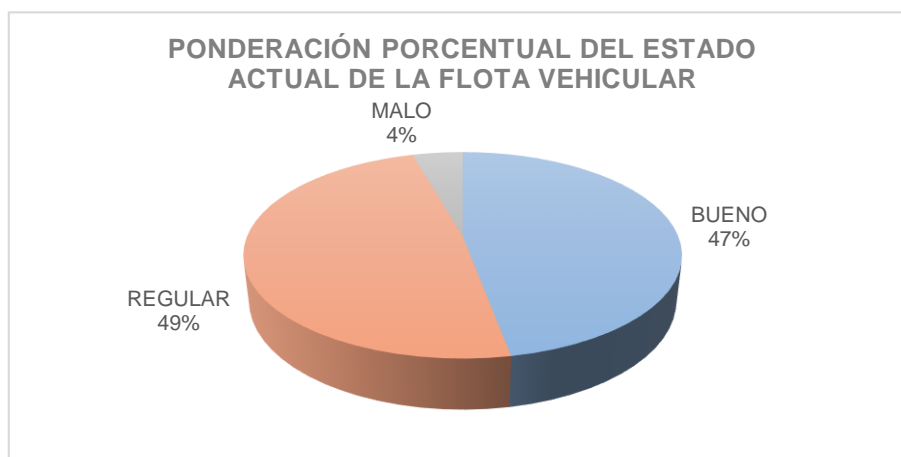
$$\text{Reducción de costo} = \frac{\Delta C_T}{C_{T1}} * 100 \quad (\%) \quad [2.7]$$

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

Para obtener el estado actual de los vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, se ha utilizado los formularios de diagnóstico, así clasificando en tres estados: bueno, malo y regular.

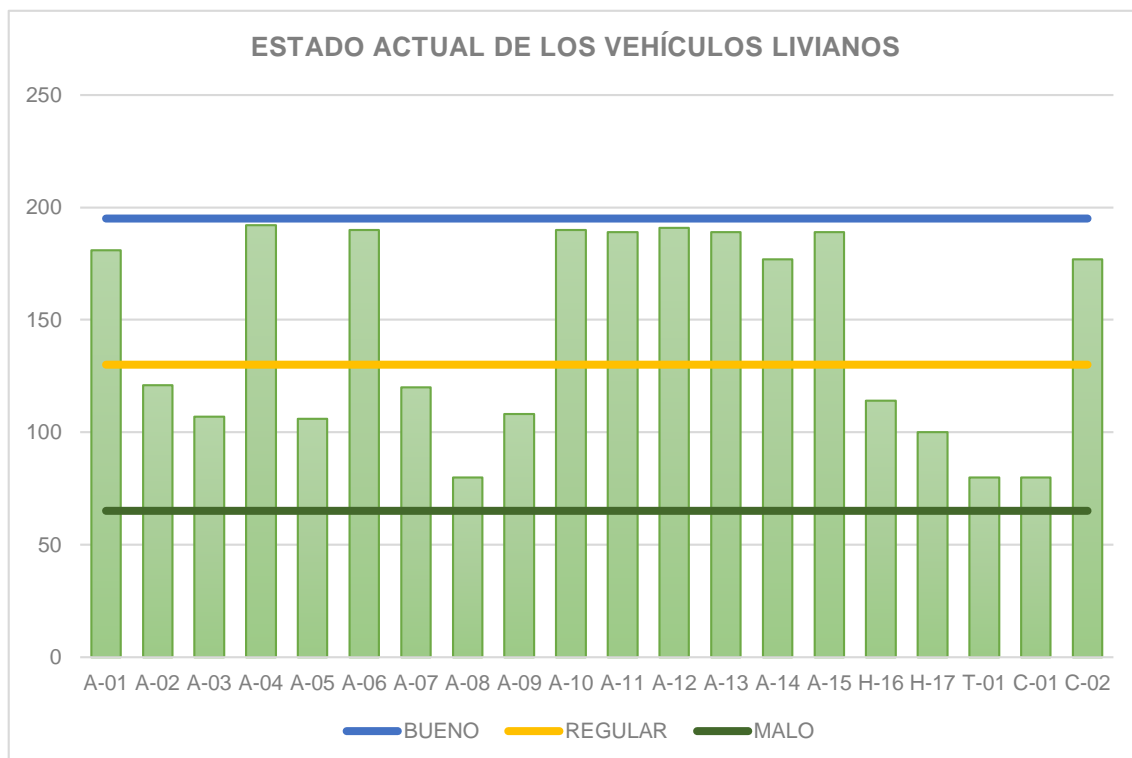


**Figura 3.1** Ponderación porcentual del estado actual de la flota vehicular

En la Figura 3.1 se puede apreciar los resultados globales de la flota vehicular, luego del levantamiento de datos correspondientes en donde, el 47% de las unidades se encuentran en buen estado (32 unidades), el 49% en un estado regular (33 unidades) y el 4% en un estado malo (3 unidades). Cabe mencionar que el estado regular y malo son determinados por los siguientes factores: el año de fabricación del equipo, el trabajo que realiza la unidad y los tipos de mantenimientos que reciben en el taller de la jefatura de transporte del GAD del cantón Otavalo.

### 3.1.1 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LOS VEHÍCULOS LIVIANOS DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

Para examinar el estado actual de los vehículos livianos se ha utilizado el formato de diagnóstico de la Tabla 2.7 que contiene 65 ítems, y se utilizó también los rangos de evaluación de la Tabla 2.6.

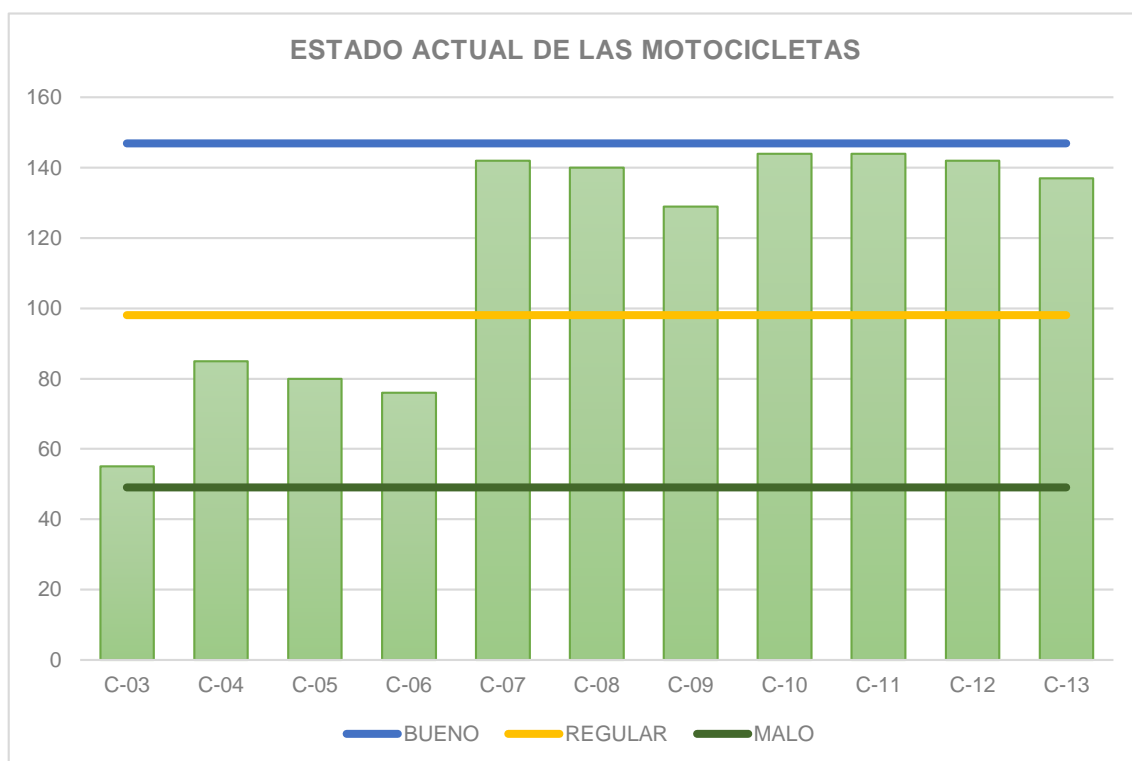


**Figura 3.2** Estado actual de los vehículos livianos

En la Figura 3.2 se puede observar la puntuación obtenida por cada uno de los vehículos livianos en donde existen un total de 20 unidades y el 50% se encuentra en buen estado y el otro 50% presenta un estado regular, debido a las condiciones de trabajo y de mantenimientos realizados en el transcurso de los años, cabe aclarar que por el momento ningún vehículo liviano se encuentra en mal estado.

### 3.1.2 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LAS MOTOCICLETAS DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

Para el diagnóstico del estado actual de las motocicletas se ha utilizado el formato de la Tabla 2.8 la cual contiene 49 ítems, y se utilizó también los rangos establecidos en la Tabla 2.6.



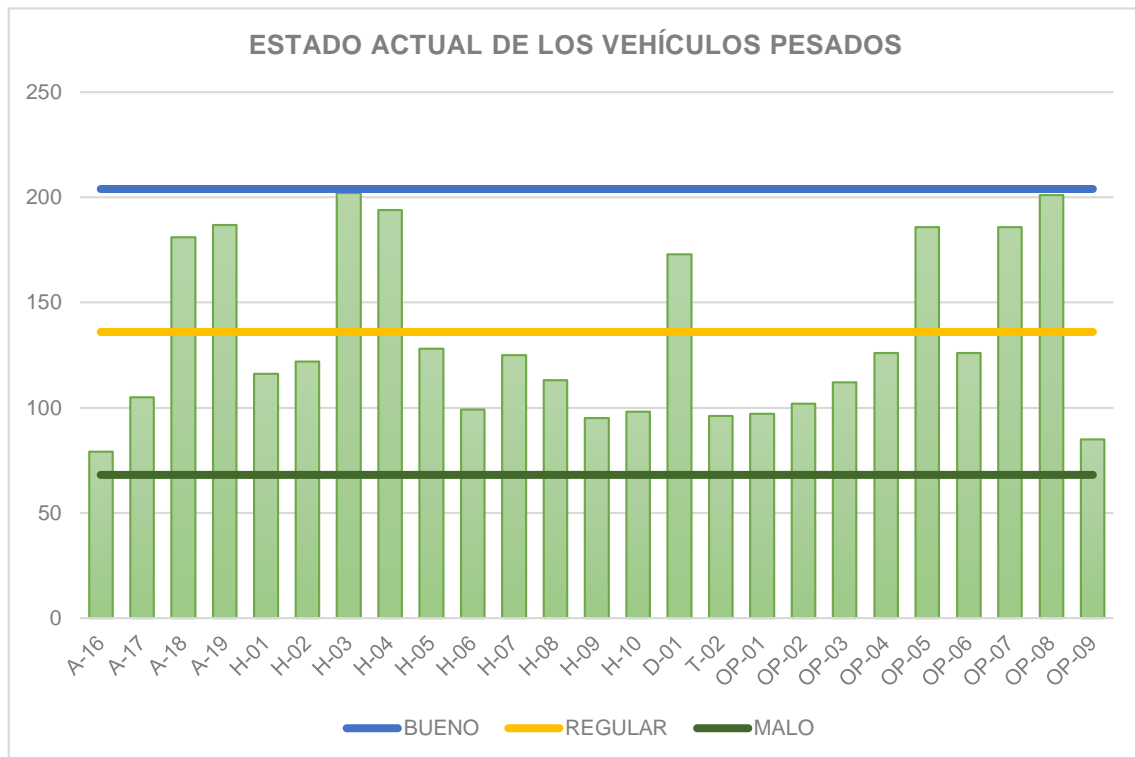
**Figura 3.3** Estado actual de las motocicletas

En la Figura 3.3 se puede apreciar los puntajes obtenidos por cada una de las motocicletas, donde cuentan con un total de 11 unidades, el 64% (7 unidades) se encuentra en buen estado y el 36% (4 unidades) en estado regular, cabe mencionar que por el momento ninguna motocicleta se encuentra en mal estado, sin embargo existe la posibilidad de averías en el transcurso del tiempo debido al tipo de conducción o los mantenimientos que se ejecuten.



### 3.1.3 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LOS VEHÍCULOS PESADOS DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

Para examinar el estado actual de los vehículos pesados se ha utilizado el formato de diagnóstico de la Tabla 2.9 que contiene 68 ítems, y se utilizó también los rangos de evaluación de la Tabla 2.6.

