

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico Automotriz*

PROYECTO TÉCNICO:

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE FALLOS
PARA VEHÍCULOS DE CATEGORÍAS L, M, N Y
MAQUINARIA PESADA DE LA PREFECTURA DEL AZUAY”**

AUTORES:

HÉCTOR PAÚL ÁLVAREZ ARMIJOS

JEFFERSON LUIS TELLO ORDOÑEZ

TUTOR:

ING. CRISTIAN GARCÍA GARCÍA, MSc.

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Héctor Paúl Álvarez Armijos con documento de identificación N° 0105531677 y Jefferson Luis Tello Ordoñez con documento de identificación N° 0705446888, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE FALLOS PARA VEHÍCULOS DE CATEGORÍAS L, M, N Y MAQUINARIA PESADA DE LA PREFECTURA DEL AZUAY”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo denominado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2020



Héctor Paúl Álvarez Armijos

C.I. 0105531677



Jefferson Luis Tello Ordoñez

C.I. 0705446888

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE FALLOS PARA VEHÍCULOS DE CATEGORÍAS L, M, N Y MAQUINARIA PESADA DE LA PREFECTURA DEL AZUAY”**, realizado por Héctor Paúl Álvarez Armijos y Jefferson Luis Tello Ordóñez, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2020



Ing. Cristian Leonardo García García, MsC.

C.I. 0103898318

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Héctor Paúl Álvarez Armijos con documento de identificación N° 0105531677 y Jefferson Luis Tello Ordoñez con documento de identificación N° 0705446888, autores del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE FALLOS PARA VEHÍCULOS DE CATEGORÍAS L, M, N Y MAQUINARIA PESADA DE LA PREFECTURA DEL AZUAY”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, junio del 2020



Héctor Paul Álvarez Armijos
C.I. 0105531677



Jefferson Luis Tello Ordoñez
C.I. 0705446888

DEDICATORIA

*Con todo mi amor y cariño dedico este trabajo a mis padres, Héctor y Carmen
por apoyarme incansablemente en todo momento,
por ser los mejores padres y mi fuente de inspiración,
por brindarme su amor, confianza, paciencia, consejos, sabiduría
y por haberme forjado como la persona que soy hoy en día,
este logro no hubiese sido posible sin el apoyo de Uds.*

*A mi hermana Dalila,
por su amor, comprensión y apoyo en todo momento
para alcanzar mis metas y seguir adelante.*

*A mi abuelito, abuelitas,
tíos, tías,
primos y primas
por ser parte fundamental de mi vida
y por su apoyo.*

Paúl A.

DEDICATORIA

*La vida está llena de altos y bajos, momentos felices y tristes,
es un camino largo e impredecible, diferente para todos.*

*Este trabajo va dedicado a aquellas personas
que me han hecho de mi camino un lugar mejor
y han ayudado a que continúe avanzando sin desfallecer.*

*A mis padres Luis y Jenny,
quienes me han apoyado incondicionalmente
durante toda la vida y con su esfuerzo y dedicación,
han hecho de mí quien soy hoy en día.*

*A mis hermanos, a mis abuelos y a mis tíos
por su valioso apoyo, consejos y sabiduría
que han sido fundamentales para lograr alcanzar esta meta.*

*A Mayeli por siempre confiar en mí
y brindarme su apoyo y amor incondicional.
A mis amigos y hermanos de la vida, con quienes
compartí tantos buenos momentos y siempre
estuvieron ahí para apoyarme, como yo a ellos.*

Jefferson T.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera instancia a Dios y a la Virgencita del Cisne por llenarme de bendiciones y protegerme en cada momento de mi vida y por brindarme sabiduría para alcanzar este gran logro.

Agradezco a toda mi familia en especial a mis padres y hermana que con su gran amor y paciencia me han ayudado a culminar esta gran meta.

De manera especial agradezco también a una mujer maravillosa quien me brinda incondicionalmente todo su amor, carisma, ánimos y me apoya en todo momento.

A mi primo, hermano, ñaño, mi cholo, Dieguin por todo el apoyo y ánimos a lo largo de mi vida universitaria.

A nuestro director de tesis Ing. Cristian García por compartir sus conocimientos, apoyo, amistad y por guiarnos al desarrollo de este proyecto.

A mi compañero Jefferson Tello, por la amistad, ayuda y apoyo constante a lo largo de este proyecto.

A la Universidad Politécnica Salesiana y a todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz por brindarme los conocimientos para mi formación profesional.

Al Ing. Fernando Chica por su amistad y apoyo en varias etapas de mi vida estudiantil.

A la Prefectura del Azuay y en especial al Ing. Jhonny Tapia, director de talleres y Rufino Cedillo técnico de mantenimiento automotriz, por todo el apoyo que nos supieron brindar para la realización de esta tesis.

A Don Hernán por ser una excelente persona y muy comprometido al momento de brindarnos su ayuda.

A mis amigos Jeff, Walter, Santiago, Raúl, Cristian, Taty, Freddy, Jhoe a mis amigos del Team Swicth y Solo Proyecto por todos los momentos y experiencias compartidas ya que mi paso por la U no hubiese sido igual sin uds, gracias totales.

Paúl A.

AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por guiarme, darme la fortaleza y
sabiduría para lograr esta meta.*

*A mi amada familia por estar conmigo
en los buenos y malos momentos, brindándome
su apoyo y consejo en cada ámbito de la vida.*

*Al Ing. Cristian García por su tutela, apoyo y amistad
fundamentales para la realización de este proyecto.*

*A mi compañero Paul Álvarez por la confianza
y compañerismo a lo largo de este proyecto.*

*A Don Hernán por ser una excelente persona
con gran compromiso por su trabajo
y por su amistad.*

*A mis amigos Paul, Santiago, Walter y Freddy
por todo su apoyo y amistad a lo largo de los años.*

*A la Universidad Politécnica Salesiana, especialmente
a los docentes de la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz
por brindarme sus conocimientos, valores y experiencias
que aportaron para formarme como profesional.*

Jefferson T.

RESUMEN

El presente proyecto expone la propuesta de un plan de mantenimiento mediante un análisis de criticidad de fallos para vehículos de categorías L, M, N Y MAQUINARIA PESADA de la Prefectura del Azuay.

El trabajo parte con la investigación y revisión bibliográfica de documentos relacionados a tipos y planes de mantenimiento aplicados a vehículos livianos y maquinaria pesada. Adicionalmente, se introduce el proceso de estudio para la propuesta de mantenimiento.

Posteriormente, se realiza un levantamiento de datos de la flota vehicular de la Prefectura del Azuay donde se presenta la disposición del taller, inventario de equipos disponibles en la institución, el estado actual y fallas funcionales de los mismos, permitiendo así mediante un análisis de Pareto, obtener un índice de criticidad para cada sistema vehicular, con el fin de priorizar las tareas de mantenimiento.

A continuación, se presenta el procedimiento técnico para la formulación de un plan de mantenimiento integral para vehículos livianos y maquinaria pesada partiendo del estudio de criticidad de fallos y de su costo medio anual. Se elabora una planificación de mantenimiento en base al estudio realizado la cual permitirá mejorar la toma de decisiones, definir intervalos, y aplicar un sistema de revisiones diario-semanal, para optimizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, reduciendo paralizaciones inesperadas, tiempos de espera de mantenimiento y recursos.

Finalmente, se desarrolla una herramienta informática que permite gestionar las actividades de mantenimiento pre programadas para cada unidad dependiendo de su kilometraje en vehículos livianos y de las horas de funcionamiento en maquinaria. El programa tiene la misión de incrementar la eficiencia, disponibilidad y durabilidad de toda la flota vehicular de la Prefectura del Azuay.

ABSTRACT

This project presents the proposal of a maintenance plan through a criticality analysis of failures for vehicles of categories L, M, N and HEAVY MACHINERY of the Prefectura del Azuay.

The work starts with the investigation and bibliographic review of documents related to types and maintenance plans applied to light vehicles and heavy machinery. Additionally, the study process for the maintenance proposal is introduced.

Subsequently, a data survey of the vehicle fleet of the Azuay Prefecture is carried out, where the layout of the workshop, inventory of equipment available in the institution, the current status and functional failures thereof are presented, thus allowing through a Pareto analysis, obtain a criticality index for each vehicle system, in order to prioritize maintenance tasks.

The technical procedure for the formulation of a comprehensive maintenance plan for light vehicles and heavy machinery is presented below, based on the study of criticality of failures and their annual average cost. A maintenance planning is prepared based on the study carried out, which will improve decision-making, define intervals, and apply a daily-weekly review system, to optimize the reliability and availability of equipment, reducing unexpected shutdowns, waiting times maintenance and resources.

Finally, a computer tool is developed that allows you to manage the pre-programmed maintenance activities for each unit depending on its mileage in light vehicles and the hours of operation in machinery. The program has the mission of increasing the efficiency, availability and durability of the entire vehicle fleet of the Prefectura del Azuay.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN..... | VIII |
| ABSTRACT | IX |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XIII |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | XV |
| INTRODUCCIÓN..... | XVII |
| PROBLEMA..... | XVIII |
| OBJETIVOS..... | XIX |
| GLOSARIO | XXI |
| ABREVIATURAS..... | XXI |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1. CONCEPTOS Y TIPOS DE MANTENIMIENTO..... | 1 |
| 1.1. Historia del mantenimiento | 1 |
| 1.2. Definición de mantenimiento..... | 1 |
| 1.3. Objetivo del mantenimiento | 2 |
| 1.4. Tipos de mantenimiento..... | 2 |
| 1.4.1. Mantenimiento correctivo | 3 |
| 1.4.2. Mantenimiento preventivo | 3 |
| 1.4.3. Mantenimiento predictivo | 4 |
| 1.4.4. Mantenimiento cero horas..... | 4 |
| 1.4.5. Mantenimiento en uso..... | 5 |
| 1.5. Diagramas de Pareto..... | 5 |
| 1.5.1. Ventajas de un diagrama de Pareto..... | 6 |
| 1.6. Costo medio anual (Cma) | 7 |
| 1.7. Gráfica del costo medio anual | 8 |
| CAPÍTULO 2..... | 9 |
| 2. LEVANTAMIENTO DE DATOS DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA PREFECTURA DEL AZUAY..... | 9 |
| 2.1. Prefectura del Azuay..... | 9 |
| 2.1.1. Misión | 9 |
| 2.1.2. Visión | 9 |
| 2.2. Ubicación geográfica | 9 |
| 2.3. Departamento de talleres de la prefectura del Azuay (DTPA) | 10 |
| 2.3.1. Misión del DTPA | 10 |
| 2.3.2. Visión del DTPA..... | 10 |
| 2.3.3. Actividades del DTPA..... | 10 |

| | | |
|------------------------|--|-----------|
| 2.3.4. | Ubicación del taller de la Prefectura del Azuay | 11 |
| 2.3.5. | Estructura organizacional | 12 |
| 2.3.6. | Estructura del DTPA | 12 |
| 2.3.7. | Funciones del personal del DTPA | 14 |
| 2.4. | Infraestructura. | 15 |
| 2.4.1. | Espacio físico..... | 15 |
| 2.5. | Demarcación y rotulación para el taller | 18 |
| 2.5.1. | Códigos de colores para diferentes zonas de trabajo en el taller | 18 |
| 2.5.2. | Señalización y rotulación | 19 |
| 2.5.3. | Dimensiones de la demarcación | 20 |
| 2.6. | Órdenes y registros..... | 21 |
| 2.6.1. | Tabla de identificación de equipos..... | 21 |
| 2.6.2. | Ordenes de trabajo..... | 22 |
| 2.6.3. | Requerimiento de repuestos. | 22 |
| 2.7. | Proceso de mantenimiento..... | 22 |
| 2.8. | Identificación de la flota vehicular | 25 |
| 2.8.1. | Segregación de flota vehicular..... | 28 |
| 2.9. | Estado actual de la flota..... | 31 |
| 2.10. | Recopilación de información | 32 |
| 2.11. | Construcción y análisis de diagramas de Pareto | 33 |
| 2.12. | Recorrido de flota vehicular | 40 |
| 2.13. | Determinación del costo medio anual | 40 |
| CAPÍTULO 3..... | | 62 |
| 3. | PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL..... | 62 |
| 3.1. | Plan de mantenimiento integral | 62 |
| 3.1.1. | Capacitación de personal..... | 62 |
| 3.1.2. | Mantenimiento diario | 63 |
| 3.1.3. | Mantenimiento semanal..... | 63 |
| 3.1.4. | Mantenimientos por kilometraje/horas..... | 65 |
| 3.2. | Indicadores de actividades..... | 65 |
| 3.3. | Planes de mantenimiento | 66 |
| 3.4. | Periodos de mantenimiento | 66 |
| 3.5. | Propuesta de plan de mantenimiento para flota vehicular | 67 |
| 3.6. | Codificación de equipos | 70 |
| CAPÍTULO 4..... | | 82 |
| 4. | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | 82 |