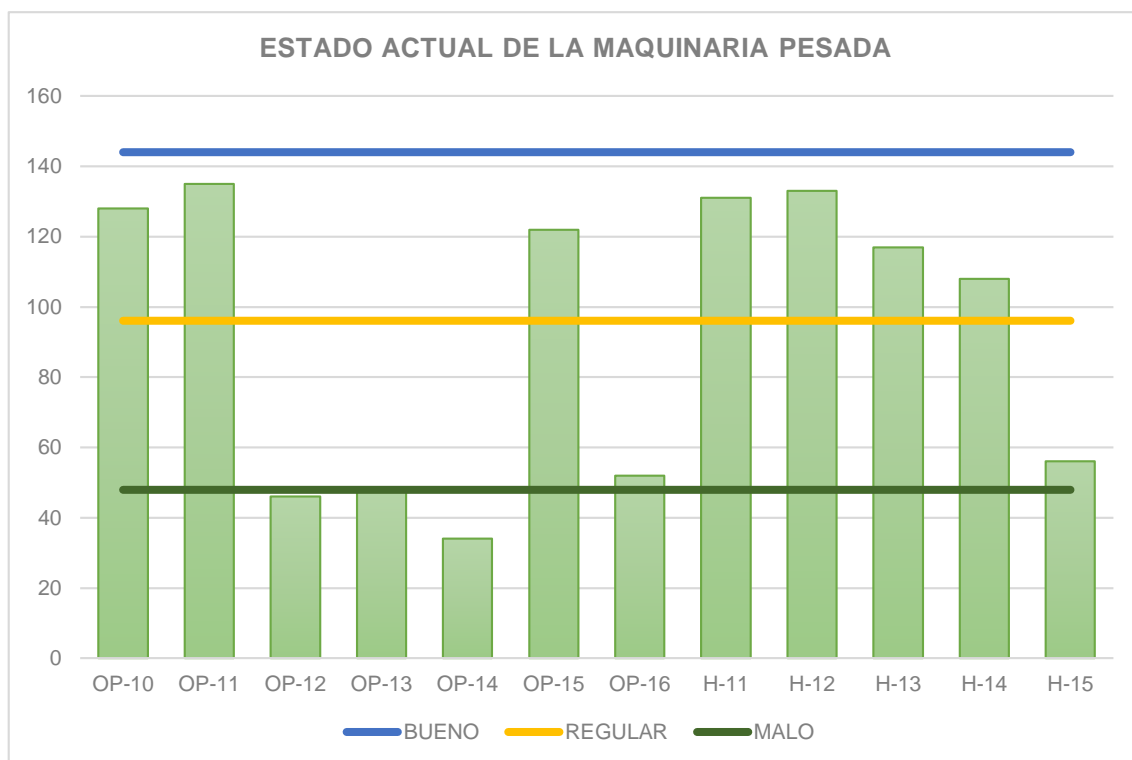


**Figura 3.4** Estado actual de los vehículos pesados

En la Figura 3.4 se puede observar los puntajes obtenidos por cada uno de los vehículos pesados donde mantienen un total de 25 unidades, el 32% (8 unidades) se encuentra en buen estado y el 68% (17 unidades) en estado regular y hasta el respectivo levantamiento de datos no existen unidades en mal estado pero si presentan dicha tendencia debido a las condiciones de trabajo que se encuentran expuestos y a los mantenimientos que se ejecutan a los mismos.

### 3.1.4 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

Para diagnosticar el estado actual de la maquinaria pesada se ha utilizado el formato de la Tabla 2.10 que contiene 48 ítems, y además se utilizó los rangos establecidos en la Tabla 2.6.



**Figura 3.5** Estado actual de la maquinaria pesada

En la Figura 3.5 se puede apreciar los puntajes obtenidos por cada una de la maquinaria pesada en donde existe un total de 12 unidades, el 58% (7 unidades) se encuentran en buen estado, el 17% (2 unidades) en un estado regular y el 25% (3 unidades) en mal estado, debido a su año de fabricación, a los ineficientes mantenimientos ejecutados en el transcurso de su vida útil, además al deterioro de los mismos debido a los arduos trabajos que se encuentran expuestos.

### 3.2 PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA FLOTA VEHICULAR

El propósito de la investigación de los planes de mantenimientos preventivos en la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo es disminuir los mantenimientos correctivos que se ejecutan en el departamento de transporte institucional, los siguientes planes ayudan a realizar las actividades de una manera más técnica para así poder evitar daños a futuro en el parque automotor.

#### 3.2.1 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS LIVIANOS

En la Tabla 3.1 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y kilometrajes para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.1** Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos

ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS	x 1 000 km																			
		05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
<b>LUBRICACIÓN</b>																					
Aceite del motor	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de aceite del motor	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nivel de aceite del diferencial	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Nivel de aceite de la caja	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Nivel de aceite del transfer	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Crucetas del eje cardan	Engrasar		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Aceite del diferencial	Cambiar						•													•	
Aceite de la caja	Cambiar						•													•	
Aceite del transfer	Cambiar						•													•	
Rodamientos de las puntas de los ejes	Engrasar								•											•	

**Tabla 3.1** Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos (**Continuación...**)

<b>MOTOR</b>																				
Filtro de aire	Limpiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Separador de agua*	Purgar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nivel de líquido refrigerante	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de combustible*	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de aire*	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de combustible	Cambiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•	
Filtro de aire	Cambiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•	
Filtro de aire acondicionado	Limpiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•	
Mangueras de conexión	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•	
Banda de accesorios	Ajustar				•				•				•				•			
Inyectores	Limpiar				•				•				•				•			
Filtro de aire acondicionado	Cambiar				•				•				•				•			
Sensores	Limpiar				•				•				•				•			
Bujías de encendido	Cambiar					•				•					•					
Cuerpo de aceleración	Limpiar					•														
Tanque de combustible	Limpiar																			
Calibración de válvulas	Inspección																			
Banda de accesorios	Cambiar																			
Banda de distribución y templador	Cambiar																			
Cables de bujías	Cambiar																			
Líquido refrigerante	Cambiar																			
Termostato	Cambiar																			

<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>																				
Nivel del líquido hidráulico de la dirección	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rótula de la dirección	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•	
Manguera de la dirección	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•	
Rotación y balanceo	Rotar/balancear				•				•				•				•			
Alineación	Alinear				•				•				•				•			
Líquido hidráulico de la dirección	Cambiar																			
Manguera de la dirección	Cambiar																			

**Tabla 3.1** Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos (Continuación...)

<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>																			
Batería	Limpiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carga del alternador	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nivel del electrolito de la batería	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Luces, bocina, limpia parabrisas, desempañador y accesorios estándar	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Conexiones de la batería	Inspección			•			•			•			•			•			•
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>																			
Nivel del líquido de frenos	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pastillas y discos	Limpiar/Cambiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Zapatas y tambores	Limpiar/Cambiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Freno de mano	Regulación		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Líquido de frenos	Cambiar/Purgar				•						•					•			
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>																			
Presión y desgaste de los neumáticos	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ballestas	Inspección/Ajustar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Tren delantero	Reajustar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Bujes	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Rótula de la suspensión	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Bujes	Cambiar																		•
Amortiguadores delanteros y traseros	Cambiar										•								
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>																			
Nivel del líquido de embrague	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Juego en el pedal de embrague	Verificar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Daños de los semiejes	Verificar			•			•				•			•					•
Líquido de embrague	Cambiar/Purgar				•						•						•		
Kit de embrague	Cambiar																		•
Junta homocinética	Cambiar																•		
* Solo aplica vehículos livianos con motor de encendido comprimido																			

### 3.2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MOTOCICLETAS

En la Tabla 3.2 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de las motocicletas, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y kilometrajes para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.2** Plan de mantenimiento preventivo de las motocicletas

ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS	x 1 000 km																			
		01	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57
<b>LUBRICACIÓN</b>																					
Cadena de transmisión	Lubricar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aceite del motor	Cambiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tamiz del filtro de aceite	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filtro de aceite del motor	Cambiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filtro centrifugo de aceite	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>MOTOR</b>																					
Tanque de combustible	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filtro de combustible	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acelerador	Ajustar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cebador	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bujía de encendido	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filtro de aire	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Respiradero del motor	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conductos de escape	Limpiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carburador	Cambiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bujía de encendido	Cambiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filtro de aire	Cambiar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>																					
Rodamientos de la columna de dirección	Inspección	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Radios de la rueda	Ajustar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**Tabla 3.2** Plan de mantenimiento preventivo de las motocicletas (**Continuación...**)

<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>																			
Faro	Ajustar		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sistema de iluminación y señalización	Inspección		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Batería	Limpiar			•		•		•		•		•		•		•		•	
Nivel del electrolito de la batería	Inspección			•		•		•		•		•		•		•		•	
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>																			
Nivel del líquido de frenos	Inspección		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Desgastes de las pastillas y disco	Limpiar/Cambiar		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mangueras de freno	Revisar		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Desgastes de las zapatas y tambor	Limpiar/Cambiar		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Líquido de frenos	Cambiar/Purgar						•						•					•	
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>																			
Presión y desgaste de neumáticos	Verificar		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Amortiguadores delanteros y traseros	Inspección			•		•		•		•		•		•		•		•	
Fluido de la suspensión delantera	Cambiar					•				•				•				•	
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>																			
Embrague	Verificar		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Guía de la cadena de transmisión	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		
Tensor de la cadena de transmisión	Ajustar		•		•		•		•		•		•		•		•		

### 3.2.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS PESADOS

En la Tabla 3.3 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de los vehículos pesados, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y kilometrajes para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.3** Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos pesados

ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS	x 1 000 km																			
		05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
<b>LUBRICACIÓN</b>																					
Aceite del motor	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de aceite del motor	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fugas de aceite en la transmisión	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aceite de la caja de cambios	Cambiar						•						•						•		
Aceite del diferencial	Cambiar						•						•						•		
Rodamientos de las puntas de los eje	Engrasar										•										•
<b>MOTOR</b>																					
Filtro de combustible secundario	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Separador de agua	Purgar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de combustible primario	Cambiar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nivel del líquido refrigerante	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Filtro de aire secundario	Cambiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Filtro de aire primario	Cambiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Fugas de líquido refrigerante	Revisar		•		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Sistema de escape	Limpiar			•				•				•			•			•			•
Calibración de válvulas	Ajustar					•							•						•		
Sistema de combustible	Purgar					•							•						•		
Tanque de combustible	Limpiar												•								
Intercooler	Limpiar																•				
Banda de accesorios	Cambiar																•				
Líquido refrigerante	Cambiar																•				
Termostato	Cambiar																•				



**Tabla 3.3** Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos pesados (Continuación...)

<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>																			
Nivel del líquido hidráulica de la dirección	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fugas de líquido hidráulico de la dirección	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rotación y balanceo	Ejecutar				•														•
Alineación	Ejecutar				•														•
Líquido de la dirección hidráulica	Cambiar																		•
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>																			
Carga del alternador	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nivel del electrolito de la batería	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Luces, bocina, limpia parabrisas y desempañador	Inspección		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Batería	Limpiar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Estado de las conexiones eléctricas	Verificar		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Baterías	Rotar				•				•				•				•		•
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>																			
Nivel del líquido de frenos	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Zapatas delanteras y posterior	Reajustar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fugas del líquido de frenos	Verificar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Frenos delantero y posterior	Limpiar																		•
Retenedores de grasa delanteros y posteriores	Cambiar																		•
Zapatas	Revestir																		•
Líquido de frenos	Cambiar/Purgar																		•
Resorte de frenos delanteros y posteriores	Cambiar																		•
Retenedores de aceite posterior	Cambiar																		•
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>																			
Presión y desgaste de neumáticos	Inspección	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tren delantero	Reajustar																		•
Amortiguadores delanteros	Cambiar																		•

**Tabla 3.3** Plan de mantenimiento preventivo de los vehículos pesados (**Continuación...**)

SISTEMA DE TRANSMISIÓN		
Líquido de embrague	Cambiar/Purgar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Kit del embrague	Inspección/Cambiar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
SISTEMA NEUMÁTICO		
Secador de aire	Cambiar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>



**Tabla 3.4 Plan de mantenimiento preventivo de la retroexcavadora (Continuación...)**

ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS	CADA/HORAS					
		30	50	250	500	1 000	2 000
<b>LUBRICACIÓN</b>							
Nivel del aceite del motor	Inspección						
Nivel del aceite hidráulico	Inspección						
Pasadores pivote del cucharón frontal (a)	Engrasar						
Pasadores pivote de los brazos (b)	Engrasar						
Cilindros de levantamiento del cucharón frontal (c)	Engrasar						
Pasador pivote de la pluma (d)	Engrasar						
Pasador pivote del cucharón posterior (e)	Engrasar						
Vástago del cilindro del cucharón (f)	Engrasar						
Vástago del cilindro del brazo (g)	Engrasar						
Cojinete del pivote superior de articulación del mecanismo de oscilación (h)	Engrasar						
Cojinete del pivote inferior de articulación del mecanismo de oscilación (i)	Engrasar						
Vástago del cilindro de elevación de la pluma (k)	Engrasar						
Cojinetes exteriores de los ejes (l)	Engrasar						
Aceite del motor	Cambiar						
Filtro de aceite del motor	Cambiar						
Nivel de aceite de transmisión	Inspección						
Nivel de aceite del eje delantero y posterior	Inspección						
Ejes cardánicos	Engrasar						
Juntas universales (j)	Engrasar						
Aceite de transmisión	Cambiar						
Filtro de transmisión	Cambiar						
Aceite del eje delantero	Cambiar						
Aceite de los reductores	Cambiar						
Aceite del eje trasero	Cambiar						
Aceite hidráulico	Cambiar						
Filtro de aceite hidráulico	Cambiar						
<b>MOTOR</b>							
Nivel del líquido refrigerante	Inspección						
Prefiltro de combustible	Purgar						
Banda de accesorios	Ajustar						
Prefiltro de combustible	Cambiar						