| | |
|---|------------|
| 4.1. Estructura del programa | 82 |
| 4.2. Objetivos del programa | 82 |
| 4.3. Componentes del programa | 82 |
| 4.2. Funcionamiento del programa | 83 |
| 4.2.1. Inicio de sesión..... | 83 |
| 4.2.2. Funciones del programa | 84 |
| Orden de trabajo | 84 |
| Registro de mantenimiento..... | 88 |
| Check List y solicitudes..... | 88 |
| Registro de personal..... | 90 |
| CONCLUSIONES..... | 92 |
| RECOMENDACIONES..... | 93 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 94 |
| ANEXOS | 96 |
| ANEXO A | 96 |
| Instalaciones DTPA..... | 96 |
| Bodega de herramientas | 97 |
| Espacio de acopio de neumáticos y aceites usados | 97 |
| Bodega de repuestos y combustibles..... | 97 |
| Formato de orden de trabajo correctiva | 98 |
| Formato de solicitud a bodega | 99 |
| ANEXO B..... | 100 |
| Tabla de inventario de vehículos livianos de GPA | 100 |
| Tabla de inventario de maquinaria pesada del GPA | 101 |
| Tabla de consumo de combustible de vehículos livianos | 102 |
| Tabla de consumo de combustible de maquinaria pesada..... | 103 |
| ANEXO C | 104 |
| Planes de mantenimiento integral de vehículos livianos | 104 |
| Planes de mantenimiento integral de maquinaria pesada | 106 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1. Ejemplo de diagrama de Pareto.</i> | 6 |
| <i>Figura 2. Gráfica del costo medio anual.</i> | 8 |
| <i>Figura 3. Provincia del Azuay y sus límites.</i> | 10 |
| <i>Figura 4. Ubicación del taller de la Prefectura del Azuay.</i> | 11 |
| <i>Figura 5. Estructura organizacional del GPA.</i> | 12 |
| <i>Figura 6. Estructura organizacional del DTPA.</i> | 13 |
| <i>Figura 7. Instalaciones del departamento de Talleres del GPA.</i> | 15 |
| <i>Figura 8. Plano de las instalaciones del departamento de talleres y Asfaltar EP.</i> | 16 |
| <i>Figura 9. Proceso de mantenimiento que se realiza en el GPA.</i> | 24 |
| <i>Figura 10. Proceso de mantenimiento que se realiza en el GPA.</i> | 25 |
| <i>Figura 11. Distribución de equipos del GPA por tipo.</i> | 28 |
| <i>Figura 12. Distribución de vehículos livianos por tipo.</i> | 29 |
| <i>Figura 13. Distribución de vehículos livianos por categoría.</i> | 30 |
| <i>Figura 14. Distribución de maquinaria pesada por tipo.</i> | 31 |
| <i>Figura 15. Índice de disponibilidad de vehículos livianos del GPA.</i> | 32 |
| <i>Figura 16. Índice de disponibilidad de maquinaria pesada del GPA.</i> | 32 |
| <i>Figura 17. Diagrama de Pareto por sistemas de vehículos livianos.</i> | 34 |
| <i>Figura 18. Diagrama de Pareto por sistemas de maquinaria pesada.</i> | 35 |
| <i>Figura 19. Diagrama de Pareto de actividades en la flota de livianos.</i> | 37 |
| <i>Figura 20. Diagrama de Pareto de actividades de maquinaria pesada.</i> | 39 |
| <i>Figura 21. Gráfica Cma camioneta 62.</i> | 42 |
| <i>Figura 22. Gráfica Cma camioneta 61.</i> | 43 |
| <i>Figura 23. Gráfica Cma furgoneta 23.</i> | 44 |
| <i>Figura 24. Gráfica Cma jeep 3.</i> | 45 |
| <i>Figura 25. Gráfica Cma jeep 14.</i> | 46 |
| <i>Figura 26. Gráfica Cma cargadora 7.</i> | 48 |
| <i>Figura 27. Gráfica Cma cargadora 8.</i> | 50 |
| <i>Figura 28. Gráfica Cma excavadora 3.</i> | 51 |
| <i>Figura 29. Gráfica Cma excavadora 6.</i> | 52 |
| <i>Figura 30. Gráfica Cma motoniveladora 9.</i> | 53 |
| <i>Figura 31. Gráfica Cma motoniveladora 10.</i> | 54 |
| <i>Figura 32. Gráfica Cma retroexcavadora 2.</i> | 55 |
| <i>Figura 33. Gráfica Cma retroexcavadora 3.</i> | 56 |
| <i>Figura 34. Gráfica Cma rodillo 14.</i> | 57 |
| <i>Figura 35. Gráfica Cma rodillo 16.</i> | 58 |
| <i>Figura 36. Gráfica Cma tractor 3.</i> | 60 |
| <i>Figura 37. Gráfica Cma tractor 16.</i> | 61 |
| <i>Figura 38. Check list de revisión vehicular diario y semanal.</i> | 64 |
| <i>Figura 39: Ventana de inicio de sesión.</i> | 83 |
| <i>Figura 40: Página principal de programa de mantenimiento.</i> | 84 |
| <i>Figura 41: Submenú de vehículos livianos.</i> | 84 |
| <i>Figura 42. Selección de equipos.</i> | 85 |
| <i>Figura 43: Ficha de identificación de equipos.</i> | 85 |
| <i>Figura 44: Selección de orden de trabajo.</i> | 86 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 45: Formato de orden de trabajo para vehículos livianos.....</i> | <i>87</i> |
| <i>Figura 46: Registro de mantenimientos.....</i> | <i>88</i> |
| <i>Figura 47: Formato de revisión semanal.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Figura 48: Listado de personal del departamento de talleres de la Prefectura del Azuay.</i> | <i>90</i> |
| <i>Figura 49. Diagrama de flujo de funcionamiento de software de mantenimiento.....</i> | <i>91</i> |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 1. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.</i> | 3 |
| <i>Tabla 2. Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.</i> | 3 |
| <i>Tabla 3. Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo.</i> | 4 |
| <i>Tabla 4. Ventajas y desventajas del mantenimiento cero horas.</i> | 4 |
| <i>Tabla 5. Personal de talleres.</i> | 13 |
| <i>Tabla 6. Descripción de las instalaciones del departamento de talleres y Asfaltar EP.</i> | 17 |
| <i>Tabla 7. Código de colores que se deben utilizar en un taller automotriz para identificar zonas de trabajo.</i> | 18 |
| <i>Tabla 8. Señales y rótulos que se deben utilizar en un taller automotriz.</i> | 19 |
| <i>Tabla 9. Dimensiones de líneas de seguridad y espacios de zonas de trabajo.</i> | 21 |
| <i>Tabla 10. Tabla de identificación de equipos.</i> | 21 |
| <i>Tabla 11. Proceso de mantenimiento que se realiza en el GPA.</i> | 23 |
| <i>Tabla 12. Inventario de vehículos livianos.</i> | 26 |
| <i>Tabla 13. Inventario de maquinaria pesada.</i> | 27 |
| <i>Tabla 14. Distribución de vehículos por tipo.</i> | 28 |
| <i>Tabla 15. Distribución de vehículos livianos por tipo.</i> | 29 |
| <i>Tabla 16. Distribución de vehículos livianos por categoría.</i> | 30 |
| <i>Tabla 17. Distribución de maquinaria pesada por tipo.</i> | 31 |
| <i>Tabla 18. Formato de historial de mantenimiento.</i> | 33 |
| <i>Tabla 19. Costo y porcentaje de fallos de sistemas en flota de livianos.</i> | 34 |
| <i>Tabla 20. Costo y porcentaje de fallos de sistemas en maquinaria pesada.</i> | 35 |
| <i>Tabla 21. Actividades y porcentaje de fallos en flota de livianos.</i> | 36 |
| <i>Tabla 22. Actividades y porcentaje de fallos en flota de maquinaria pesada.</i> | 38 |
| <i>Tabla 23. Determinación de recorrido anual vehículos livianos.</i> | 40 |
| <i>Tabla 24. Vehículos livianos críticos.</i> | 41 |
| <i>Tabla 25. Datos de costo medio anual camioneta 62.</i> | 42 |
| <i>Tabla 26. Datos de costo medio anual camioneta 61.</i> | 43 |
| <i>Tabla 27. Datos de costo medio anual furgoneta 23.</i> | 44 |
| <i>Tabla 28. Datos de costo medio anual jeep 3.</i> | 45 |
| <i>Tabla 29. Datos de costo medio anual jeep 14.</i> | 46 |
| <i>Tabla 30. Equipos de maquinaria pesada críticos.</i> | 47 |
| <i>Tabla 31. Datos de costo medio anual cargadora 7.</i> | 47 |
| <i>Tabla 32. Datos de costo medio anual cargadora 8.</i> | 49 |
| <i>Tabla 33. Datos de costo medio anual excavadora 3.</i> | 50 |
| <i>Tabla 34. Datos de costo medio anual excavadora 6.</i> | 51 |
| <i>Tabla 35. Datos de costo medio anual motoniveladora 9.</i> | 52 |
| <i>Tabla 36. Datos de costo medio anual motoniveladora 10.</i> | 53 |
| <i>Tabla 37. Datos de costo medio anual retroexcavadora 2.</i> | 54 |
| <i>Tabla 38. Datos de costo medio anual retroexcavadora 3.</i> | 55 |
| <i>Tabla 39. Datos de costo medio anual rodillo 14.</i> | 56 |
| <i>Tabla 40. Datos de costo medio anual rodillo 16.</i> | 57 |
| <i>Tabla 41. Datos de costo medio anual tractor 3.</i> | 58 |
| <i>Tabla 42. Datos de costo medio anual tractor 16.</i> | 60 |
| <i>Tabla 43. Indicadores de actividades para plan de mantenimiento.</i> | 65 |

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 44. Código de colores para indicadores de actividades.</i> | 66 |
| <i>Tabla 45. Periodos de mantenimiento para flota vehicular.</i> | 66 |
| <i>Tabla 46. Plan de mantenimiento integral para motocicletas.</i> | 67 |
| <i>Tabla 47. Plan de mantenimiento integral para vehículos livianos.</i> | 68 |
| <i>Tabla 48. Plan de mantenimiento integral para rodillos.</i> | 69 |
| <i>Tabla 49. Acrónimos para codificación vehicular.</i> | 70 |
| <i>Tabla 50. Codificación por tipo de vehículo.</i> | 71 |
| <i>Tabla 51. Nueva codificación de vehículos livianos del GPA.</i> | 71 |
| <i>Tabla 52. Nueva codificación de maquinaria pesada del GPA.</i> | 72 |
| <i>Tabla 53. Inventario final de vehículos livianos.</i> | 74 |
| <i>Tabla 54. Inventario final de maquinaria pesada.</i> | 78 |

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es uno de los pilares fundamentales en el área de producción, por lo que es considerado de vital interés en una empresa, cuya finalidad es la de aumentar la rentabilidad y vida útil de los equipos e instalaciones. Las instituciones públicas o privadas emplean herramientas de gestión y manejo de recursos, a una de estas herramientas se la denomina plan de mantenimiento, el mismo que debe ser elaborado en base a un historial y de manera óptima.

Para una mayor efectividad el mantenimiento maneja múltiples parámetros tales como la disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad que, analizando de una manera correcta junto con los tiempos de mantenimiento y los tiempos de buen funcionamiento se puede establecer un valor medible de eficiencia, así como las frecuencias de fallos.

Un plan de mantenimiento es de vital importancia para una flota vehicular ya que permite tener en excelentes condiciones a las unidades para que puedan desempeñar sus actividades sin que estos presenten fallos o paros inesperados, además de que prolongan la vida útil y mejoran la disponibilidad de las unidades.

PROBLEMA

La Prefectura del Azuay cuenta con 22 departamentos dentro de su estructura organizacional entre nivel habilitante y operativo, uno de estos es el departamento de talleres, el cual es el encargado de prestar el servicio de mantenimiento, compra de insumos y repuestos para toda la flota vehicular de la prefectura, además de la adquisición de nuevos equipos. Este departamento no cuenta con una planificación de mantenimiento adecuada, según indica el director de talleres, existen varias falencias en la estructura del mantenimiento de equipos, debido a la baja confiabilidad de varias unidades de la flota, altos costos de reparación, incapacidad de conseguir repuestos, presencia de equipos para la baja y la falta de un buen manejo y respaldo digital de los historiales de los equipos, lo cual afecta la disponibilidad de los equipos y a su vez el desarrollo de obras.

Antecedentes

La Prefectura del Azuay cuenta actualmente con una flota vehicular de livianos y maquinaria pesada de 74 unidades divididas entre: 14 camionetas, 14 jeeps, 2 furgonetas, 1 motocicleta, 8 tractores, 8 motoniveladoras, 7 rodillos, 7 cargadoras, 5 excavadoras, 4 retroexcavadoras, 1 montacargas, 1 mini cargadora y 1 estabilizador de suelos, los cuales sufren de desgaste y pueden presentar averías durante sus actividades de trabajo, por lo tanto es imprescindible contar con una buena planificación y registro del mantenimiento de los equipos, la cual es prácticamente ineficiente, llevando a incurrir en un sistema de mantenimiento correctivo el cual se realiza sobre la marcha, causando altos costos de reparación y paralizaciones prolongadas de los equipos.

Importancia y alcances

Debido a problemas como la paralización de unidades y altos costo de mantenimiento, existe la necesidad de investigar las causas de estos contratiempos. Esto ha evidenciado la falta de una planificación óptima de mantenimiento la cual tenga estipulados intervalos de mantenimiento, actividades a realizar, así como llevar un correcto registro de las mismas.

Analizando esta problemática, se presenta una propuesta de plan de mantenimiento adecuado para cada tipo de equipo, en función de un estudio de historiales de mantenimiento y manuales de fabricante de los equipos, además de un software que permita recopilar y administrar de manera ordenada la información de la flota.

Este proyecto técnico beneficiara de manera directa a la Prefectura del Azuay mejorando la planificación del departamento de talleres e incrementando la disponibilidad y confiabilidad de sus equipos los cuales trabajan por el desarrollo de la provincia.

Sistematización del problema

Al producirse un fallo, el operador reporta al técnico de talleres el cual asigna un mecánico disponible, este se moviliza al lugar donde se encuentra el equipo y realiza una inspección para determinar si el equipo se puede reparar en el lugar o es necesario trasladarlo a las instalaciones del taller, una vez ahí se realiza una revisión completa y se da un diagnóstico del fallo presentado, el cual permite saber los insumos y repuestos necesarios para dejar operativo el equipo nuevamente.

Con este proyecto se busca reducir paralizaciones imprevistas de equipos y optimizar los tiempos de reparación y mejorar la administración de datos mediante la creación de un historial de mantenimiento digital para cada uno de los equipos.

Delimitación

Este proyecto se delimita al levantamiento de datos del departamento de talleres de la Prefectura del Azuay, referentes a historiales de mantenimiento de la flota de vehículos livianos y maquinaria pesada, determinar los fallos críticos de los equipos, generar una propuesta de plan de mantenimiento en base a este análisis y desarrollo de un software de mantenimiento el cual permita recopilar y administrar de manera correcta la información generada por la flota.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un plan de mantenimiento mediante un análisis de criticidad de fallos para vehículos de categorías L, M, N y maquinaria pesada de la Prefectura del Azuay.

Objetivos específicos

- Recopilar información referente a planes de mantenimiento aplicados a la maquinaria y vehículos livianos.
- Realizar un levantamiento de datos de la flota vehicular mediante la revisión de archivos físicos que posee el departamento de mantenimiento para la determinación de frecuencias de fallas, intervalos de mantenimiento y costos.
- Generar el plan de mantenimiento preventivo en función de los registros históricos de fallos de los equipos, manuales y libros determinando las actividades de mantenimiento.
- Desarrollar una herramienta informática utilizando la base de datos de los registros históricos de mantenimiento.

GLOSARIO

- **Análisis de criticidad:** Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. (Reliabilityweb, 2019)
- **Disponibilidad:** Es la confianza de que el vehículo opere satisfactoriamente durante un tiempo estipulado, bajo condiciones de operación totalmente definidas. (Erazo & Martínez, 2012)
- **Fiabilidad:** Probabilidad de que un elemento funcione correctamente.
- **Mantenimiento:** Conjunto de operaciones y de trabajos que se hacen sobre una máquina en cuestión, para mantener su buen estado de uso y funcionamiento. (Casanova & Barrera, 2011)
- **Mantenibilidad:** Se define como la probabilidad de que un vehículo esté preparado para brindar su servicio en un período de tiempo especificado. (Erazo & Martínez, 2012)
- **Peso bruto vehicular:** Peso total del vehículo, definido como la suma total del peso en vacío más la carga técnicamente admisible declarada por el fabricante. (INEN, 2016)

ABREVIATURAS

- **GPA:** Gobierno Provincial del Azuay
- **DTPA:** Departamento de Talleres de la Prefectura del Azuay
- **Cma:** Costo medio anual

CAPÍTULO I

1. CONCEPTOS Y TIPOS DE MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se describe una breve historia acerca del mantenimiento, así como los tipos de mantenimiento que existen hoy en día, además, se introduce el proceso de estudio para la propuesta de mantenimiento del presente proyecto.

1.1. Historia del mantenimiento

Desde que el hombre creó sus primeras herramientas y equipos, siempre tuvo la necesidad de mantenerlos en óptimas condiciones, es por esto que a finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XIX durante la revolución industrial aparecen los primeros trabajos de reparación, además empezaron a tener en cuenta el término falla y que este provocaba un mal funcionamiento en los equipos y a la vez producía paros en la producción, la mayoría de las fallas que presentaban los equipos en aquel tiempo era el resultado del abuso y de los grandes esfuerzos a los que eran sometidos, por lo que el mantenimiento que se daban a esos equipos era cuando ya no se los podía seguir usando.

Según (Nieto, 2009) en el año de 1914 el mantenimiento no era de gran importancia y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción, pero con la llegada de la primera guerra mundial y de la implementación de una producción en serie, las fábricas empezaron a crear programas mínimos de mantenimiento, así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento conocido hoy en día como mantenimiento correctivo. En el año de 1950 apareció el mantenimiento preventivo que consistía en seguir las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y dispositivos, este concepto de mantenimiento fue creado por un grupo de ingenieros japoneses. A partir del año 1966 entra en auge el mantenimiento predictivo que fue asociado a métodos de planeamiento y control de mantenimiento gracias a la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, fue entonces que la ingeniería de mantenimiento pasa a desarrollar criterios de predicción de fallas visualizando así la optimización de la actuación de los equipos.