**Tabla 3.4** Plan de mantenimiento preventivo de la retroexcavadora (**Continuación...**)

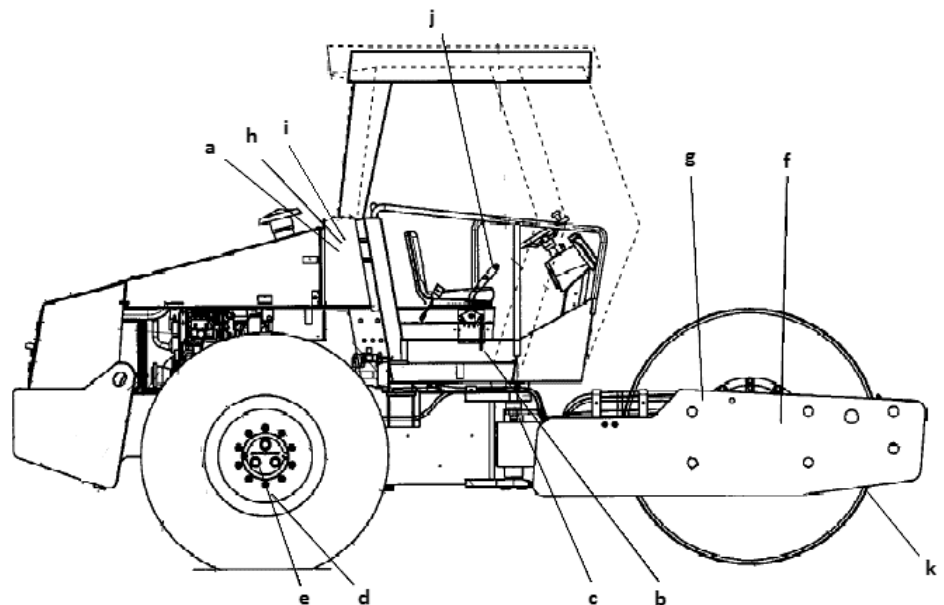
Filtro de combustible	Cambiar						
Sistema de combustible	Purgar						
Filtro de aire	Cambiar						
Mangueras de conexión	Inspección						
Banda de accesorios	Cambiar						
Calibrar válvulas	Inspección						
Líquido refrigerante	Cambiar						
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>							
Funcionamiento de todas las luces	Inspección						
Nivel de electrolito de la batería	Inspección						
Estado de las conexiones eléctricas	Inspección						
Carga del alternador y estado del motor de arranque	Inspección						
<b>ADICIONALES</b>							
Freno de servicio	Inspección						
Freno de estacionamiento	Inspección						
Tuercas de las ruedas	Ajustar						
Presión de los neumáticos	Inspección						
Palanca de pedal de freno	Lubricar						

### 3.2.4.2 Plan de mantenimiento preventivo del rodillo compactador

En la Tabla 3.5 se muestra el plan de mantenimiento preventivo del rodillo compactador, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.5** Plan de mantenimiento preventivo del rodillo compactador

ITEMS DE MANTENIMIENTO		TAREAS	CADA/HORAS						
			30	50	250	500	1 000	2 000	
<b>LUBRICACIÓN</b>									
Nivel de aceite del motor		Inspección							
Nivel de aceite del hidráulico (a)		Inspección							
Articulación de la dirección (b)		Engrasar							
Cilindro de la dirección (c)		Engrasar							



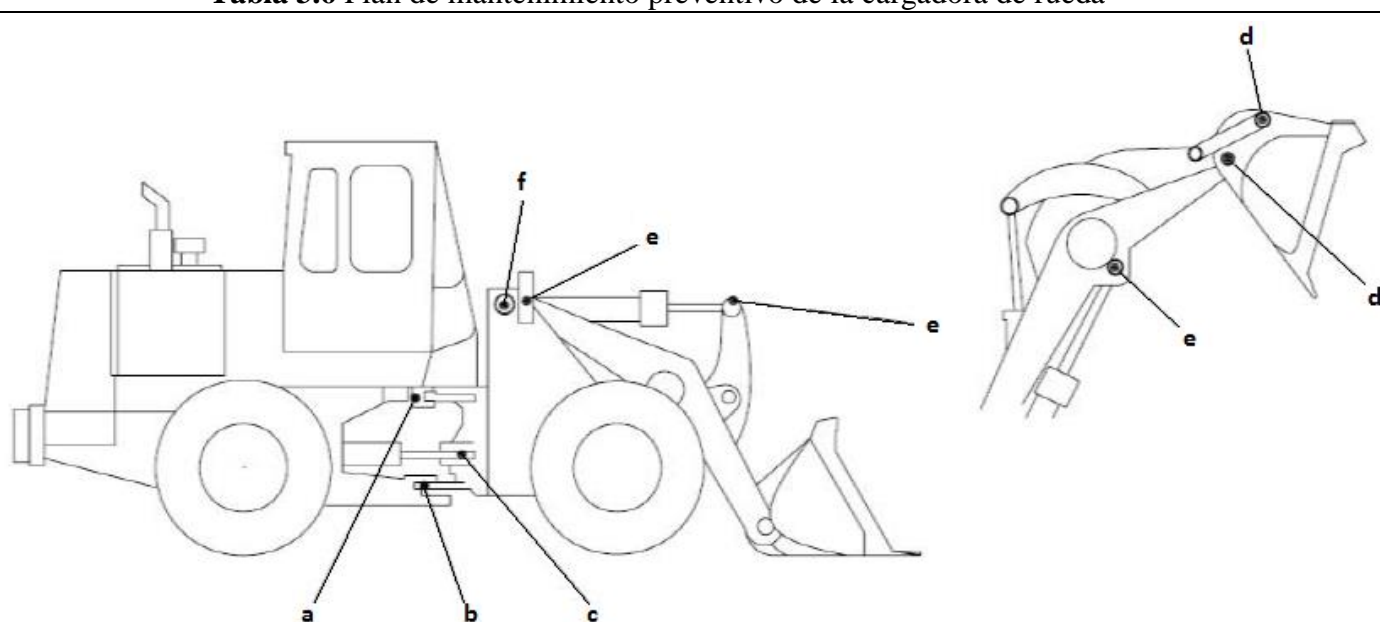


### 3.2.4.3 Plan de mantenimiento preventivo de la cargadora de rueda

En la Tabla 3.6 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de la cargadora de rueda, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.6** Plan de mantenimiento preventivo de la cargadora de rueda

ITEMS DE MANTENIMIENTO		TAREAS	CADA/HORAS						
			30	50	250	500	1 000	2 000	
<b>LUBRICACIÓN</b>									
Cojinete del pivote superior de articulación del mecanismo de oscilación (a)		Engrasar							
Cojinete del pivote inferior de articulación del mecanismo de oscilación (b)		Engrasar							
Cojinete de los cilindros de la dirección (c)		Engrasar							





**Tabla 3.6** Plan de mantenimiento preventivo de la cargadora de rueda **(Continuación...)**

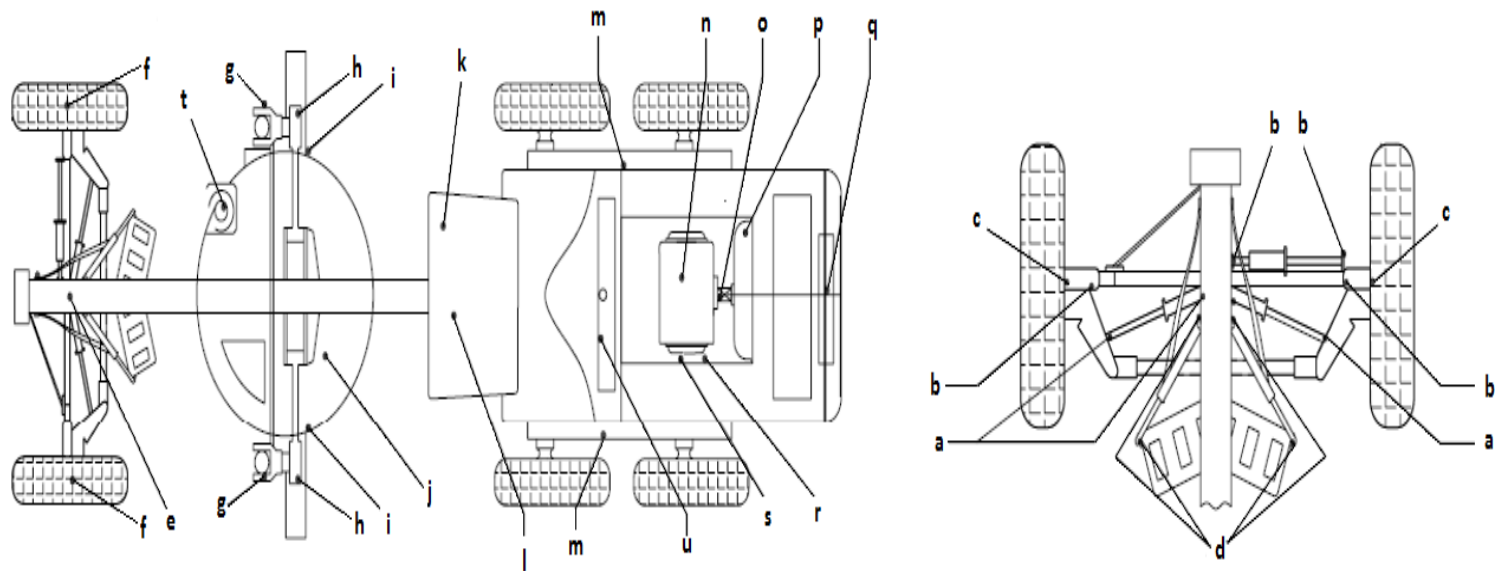
Pasadores pivote del cucharón frontal (d)	Engrasar				
Pasadores pivote de los brazos (f)	Engrasar				
Cojinete interior del bastidor de rodillos (e)	Engrasar				
Nivel de aceite hidráulico	Inspección				
Aceite del motor	Cambiar				
Filtro de aceite del motor	Cambiar				
Cojinete exteriores de los ejes	Engrasar				
Filtro del freno hidráulico	Cambiar				
Filtro de aceite de la transmisión	Cambiar				
Aceite de la transmisión	Cambiar				
Aceite hidráulico	Cambiar				
Filtro del aceite hidráulico	Cambiar				
Aceite del diferencial	Cambiar				
Aceite del eje de transmisión	Cambiar				
Aceite de los reductores	Cambiar				
<b>MOTOR</b>					
Prefiltro de combustible	Purgar				
Filtro de aire	Limpiar				
Filtro del aire acondicionado	Limpiar				
Banda de accesorios	Ajustar				
Filtro de combustible	Cambiar				
Prefiltro de combustible	Cambiar				
Filtro de aire	Cambiar				
Apriete de las piezas del turboalimentador	Inspección				
Banda de accesorios	Cambiar				
Calibrar válvulas	Inspección				
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>					
Nivel de electrolito de la batería	Inspección				
Carga del alternador y motor de arranque	Inspección				
<b>ADICIONALES</b>					
Cinturón de seguridad	Inspección				
Grietas o soldaduras defectuosas	Inspección				

### 3.2.4.4 Plan de mantenimiento preventivo de la motoniveladora

En la Tabla 3.7 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de la motoniveladora, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.7** Plan de mantenimiento preventivo de la motoniveladora

ITEMS DE MANTENIMIENTO		TAREAS	CADA/HORAS					
			30	50	250	500	1 000	2 000
<b>LUBRICACIÓN</b>								
Cilindro de la dirección (a)		Engrasar						
Cilindro y barra de inclinación de las ruedas (b)		Engrasar						
Cojinete de los cilindros de dirección (c)		Engrasar						



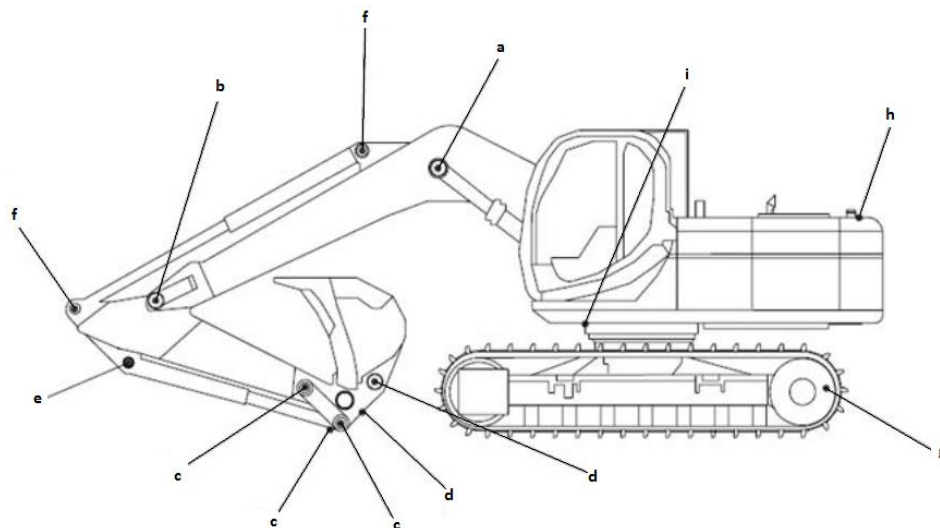


### 3.2.4.5 Plan de mantenimiento preventivo de la excavadora de oruga

En la Tabla 3.8 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de la excavadora de oruga, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.8** Plan de mantenimiento preventivo de la excavadora de oruga

		CADA/HORAS					
		30	50	250	500	1 000	2 000
ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS						
<b>LUBRICACIÓN</b>							
Nivel de aceite del motor	Inspección						
Nivel del aceite hidráulico	Inspección						
Pasador pivote de la pluma (a)	Engrasar						
Cojinetes inferiores y superiores de la pluma (b)	Engrasar						
Pasador pivote del tirante del cucharón (c)	Engrasar						
Pasador pivote del cucharón (d)	Engrasar						



**Tabla 3.8** Plan de mantenimiento preventivo de la excavadora de oruga (Continuación...)

Vástago del cilindro del cucharón (e)	Engrasar					
Vástago del cilindro del brazo (f)	Engrasar					
Aceite del motor	Cambiar					
Filtro de aceite del motor	Cambiar					
Cojinete de rotación	Engrasar					
Filtro de aceite hidráulico	Cambiar					
Aceite de los mandos finales (g)	Cambiar					
Aceite hidráulico (h)	Cambiar					
Engranajes de la rotación (i)	Engrasar					
<b>MOTOR</b>						
Prefiltro de combustible	Purgar					
Nivel del líquido refrigerante	Inspección					
Filtros de aire	Limpiar					
Banda de accesorios	Ajustar					
Filtro de combustible	Cambiar					
Prefiltro de combustible	Cambiar					
Filtro de aire primario	Cambiar					
Filtro de aire secundario	Cambiar					
Filtro del aire acondicionado	Cambiar					
Calibrar válvulas	Inspeccionar					
Banda de accesorios	Cambiar					
Líquido refrigerante	Cambiar					
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>						
Funcionamiento de todas las luces	Inspección					
Nivel de electrolito de la batería	Inspección					
Carga del alternador y motor de arranque	Inspección					
<b>ADICIONALES</b>						
Dientes y cortadores laterales de la cuchara	Inspección					
Cinturón de seguridad	Inspección					
Grietas o soldaduras defectuosas	Inspección					
Tuercas o pernos se encuentran flojos o faltantes	Inspección					
Tren de rodaje (varillas, zapatas, rodillos y guías)	Inspección					

### 3.2.4.6 Plan de mantenimiento preventivo del tractor de oruga

En la Tabla 3.9 se muestra el plan de mantenimiento preventivo del tractor de oruga, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.9** Plan de mantenimiento preventivo del tractor de oruga

ITEMS DE MANTENIMIENTO		TAREAS	CADA/HORAS						
			30	50	250	500	1 000	2 000	
<b>LUBRICACIÓN</b>									
Cojinete exterior del bastidor de rodillos (a)		Engrasar							
Tirante de inclinación de la hoja (b)		Engrasar							
Rótulas de tirantes de inclinación de la hoja (c)		Engrasar							

**Tabla 3.9** Plan de mantenimiento preventivo del tractor de oruga (Continuación...)

Horquillas soporte de los brazos de elevación (d)
Cojinete interior del bastidor de rodillos (f)
Aceite del motor (e)
Filtro de aceite del motor (g)
Rodamientos de la polea del ventilador (k)
Junta universal (n)
Filtro de aceite de la transmisión (i)
Filtro de aceite hidráulico (j)
Aceite de los mandos finales (l)
Aceite de la transmisión, embrague de la dirección, piñón y corona (m)
Aceite hidráulico (o)

Engrasar  
Engrasar  
Cambiar  
Cambiar  
Engrasar  
Engrasar  
Cambiar  
Cambiar  
Cambiar  
Cambiar  
Cambiar


<b>MOTOR</b>
Nivel del líquido refrigerante
Filtros de aire
Prefiltro de combustible
Filtro de combustible
Banda de accesorios
Filtro de aire primario
Filtro de aire secundario
Banda de accesorios
Calibración de válvulas
Líquido refrigerante

Inspección  
Limpiar  
Cambiar  
Cambiar  
Ajustar  
Cambiar  
Cambiar  
Cambiar  
Cambiar  
Cambiar

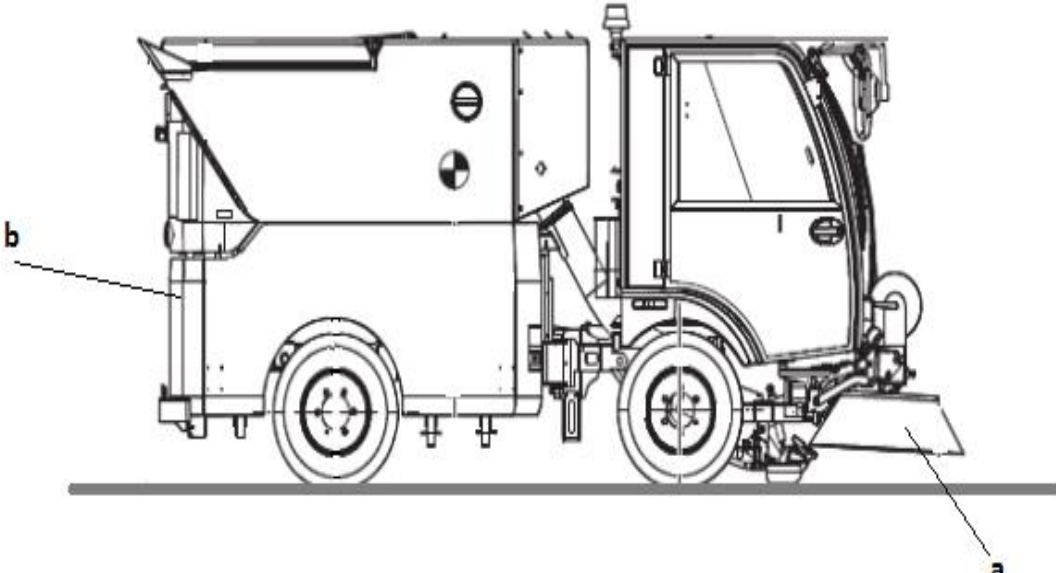

<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>
Funcionamiento de todas las luces
Nivel de electrolito de la batería
Carga del alternador y motor de arranque

Inspección  
Inspección  
Inspección


### 3.2.4.7 Plan de mantenimiento preventivo de la barredora

En la Tabla 3.10 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de la barredora, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.10** Plan de mantenimiento preventivo de la barredora



ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS	HORAS					
		30	50	250	500	1 000	2 000
<b>LUBRICACIÓN</b>							
Cadenas transportadoras (b)	Engrasar						
Nivel del aceite del motor	Inspección						
Nivel del aceite hidráulico	Inspección						
Aceite del motor	Cambiar						



**Tabla 3.10** Plan de mantenimiento preventivo de la barredora **(Continuación...)**

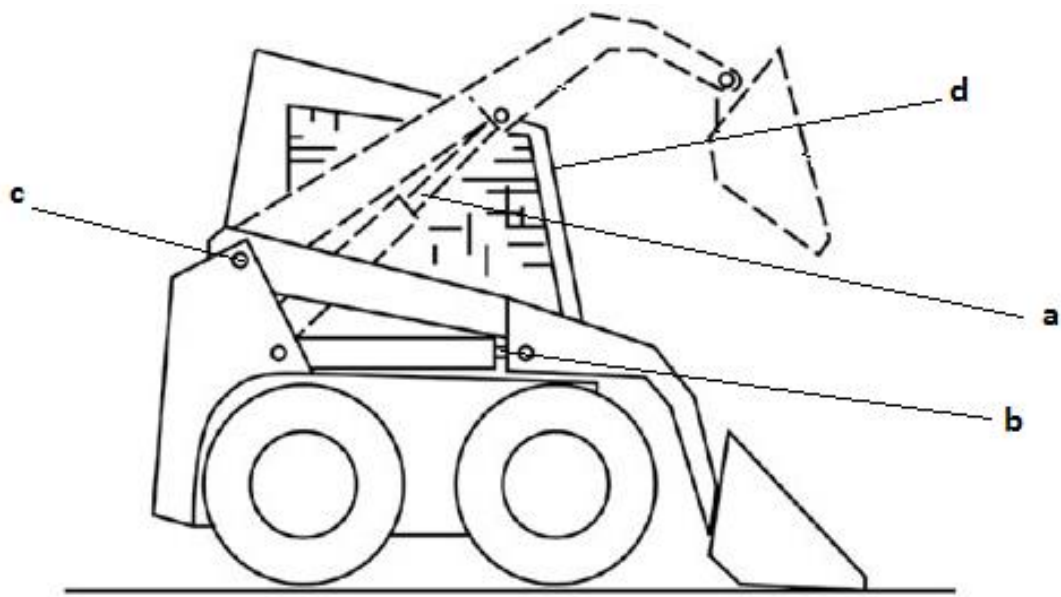
Filtro de aceite del motor	Cambiar						
Aceite del diferencial	Cambiar						
Filtro de aceite hidráulico	Cambiar						
Aceite hidráulico	Cambiar						
<b>MOTOR</b>							
Prefiltro de combustible	Purgar						
Filtro de aire	Limpiar						
Banda de accesorios	Ajustar						
Filtro de aire acondicionado	Limpiar						
Prefiltro de combustible	Cambiar						
Filtro de combustible	Cambiar						
Filtro de aire	Cambiar						
Mangueras de conexión	Inspección						
Filtro de polvo	Limpiar						
Radiador	Limpiar						
Líquido refrigerante	Cambiar						
Banda de accesorios	Cambiar						
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>							
Funcionamiento de todas las luces	Inspección						
Nivel de electrolito de la batería	Inspección						
Carga del alternador y motor de arranque	Inspección						
<b>ADICIONALES</b>							
Transportador de cadenas o de correa	Inspección						
Máquina	Limpieza						
Eficiencia de los cepillos, inclinación y longitud de cerdas (a)	Verificar						
Nivel del líquido de freno	Inspección						
Presión de los neumáticos	Inspección						

### 3.2.4.8 Plan de mantenimiento preventivo de la minicargadora

En la Tabla 3.11 se muestra el plan de mantenimiento preventivo de la minicargadora, lo cual se detalla los ítems de mantenimientos, tareas y las horas para la ejecución de las actividades.

**Tabla 3.11** Plan de mantenimiento preventivo de la minicargadora

		CADA/HORAS					
		30	50	250	500	1 000	2 000
ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREAS						
<b>LUBRICACIÓN</b>							
Nivel de aceite del motor	Inspección						
Nivel del aceite hidráulico	Inspección						
Cilindro de elevación del cucharón (a)	Engrasar						
Cilindro de inclinación (b)	Engrasar						



**Tabla 3.11** Plan de mantenimiento preventivo de la minicargadora (**Continuación...**)

Ejes de articulación (c)	Engrasar					
Articulación de la dirección	Engrasar					
Aceite del motor	Cambiar					
Filtro de aceite del motor	Cambiar					
Filtro de aceite hidráulico	Cambiar					
Aceite hidráulico	Cambiar					
<b>MOTOR</b>						
Nivel del líquido refrigerante	Inspección					
Prefiltro de combustible	Purgar					
Banda de accesorios	Ajustar					
Filtro de aire	Cambiar					
Filtro de combustible	Cambiar					
Prefiltro de combustible	Cambiar					
Mangueras de conexión	Inspección					
Calibración de las válvulas	Inspección					
Radiador	Limpiar					
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>						
Funcionamiento de todas las luces	Inspección					
Estado de las conexiones eléctricas	Inspección					
Nivel de electrolito de la batería	Inspección					
Funciones del mando de derivación de los brazos de elevación (BICS)	Revisar					
<b>ADICIONALES</b>						
Cinturón de seguridad	Inspección					
Barras de sujeción	Inspección					
Rejillas laterales	Inspección					
Estructura de protección contra volcamientos (d)	Verificar					
Estructura de protección contra caída de objetos (d)	Verificar					
Freno de estacionamiento	Inspección					

### 3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULAR

Para obtener un mayor control de los mantenimientos ejecutados en el taller de la jefatura de transporte del GAD del cantón Otavalo, se implementó un software de mantenimiento preventivo, el cual mejora la eficiencia y la vida útil de la flota vehicular.

El software de mantenimiento preventivo vehicular presenta los siguientes módulos:

- Personal
- Planes
- Flota vehicular
- Mantenimientos

#### 3.3.1 ACCESO AL SOFTWARE

En el módulo de acceso al software, se deberá ingresar el número de cédula con su respectiva contraseña, hay que tomar en cuenta, si es la primera vez al ingresar al sistema, el administrador tiene la facultad de crear nuevas cuentas para el correcto funcionamiento.



**Figura 3.6** Registro de usuario y contraseña

En la Figura 3.6 se puede observar la pantalla inicio de sesión, lo cual se debe ingresar el número de cédula y la contraseña los dos campos son obligatorios, para acceder a la pantalla principal del software.

### 3.3.2 PANTALLA PRINCIPAL

Al ingresar el usuario y la contraseña correctamente se visualiza una pantalla principal, el software se divide en módulos y se subdivide en menús, partes importantes para el buen funcionamiento del mismo.

Fecha aviso	Ordenes
2020-03-11 13:28:01.0	CMP.A-12.2020.001
2020-03-12 01:57:18.0	CMP.OP-10.2020.001
2020-05-11 22:39:19.0	CMP.C-12.2020.001
2020-05-18 14:26:53.0	CMP.A-13.2020.002
2020-06-09 14:25:22.0	CMP.H-16.2020.001
2020-06-10 14:35:02.0	CMP.A-11.2020.003
2020-06-10 14:41:30.0	CMP.OP-12.2020.002
2020-06-12 14:35:11.0	CMP.H-06.2020.001
2020-06-16 14:43:59.0	CMP.C-11.2020.001
2020-06-23 14:40:20.0	CMP.H-17.2020.003

**Figura 3.7** Pantalla principal del software de mantenimiento preventivo

En la Figura 3.7 se visualiza los siguientes módulos: personal, planes, flota vehicular y mantenimientos. También se puede observar una tabla que corresponde a una alerta de los mantenimientos preventivos pendientes y en la parte superior derecha se tiene la opción de cerrar sesión.