1.2. Definición de mantenimiento

Con el paso del tiempo y de la inmersión de la tecnología han aparecido diferentes conceptos de mantenimiento tales como:

- “El mantenimiento es un conjunto de acciones que llevan a conseguir prolongar el funcionamiento continuo de los equipos, evitar pérdidas por paros inesperados de los equipos, con mayor calidad” (Pastor, 1997)
- “El mantenimiento de cualquier objeto consiste en la realización de todas las tareas necesarias para que dicho objeto siga funcionando adecuadamente” (Bolinches, 2013)
- “Conjunto de operaciones y de trabajos que se hacen sobre una máquina en cuestión, para mantener su buen estado de uso y funcionamiento” (Arribas, 2011)
- “El mantenimiento es toda actividad encaminada a conservar las propiedades físicas de una institución o empresa a fin de que esté en condiciones para operar en forma satisfactoria y a un costo razonable” (Medrano, González, & Díaz de León, 2017)
- “Conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (García, 2003)

Conceptualizando las definiciones anteriores se le define al mantenimiento como el conjunto de actividades destinadas a aplicar en un equipo para que este pueda funcionar en óptimas condiciones de manera que se pueda garantizar la seguridad, alargar la vida útil del equipo y reducir costos de mantenimiento.

1.3. Objetivo del mantenimiento

Según (Castela, 2016) el objetivo fundamental del mantenimiento es lograr, con el mínimo coste, el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinaria productiva, con el fin de lograr la máxima disponibilidad, aportando la mayor productividad y calidad de producto y la máxima seguridad de funcionamiento.

1.4. Tipos de mantenimiento

Según (Moreno, 2014) actualmente se han distinguido cinco tipos de mantenimiento siendo estos:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento cero horas
- Mantenimiento en uso

1.4.1. Mantenimiento correctivo

Consiste en corregir las fallas de los equipos conforme se vayan presentando por el uso y el desgaste.

Según (Buelvas & Martínez, 2014) el mantenimiento correctivo se divide en dos tipos: programado y no programado. La diferencia entre ambos es que en el no programado realizan las reparaciones una vez suscitado el fallo, mientras que en el mantenimiento correctivo programado se dispone de una planificación en caso de fallo, evitando la para de la producción y postergando las reparaciones a un tiempo adecuado. En la tabla 1 se presenta las ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.

Tabla 1. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.

| Ventajas | Desventajas |
|--|---|
| Se aprovecha al máximo la vida útil del equipo | La producción se ve afectada por la presencia de fallos imprevistos |
| No requiere de alta capacitación al personal técnico | Alta probabilidad de paralización por repuestos obsoletos |
| | No existe garantía de calidad de trabajo por el poco tiempo de reparación |

Fuente: Autores.

1.4.2. Mantenimiento preventivo

Se define como una intervención sistemática del equipo, aunque no presente señales de desgaste o fallos.

Según (Buelvas & Martínez, 2014) el mantenimiento preventivo consiste en tareas de sustitución de elementos en intervalos programados con la finalidad de evitar fallos que detengan la producción. En la tabla 2 se puede observar las ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.

Tabla 2. Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.

| Ventajas | Desventajas |
|---|--|
| Reducción de fallos imprevistos | Elevada inversión inicial para infraestructura y mano de obra |
| Mayor disponibilidad del equipo | Se requiere de personal capacitado y manuales de fabricante del equipo |
| Aumento de vida útil del equipo | |
| Control y planeación de mantenimiento adecuados | No se puede predecir el desgaste de los elementos del equipo |
| Reducción de costos de mantenimiento | |

Fuente: Autores.

1.4.3. Mantenimiento predictivo

En este tipo de mantenimiento se realiza un análisis constante del equipo, con un control de sus variables de funcionamiento para predecir las fallas antes que se produzcan.

Las tareas más significativas en este tipo de mantenimiento son: inspecciones, monitoreos y análisis. En la tabla 3 se puede visualizar las ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo.

| Ventajas | Desventajas |
|--|--|
| Optimización de los tiempos del mantenimiento preventivo | Requiere de equipos especiales y costosos |
| No requiere de paralización de equipos para su análisis | Se necesita de personal altamente calificado |
| Mejor conocimiento y control del equipo | Presencia de fallos súbitos entre tiempos de mantenimiento |

Fuente: Autores.

1.4.4. Mantenimiento cero horas

Tiene como finalidad dejar al equipo como nuevo, reemplazando todos los elementos sometidos a desgaste, asegurando una larga vida útil del mismo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos a desgaste, asegurando de antemano con gran probabilidad un buen tiempo de funcionamiento. En la tabla 4 se expone las ventajas y desventajas del mantenimiento cero horas.

Tabla 4. Ventajas y desventajas del mantenimiento cero horas.

| Ventajas | Desventajas |
|--|--|
| Aumenta la vida útil del equipo | Costo de mantenimiento elevado |
| Aumenta la fiabilidad el equipo | Se requiere de mucho tiempo para realizar el mantenimiento |
| Es un mantenimiento estricto y cronológico | Numeroso personal para realizar el proceso |

Fuente: (Mollocana, 2017).

1.4.5. Mantenimiento en uso

Se trata de una serie de actividades básicas de mantenimiento tales como: limpieza, toma de datos, inspecciones visuales, lubricación y ajuste de tornillos, las cuales no requieren una mayor preparación. Estas actividades son realizadas por los mismos operarios del equipo.

1.5. Diagramas de Pareto

Según (QuestionPro, 2020) un diagrama de Pareto es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en donde se debe enfocar para solucionarlos.

Al principio de Pareto se lo conoce como la regla del 80-20, también es llamado curva cerrada o distribución A-B-C, donde nos indica que para distintos casos el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las acciones, es decir, como un ejemplo el 80% de los defectos de un producto se debe al 20% de las causas.

Según (Parra, 2019) el diagrama de Pareto está conformado por una estructura dividida en tres partes:

- El eje “Y” izquierdo es la frecuencia de la ocurrencia del problema.
- El eje “Y” de la parte derecha es el porcentaje acumulado del número total de ocurrencias.
- La parte inferior del eje “X” muestra los problemas, quejas, defectos o desperdicios que se presentaron.

La figura 1 muestra un ejemplo de diagrama de Pareto en el aumento de quejas y reclamos hechas por los clientes a una empresa x que presta servicios.

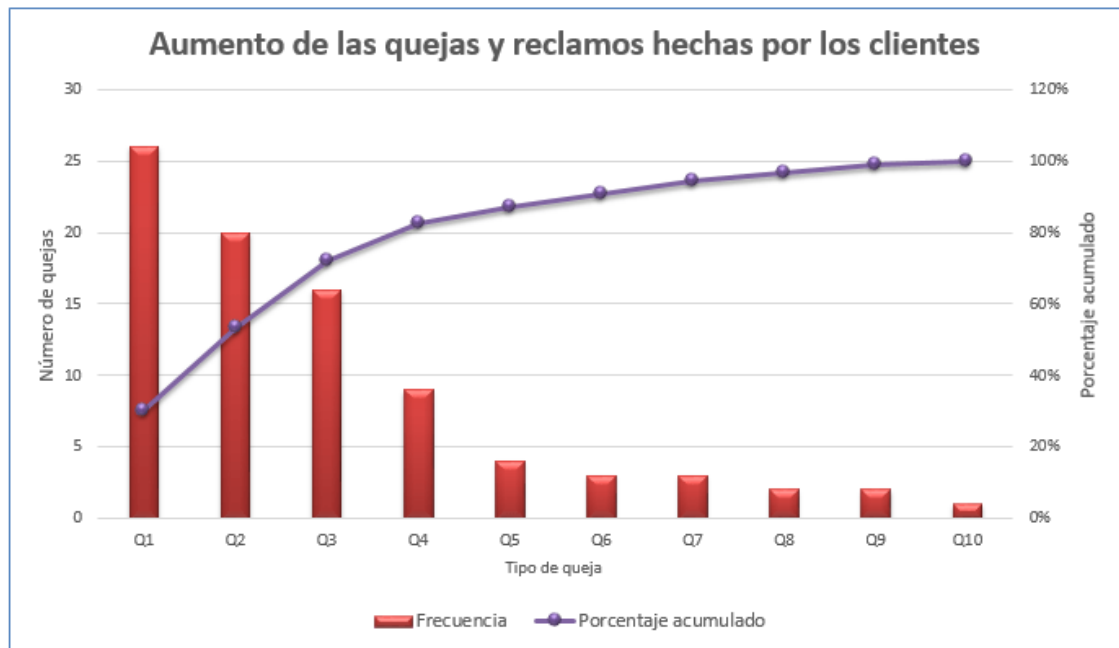


Figura 1. Ejemplo de diagrama de Pareto.

Fuente: (Betancourt, 2016).

En la figura anterior se observa que el 80% de las consecuencias se localiza en las 3 primeras causas, esta distribución nos indica que se debe dirigir los esfuerzos para solucionar estos inconvenientes que provocan las mayores causas del problema y de esta manera brindar un mejor servicio a los clientes.

1.5.1. Ventajas de un diagrama de Pareto

Según (QuestionPro, 2020) las ventajas de un diagrama de Pareto son:

- Ofrece un panorama sencillo y eficaz sobre la prioridad de los problemas.
- Evita que los problemas se hagan más grandes.
- Es una herramienta fácil de entender y ayuda a solucionar los problemas dentro de la organización.
- Enfoca los esfuerzos en las mejoras para producir mayores beneficios.

El diagrama de Pareto define las prioridades y se enfoca en conocer las causas de los problemas permitiendo de esta manera solucionar los más importantes. El uso de este diagrama permite una mejor toma de decisiones debido a que se conoce las falencias de la empresa o de algún servicio logrando un beneficio a largo plazo.

1.6. Costo medio anual (Cma)

El costo medio anual es el resultado de la sumatoria de todos los gastos tanto fijos como variables que tiene el equipo dividido por el número de años de vida útil de la unidad. Es una medida de costes donde nos permite controlar el coste promedio por unidad de producción.

El costo medio anual se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$C_{ma} = \frac{V_i + \sum_1^n C_f + \sum_1^n C_m - V_r}{n}$$

Ecuación 1. Ecuación del costo medio anual.

Siendo:

V_i = valor de inversión

$\sum_1^n C_f$ = sumatoria de costes de funcionamiento

$\sum_1^n C_m$ = sumatoria de costes de mantenimiento

V_r = valor de depreciación (10% anual)

n = número de años

El valor de la inversión será el costo de adquisición del equipo, los costos de funcionamiento serán todos aquellos valores de gastos de lubricantes, combustible y seguros de los vehículos, los costes de mantenimiento son aquellos que tienen que ver con los gastos de repuestos, el valor de depreciación será del 10% anual del coste de adquisición del vehículo y “**n**” es el número de años de vida útil del equipo.

1.7. Gráfica del costo medio anual

La gráfica del Cma nos permite conocer el comportamiento de la vida útil del equipo a través del tiempo en función de los costos de mantenimiento. Esta grafica tiene forma de curva convexa y la recopilación de datos inicia en el año de adquisición del equipo y finaliza en el año en que se realiza el análisis.

Mediante este proceso se puede determinar cuándo es viable realizar una reparación significativa del equipo o incluso reemplazarlo por uno nuevo, debido a que sus costos de mantenimiento son muy elevados y representan un gasto insostenible para la empresa.

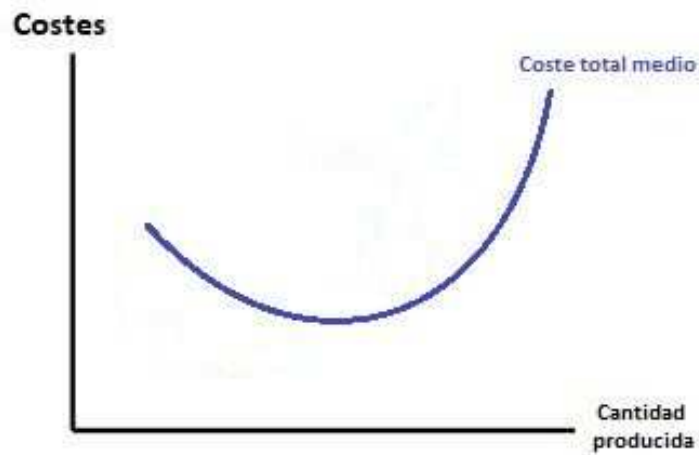


Figura 2. Gráfica del costo medio anual.

Fuente: (Roldán, 2020).

CAPÍTULO 2

2. LEVANTAMIENTO DE DATOS DE LA FLOTA

VEHICULAR DE LA PREFECTURA DEL AZUAY.

El capítulo presenta la disposición del taller, los vehículos livianos y la maquinaria pesada que dispone la Prefectura del Azuay, el estado actual y las fallas funcionales de los equipos que nos permite obtener la criticidad en cada sistema para aplicar Pareto con el fin de priorizar las tareas de mantenimiento.

2.1. Prefectura del Azuay

La prefectura del Azuay es una institución pública encargada del desarrollo de toda la provincia en diversos ámbitos tales como social, cultural, vialidad, ambiental, etc.

2.1.1. Misión

“Construir un territorio donde cobre plena vigencia la Democracia Radical, entendida como el derecho a la opinión, la capacidad de decidir y la incidencia de la comunidad en la gestión del gobierno del territorio, con equidad y buen vivir.” (Azuay Ecológica Prefectura, 2019)

2.1.2. Visión

“Centro integrador de la región Sur del País, que impulsa un modelo social de la producción participativo, competitivo e incluyente en base a las capacidades territoriales, en un ambiente sano respetando los derechos de la naturaleza.” (Azuay Ecológica Prefectura, 2019)

2.2. Ubicación geográfica

La provincia de Azuay es una de las 24 provincias del Ecuador, se encuentra ubicada al sur del país en la zona denominada Austro Ecuatoriano. Azuay se encuentra delimitada por seis provincias: al norte por Cañar, al sur con Loja, al oeste con Guayas, al suroeste con El Oro, al este con Morona Santiago y al sureste con Zamora Chinchipe.



Figura 3. Provincia del Azuay y sus límites.

Fuente: (C David, 2011).

2.3. Departamento de talleres de la prefectura del Azuay (DTPA)

El departamento de talleres se encarga de realizar los respectivos mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos livianos, vehículos pesados y maquinaria de la Prefectura del Azuay.

2.3.1. Misión del DTPA

Es un departamento comprometido con el avance de la Provincia, encaminados al desarrollo vial, productivo y económico conjuntamente con todos los departamentos, a través de asistencia mecánica en mantenimientos preventivos y correctivos de los: vehículos livianos, vehículos pesados y maquinaria del Parque Automotor del Gobierno Provincial del Azuay.

2.3.2. Visión del DTPA

Contribuir al desarrollo Provincial con eficiencia, garantía y confiabilidad alineadas al cuidado de medio ambiente.

2.3.3. Actividades del DTPA

- Adquisición de repuestos y servicio de mano de obra para vehículos livianos y pesados.
- Adquisición de repuestos y servicio de mano de obra para para maquinaria.
- Mantenimiento preventivo de vehículos livianos y pesados.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria.
- Mantenimiento correctivo de vehículos livianos y pesados.
- Mantenimiento correctivo de maquinaria y equipos.

- Arreglo de neumáticos averiados.
- Cambio de neumáticos nuevos.
- Suelda y reparación de averías de las unidades.
- Cambio de aceites y filtros.
- Diagnóstico de vehículos para la matriculación vehicular.
- Reporte de accidentes o siniestros de las diferentes unidades.
- Adquisición de filtros y aceites.
- Adquisición de Diésel Industrial Premium.
- Adquisición de neumáticos.
- Contratación del servicio de rencauchado de neumáticos.
- Reparación del sistema eléctrico de las unidades.
- Compra de maquinaria.
- Asistencia técnica a los diferentes GADs Cantonales y Parroquiales en temas de mantenimiento vehicular.

2.3.4. Ubicación del taller de la Prefectura del Azuay

El edificio donde se realizó esta investigación es el departamento de talleres de la Prefectura del Azuay. Esta propiedad se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca en la avenida Max Uhle entre Jorge Carrera Andrade y pasaje Perespata frente a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur como podemos apreciar en la figura 5.



Figura 4. Ubicación del taller de la Prefectura del Azuay.