### 3.3.3 MÓDULO DE PERSONAL

En el módulo de personal, es donde el administrador del software puede registrar a los usuarios pertenecientes a la jefatura de transporte del GAD del cantón Otavalo, con sus respectivos cargos.

The screenshot displays the 'Módulo personal' interface. At the top, there is a header with the logo 'UTN IBARRA-ECUADOR' and the text 'Ingeniería en Mantenimiento Automotriz'. To the right, it says 'SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULAR' and 'Bienvenido ADMINISTRADOR · Cerrar Sesión'. On the left, there is a navigation menu with options like 'Personal', 'Planes', 'Margen de error', 'Sistemas y Actividades', 'Flota vehicular', 'Mantenimientos', 'Recorrido diario', and 'Orden de Trabajo'. The main area is titled 'REGISTRO DE USUARIOS' and contains a table with columns for 'Cédula', 'Nombres Completos', 'Cargo', and three action buttons: 'Editar', 'Ver', and 'Activo'. A search bar is located at the top right of the table area, and a 'Descargar Reporte' button is at the bottom right.

Cédula	Nombres Completos	Cargo	Editar	Ver	Activo
1004501001	Alexander Vinicio Rosas Vallejos	OPERADOR	Editar	Ver	Activo
1002650123	Alfonso Rubén Ortega Gómez	MECÁNICO	Editar	Ver	Activo
1003797097	Ana María Mozo Coronel	JEFE DE MANTENIMIENTO	Editar	Ver	Activo
1004827638	Bryan Alexander Méndez Garcés	JEFE DE MANTENIMIENTO	Editar	Ver	Activo
1002099420	Carlos Perugachi Campo	OPERADOR	Editar	Ver	Activo
1001632601	Carlos Efrén Teanga Benítez	OPERADOR	Editar	Ver	Activo
1001148285	Cesar Honorato Zambrano Guerrero	MECÁNICO	Editar	Ver	Activo
1003954029	Cristian Geovanny Naranjo González	OPERADOR	Editar	Ver	Activo
1004071377	Cristian Geovanny Haro Calogano	OPERADOR	Editar	Ver	Activo
1002701892	Cristian Manuel Anrango Ruiz	OPERADOR	Editar	Ver	Activo

Figura 3.8 Módulo personal

En la Figura 3.8 se puede observar el módulo personal, el cual contiene el menú crear usuario en donde se debe ingresar la información del personal de la jefatura de transporte además contiene el menú cambiar contraseña para brindar una mayor seguridad.

### 3.3.4 MÓDULO DE PLANES

En el módulo de planes, el administrador tiene la facultad de gestionar los mantenimientos preventivos para cada tipo de vehículo o maquinaria perteneciente a la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo.

The screenshot displays the 'SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULAR' interface. At the top, the logo for 'UTN IBARRA-ECUADOR' and 'Ingeniería en Mantenimiento Automotriz' is visible, along with the user name 'ADMINISTRADOR' and a 'Cerrar Sesión' link. The sidebar menu on the left includes 'Personal', 'Crear Usuario', 'Cambiar Contraseña', 'Planes' (highlighted with a red box), 'Margen de error', 'Sistemas y Actividades', 'Crear Plan', 'Flota vehicular', 'Crear vehículo', 'Plan Vehículo', 'Mantenimientos', 'Recomido diario', and 'Orden de Trabajo'. The main content area, titled 'REGISTRO DE SISTEMAS Y ACTIVIDADES', features a '+Crear Sistema' button and a search bar. Below is a table with the following data:

Sistema	Editar	Actividades	Eliminar
Adicionales	Editar	Actividades	Eliminar
Dirección	Editar	Actividades	Eliminar
Eléctrico	Editar	Actividades	Eliminar
Frenos	Editar	Actividades	Eliminar
Lubricación	Editar	Actividades	Eliminar
Motor	Editar	Actividades	Eliminar
Prueba Sistema	Editar	Actividades	Eliminar
Suspensión	Editar	Actividades	Eliminar
Transmisión	Editar	Actividades	Eliminar

**Figura 3.9** Módulo planes de mantenimiento

En la Figura 3.9 se puede apreciar el menú margen de error, en donde el administrador del software establece dicho margen en kilómetros u horas según corresponda la necesidad del jefe de mantenimiento. En el menú de sistemas y actividades, se puede crear los tipos de sistemas existentes en cada unidad y luego asignar su respectiva actividad que lo establece el manual del fabricante y el último menú crear plan, se puede definir un plan de mantenimiento preventivo específico para cada tipo de vehículo o maquinaria.

### 3.3.5 MÓDULO DE LA FLOTA VEHICULAR

En el módulo de la flota vehicular, el administrador tiene la facultad de ingresar el inventario de todos los vehículos pertenecientes al GAD del cantón Otavalo y también la asignación de planes de mantenimiento preventivo.

The screenshot displays the 'Registro de Vehículos' module. The header includes the logo for 'UTN Ingeniería en Mantenimiento Automotriz' and the system name 'SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULAR'. The user is logged in as 'ADMINISTRADOR'. The sidebar menu is on the left, with 'Flota vehicular' highlighted. The main area features a '+ Crear Vehículo' button, a search bar, and a table of 10 vehicles. The table columns are Código, Placa, Clase, Tipo, and a set of action buttons: Editar, Ver, Mant., and Activo. The data rows are as follows:

Código	Placa	Clase	Tipo	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-01	IMA-1053	JEEP	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-02	IMA-1003	JEEP	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-03	IMA-0130	JEEP	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-04	IMA-1282	CAMIONETA	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-05	IMA-0157	CAMIONETA	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-06	IMA-1055	CAMIONETA	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-07	IMA-0158	CAMIONETA	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-08	IMA-0160	FURGÓN	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-09	IMA-0119	CAMIONETA	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo
A-10	IMA-1281	CAMIONETA	VEHÍCULOS LIVANOS	Editar	Ver	Mant.	Activo

**Figura 3.10** Módulo flota vehicular

En la Figura 3.10 se puede observar el menú crear vehículo, en donde el administrador del software debe ingresar la información de cada equipo que disponga el jefe de mantenimiento y en el menú plan/vehículo, se debe asignar los planes de mantenimiento preventivo a los tipos de vehículo o maquinarias que se han registrado en el software.

### 3.3.6 MÓDULO DE MANTENIMIENTOS

En el módulo de mantenimientos, el encargado del software, tiene la facultad de gestionar los recorridos diarios y las órdenes de trabajo que se ejecuten dentro del sistema dando un seguimiento oportuno y veras de los mantenimientos preventivos.



**UTN** Ingeniería en Mantenimiento Automotriz  
**IBARRA-ECUADOR** SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULAR  
 Bienvenido ADMINISTRADOR - Cerrar Sesión

RECORRIDO DIARIO VEHICULAR

Tipo de vehículo:

Buscar por:  Vehículos sin recorrido actual

Vehículo	Placa	Recorrido actual	Fecha Recorrido Actual		
A-01	IMA-1053	84296.0 KM	May 11, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-02	IMA-1003	192957.0 KM	Jun 15, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-03	IMA-0130	514025.0 KM	May 27, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-04	IMA-1282	198327.0 KM	Jul 8, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-05	IMA-0157	362775.0 KM	Jul 7, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-06	IMA-1055	79386.0 KM	Jul 8, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-07	IMA-0158	340184.0 KM	Jul 8, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-08	IMA-0160	154991.0 KM	Jul 8, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-09	IMA-0119	552847.0 KM	Jul 8, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>
A-10	IMA-1281	164827.0 KM	Jul 8, 2020	<input type="button" value="KM / HR"/>	<input type="button" value="Actividades"/>

**Figura 3.11** Módulo de mantenimientos

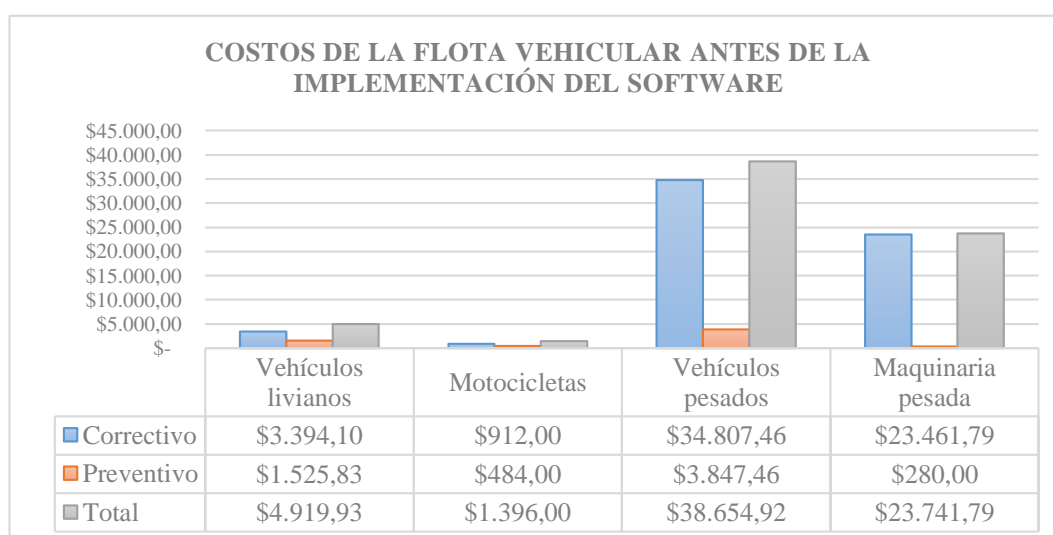
En la Figura 3.11 se puede apreciar el menú recorrido diario, en donde se debe actualizar los kilómetros u horas recorridas de la flota vehicular, según la nómina de registro que mantiene la jefatura de transporte institucional en el GAD del cantón Otavalo y en el menú orden de trabajo, es donde se debe ejecutar los mantenimientos preventivos designados al vehículo o maquinaria ver el anexo AIII.1 una vez ejecutada dicha orden se debe registrar en el software las actividades realizadas, para que continúe generando los respectivos mantenimientos.

### **3.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA FLOTA VEHICULAR DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO**

Para analizar los costos se ha recopilado información de los mantenimientos realizados en la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo. El periodo de análisis se lo desarrolló dentro de seis meses, en el momento de implementar el software de mantenimiento preventivo, además se requiere la recopilación de los costos de mantenimiento en el periodo de seis meses antes de la implementación, para así evaluar los cambios generados.

### 3.4.1 COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR SIN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

Para obtener los costos de los mantenimientos preventivos y correctivos antes de la implementación del software, se adquirió los informes de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados, obtenidos en la jefatura de mantenimiento y transporte institucional del GAD del cantón Otavalo, desde el 02 de septiembre del 2019 hasta el 28 de febrero del 2020. Se utilizó las siguientes ecuaciones: 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 para realizar el respectivo análisis.



**Figura 3.12** Costos de la flota vehicular sin la implementación del software

En la Figura 3.12 se puede observar que los vehículos livianos, obtienen un costo total de \$ 4.919,93. Donde el mantenimiento correctivo representa el 69% (\$ 3.394,10) y el mantenimiento preventivo el 31% (\$ 1.525,83).

De la misma forma se puede observar el mantenimiento realizado a las motocicletas con un costo total de \$ 1.396,00. Donde el mantenimiento correctivo se denota con el 65% (\$ 912,00) y el mantenimiento preventivo con el 35% (\$ 484,00).

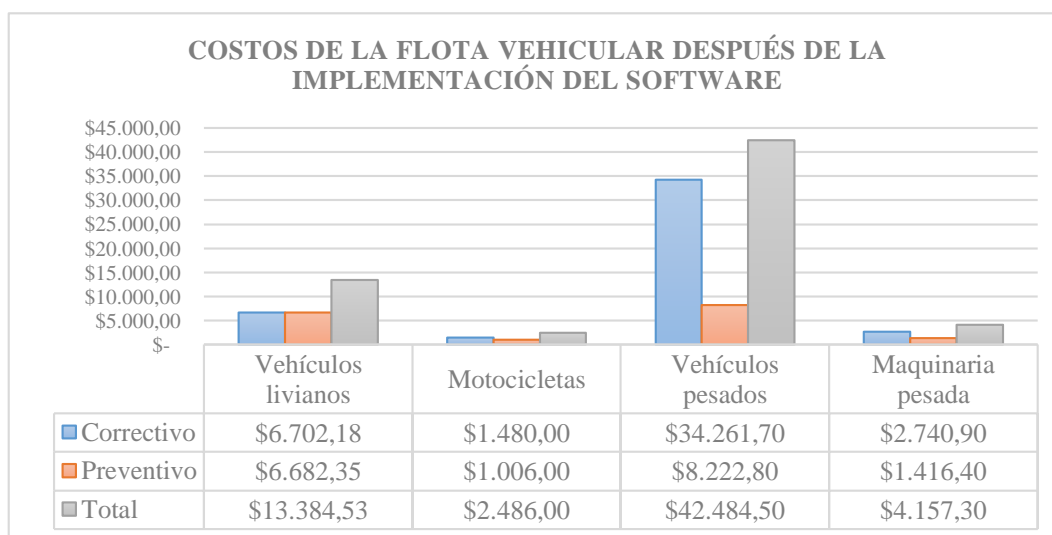
En cambio en los vehículos pesados, se obtiene un valor total de \$ 38.654,92 de este monto los mantenimientos de tipo correctivo representan el 90 % (\$ 34.807,46), mientras tanto el mantenimiento preventivo es del 10% (\$ 3.847,46).