Fuente: (Google Maps, s.f.).

2.3.5. Estructura organizacional

El Gobierno Provincial del Azuay está formado por varios departamentos, cada uno encargado de un área específica, pero con un objetivo en común el cual es el desarrollo y bienestar de la provincia. Esta estructura se muestra a continuación en la figura 6.

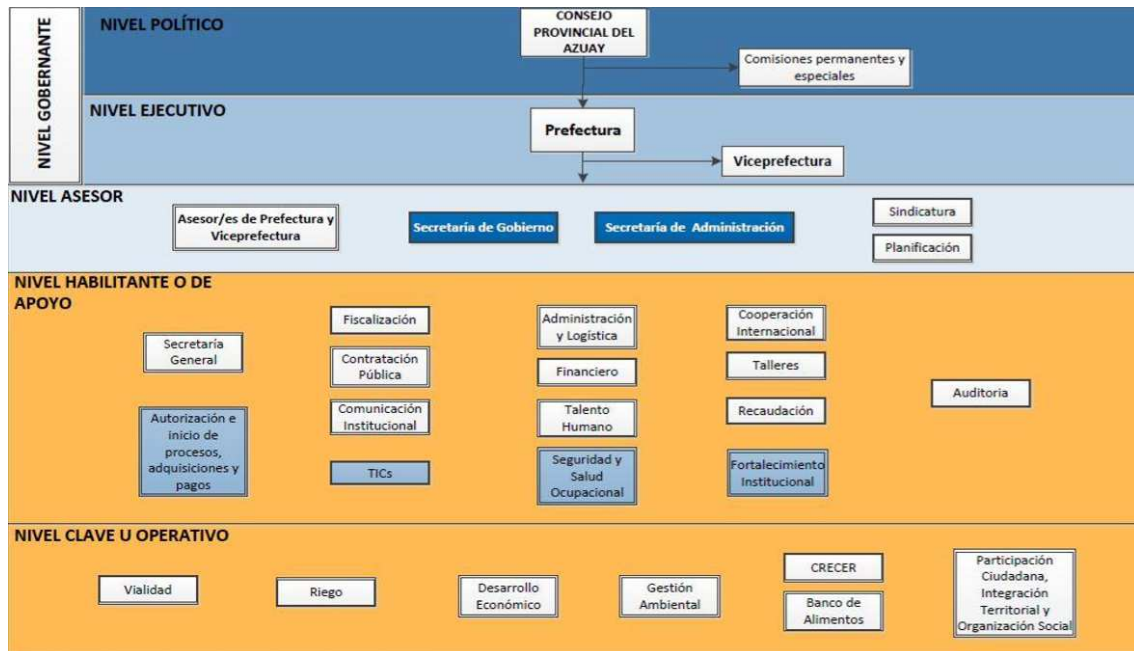


Figura 5. Estructura organizacional del GPA.

Fuente: (Azuay Ecológica Prefectura , 2019)

2.3.6. Estructura del DTPA

El departamento de talleres es el encargado de proporcionar el mantenimiento adecuado y asegurar la disponibilidad de cada uno de los equipos que conforman la flota de vehículos y maquinaria pesada del GPA. Este departamento se encuentra estructurado tanto por personal administrativo como de taller, teniendo como jefe de este departamento al Director de Talleres, seguido por el técnico de talleres y asistente ejecutivo, el nivel jerárquico completo se desglosa en la figura 7.

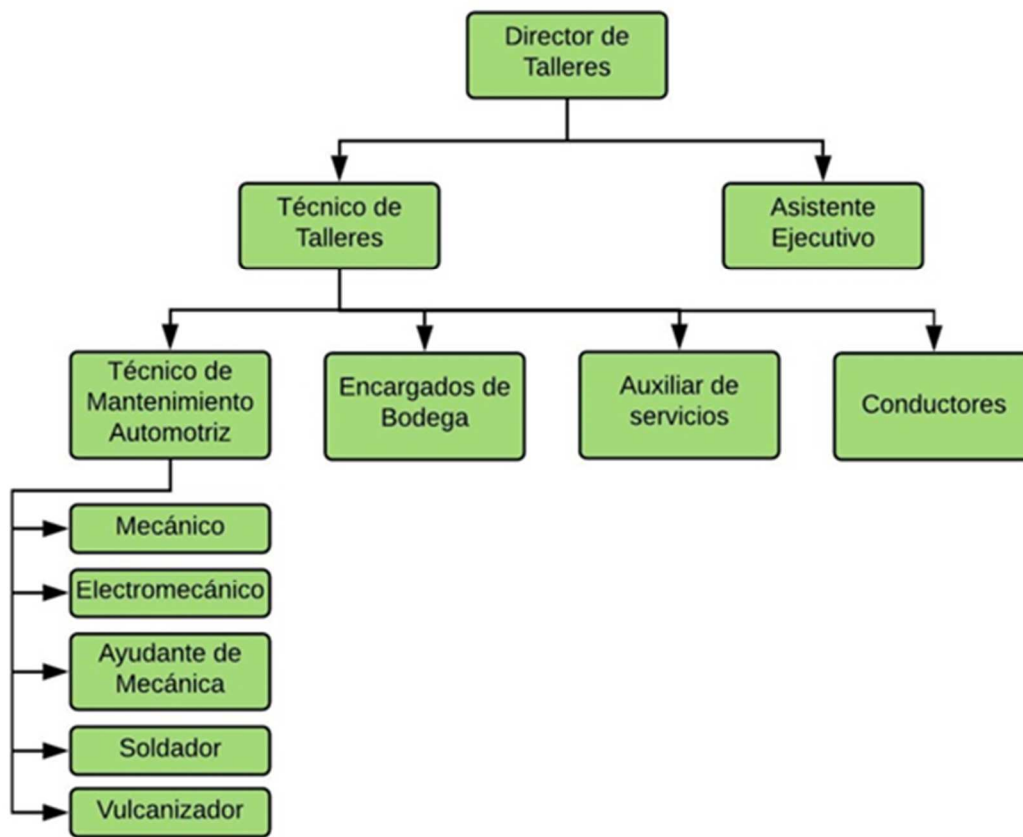


Figura 6. Estructura organizacional del DTPA.

Fuente: Autores.

En total son 23 personas que laboran en el DTPA y en la tabla 5 se indica el listado con los nombres, número de contacto y su respectiva función que desempeña cada uno dentro de este departamento.

Tabla 5. Personal de talleres.

| PERSONAL DE TALLERES | | | |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------|
| Nº | NOMBRES | CARGO | Nº DE CONTACTO |
| 1 | JHONNY TAPIA | DIRECTOR DE TALLERES | 0991248594 |
| 2 | JESÚS CHIMBORAZO | TÉCNICO DE TALLERES | |
| 3 | ANDRES LITUMA | ASISTENTE EJECUTIVO | 0981891715 |
| 4 | FELIX RUFINO CEDILLO | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0984183490 |
| 5 | JOSE PORTOVIEJO | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0999487444 |
| 6 | SEGUNDO BRAVO | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0983561705 |
| 7 | JOSE GUZHÑAY | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0997053355 |
| 8 | PATRICIO GOMEZ | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0991175234 |
| 9 | GEOVANNY ORTEGA | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | |
| 10 | IVÁN ÁLVAREZ | MECÁNICO | |

| | | | |
|----|-------------------------|-------------------------|------------|
| 11 | EDUARDO IZQUIERDO | ELECTROMECAÁNICO | 0992336778 |
| 12 | VITO PUGO | AYUDANTE DE MECÁNICA | 961802601 |
| 13 | PATRICIO CAJAS OROSCO | AYUDANTE DE MECÁNICA | 0995734660 |
| 14 | WILSON FERNANDO MERCHAN | AYUDANTE DE MECÁNICA | 0992246183 |
| 15 | LUIS SANCHEZ | AYUDANTE DE MECÁNICA | 0974975956 |
| 16 | GEOVANNY ALVAREZ | SOLDADOR | 0960596492 |
| 17 | ANGEL CALLE | VULCANIZADOR | 0997053230 |
| 18 | IVÁN ÁVILA GOMEZ | VULCANIZADOR | 0985544704 |
| 19 | ROSA ABAD | AUXILIAR DE SERVICIOS | 0979857086 |
| 20 | PAÚL QUEZADA | AUXILIAR DE SERVICIOS | 0987367773 |
| 21 | FABIAN GOMEZ CHOCO | CONDUCTOR CAMIÓN TALLER | 0968429304 |
| 22 | PAOLO CORONEL | CONDUCTOR CAMIONETA | 0995987780 |
| 23 | CESAR CORDERO | CONDUCTOR CAMIONETA | |

Fuente: Autores.

2.3.7. Funciones del personal del DTPA

Cada empleado del departamento de talleres cumple con una función de suma importancia para el buen funcionamiento de la institución. A continuación, se describe las funciones y responsabilidades de cada uno de estos puestos:

DIRECTOR DE TALLERES: es el responsable de organizar, controlar y dirigir los recursos y actividades del taller, así como también la administración y gestión de mantenimiento.

TÉCNICO DE TALLERES: es el encargado de generar, supervisar y llevar un control de los mantenimientos que se realizan en las unidades.

ASISTENTE EJECUTIVO: proporciona apoyo directo al director de talleres gestionando su agenda y las reuniones programadas. Además, planifica, organiza, coordina y controla todas las actividades, procedimientos y documentos tanto administrativos como operativos.

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ: realiza operaciones de mantenimiento y está encargado de emitir los informes de las actividades de las operaciones realizadas, además controla y supervisa el personal del área de mantenimiento.

MECÁNICO: realiza las tareas de mantenimiento encargadas por el técnico de mantenimiento automotriz.

ELECTROMECAÁNICO: encargado de realizar las actividades en la parte eléctrica de las unidades de GPA.

AYUDANTE DE MECÁNICA: brindan el apoyo necesario para realizar las actividades de mantenimiento en la flota vehicular de GPA.

SOLDADOR: realiza las actividades referentes a la soldadura en la flota vehicular.

VULCANIZADOR: encargado de realizar las actividades pertinentes a la vulcanización en las unidades.

AUXILIAR DE SERVICIOS: realiza actividades de apoyo al DTPA

CONDUCTOR: encargados de conducir las unidades del DTPA.

2.4. Infraestructura.

La infraestructura del departamento de talleres de la Prefectura del Azuay está compuesta por instalaciones y servicios que permiten realizar diariamente las tareas de mantenimiento de la flota vehicular.

2.4.1. Espacio físico.

Las instalaciones del departamento de talleres se encuentran debidamente equipadas con todos los servicios básicos como son: eléctrico, agua potable, teléfono, internet, además de un sistema neumático integrado, necesario para el uso de herramientas de mantenimiento.



Figura 7. Instalaciones del departamento de Talleres del GPA.

Fuente: Autores.

El espacio físico es compartido con la empresa ASFALTAR EP. la cual forma parte de la prefectura, de esta manera ambas entidades trabajan en beneficio de la provincia y cuentan con: oficinas, áreas de mantenimiento, bodegas, parqueaderos, caseta de guardianía, departamento médico, entre otras, los cuales se muestran en la distribución de áreas de la figura 8 y tabla 6.

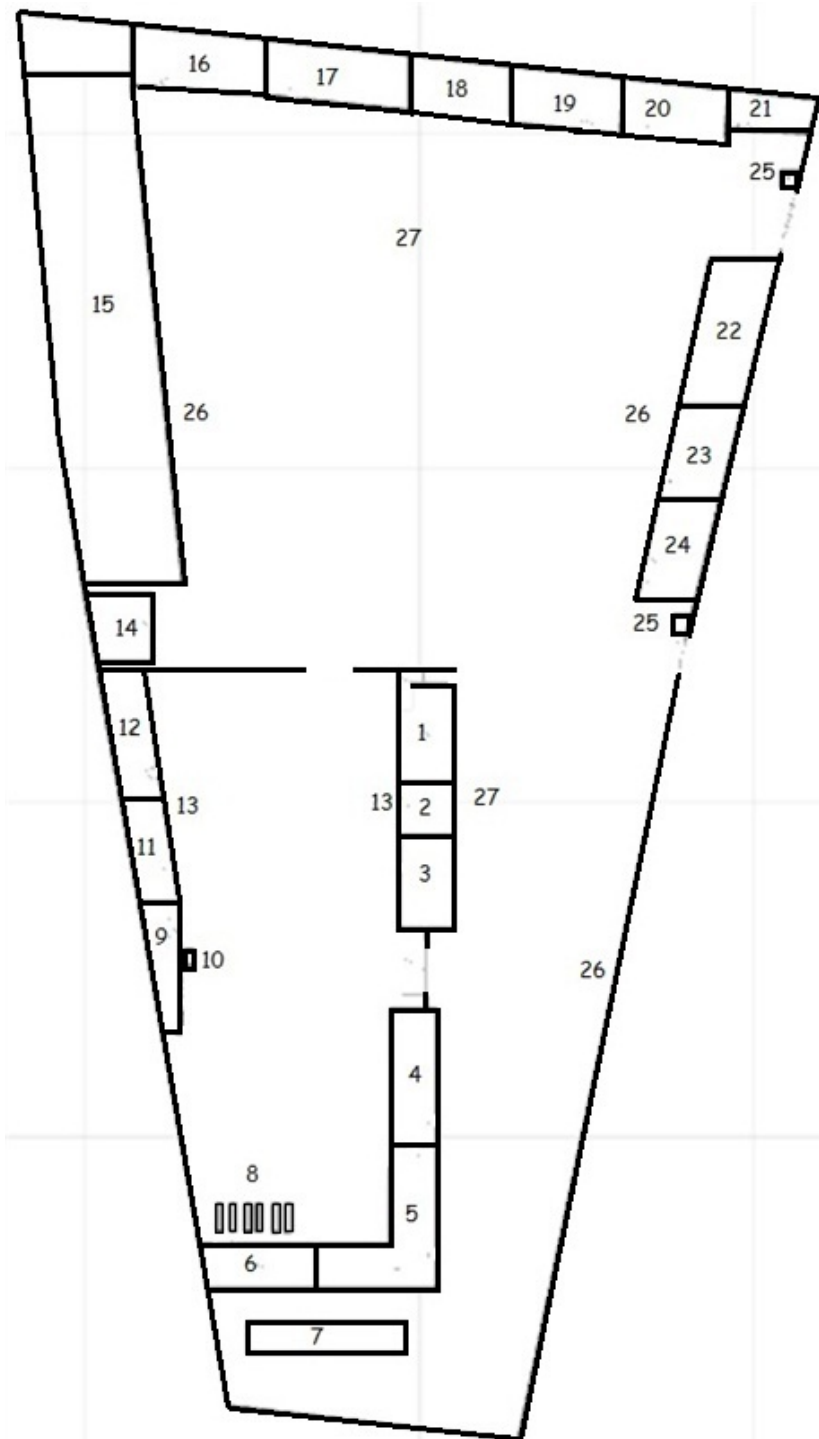


Figura 8. Plano de las instalaciones del departamento de talleres y Asfaltar EP.

Fuente: Autores.

Tabla 6. Descripción de las instalaciones del departamento de talleres y Asfaltar EP.

| Número | Descripción |
|---------------|--------------------------------------|
| 1 | Oficinas de departamento de talleres |
| 2 | Baños y vestidores para personal |
| 3 | Bodega de repuestos Prefectura |
| 4 | Bodega de lubricantes |
| 5 | Bodega de combustibles |
| 6 | Bodega de filtros |
| 7 | Dispensador de combustible |
| 8 | Área de fosas y elevadores |
| 9 | Vulcanizadora y bodega de neumáticos |
| 10 | Área de acopio de aceites usados |
| 11 | Bodega de herramientas |
| 12 | Bodega de repuestos Asfaltar EP. |
| 13 | Área de mantenimiento de equipos |
| 14 | Área de mantenimiento de motores |
| 15 | Bodega de materiales de construcción |
| 16 | Coordinación de bodegas |
| 17 | Seguridad y salud ocupacional |
| 18 | Departamento médico |
| 19 | Departamento de vialidad |
| 20 | Consultorio psicológico |
| 21 | Departamento de infraestructura vial |
| 22 | Departamento de vehículos |
| 23 | Baños |
| 24 | Comedor |
| 25 | Caseta de guardianía |
| 26 | Parqueadero vehículos pesados |
| 27 | Parqueadero vehículos livianos |

Fuente: Autores.