Por último, la maquinaria pesada, ha generado pagos con un monto total de \$ 23.741,79 de modo que el 99% (\$ 23.461,79) es para el mantenimiento correctivo y el 1% (\$ 280,00) en mantenimiento preventivo.

En resumen el costo generado sin la implementación del software de mantenimiento, en el GAD del cantón Otavalo es de \$ 68.712,64 donde el 91% corresponde a los mantenimientos correctivos con un monto de \$ 62.575,35 y el 9% en mantenimientos preventivos con un valor de \$ 6.137,29.

### 3.4.2 COSTOS DE MANTENIMIENTOS DE LA FLOTA VEHICULAR CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

Los informes de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados, obtenidos en la jefatura de mantenimiento y transporte institucional, del GAD del cantón de Otavalo desde el 02 de marzo del 2020 hasta el 02 de septiembre del 2020 sirven para realizar el análisis de los costos generados, lo cual se utilizó las ecuaciones: 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5.



**Figura 3.13** Costos de la flota vehicular con la implementación del software

En la Figura 3.13 se puede observar los costos generados de la flota vehicular del GAD del cantón de Otavalo. En los vehículos livianos se tiene un valor total de \$ 13.384,53 en consecuencia los mantenimientos correctivos representan el 50% (\$ 6.702,18) y los mantenimientos preventivos el 50% (\$ 6.682,35).

Los costos de mantenimiento realizado a las motocicletas son de \$ 2.486,00 lo cual el mantenimiento correctivo genera el 60% (\$ 1.480,00) y el mantenimiento preventivo del 40% (\$ 1.006,00).

Por otro lado los vehículos pesados, genera un valor total de \$ 42.484,50 de este monto los mantenimientos de tipo correctivo representan el 81% (\$ 34.261,70), mientras tanto el mantenimiento preventivo es del 19% (\$ 8.222,80).

Al final, la maquinaria pesada, ha generado el valor total de \$ 4.157,30 de tal forma el 66% (\$ 2.740,90) es para el mantenimiento correctivo y el 34% (\$ 1.416,40) en mantenimiento preventivo.

En definitiva los costos generados con la implementación del software de mantenimiento, en el GAD del cantón Otavalo es de \$ 62.512,33 de tal manera el 72% corresponde a los mantenimientos correctivos con un valor de \$ 45.184,78 y el 28% en mantenimientos preventivos con \$ 17.327,55.

### **3.4.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE**

Una vez mostrado los costos generados de los mantenimientos antes y después de la implementación del software se puede realizar un análisis de precios de forma comparativa. Este análisis tiene el fin de determinar la eficiencia de la implementación del software.

De acuerdo a la Tabla 3.12 el costo antes de la implementación del software es \$ 68.712,64 y después de la implementación del software es \$ 62.512,33, siendo la diferencia de precio \$ 6.200,31 de tal forma la reducción de los costos representa el 9,02%. Este análisis se obtiene aplicando las ecuaciones: 2.6 y 2.7.

**Tabla 3.12** Análisis comparativo de costos antes y después de la implementación

Costos antes de la implementación del software	\$ 68.712,64
Costos después de la implementación del software	\$ 62.512,33
<b>Diferencia de costos</b>	<b>\$ 6.200,31</b>

## CAPÍTULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo con los datos obtenidos del estado actual de la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, se determinó que el 4% se encuentra en mal estado y el 49% presenta un estado regular, debido al año de fabricación y a los mantenimientos realizados de forma irregular por las anteriores administraciones.
- En la investigación de los mantenimientos ejecutados en la flota vehicular del GAD del cantón Otavalo, se comprobó que la jefatura de transporte institucional no contaba con los mantenimientos preventivos necesarios para la conservación de la vida útil de las unidades, en tal virtud se investigó dichos mantenimientos que el fabricante designa para cada tipo de vehículo y maquinaria.
- Luego del análisis del estado actual de la flota vehicular y los planes de mantenimiento preventivo, se logró determinar los parámetros necesarios para el desarrollo del software, el cual contempla cuatro módulos principales: personal, planes de mantenimiento preventivo, flota vehicular y mantenimientos. Además se elaboró el manual de usuario para entender el funcionamiento del software.
- Después de la implementación del software durante 6 meses, en la jefatura de transporte institucional del GAD del cantón Otavalo, se logró evidenciar una reducción del 9,02% de costos en los mantenimientos de la flota vehicular, por lo que se puede mencionar que el software si presenta una viabilidad de funcionamiento a corto plazo.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Tomar en consideración el “Reglamento de chatarrización de bienes inservibles, sector público”, para las unidades que se encuentran en mal estado, debido a que el costo de mantenimiento correctivo es directamente proporcional al costo de la unidad, por tal motivo es factible renovar la flota vehicular cada 10 años, para manejar una buena relación costo/beneficio.
- Utilizar los manuales de mantenimiento que el fabricante otorga por marca de vehículo y maquinaria, donde se debe salvaguardar y ejecutar dichos mantenimientos para poseer un óptimo desempeño de la flota vehicular y así prolongar la vida útil de los mismos.
- Mejorar el software de mantenimiento preventivo, con futuros trabajos de investigación, incrementando nuevos módulos como: herramientas, repuestos, consumo de combustible y rutas de trabajo. Cabe mencionar que al finalizar la implementación se pudo apreciar que los módulos antes mencionados son necesarios para fortalecer el desempeño de la jefatura de transporte.
- Delegar a una persona específica, para la administración del software de mantenimiento preventivo ya que de eso dependerá el 100% de la funcionalidad, con lo cual se podrá mantener u optimizar los beneficios alcanzados. Además, se recomienda capacitar al personal de la jefatura de transporte para que tengan una estrecha relación con el software.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alavedra Flores, C., Gastelu Pinedo, Y., Méndez Orellana, G., Minaya Luna, C., Pineda Ocas, B., Prieto Gilio, K., . . . Moreno Rojo, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*, 11-26.
2. Ballester Bauset, S., Olmedo González, P. C., Macián Martínez, V., & Tormos Martínez, B. (2002). El mantenimiento de las flotas de transporte. *Técnica Industrial*, 42-47.
3. Bellver Aliaga, S. (12 de noviembre de 2016). *Por qué instalar un sistema GMAO y qué beneficios tiene*. Obtenido de GMAO cloud: <https://gmaocloud.es/beneficios-de-instalar-un-sistema-gmao/>
4. Cajas Maldonado, C. A., & Janeta Melo, A. D. (2009). Planificación de mantenimiento basado en el método de confiabilidad RCM para motores estacionarios de la planta Termopichincha S.A., Central Guangopolo. (*Tesis de ingeniería*). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Quito. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1750>
5. CATERPILLAR. (17 de Febrero de 2019). *TRACSA CAT*. Obtenido de TRACSA CAT: <https://www.tracsa.com.mx/productos/muevetierra>
6. Corona Hernández, F., García Muñoz, E. M., Louvet Rodríguez, J. A., Aguilar Pérez, A., & Cortés García, L. (2009). Técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo del UPS marca Toshiba. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Univesitaria.
7. Cuatrecasas Arbós, L., & Torrell Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva*. Barcelona: PROFIT. Obtenido de <https://www.amazon.ca/TPM-EN-ENTORNO-LEAN-MANAGEMENT/dp/8492956127>
8. Dounce Villanueva, E. (2007). *LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO*. México: GRUPO EDITORIAL PATRIA. Obtenido de

[https://www.academia.edu/34551282/Laproductividadenelmantenimientoindustrial\\_150731013757\\_lva1\\_app](https://www.academia.edu/34551282/Laproductividadenelmantenimientoindustrial_150731013757_lva1_app)

9. Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2000). *SISTEMAS DE MANTENIMIENTO: Planeación y Control*. México: LIMUSA WILEY. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/39849085/Sistemas-de-Mantenimiento-Duffua-y-Otros>
10. García Garrido, S. (2015). ¿Es el mantenimiento predictivo la mejor o única alternativa al plantear un plan de mantenimiento? *Renovetec*, 22-29. Obtenido de RENOVEPEC.
11. García Garrido, S. (s.f.). *RENOVEPEC*. Obtenido de RENOVEPEC: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/27-formas-de-elaboracion-del-plan-de-mantenimiento>
12. García Monsalve, G., Gonzales S, H., & Cortés M, E. (2009). Metodología de mantenimiento con posible aplicación en el sector agroindustrial. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 137-150.
13. Gonzáles Guzmán, J. L. (2016). Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
14. González Calleja, D. (2016). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid: Paraninfo.
15. Guaján Morán, A. (2016). *Programa de mantenimineto productivo total para la maquinaria del gobierno autónomo descentralizado de Cotacachi*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
16. Guevara Villanueva, J. M., & Tapia Farro, E. (2015). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL PARA LA MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA ÁNGELES – PROYECTO MINERO LA GRANJA, 2015. *Tesis de ingeniería*. Universidad César Vallejo, Ghiclayo, Perú. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia\\_fe.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia_fe.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



17. Hernández Cruz, V. A. (2010). PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ZONA VIAL No. 14, DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ. *Tesis de ingeniería*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala .  
Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0641\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0641_M.pdf)
18. Impress. (2014). *PRESENTACIÓN CURSO DE MECANICA DE MAQUINARIA VIAL..pdf*. Obtenido de PRESENTACIÓN CURSO DE MECANICA DE MAQUINARIA VIAL..pdf:  
<http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/PRESENTACION%20C3%93N%20CURSO%20DE%20MECANICA%20DE%20MAQUINARIA%20VIAL..pdf>
19. INEN. (22 de Septiembre de 2016). *SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: [http://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_2656-1.pdf](http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2656-1.pdf)
20. López Jumbo, L. N., & Guamán Paucar, R. (2015). Implementación de una gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) para la flota vehicular del GAD de Catamayo en la provincia de Loja. *Tesis de ingeniería*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7885/1/UPS-CT004734.pdf>
21. Matovelle Bustos, C. M., & Apolo Ordóñez, C. W. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de Azogues*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
22. Medina Arteaga, F., & Ruiz Pernet, J. (2014). Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) como herramienta web para gestionar solicitudes de mantenimiento y la toma de decisiones en la división de apoyo logístico de la Universidad de Córdoba. (*Tesis de ingeniería*). Universidad de Córdoba, Montería.
23. Merchán Guerrero, D. (2017). Elección de un sistema GMAO para una empresa de servicios de mantenimiento industrial. (*Tesis de ingeniería*). Universidad de Sevilla, Sevilla.

24. Padilla Valdez, C. L. (2012). Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural de la ciudad de Cañar. *Tesis de ingeniería*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Cuenca, Ecuador.
25. Pérez González, C. M., & García Córdoba, M. (2015). Un típico plan de mantenimiento preventivo. *Reaxión*, 21-28.
26. Quisilema Cuaical, K. A. (2018). Implementación de un software para el manejo de mantenimiento preventivo del parque vehicular en el GAD municipal de Espejo. *Tesis de ingeniería*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra, Imbabura, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7909/1/04%20MAUT%20039%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
27. Rodríguez Pérez, E., Bonet Borjas, C. M., & Pérez Quiñones, L. (2013). Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 61-67.
28. Sánchez Delgado, M. A. (2017). Implementación de un sistema de mantenimiento total productivo en el GAD municipal de San Gabriel. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
29. Sanmartín Quizhpi, J. J. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión para el mantenimiento de la empresa cerámica Andina C.A.* Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
30. SENPLADES. (22 de 09 de 2017). *Secretaría Nacional de planificación y desarrollo*. Obtenido de Secretaría Nacional de planificación y desarrollo: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
31. Valdivieso Torres, J. C. (2010). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa EXTRUPLAS S.A. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca.
32. Vargas Pérez, W. U. (2004). PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA DE LA ZONA VIAL 11, DE CAMINOS, EN EL DEPARTAMENTO DE IZABAL. (*Tesis de ingeniería*). UNIVERSIDAD DE SAN

- CARLOS DE GUATEMALA, Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0441\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0441_M.pdf)
33. Vargas Vargas, I., Estupiñán Díaz, S., & Díaz Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. *Instituto cubano de investigación de la caña de azúcar*, 10-16.
34. Venturessoft. (2 de 11 de 2016). *Venturessoft*. Obtenido de <http://www.venturessoft.com.mx/articulo-importancia-de-la-capacitacion/>
35. Villegas Arenas, J. C. (2016). Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de le empresa "MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES". (*Tesis de ingeniería*). Universidad Católica San Pablo, Arequipa.
36. Vizuite Lema, B. N. (2016). ANALIZAR Y ELABORAR UN MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA MINI CARGADORAS AUTOMOTRICES. *Tesis de ingeniería*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1789/1/UNACH-FCEHT-M.IND.AT-2016-000002.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO I

**FORMATO DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR DEL  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO**

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO															
ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO LIVIANO															
Código: <b>A-05</b>				Placa: <b>1MA-0157</b>											
REVISIÓN				B	R	M	O	REVISIÓN				B	R	M	O
<b>Motor</b>				<b>Sistema de transmisión</b>											
Fugas de aceite															
Fugas de combustible															
Cables y cañerías															
Estabilidad en ralenti															
Temperatura del motor															
Arranque del motor															
Banda de accesorio															
<b>Sistema de dirección</b>				<b>Sistema de alumbrado</b>											
Fugas de líquido hidráulico															
Cañerías de la dirección															
Maniobrabilidad de la dirección															
Sonidos al girar															
Depósito del aceite															
Centrado del volante															
<b>Sistema de frenos</b>				<b>Sistema de suspensión</b>											
Fugas del líquido de frenos															
Sonido al frenar															
Altura del freno de estacionamiento															
Cañerías del frenos															
Deposito del líquido de frenos															
Disco															
Tambor															
<b>Sistema de carga</b>				<b>Sistema de refrigeración</b>											
Fijación de la batería															
Nivel de electrolito															
Cables de conexión															
Bornes de la batería															
<b>Neumáticos</b>				<b>Sistema de refrigeración</b>											
Desgaste uniforme															
Presión del neumático															
<b>Chasis</b>				<b>Sistema de refrigeración</b>											
Golpes o corrosión en el chasis															
Estado de las uniones															
<b>Carrocería</b>				<b>Sistema de refrigeración</b>											
Uniones de las puertas															
Acople del capo en su alojamiento															
Estado de las latas															
Uniformidad en la pintura															
										<b>Interior del habitáculo</b>					
										Funcionamiento del tablero					
										Estado del asiento					
										Estado del tapizado					
										Manijas de las puertas y elevallunas					
										Cinturón de seguridad					
										Estado de las ventanas					
										Bocina					
										Plumas					

PUNTAJE

106 /195

**Figura AI.1.** Formato del estado actual de los vehículos livianos

INSPECCIÓN VISUAL

**Observaciones:**

- Se recomienda dar de baja debido por el año de vida útil ha culminado, camioneta ZUV D-MAX C/D V6 4x4 7M/2007
- El motor se encuentra consumiendo aceite
- El sistema de suspensión se encuentra en mal estado
- El vehículo presenta rayones en la pintura

Ing. William Vega Msc.

Jefe de mantenimiento y  
transporte institucional



Sr. Fausto Guerrero

Mecánico

Sr. Ricardo Cabrera

Mecánico  
G.A.D. MUNICIPAL  
DE OTAVALO  
MECÁNICA

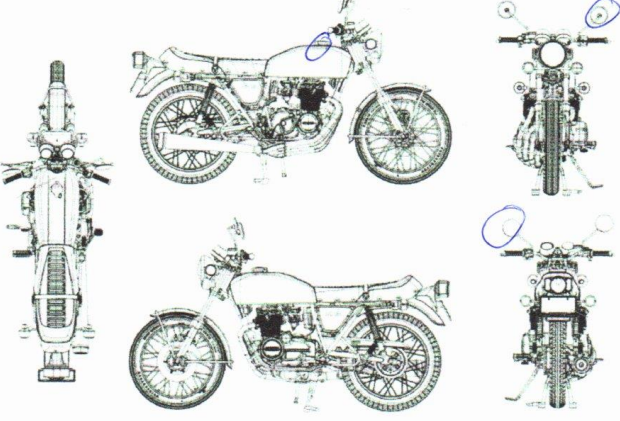
**Figura AI.1.** Formato del estado actual de los vehículos livianos

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO													
ESTADO ACTUAL DE LAS MOTOCICLETAS													
Código: <u>C-04</u>					Placa: <u>EA 814A</u>								
REVISIÓN					B	R	M	O	REVISIÓN				
<b>Motor</b>					<b>Sistema de transmisión</b>								
Fugas de aceite						•			Dureza en el cambio de marcha				
Fugas de combustible							•		Fugas de aceite en la caja de cambios				
Cables y cañerías						•			Embrague				
Estabilidad en ralenti							•		Cable del embrague				
Temperatura del motor						•			Cadena de transmisión				
Arranque del motor						•			Deslizador (cadena de transmisión)				
Interruptor de encendido						•			Pedal de cambio				
<b>Sistema de dirección</b>					<b>Sistema de alumbrado</b>								
Sonidos al girar						•			Luz de faro				
Radios de la rueda						•			Luz de freno				
Volante						•			Luz direccionales				
<b>Sistema de frenos</b>					<b>Sistema de suspensión</b>								
Fugas del líquido de frenos						•			Suspensión delantera				
Sonido al frenar						•			Suspensión trasera				
Cañerías del freno						•			<b>Instrumentos e indicadores</b>				
Depósito del líquido de frenos								•	Funcionamiento del tablero				
Disco						•			Espejo retrovisor				
Tambor						•			Descansapie				
Pastillas						•			Soporte lateral				
Pedal del freno trasero						•			Descansapie del pasajero				
Palanca de freno delantero						•			<b>Control de los manubrios</b>				
<b>Sistema de carga</b>					<b>Carrocería</b>								
Fijación de la batería						•			Conmutador del faro				
Cables de conexión						•			Interruptor de los intermitentes				
Bornes de la batería						•			Interruptor de la bocina				
<b>Neumáticos</b>					<b>Control de los manubrios</b>								
Desgaste uniforme						•			Interruptor de arranque				
Presión del neumático						•			Estado de las latas				
<b>Chasis</b>					Uniformidad en la pintura								
Golpes o corrosión en el chasis							•						
Estado de las uniones							•						

PUNTAJE	85 / 147
---------	----------

**Figura AI.2.** Formato del estado actual de las motocicletas

INSPECCIÓN VISUAL



**Observaciones:**

*- Se recomienda dar de baja a la motocicleta DR-650 año: 2006, ya que ha cumplido la vida útil.*

  
 Ing. William Vega Msc.  
 Jefe de mantenimiento y transporte institucional

  
 Sr. Fausto Guerrero  
 Mecánico

  
 Sr. Ricardo Cabrera  
 Mecánico




**Figura AI.2.** Formato del estado actual de las motocicletas



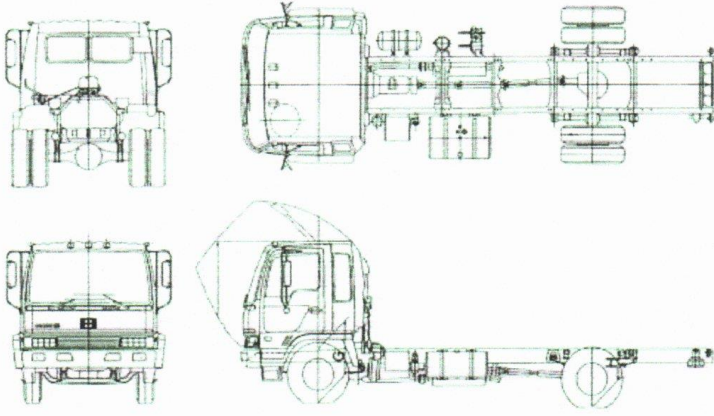
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO											
ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO PESADOS											
Código: <i>D-01</i>					Placa: <i>1MA-1002</i>						
REVISIÓN		B	R	M	O	REVISIÓN		B	R	M	O
<b>Motor</b>					<b>Sistema de transmisión</b>						
Fugas de aceite	•				Árbol de transmisión	•					
Fugas de combustible	•				Dureza en el cambio de marcha	•					
Cables y cañerías		•			Fugas de aceite en la caja de cambios		•				
Estabilidad en ralenti		•			Fugas de aceite en el diferencial	•					
Temperatura del motor	•				Acople del embrague		•				
Arranque del motor	•				Doble tracción					•	
Banda de accesorio	•				<b>Sistema de alumbrado</b>						
<b>Sistema de dirección</b>					Luz de posición						
Fugas de líquido hidráulico	•				Luz de cruce	•					
Cañerías de la dirección	•				Luz de carretera	•					
Maniobrabilidad de la dirección	•				Luz antiniebla	•					
Sonidos al girar	•				Direccionales	•					
Depósito del aceite	•				Luz de freno	•					
Centrado del volante	•				Luz de placa	•					
<b>Sistema de frenos</b>					<b>Sistema de suspensión</b>						
Fugas del líquido de frenos	•				Golpeteo en caminos irregulares		•				
Sonido al frenar		•			Amortiguadores		•				
Freno de estacionamiento	•				Bujes		•				
Cañerías del freno		•			Ballestas		•				
Deposito del líquido de frenos	•				Barra estabilizadora	•					
Tanque de almacenamiento de aire	•				<b>Sistema de refrigeración</b>						
Tambor		•			Fugas del líquido refrigerante	•					
<b>Sistema de carga</b>					Depósito del refrigerante						
Fijación de la batería	•				Ventilador		•				
Nivel de electrolito		•			Radiador		•				
Cables de conexión	•				Tapa del radiador	•					
Bornes de la batería		•			Mangueras de conexión	•					
<b>Neumáticos</b>					<b>Interior del habitáculo</b>						
Desgaste uniforme	•				Funcionamiento del tablero	•					
Presión del neumático	•				Estado del asiento		•				
<b>Chasis</b>					Estado del tapizado						
Golpes o corrosión en el chasis	•				Manijas de las puertas y elevallas		•				
Estado de las uniones	•				Cinturón de seguridad	•					
<b>Carrocería</b>					Estado de las ventanas						
Uniones de las puertas	•				Bocina	•					
Acople del capo en su alojamiento	•				Plumas	•					
Estado de las latas	•				<b>Sistema neumático</b>						
Uniformidad en la pintura		•			Secador de aire	•					
<b>Sistema hidráulico</b>											
Toma fuerza				•							

Figura AI.3. Formato del estado actual de los vehículos pesados

Conjunto hidráulico				
Gato de accionamiento del balde				

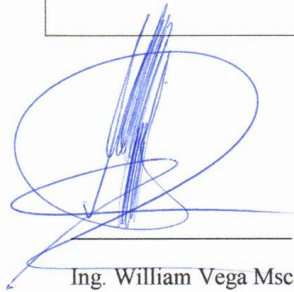
PUNTAJE	126 /204
---------	----------

INSPECCIÓN VISUAL

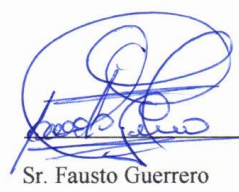


**Observaciones:**

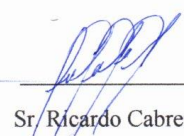
- Se recomienda dar de baja ya que ha cumplido la vida útil (FC 15PU2 / 2009)
- El motor se encuentra consumiendo aceite
- Existe fuga de aceite en la dirección



Ing. William Vega Msc.  
Jefe de mantenimiento y  
transporte institucional



Sr. Fausto Guerrero  
Mecánico



Sr. Ricardo Cabrera  
Mecánico



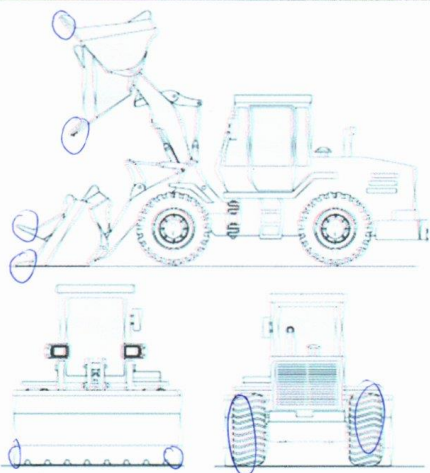
G.A.D MUNICIPAL  
DE OTAVALO  
**MECÁNICA**

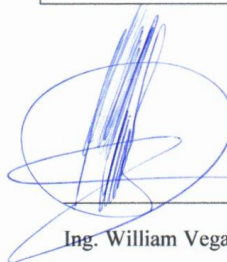
**Figura AI.3.** Formato del estado actual de los vehículos pesados

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN OTAVALO																	
ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA PESADA																	
Código: <i>OP-12</i>					Placa: <i>4.0-14445</i>												
REVISIÓN					B	R	M	O	REVISIÓN					B	R	M	O
<b>Motor</b>								<b>Sistema de transmisión</b>									
Fugas de aceite							•	Dureza en el cambio de marcha						•			
Fugas de combustible							•	Fugas de aceite en la caja de cambios						•			
Cables y cañerías						•		Fugas de aceite de los reductores						•			
Estabilidad en ralenti							•	<b>Sistema de alumbrado</b>									
Temperatura del motor						•		Luz de cruce							•		
Arranque del motor							•	Luz de carretera							•		
Banda de accesorio							•	Direccionales							•		
<b>Sistema de dirección</b>								Luz de freno							•		
Fugas de líquido hidráulico							•	<b>Sistema de refrigeración</b>									
Cañerías de la dirección							•	Fugas del líquido refrigerante						•			
Maniobrabilidad de la dirección						•		Depósito del refrigerante						•			
<b>Sistema de frenos</b>								Ventilador						•			
Freno de servicio							•	Radiador							•		
Freno de estacionamiento							•	Tapa del radiador							•		
<b>Sistema de carga</b>								Mangueras de conexión							•		
Fijación de la batería							•	<b>Interior del habitáculo</b>									
Nivel de electrolito							•	Funcionamiento del tablero							•		
Cables de conexión						•		Estado del asiento							•		
Bornes de la batería						•		Estado del tapizado							•		
<b>Chasis</b>								Manijas de puertas y ventanas							•		
Golpes o corrosión en el chasis							•	Cinturón de seguridad							•		
Estado de las uniones							•	Estado de las ventanas							•		
Bases anti vibraciones							•	Bocina							•		
<b>Carrocería</b>								Plumas							•		
Uniones de las puertas							•	<b>Sistemas de hidráulicos</b>									
Acople del capo en su alojamiento							•	Mangueras y conexiones							•		
Estado de las latas							•	Fugas de aceite en cilindros							•		
Uniformidad en la pintura							•										
<b>Implementos</b>																	
Cucharón (hoja)						•											
Rodillo liso							•										
Tren de rodaje							•										
Neumáticos							•										
Cepillos (delanteros y posteriores)							•										