Adicionalmente a lo ya mostrado en la figura 9 tenemos las oficinas de Asfaltar EP. en la parte superior de los bloques 16 a 19. Se pueden apreciar fotografías de las instalaciones en el anexo A.

2.5. Demarcación y rotulación para el taller

La demarcación y rotulación de área de trabajo en un taller es indispensable para la correcta operación y circulación de trabajadores y operarios que laboran en ese espacio físico, se debe aplicar en todas las zonas de trabajo del taller como, por ejemplo: bodegas, elevadores, parqueaderos, etc.

Las señales y demarcaciones son de vital importancia para la seguridad de las personas en los lugares de trabajo y según (Castillo, 2015) los principios básicos de la demarcación son:

- Atraer la atención de quien las recibe.
- Dar a conocer el mensaje con la suficiente anticipación.
- Ser clara y de interpretación única.
- Informar sobre la conducta a seguir.
- Debe haber una posibilidad real de cumplir con lo que se indica.
- De tamaño y diseño adecuado.

2.5.1. Códigos de colores para diferentes zonas de trabajo en el taller

La aplicación de la marcación en los sitios de trabajo se realiza por medio de franjas de colores de las cuales cada una tiene un significado, en la tabla 7 se presenta los colores que se usan y las zonas donde se las emplea.

Tabla 7. Código de colores que se deben utilizar en un taller automotriz para identificar zonas de trabajo.

| COLOR | | ZONA DE UTILIZACIÓN |
|------------------|---|--|
| Amarillo |  | Pasillos , carriles de tránsito y celdas de trabajo |
| Blanco |  | Estaciones de trabajo, carros anuncios de piso, estantes, etc. |
| Rojo y blanco |  | Áreas en frente de paneles eléctricos, equipos contra incendios, regaderas de emergencias y estaciones de primeros auxilios. |
| Negro y blanco |  | Áreas que deben mantener libres por propósitos de operaciones. |
| Negro y amarillo |  | Áreas que podrían exponer a los trabajadores a riesgos físicos o para la salud. |

Fuente: (González & Pillacela, 2019)

2.5.2. Señalización y rotulación

Se debe tener en cuenta que la señalización en un taller es primordial ya que se identifican las zonas de riesgo o peligro que puedan ocasionar lesiones o afectar la integridad física de los trabajadores u operarios.

Para que una señalización sea efectiva y cumpla su objetivo de prevención debe ser llamativa, clara, anticipadora y orientadora. Las señales prioritarias que se deben colocar en un taller se pueden observar en la tabla 8 donde se indica la señal, su símbolo y su zona de aplicación.

Tabla 8. Señales y rótulos que se deben utilizar en un taller automotriz.

| SEÑAL | SÍMBOLO | SIGNIFICADO |
|--|---|---|
| SENALES DE RIESGO | | |
| Materiales inflamables |  | Se utilizan en lugares donde existe presencia de disolvente, pinturas y combustibles. |
| Riesgo eléctrico |  | Se utiliza en armarios, cajetines de conexiones eléctricas. |
| Riesgo de caída al mismo nivel |  | Se utiliza cuando existe obstáculos en suelo difíciles de evitar |
| SENALES DE PROHIBICIÓN | | |
| Prohibición de fumar |  | Espacios donde existen materiales inflamables |
| No tocar |  | Limitar los riesgos de accidentes. |
| Prohibido el paso a personal no autorizado |  | Lugar destinado para personas autorizadas |
| Prohibido correr |  | No correr dentro del taller para evitar causar accidentes. |

| SEÑALES DE OBLIGACION | | |
|------------------------------------|---|---|
| Protección ocular |  | Para la protección de la vista es necesario utilizar gafas, evitando salpicaduras de virutas o limalla. |
| Protección auricular |  | Se utiliza en aquella áreas donde se llegue a superar los 85 dB. |
| Protección de los pies |  | Usar en casos que exista riesgo de caídas de cualquier tipo de objeto pesado. |
| Protección de la manos |  | Utiliza en aquellos lugares de trabajo donde se realicen operaciones que compartan riesgos de lesiones. |
| Uso de ropa de protectora |  | Se debe utilizar para la protección integra del cuerpo. |
| SEÑALES RELATIVAS CONTRA INCENDIOS | | |
| Manguera para incendios |  | Herramienta utilizado en caso de existir algún tipo de incendio. |
| Extintor |  | Utilizado en caso de existir algún tipo de incendio. |

Fuente: (González & Pillacela, 2019)

2.5.3. Dimensiones de la demarcación

Para una mayor seguridad de los trabajadores en talleres y fábricas se establecen líneas de seguridad que se deben cumplir en ciertos lugares de trabajo con el fin de prevenir accidentes y preservar la salud física y mental de los trabajadores y operarios.

Las dimensiones de líneas de seguridad y para ciertas zonas de trabajo que se deben cumplir se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Dimensiones de líneas de seguridad y espacios de zonas de trabajo.

| Especificación | Dimensión (cm) |
|---|----------------|
| Ancho de línea de demarcación | 5-10 |
| Ancho de pasillo, para circulación de personas | 60-120 |
| Ancho de pasillos para circulación de personas y vehículos tipo montacargas | 160 |
| Area de operación de maquinaria | 80 |
| Distancia entre pared y maquina | 50 |

Fuente: (González & Pillacela, 2019)

2.6. Órdenes y registros.

El departamento de talleres de la prefectura del Azuay lleva un control de todas las actividades de mantenimiento realizadas en sus equipos, al igual que los implementos utilizados en los mismos.

A continuación, se presentan los documentos utilizados por la empresa para el control de sus equipos.

2.6.1. Tabla de identificación de equipos.

La tabla 10 nos proporciona información básica de cada uno de los equipos identificándolos por tipo, marca, modelo, año de fabricación, estado y observaciones.

Tabla 10. Tabla de identificación de equipos.

| VEHICULOS LIVIANOS | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|---------|-----------|-------------------|------|-------------|--------|---------|------|-------------------------------|
| N° | EQUIPO | N° INST | MARCA | MODELO | AÑO | COMBUSTIBLE | ESTADO | | | OBSERVACIONES |
| | | | | | | | BUENO | REGULAR | MALO | |
| 1 | CAMIONETA | 66 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | |
| 2 | CAMIONETA | 67 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | |
| 3 | CAMIONETA | 68 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | |
| 4 | CAMIONETA | 69 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | CAMBIO DE PARABRISAS / SEGURO |
| 5 | CAMIONETA | 70 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | X | | | |
| 6 | CAMIONETA | 71 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | X | | | |
| 7 | CAMIONETA | 72 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2012 | DIÉSEL | X | | | |
| 8 | CAMIONETA | 78 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | | X | | REPARACIÓN DE CARROCERÍA |
| 9 | CAMIONETA | 79 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | | X | | REPARACIÓN DE MOTOR |
| 10 | FURGONETA | 2 | CHEVROLET | N300 MOVE | 2013 | GASOLINA | X | | | |
| 11 | FURGONETA | 23 | KIA | PREGIO/2700 | 2003 | DIÉSEL | | X | | ARREGLO DE CARROCERÍA |
| 12 | CAMIONETA | 53 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | X | | | |
| 13 | CAMIONETA | 55 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | X | | | |
| 14 | CAMIONETA | 56 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | X | | | |
| 15 | CAMIONETA | 61 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GASOLINA | X | | | |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------|-----|------------|-------------|------|----------|---|---|-------------------------------|
| 16 | CAMIONETA | 63 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2004 | GASOLINA | X | | |
| 17 | JEEP | 1 | FORD | EXPEDITION | 2010 | GASOLINA | | X | REPARACIÓN DE MOTOR |
| 18 | JEEP | 2 | NISSAN | PATROL | 2008 | GASOLINA | | X | CAMBIO DE CABLEADO DEL MOTOR |
| 19 | JEEP | 3 | TOYOTA | LANDCRUSIER | 2003 | GASOLINA | | X | NO FUNCIONA DOBLE |
| 20 | JEEP | 14 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1994 | GASOLINA | X | | REVISION SISTEMA ELEVAVIDRIOS |
| 21 | JEEP | 23 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1994 | GASOLINA | X | | |
| 22 | JEEP | 27 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1995 | GASOLINA | X | | |
| 23 | JEEP | 28 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1995 | GASOLINA | X | | |
| 24 | JEEP | 46 | NISSAN | PATROL | 2001 | GASOLINA | X | | |
| 25 | JEEP | 59 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | |
| 26 | JEEP | 60 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | |
| 27 | JEEP | 62 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | |
| 28 | JEEP | 63 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | |
| 29 | JEEP | 64 | CHEVROLET | RODEO | 2004 | GASOLINA | X | | |
| 30 | JEEP | 80 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 2007 | GASOLINA | X | | |
| 31 | MOTOCICLETA | S/N | SUZUKI | 125CC | 2010 | GASOLINA | X | | |

Fuente: (Azuay Ecológica Prefectura, 2019)

El modelo actual presenta algunas falencias en su estructura, debido a que sin números de serie de motor y chasis además de una fotografía se dificulta el reconociendo de los equipos.

2.6.2. Ordenes de trabajo.

El DTPA dispone de un modelo de orden de trabajo con el cual se lleva un registro de las actividades de mantenimiento en cada uno de los equipos. La orden es de tipo general y es la misma para todo tipo de equipo.

El formato de orden de trabajo correctiva está estructurado de varios campos siendo los más importantes la información del vehículo, el problema reportado, el trabajo a realizar y el trabajo realizado en donde se puede anotar todas las observaciones como nuevas averías menores encontradas, repuestos utilizados, etc. El modelo de orden de trabajo correctivo se puede observar en el anexo A.

2.6.3. Requerimiento de repuestos.

El pedido de repuestos, materiales, combustibles y lubricantes se realiza mediante una solicitud impresa dirigida al departamento de bodega, la cual contiene el código del producto, cantidad y descripción del mismo. El formato de solicitud utilizado en el GPA se presenta en el anexo A.

2.7. Proceso de mantenimiento

Actualmente el departamento de talleres cuenta con un proceso de mantenimiento regularmente efectivo, el cual no se rige por un método documentado. En la tabla 11 se puede apreciar el proceso de mantenimiento actual para solucionar un fallo en el equipo.

Tabla 11. Proceso de mantenimiento que se realiza en el GPA.

| N° | Procedimiento |
|----|---|
| 1 | El conductor u operario detecta un fallo en el equipo. |
| 2 | Se informa de la anomalía al técnico de talleres verbalmente o vía telefónica. |
| 3 | El técnico de talleres asigna un mecánico disponible para realizar la inspección. |
| 4 | El mecánico se dirige hacia el lugar donde se encuentra el equipo y realiza la respectiva inspección. |
| 5 | El mecánico informa el diagnóstico del equipo al técnico de talleres, el cual determina si es posible realizar el mantenimiento en el taller o es necesaria una reparación externa. |
| 6 | Si la reparación puede ser realizada en las instalaciones del taller, se genera una solicitud de paralización del equipo y se origina la pregunta ¿Se puede realizar el mantenimiento en la localización actual del equipo? |
| 7 | De ser posible una reparación en el lugar, el técnico de talleres autoriza la misma, caso contrario se trasladará el equipo al departamento de talleres. |
| 8 | Una vez se encuentra el equipo en las instalaciones se procede con el desmontaje de la pieza averiada. |
| 9 | El mecánico determina si son necesarios repuestos para solucionar el fallo. |
| 10 | El técnico de talleres consulta la disponibilidad del repuesto en el stock de bodega. |
| 11 | En caso de no existir en el stock el técnico de talleres informa al director de talleres para realizar la compra. |
| 12 | El director de talleres solicita la compra de los repuestos al departamento financiero del GPA |
| 13 | El departamento financiero realiza una consulta a los proveedores sobre la disponibilidad del repuesto y solicita las proformas respectivas. |
| 14 | Una vez obtenidas las proformas, se consulta la disponibilidad del presupuesto para realizar la compra, si es positiva se adquiere el repuesto, caso contrario termina el proceso. |
| 15 | El departamento financiero entrega el repuesto al departamento de talleres. |
| 16 | El mecánico realiza la respectiva reparación y pruebas pertinentes que garanticen el buen funcionamiento del equipo. |

Fuente: Autores.

Para una mejor comprensión del proceso que se realiza al momento de ejecutar un mantenimiento, en la figura 9 y 10 se presenta un diagrama de flujo donde se explican los individuos y los departamentos que intervienen cuando se efectúa dicho proceso.

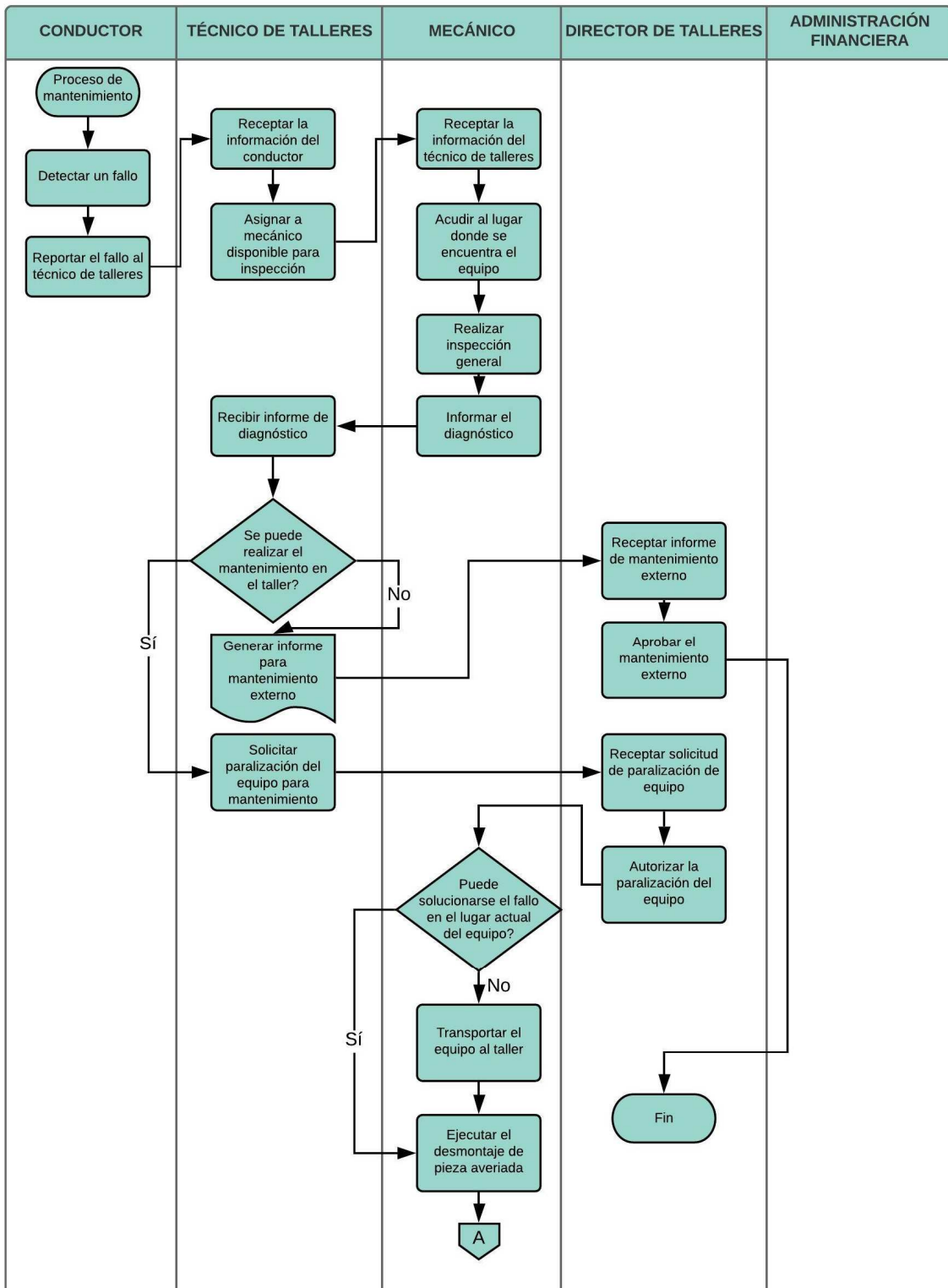


Figura 9. Proceso de mantenimiento que se realiza en el GPA.