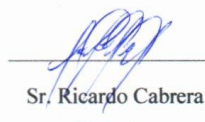
PUNTAJE	<i>46</i> /144
---------	----------------

Figura AI.4. Formato del estado actual de la maquinaria pesada

INSPECCIÓN VISUAL

<p><b>Observaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los cargadores de rueda se debería dar de baja ya que ha cumplido la vida útil, año de fabricación de la maquinaria 1986</li> <li>- El motor se encuentra en mal estado, consumiendo aceite</li> <li>- Fugas de aceite en el convertidor de par</li> <li>- Fugas de aceite en el sistema hidráulico</li> </ul>

  
 Ing. William Vega Msc.  
 Jefe de mantenimiento y  
 transporte institucional

  
 Sr. Fausto Guerrero  
 Mecánico

  
 Sr. Ricardo Cabrera  
 Mecánico



G.A.D MUNICIPAL  
 DE OTAVALO  
**MECÁNICA**

**Figura AI.4.** Formato del estado actual de la maquinaria pesada

## ANEXO II

### PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO DEL GAD DEL CANTÓN OTAVALO

 <b>GOBIERNO MUNICIPAL DE OTAVALO</b> INFORME DE DIAGNOSTICO MECANICO <b>Nº 0018176</b>		
Fecha: _____		
Nombre del Conductor: _____		
Cargo: _____		Cód. Vehículo: _____
<b>INFORME DEL CONDUCTOR / OPERADOR</b>		Km/hor.: _____
_____		
_____		
_____		
<b>INFORME MECANICO</b> Una vez realizada la revisión correspondiente, se establece el siguiente diagnóstico técnico.		
_____		
_____		
_____		
_____		
<b>DETALLE DE REPUESTOS O SERVICIOS SOLICITADOS</b>		
_____		
_____		
_____		
_____	_____	_____
F. COORDINADOR TRANSPORTES	CONDUCTOR OPERADOR	MECANICO

**Figura AII.1.** Informe del diagnóstico mecánico

## INFORME MECÁNICO

**Fecha:** Otavalo, 26 de agosto del 2019

**Conductor:** Sr: Pedro Chuquimarca

**INFORME MECÁNICO.** –Una vez realizada la revisión correspondiente mecánica, y debido al desgaste normal del conjunto de los cepillos central y laterales de la barredora DULEVO5000, se requiere la adquisición inmediata de los cepillos re manufacturados de polipropileno, y así la maquina cumpla su función normal de trabajo diario. Mantenimiento de tipo correctivo, por el cambio de los componentes antes mencionados.

### DETALLE DE LOS REPUESTOS SOLICITADOS:

CANTIDAD	UNIDAD	DETALLES
02	UNIDAD	CEPILLO LATERAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000
01	UNIDAD	CEPILLO CENTRAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000
01	UNIDAD	CEPILLO FRONTAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000

Para la barredora DULEVO, código: H – 17, año: 2009, placas: 16,1-20842, Color blanco, modelo: 5000 EVOLUCION, Serie 606834N45ENTX2000A002

Atentamente,



G.A.D MUNICIPAL  
DE OTAVALO  
**MECÁNICA**  
Sr. Fausto Guerrero  
MECÁNICO MUNICIPAL – GADMCO.

**Dirección:** García Moreno #505 / Telf.: 06 2 920 460 / 06 2 923 252 / 06 2 922 500  
**Fax:** 06 2 920 404 / [www.otavalo.gob.ec](http://www.otavalo.gob.ec)    /gadotavalo  
OTAVALO - ECUADOR



**Figura AII.2.** Informe mecánico



# OTAVALO

## GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN OTAVALO

### INFORME DE NECESIDAD PARA ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS NORMALIZADOS, JMTI-GADMCO-2019 No.0021

FECHA: 26 de agosto del 2019

DIRECCIÓN REQUIRENTE: Dirección Administrativa

RESPONSABLE: Sr: Marcelo Burbano – DIRECTOR ADMINISTRATIVO - GADMCO

TIPO DE COMPRA: Bien:  Servicio:

PROCEDIMIENTO: Catalogo Electrónico  Ínfima Cuantía  Subasta Inversa

1.-Detalle de la adquisición:

CANTIDAD	UNIDAD	DETALLES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
02	UNIDAD	CEPILLO LATERAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000	Este tipo de barredora se basa a su eficacia en dos grupos de cepillos, circular de copa de limpieza de polipropileno Y cepillos cilíndrico principal de barrido blando/natural que arrancan del suelo los residuos y los dirigen hacia el centro de la máquina. En la parte frontal suele llevar un equipo de humectación para evitar la formación de polvo. Tras los rociadores se encuentran los cepillos delanteros, que tienen por misión ampliar el ancho de barrido, arrancar y recoger todos los residuos depositados en la línea de bordillo y guiarlos a la línea de acción cubierta por el cepillo posterior, encargado de recogerlos
01	UNIDAD	CEPILLO CENTRAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000	
01	UNIDAD	CEPILLO FRONTAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000	

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA

Recibido por: *[Firma]*  
Fecha: 30/08/2019 13:00

Dirección: García Moreno #505 / Telf.: 06 2 920 460 / 06 2 923 252 / 06 2 922 500

Fax: 06 2 920 404 / [www.otavalo.gob.ec](http://www.otavalo.gob.ec)

OTAVALO - ECUADOR

/gadotavalo



Figura AII.3. Informe de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados

**2.- Antecedentes y Justificativo necesidad:** Realizada la petición verbal del Sr. Conductor: Pedro Chuquimarca, la cual indica que la barredora requiere el cambio de los cepillos, laterales, central y frontal de la máquina barredora DULEVO5000, estas presentan desgaste de cerdas, que ocasiona inoperatividad de trabajo por las diferentes calles de la ciudad; esta problemática es debido a que no se han realizado los cambios de los cepillos adecuados; de acuerdo a los registros internos en la mecánica no se halla los mantenimientos que deberían haberlos hechos estos 2 últimos años anteriores. En tal virtud se requiere de manera urgente realizar los cambios respectivos de los cepillos re manufacturados respectivos para evitar a futuro mayor problema en la máquina. El Sr. Mecánico, Fausto Guerrero, procede a la revisión correspondiente de la barredora donde verifica que se encuentran de cambiar todos los cepillos por desgaste de cerdas y vida útil, en mención ya que no se cuenta en la bodega con dichos repuestos, lo que solicita la adquisición de los repuestos antes mencionados, que a continuación se detallan: 02 CEPILLO LATERAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000, 01 CEPILLO CENTRAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000, 01 CEPILLO FRONTAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000, Para la barredora DULEVO, código: H – 17, año: 2009, placas: 16,1-20842, Color blanco, modelo: 5000 EVOLUCION, Serie 606834N45ENTX2000A002

**3.-Presupuesto Referencial:** \$ 1.500.00 no cobra IVA

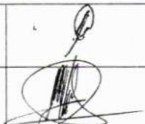
**4.-Forma de Pago:** El pago se realizará por contra entrega de los bienes previa presentación de la factura legal correspondiente y acta entrega recepción por parte del administrador de la orden

**5.-Plazo de Entrega:** 5 días Laborables

**6.-Multas:** Se aplicara la multa del 1X1000 del valor total de la factura por cada día de retraso

**7.-Garantias (Bienes):** 6 meses de Garantía.

UNIDAD REQUIRENTE	AUTORIZADOR DE GASTO	AUTORIZADOR DE PAGO
Director (a)	Alcalde/Director Administrativo	Director(a) Financiero
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Elaborado por: Juan Carlos Tocachi C.	Auxiliar de Servicio/Apoyo Integral en la Jefatura de Transportes	
Revisado por: Ing. William Vega	Jefe de Mant. Y Transporte Institucional	

Dirección: García Moreno #505 / Telf.: 06 2 920 460 / 06 2 923 252 / 06 2 922 500  
 Fax: 06 2 920 404 / [www.otavalo.gob.ec](http://www.otavalo.gob.ec)    /gadotavalo  
 OTAVALO - ECUADOR



**Figura AII.3.** Informe de necesidad para la adquisición de bienes y servicios normalizados



## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Jefe de Bodega del GAD Municipal del Cantón Otavalo; me permito certificar:

**Qué;** una vez revisados los inventarios de Bodega, no se cuentan con los repuestos detallados en Informe de Necesidad para Adquisición de Bienes y Servicios Normalizados, No. **0021 – JT1 – GADMCO**.

CANTIDAD	UNIDAD	DETALLES
02	UNIDAD	CEPILLO LATERAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000
01	UNIDAD	CEPILLO CENTRAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000
01	UNIDAD	CEPILLO FRONTAL REMANUFACTURADO P/B DULEVO 5000

Particular que me permito certificar para los fines pertinentes.

Otavalo, 26 de agosto del 2019



Ab. Roque Santiago Pinto T.  
JEFE DE BODEGA-GADMCO



**Figura AII.4.** Certificación del jefe de bodega

## ANEXO III

## GENERAR ÓRDENES DE TRABAJO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

**CMP.A-04.2020.003**

**CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

**DATOS DE AVISO**

km/hrs. aviso: 198060.0  
Fecha aviso: 7/6/20, 3:23 PM

**DATOS DEL VEHÍCULO**

Código: A-04  
Placa: IMA-1282  
Clase: CAMIONETA  
Plan

**PERSONAL ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO**

Jefe de: Willian Hernán Vega Santillán  
Mecánico: Ricardo Fernando Cabrera Galeano  
Operador:

**MANTENIMIENTOS A REALIZAR**

km/hrs. realizado: 198 637

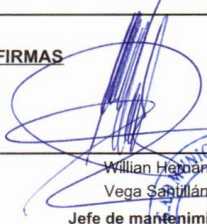
Actividad	Mantenimiento	Realizado
Nivel del líquido hidráulico de la dirección	192501.0	<input type="checkbox"/>
Inspección de la carga del alternador	192501.0	<input type="checkbox"/>
Limpiar la batería	192501.0	<input type="checkbox"/>
Nivel del electrolito de la batería	192501.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Nivel del líquido de frenos	192501.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambiar el aceite del motor	192501.0	<input type="checkbox"/>
Cambiar el filtro de aceite del motor	192501.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambiar el filtro de aire	192501.0	<input type="checkbox"/>
Cambiar el filtro de combustible	192501.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Nivel del líquido refrigerante	192501.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Purgar el separador de agua	192501.0	<input type="checkbox"/>
Verificar la presión y desgaste de los neumáticos	192501.0	<input type="checkbox"/>
Nivel del líquido de embrague	192501.0	<input type="checkbox"/>

**Figura AIII.1. Control del mantenimiento preventivo**

**OBSERVACIONES**

Se cambia el aceite con 600 km  
más

**FIRMAS**



Willian Hernan  
Vega Sabillán  
Jefe de mantenimiento



Ricardo Fernando  
Cabrera Galeano  
Mecánico

G.A.D MUNICIPAL  
DE OTAVALO  
MECÁNICA Operador

**Figura AIII.1.** Control de mantenimiento preventivo



# OTAVALO

Otavao, 07 de septiembre del 2020

## JEFATURA DE MANTENIMIENTO Y TRANSPORTE INSTITUCIONAL

### CERTIFICADO

Por medio del presente me permito certificar que el Sr. Pedro Andrés Mozo Coronel portador de la cédula de identidad 100378461-6 y el Sr. Bryan Alexander Méndez Garcés portador de la cédula de identidad 100482763-8 han culminado de manera satisfactoria con el proceso de estudio e implementación de un software de mantenimiento preventivo vehicular destinado al parque automotor del gobierno autónomo descentralizado del cantón Otavalo en el periodo de seis meses desde el 02 de marzo del 2020 hasta la presente fecha, cabe indicar que el proyecto de titulación fue de gran ayuda para conocer el estado actual de la flota vehicular y la obtención de los planes de mantenimiento preventivo. Referente a la implementación del software se obtuvo un mayor control de los mantenimientos preventivos de los vehículos y maquinaria pesada, es así que se logró la reducción del 9,02% en los costos de los mantenimientos. Es importante mencionar que el software de mantenimiento vehicular se encuentra funcionando dentro de la jefatura de mantenimiento y transporte institucional.

De antemano agradezco a la Universidad Técnica del Norte, por el apoyo brindado durante el proceso de implementación del tema.

Atentamente

Ing. William Vega Msc.



**Jefe de mantenimiento y transporte institucional**

Dirección: García Moreno #505 / Telf.: 06 2 920 460 / 06 2 923 252 / 06 2 922 500

Fax: 06 2 920 404 / [www.otavalo.gob.ec](http://www.otavalo.gob.ec)

/gadotavalo

OTAVALO – ECUADOR



**Figura AIII.2.** Certificado del jefe de mantenimiento y transporte institucional