Fuente: Autores.

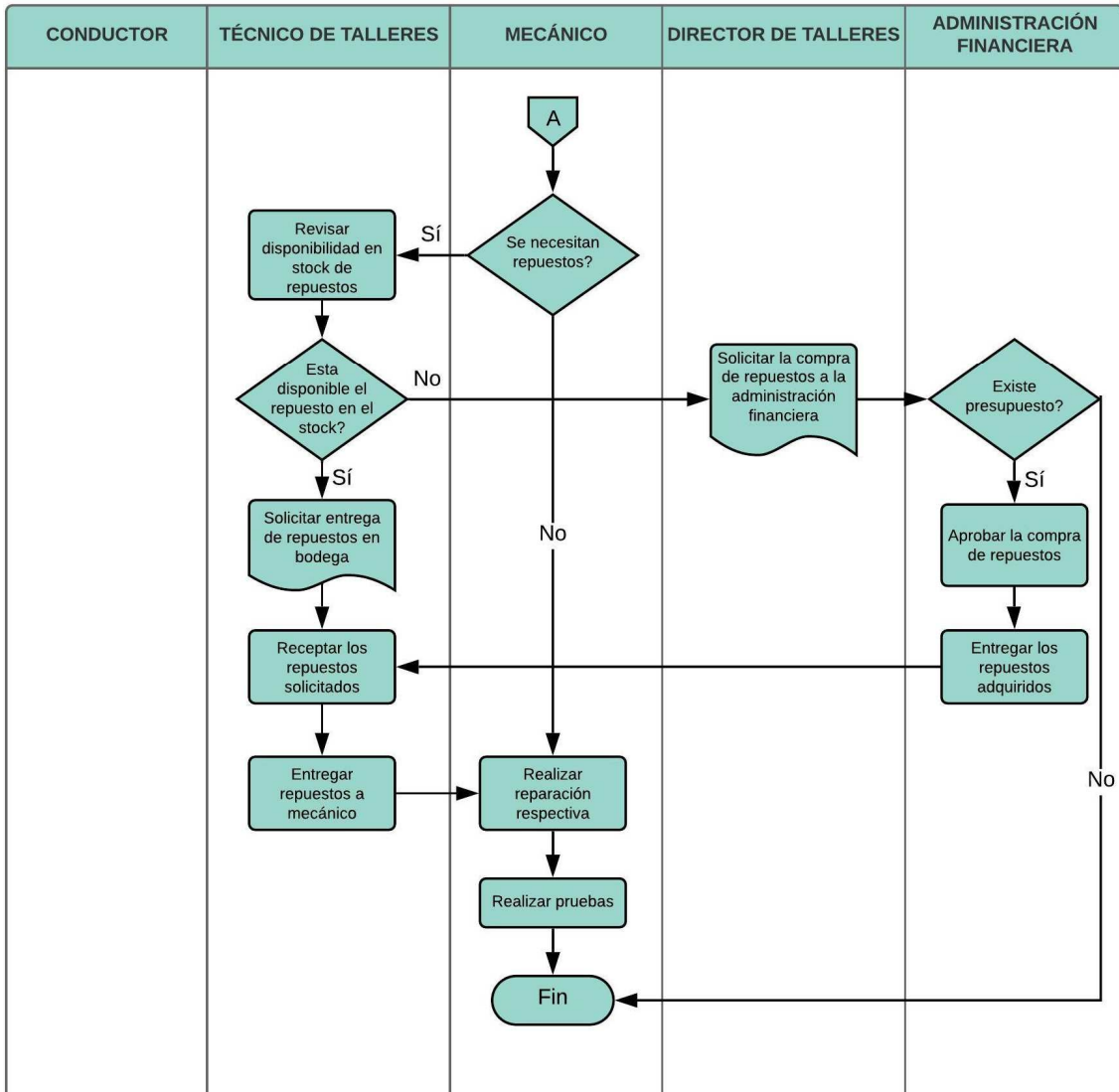


Figura 10. Proceso de mantenimiento que se realiza en el GPA.

Fuente: Autores.

2.8. Identificación de la flota vehicular

La Prefectura del Azuay cuenta con una amplia flota vehicular para cumplir con sus diversas actividades de trabajo diario. En el presente proyecto se consideran en análisis las categorías de vehículos livianos y equipos de maquinaria pesada los cuales prestan sus servicios en beneficio de toda la provincia. En la tabla 12 se presenta el listado actual de la flota de vehículos livianos donde se describe el tipo de equipo, su número institucional, marca, modelo y su año de fabricación.

Tabla 12. Inventario de vehículos livianos.

| VEHÍCULOS LIVIANOS | | | | | |
|--------------------|-------------|------------------|------------|-------------------|------|
| N° | EQUIPO | N° INSTITUCIONAL | MARCA | MODELO | AÑO |
| 1 | CAMIONETA | 53 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 |
| 2 | CAMIONETA | 55 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 |
| 3 | CAMIONETA | 56 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 |
| 4 | CAMIONETA | 61 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 |
| 5 | CAMIONETA | 62 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 |
| 6 | CAMIONETA | 63 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2004 |
| 7 | CAMIONETA | 66 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 |
| 8 | CAMIONETA | 67 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 |
| 9 | CAMIONETA | 68 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 |
| 10 | CAMIONETA | 69 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 |
| 11 | CAMIONETA | 70 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 |
| 12 | CAMIONETA | 71 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 |
| 13 | CAMIONETA | 72 | CHEVROLET | LUV DMAX 2.5L | 2012 |
| 14 | CAMIONETA | 78 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 |
| 15 | CAMIONETA | 79 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 |
| 17 | FURGONETA | 23 | KIA | PREGIO/2700 | 2003 |
| 16 | FURGONETA | 74 | CHEVROLET | N300 MOVE | 2013 |
| 18 | JEEP | 1 | FORD | EXPEDITION | 2010 |
| 19 | JEEP | 2 | NISSAN | PATROL | 2008 |
| 20 | JEEP | 3 | TOYOTA | LANDCRUSIER | 2003 |
| 21 | JEEP | 14 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1994 |
| 22 | JEEP | 23 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1994 |
| 23 | JEEP | 27 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1995 |
| 24 | JEEP | 28 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1995 |
| 25 | JEEP | 46 | NISSAN | PATROL | 2001 |
| 26 | JEEP | 59 | CHEVROLET | RODEO | 2003 |
| 27 | JEEP | 60 | CHEVROLET | RODEO | 2003 |
| 28 | JEEP | 62 | CHEVROLET | RODEO | 2003 |
| 29 | JEEP | 63 | CHEVROLET | RODEO | 2003 |
| 30 | JEEP | 64 | CHEVROLET | RODEO | 2004 |
| 31 | JEEP | 80 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 2007 |
| 32 | MOTOCICLETA | S/N | SUZUKI | 125CC | 2010 |

Fuente: (Azuay Ecológica Prefectura, 2019).

A continuación, en la tabla 13 se presenta el listado actual de la flota de maquinaria pesada donde se describe de la misma manera el tipo de equipo, su número institucional, marca, modelo y su año de fabricación.

Tabla 13. Inventario de maquinaria pesada.

| MAQUINARIA PESADA | | | | | |
|-------------------|-------------------------|------------------|----------------|--------------|------|
| N° | EQUIPO | N° INSTITUCIONAL | MARCA | MODELO | AÑO |
| 1 | RODILLO | 14 | INGERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 |
| 2 | RODILLO | 16 | INGERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 |
| 3 | RODILLO | 19 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 |
| 4 | RODILLO | 22 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 |
| 5 | RODILLO | 28 | BOMAG | BW-211 D-40 | 2012 |
| 6 | RODILLO | 29 | HAMM | 3520 | 2018 |
| 7 | RODILLO | 30 | HAMM | 3412 | 2018 |
| 8 | MOTONIVELADORA | 9 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 |
| 9 | MOTONIVELADORA | 10 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 |
| 10 | MOTONIVELADORA | 13 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 |
| 11 | MOTONIVELADORA | 14 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 |
| 12 | MOTONIVELADORA | 15 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 |
| 13 | MOTONIVELADORA | 17 | KOMATSU | GD-555-11280 | 2011 |
| 14 | MOTONIVELADORA | 20 | KOMATSU | GD-555-3A | 2011 |
| 15 | MOTONIVELADORA | 21 | KOMATSU | GD-675 | 2018 |
| 16 | RETROEXCAVADORA | 2 | JOHN DEERE | 410-E | 1999 |
| 17 | RETROEXCAVADORA | 3 | CATERPILLAR | 446-B | 1996 |
| 18 | RETROEXCAVADORA | 5 | KOMATSU | WB93R | 2008 |
| 19 | RETROEXCAVADORA | 6 | KOMATSU | WB-146-5 | 2008 |
| 20 | CARGADORA | 7 | KOMATSU | W90-2 | 1980 |
| 21 | CARGADORA | 8 | KOMATSU | W90-2 | 1980 |
| 22 | CARGADORA | 11 | CATERPILLAR | 950-F | 1995 |
| 23 | CARGADORA | 14 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 |
| 24 | CARGADORA | 15 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 |
| 25 | CARGADORA | 16 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 |
| 26 | CARGADORA | 17 | KOMATSU | WA320-5 | 2008 |
| 27 | TRACTOR | 3 | KOMATSU | D85A-12 | 1979 |
| 28 | TRACTOR | 14 | CATERPILLAR | D7G | 1979 |
| 29 | TRACTOR | 16 | KOMATSU | D-155-A | 1980 |
| 30 | TRACTOR | 20 | KOMATSU | D85A-18 | 1980 |
| 31 | TRACTOR | 23 | CATERPILLAR | D7H | 1995 |
| 32 | TRACTOR | 25 | CATERPILLAR | D7R | 1999 |
| 33 | TRACTOR | 28 | CATERPILLAR | D6R | 1999 |
| 34 | TRACTOR | 29 | KOMATSU | D65EC | 2008 |
| 35 | EXCAVADORA | 3 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 |
| 36 | EXCAVADORA | 4 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 |
| 37 | EXCAVADORA | 5 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 |
| 38 | EXCAVADORA | 6 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 |
| 39 | EXCAVADORA | 7 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2011 |
| 40 | MONTACARGAS | 1 | KOMATSU | FD30T-17 | 2011 |
| 41 | ESTABILIZADOR DE SUELOS | 1 | WIRTGEN | WR-240 | 2018 |
| 42 | MINICARGADORA | 1 | BOBCAT | 863 | 2002 |

Fuente: (Azuay Ecológica Prefectura, 2019)

2.8.1. Segregación de flota vehicular

El número de equipos considerados en esta investigación es de 74 ya que únicamente se realiza el estudio de vehículos livianos y maquinaria pesada. Para una mejor representación de los equipos en la tabla 14 y en la figura 11 se presenta una distribución por tipo de vehículo, número de unidades y porcentaje que ocupa cada uno en el total de las unidades analizadas.

Tabla 14. Distribución de vehículos por tipo.

| EQUIPO | N° UNIDADES | PORCENTAJE |
|-------------------------|-------------|-------------|
| CAMIONETA | 14 | 19% |
| JEEP | 14 | 19% |
| MOTONIVELADORA | 8 | 11% |
| TRACTOR | 8 | 11% |
| RODILLO | 7 | 9% |
| CARGADORA | 7 | 9% |
| EXCAVADORA | 5 | 7% |
| RETROEXCAVADORA | 4 | 5% |
| FURGONETA | 3 | 4% |
| MOTOCICLETA | 1 | 1% |
| MONTACARGAS | 1 | 1% |
| ESTABILIZADOR DE SUELOS | 1 | 1% |
| MINICARGADORA | 1 | 1% |
| TOTAL | 74 | 100% |

Fuente: Autores.

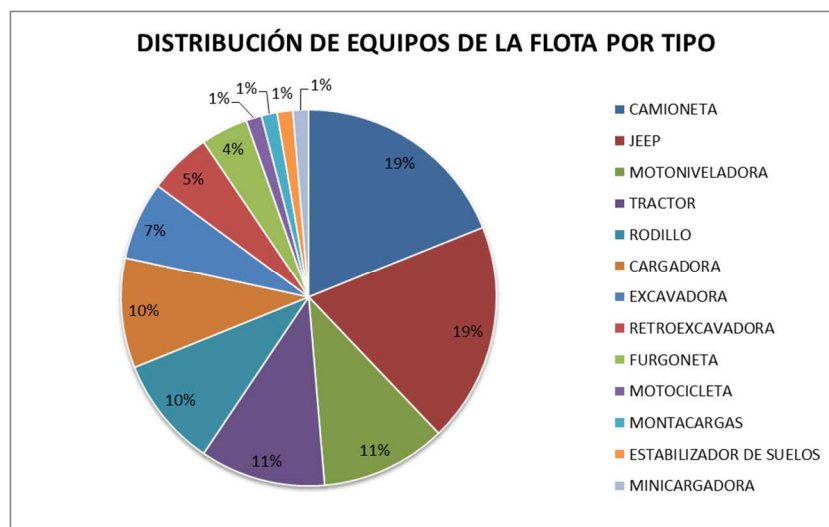


Figura 11. Distribución de equipos del GPA por tipo.

Fuente: Autores.

Desglosando la flota vehicular en vehículos livianos y maquinaria pesada tenemos:

Por tipo de vehículo

En la tabla 15 y figura 12 se observa la distribución de vehículos livianos por tipo, número de unidades de cada uno y el porcentaje que ocupa en el total de vehículos considerados en el estudio.

Tabla 15. Distribución de vehículos livianos por tipo.

| EQUIPO | N° UNIDADES | PORCENTAJE |
|--------------|-------------|-------------|
| CAMIONETA | 14 | 44% |
| JEEP | 14 | 44% |
| FURGONETA | 3 | 9% |
| MOTOCICLETA | 1 | 3% |
| TOTAL | 32 | 100% |

Fuente: Autores.

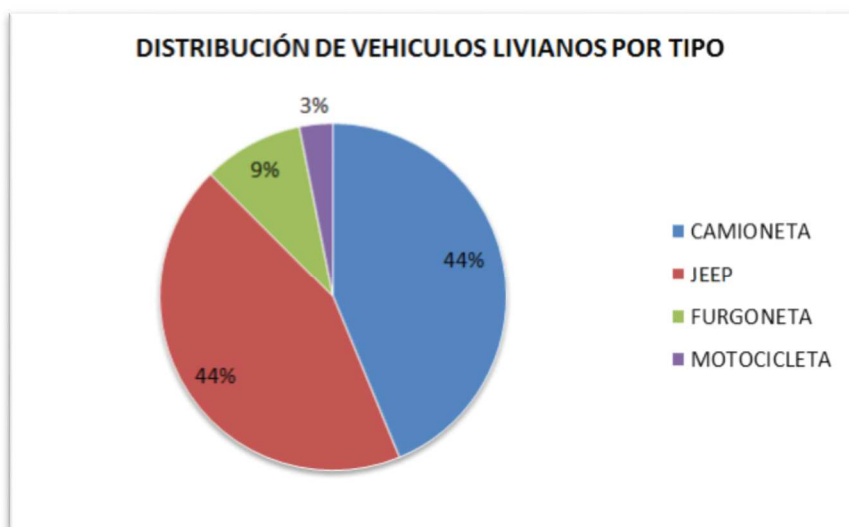


Figura 12. Distribución de vehículos livianos por tipo.

Fuente: Autores

Por categoría vehicular

A continuación, en la tabla 16 y figura 13 se presenta la distribución de vehículos livianos por categorías analizados en este proyecto.

Tabla 16. Distribución de vehículos livianos por categoría.

| EQUIPO | N° UNIDADES | PORCENTAJE |
|---------------|--------------------|-------------------|
| CATEGORÍA M | 17 | 53% |
| CATEGORÍA N | 14 | 44% |
| CATEGORÍA L | 1 | 3% |
| TOTAL | 32 | 100% |

Fuente: Autores.

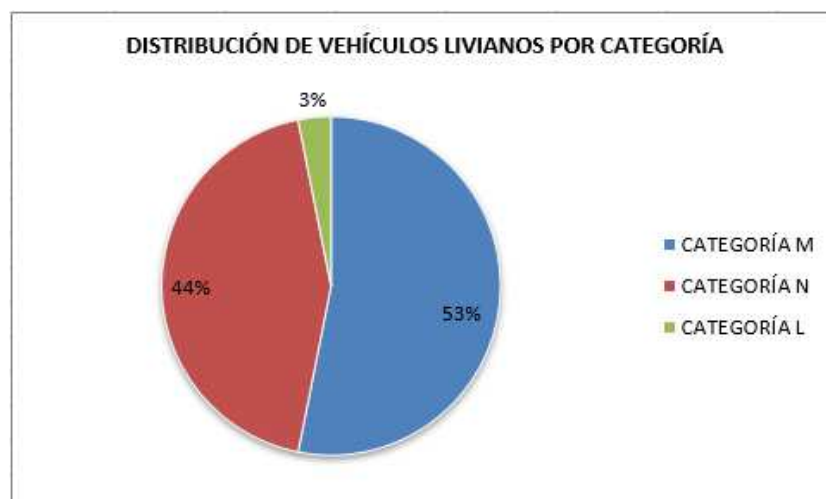


Figura 13. Distribución de vehículos livianos por categoría.

Fuente: Autores.

Maquinaria pesada

Por tipo de máquina

De igual manera que en los vehículos livianos en la tabla 17 y figura 14 se observa la distribución por tipo de maquinaria, número de unidades y el porcentaje de cada una de ellas.

Tabla 17. Distribución de maquinaria pesada por tipo.

| EQUIPO | N° UNIDADES | PORCENTAJE |
|-------------------------|-------------|-------------|
| MOTONIVELADORA | 8 | 19% |
| TRACTOR | 8 | 19% |
| RODILLO | 7 | 17% |
| CARGADORA | 7 | 17% |
| EXCAVADORA | 5 | 12% |
| RETROEXCAVADORA | 4 | 10% |
| MONTACARGAS | 1 | 2% |
| ESTABILIZADOR DE SUELOS | 1 | 2% |
| MINICARGADORA | 1 | 2% |
| TOTAL | 42 | 100% |

Fuente: Autores.

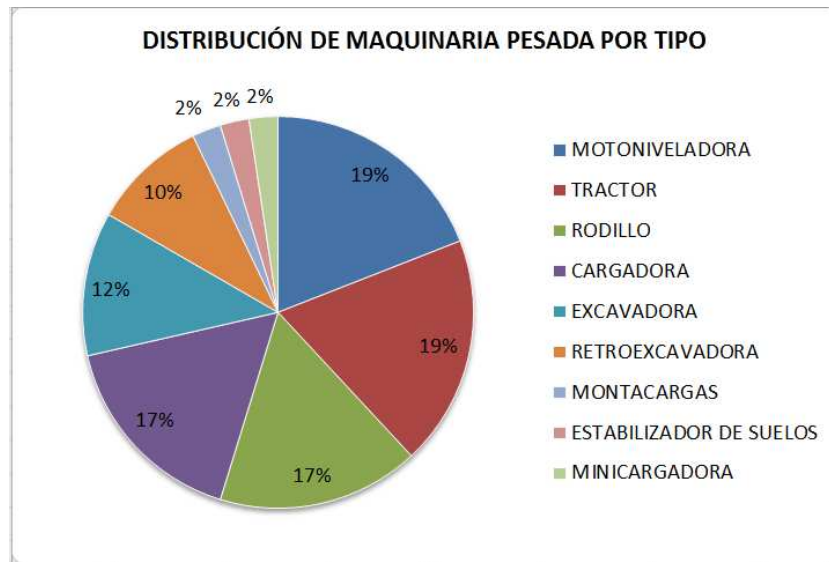


Figura 14. Distribución de maquinaria pesada por tipo.

Fuente: Autores.

2.9. Estado actual de la flota

Mediante datos proporcionados por el departamento de talleres del GPA podemos determinar el estado actual de la flota de livianos y maquinaria pesada. Esta información puede ser revisada en el anexo B.

Actualmente el 81% de los vehículos livianos se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento, mientras que el 19% restante tiene problemas mecánicos menores, este índice de disponibilidad se puede apreciar en la figura 15.

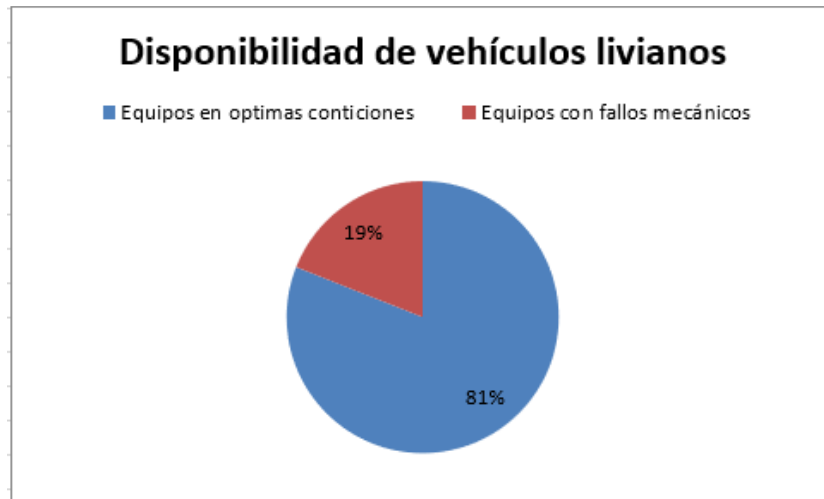


Figura 15. Índice de disponibilidad de vehículos livianos del GPA.

Fuente: Autores.

Por otra parte, en maquinaria pesada se tiene varios equipos fuera de servicio y para la baja por lo cual el índice de disponibilidad se encuentra en un 77% mientras que el 23% restante de los equipos se encuentra con fallos, esto se puede observar en la figura 16.

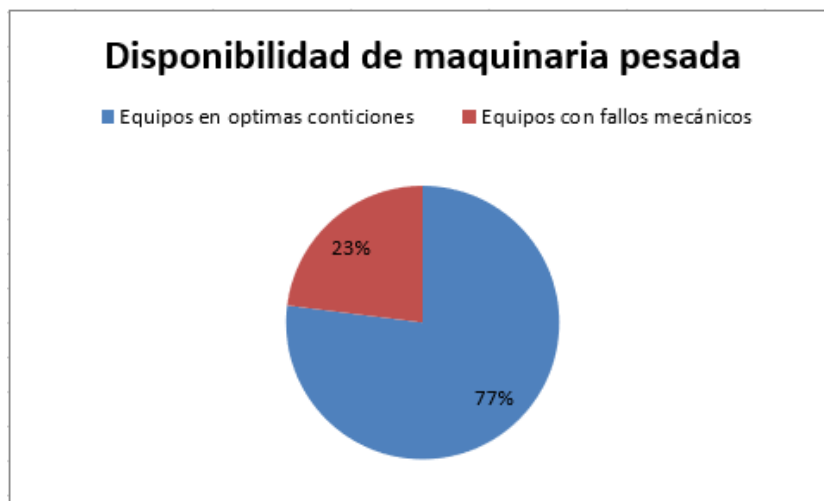


Figura 16. Índice de disponibilidad de maquinaria pesada del GPA.

Fuente: Autores.

2.10. Recopilación de información

El levantamiento de información de historiales y costos de mantenimiento se realizó mediante la revisión de archivos físicos del departamento de talleres tales como órdenes de trabajo, requerimientos de bodega y facturas, estos sirvieron para generar una base de datos digital, la tabla 18 muestra el formato de historial de mantenimiento utilizado en la

recopilación de datos, el cual cuenta con fecha, kilometraje y tipo de mantenimiento realizado al equipo.

Tabla 18. Formato de historial de mantenimiento.

| HISTORIAL DE MANTENIMIENTO CAMIONETA 79 | | |
|---|-------------|---|
| FECHA | KILOMETRAJE | MANTENIMIENTO REALIZADO |
| 21/11/2016 | 440000 KM | CAMBIO DE RODILLOS, CAUCHOS, BUJES POR REPARACIÓN DE MANZANA Y SUSPENSIÓN DELANTERA |
| 27/1/2017 | 445000 KM | CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE, COMBUSTIBLE, RACOR, 1,5 GAL DE ACEITE 15W40 |
| 30/1/2017 | 445200 KM | REVISIÓN DE LUCES POSTERIORES (CAMBIO DE 2 FOCOS Y FUSIBLES DE 10, 15 Y 20 AMP), CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO |
| 21/2/2017 | 446900 KM | REVISIÓN COMPLETA DE FRENOS |
| 24/2/2017 | | CAMBIO DE DOS LLANTAS 255/70R16 |
| 24/2/2017 | | CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE, SEPARADOR, FILTRO DE AIRE |
| 9/3/2017 | 450000 KM | CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE, COMBUSTIBLE, RACOR, 1,5 GAL DE ACEITE 15W40 |
| 23/3/2017 | | CAMBIO DE BATERÍA 34 HP/S3 12V |
| 6/4/2017 | 454795 KM | REVISIÓN DEL FILTRO SEPARADOR Y CALIBRACIÓN DE FRENOS |
| 7/4/2017 | 456162 KM | REVISIÓN DE FRENOS Y CARDÁN |
| 21/4/2017 | | CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDÁN Y CAUCHOS |
| 8/5/2017 | 461003 KM | ARREGLO BASES DE BALDE Y ARREGLO COMPLETO DEL BALDE |
| 29/5/2017 | 461003 KM | REVISIÓN DE EMBRAGUE |
| 1/6/2017 | | CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDÁN |
| 14/6/2017 | 461155 KM | REVISIÓN GENERAL DE SUSPENSIÓN (POR GOLPETEO) |

Fuente: Autores.

Una vez obtenida y organizada la información de cada equipo se procede a crear una base de datos general, la cual nos permite determinar los fallos más críticos dentro de la flota por medio de un diagrama de Pareto.

2.11. Construcción y análisis de diagramas de Pareto

Para definir las tareas de mantenimiento críticas de la flota vehicular se utilizó un diagrama de Pareto, el cual nos permite asignar prioridades e identificar falencias en la estructura de la empresa. Aplicando el principio de Pareto se seleccionan las actividades que sumen un límite del 80% las cuales son consideradas más importantes.

Se realizaron diagramas por sistemas vehiculares, actividades de mantenimiento y actividades de sistema.

Mediante el análisis de sistemas en vehículos livianos se determinó que los más críticos de la flota son: motor, transmisión y frenos, los cuales representan un 80,61% de los costos de mantenimiento, esto es presentado en la tabla 19 la cual desglosa los sistemas, costo total, costo acumulado y porcentaje del total.

Tabla 19. Costo y porcentaje de fallos de sistemas en flota de livianos.

| SISTEMA | COSTO | COSTO ACUMULADO | % |
|---------------------|--------------|-----------------|---------|
| MOTOR | \$399.542,27 | \$399.542,27 | 38,28% |
| TRANSMISIÓN | \$354.402,86 | \$753.945,13 | 72,23% |
| FRENOS | \$87.457,21 | \$841.402,34 | 80,61% |
| CHASIS Y CARRORERÍA | \$83.288,44 | \$924.690,78 | 88,58% |
| SUSPENSIÓN | \$62.800,05 | \$987.490,83 | 94,60% |
| ELÉCTRICO | \$29.189,15 | \$1.016.679,98 | 97,40% |
| DIRECCIÓN | \$27.176,04 | \$1.043.856,02 | 100,00% |

Fuente: Autores.

La figura 17 expone el diagrama de Pareto de sistemas vehiculares de la flota de livianos e indica el límite del 80% donde están considerados los sistemas críticos.

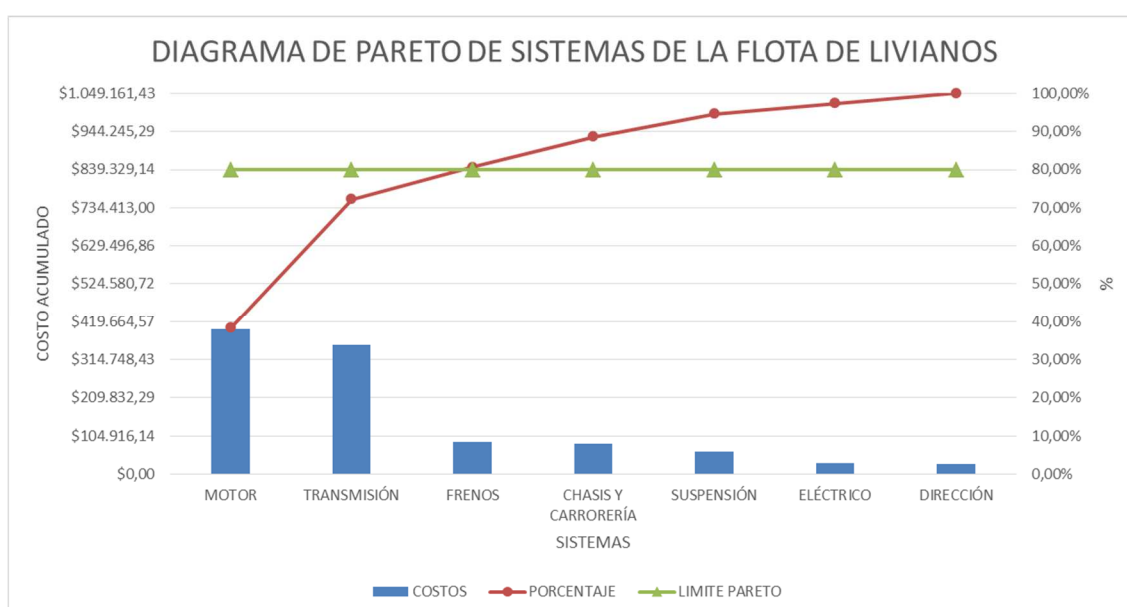


Figura 17. Diagrama de Pareto por sistemas de vehículos livianos.

Fuente: Autores.

En maquinaria pesada se determina que los sistemas más críticos son: transmisión, motor, chasis y carrocería, los cuales representan el 75,97% de los costos de mantenimiento, como se presenta en la tabla 20, donde se puede observar todos sus sistemas, su costo unitario, su costo acumulado y su porcentaje.

Tabla 20. Costo y porcentaje de fallos de sistemas en maquinaria pesada.

| SISTEMA | COSTO | COSTO ACUMULADO | % |
|---------------------|----------------|-----------------|---------|
| TRANSMISIÓN | \$3.712.177,00 | \$3.712.177,00 | 28,51% |
| MOTOR | \$3.132.870,15 | \$6.845.047,14 | 52,56% |
| CHASIS Y CARROCERÍA | \$3.048.198,87 | \$9.893.246,01 | 75,97% |
| HIDRÁULICO | \$2.697.390,30 | \$12.590.636,31 | 96,68% |
| ELÉCTRICO | \$320.406,46 | \$12.911.042,77 | 99,14% |
| DIRECCIÓN | \$111.816,12 | \$13.022.858,89 | 100,00% |

Fuente: Autores.

En la figura 18 se puede apreciar el diagrama de Pareto de sistemas de maquinaria pesada de igual manera se indica el límite del 80% donde están considerados los sistemas críticos.

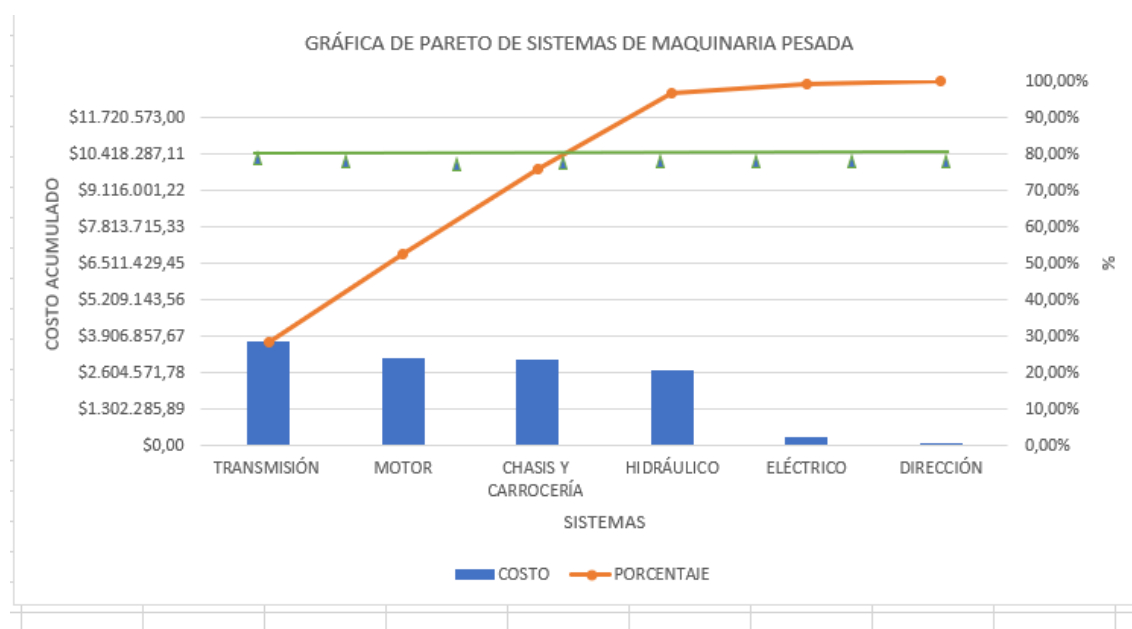


Figura 18. Diagrama de Pareto por sistemas de maquinaria pesada.

Fuente: Autores.

Las actividades de mantenimiento más críticas en vehículos livianos se presentan como un grupo de veintidós acciones las cuales suman un 80.34% del total, siendo encabezadas por el cambio de neumáticos con un 23.32% lo cual indica un excesivo gasto en neumáticos por parte de la flota, seguidamente tenemos una actividad muy común de mantenimiento como es el cambio de aceite de motor que sumado al cambio de neumáticos representan un 34.03%. La tabla 21 presenta el listado completo de las actividades críticas de la flota de livianos con su respectivo porcentaje acumulado,

mientras la figura 19 expone la gráfica del diagrama de Pareto en función de las mismas, indicando el límite del 80%.

Tabla 21. Actividades y porcentaje de fallos en flota de livianos.

| ACTIVIDADES | % |
|--|----------|
| CAMBIO DE NEUMÁTICO | 23,32% |
| CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR | 34,03% |
| REPARACIÓN DE MOTOR | 39,12% |
| LAVADO COMPLETO | 43,96% |
| REPARACIÓN DE SUSPENSIÓN | 47,74% |
| CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE | 51,31% |
| CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE | 54,89% |
| CAMBIO DE PASTILLAS | 58,10% |
| ABC DE FRENOS | 61,28% |
| CAMBIO DE FILTRO DE AIRE | 63,90% |
| CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | 68,07% |
| ALINEACIÓN Y BALANCEO | 70,09% |
| CAMBIO DE BUJÍAS | 71,71% |
| REPARACIÓN DE EMBRAGUE | 73,28% |
| REPARACIÓN DE CAJA DE CAMBIOS | 74,66% |
| REVISIÓN Y AJUSTE DE BANDAS | 75,99% |
| CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN | 77,16% |
| REPARACIÓN DE CARROCERÍA POR SINIESTRO | 78,24% |
| CAMBIO DE ZAPATAS | 79,32% |
| CAMBIO DE REFRIGERANTE | 80,34% |

Fuente: Autores.



Figura 19. Diagrama de Pareto de actividades en la flota de livianos.

Fuente: Autores.

Las actividades de mantenimiento más críticas en maquinaria pesada suman un total de treinta, en las cuales destaca la reparación de mandos finales con un 6.65%, seguido por el cambio de aceite de motor, que sumados representan un 12.08% del total. La tabla 22 presenta el listado completo de las actividades de mantenimiento críticas con su respectivo porcentaje acumulado y la gráfica del diagrama de Pareto se muestra en la figura 20.

Tabla 22. Actividades y porcentaje de fallos en flota de maquinaria pesada.

| ACTIVIDADES | % |
|--|--------|
| REPARACIÓN DE MANDOS FINALES | 6,65% |
| CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR | 12,08% |
| REPARACIÓN DEL ESCARIFICADOR | 16,95% |
| CAMBIO DE ACEITE HIDRÁULICO | 21,61% |
| ENGRASADO DEL EQUIPO | 26,20% |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | 30,64% |
| CORRECCIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | 34,82% |
| REPARACIÓN DE LA TRANSMISIÓN | 38,83% |
| REPARACIÓN DE TREN DE RODAJE | 42,79% |
| AJUSTE DE NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO | 46,34% |
| CAMBIO DE KIT DE SELLOS DE GATOS HIDRÁULICOS | 49,72% |
| REPARACIÓN DEL DIFERENCIAL | 52,50% |
| REPARACIÓN DE HOJA VERTEDERA | 55,18% |
| CAMBIO DE NEUMÁTICO | 57,64% |
| REPARACIÓN DEL CUCHARÓN | 59,83% |
| CAMBIO DE BUJES, PINES Y BOCINES | 61,97% |
| CAMBIO DE BASES DEL MOTOR | 63,55% |
| REVISIÓN DEL MOTOR | 65,14% |
| CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | 66,67% |
| REPARACIÓN BOMBA DE INYECCIÓN | 68,20% |
| REPARACIÓN DE PALA | 69,71% |
| EMBUJADO DEL EQUIPO | 71,19% |
| CAMBIO DE FILTRO RACOR | 72,56% |
| CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE | 73,90% |
| CAMBIO DE MANGUERA HIDRÁULICA | 75,23% |
| CAMBIO DE FILTROS DE AIRE P/S | 76,54% |
| CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | 77,63% |
| CAMBIO DE PUNTAS, ADAPTADORES Y PASADORES DEL CUCHARÓN | 78,63% |
| REPARACIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | 79,55% |
| CAMBIO DE BOMBA HIDRÁULICA | 80,46% |

Fuente: Autores.

GRÁFICA DE PARETO DE ACTIVIDADES DE MAQUINARIA PESADA

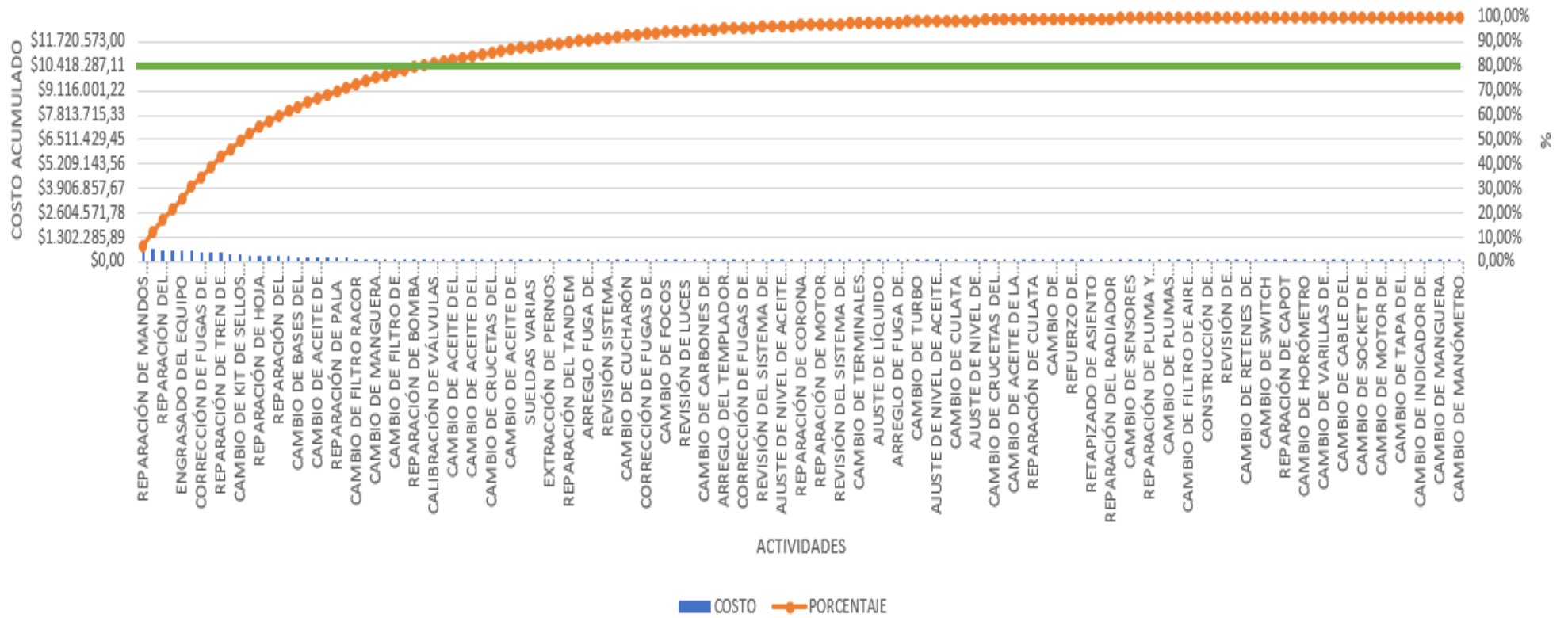


Figura 20. Diagrama de Pareto de actividades de maquinaria pesada.

Fuente: Autores.

Con este análisis se procede a generar un plan de mantenimiento en función de las actividades más críticas.

2.12. Recorrido de flota vehicular

Las actividades de mantenimiento se realizan en función del recorrido del equipo, para vehículos livianos se establece como unidad principal el kilómetro, mientras que para maquinaria pesada se utilizan las horas de trabajo.

Para determinar el recorrido anual de la flota se realizó una media aritmética de los cambios de aceite realizados en el año y en función del kilometraje por mantenimiento se fijó el recorrido. Esta tabla exceptúa la motocicleta, debido a que no existen registros de su mantenimiento.

Tabla 23. Determinación de recorrido anual vehículos livianos.

| TABLA DE RECORRIDO | | | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|------------|-------------------|------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| VEHICULOS LIVIANOS | | | | | | | | |
| N° | EQUIPO | N° INST | MARCA | MODELO | AÑO | COMBUSTIBLE | CAMBIOS DE ACEITE PROM. | RECORRIDO PROM. ANUAL (Km) |
| 1 | CAMIONETA | 53 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | 6 | 30000 |
| 2 | CAMIONETA | 55 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 3 | CAMIONETA | 56 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 4 | CAMIONETA | 61 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 5 | CAMIONETA | 62 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 6 | CAMIONETA | 63 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2004 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 7 | CAMIONETA | 66 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8 | 40000 |
| 8 | CAMIONETA | 67 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 9 | CAMIONETA | 68 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8 | 40000 |
| 10 | CAMIONETA | 69 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 11 | CAMIONETA | 70 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 12 | CAMIONETA | 71 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 13 | CAMIONETA | 72 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2012 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 14 | CAMIONETA | 78 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 15 | CAMIONETA | 79 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 7 | 35000 |
| 16 | FURGONETA | 23 | KIA | PREGIO/2700 | 2003 | DIÉSEL | 5 | 25000 |
| 17 | FURGONETA | 74 | CHEVROLET | N300 MOVE | 2013 | GASOLINA | 6 | 30000 |
| 18 | JEEP | 1 | FORD | EXPEDITION | 2010 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 19 | JEEP | 2 | NISSAN | PATROL GRX | 2008 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 20 | JEEP | 3 | TOYOTA | LANDCRUSIER | 2003 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 21 | JEEP | 14 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1994 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 22 | JEEP | 23 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1994 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 23 | JEEP | 27 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1995 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 24 | JEEP | 28 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1995 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 25 | JEEP | 46 | NISSAN | PATROL | 2001 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 26 | JEEP | 59 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 27 | JEEP | 60 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 28 | JEEP | 62 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 29 | JEEP | 63 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 30 | JEEP | 64 | CHEVROLET | RODEO | 2004 | GASOLINA | 7 | 35000 |
| 31 | JEEP | 80 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 2007 | GASOLINA | 8 | 40000 |
| 32 | MOTOCICLETA | S/N | SUZUKI | 125CC | 2010 | GASOLINA | N/A | N/A |

Fuente: Autores.

2.13. Determinación del costo medio anual

El costo medio anual nos permite ver el comportamiento de la vida útil de los equipos a través del tiempo en función de los costos de mantenimiento. Este procedimiento fue

aplicado a los equipos más críticos de flota vehicular para determinar si es viable mantenerlos o darles de baja ya que representan un gasto de mantenimiento muy elevado para el GPA.

Para la obtención del costo medio anual, en primera instancia como requisito se obtuvo el valor de los costos de consumo de combustible, utilizando los datos de recorrido obtenidos, el costo de combustible por litro y el consumo específico del motor en litros por 100 kilómetros(L/100Km). Las tablas de consumos de combustible anuales de cada equipo se presentan en el anexo B.

$$Cca = \frac{r_e * p_{comb} * c_u}{100}$$

Ecuación 2. Fórmula para determinar el costo de combustible anual de vehículos livianos

Donde:

Cca = costo combustible anual

r_e = recorrido

p_{comb} = precio de combustible

c_u = consumo específico

Mediante un análisis de los costos de mantenimiento acumulados de cada uno de los equipos se determinó los más críticos. Los vehículos livianos críticos son presentados en la tabla 24, esta nos muestra la identificación del equipo y el monto total de sus mantenimientos.

Tabla 24. Vehículos livianos críticos.

| CAMIONETAS | |
|-------------------|--------------|
| CAMIONETA 62 | \$ 50.477,77 |
| CAMIONETA 61 | \$ 46.569,13 |
| FURGONETAS | |
| FURGONETA 23 | \$30.172,27 |
| JEEPS | |
| JEEP 3 | \$55.070,50 |
| JEEP 14 | \$49.392,00 |

Fuente: Autores.

A continuación, se presenta el análisis de costo medio anual para cada uno de estos equipos críticos con su respectiva gráfica.

En la tabla 25 se pueden apreciar los valores anuales promedio de costo de la camioneta 62 entre los cuales tenemos: precio de adquisición de equipo, consumo de combustible anual, precio de seguro, sumatoria de costos de funcionamiento, costo de mantenimiento, sumatoria de costos de mantenimiento, precio de reventa el cual tiene una depreciación del 10% anual y cálculo del costo medio anual.

Tabla 25. Datos de costo medio anual camioneta 62.

| COSTO MEDIO ANUAL CAMIONETA 61 | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 4.066,40 | \$ 2.436,79 | \$ 2.436,79 | \$ 28.800,00 | \$ 9.703,19 |
| 2 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 8.132,80 | \$ 2.885,35 | \$ 5.322,14 | \$ 25.920,00 | \$ 9.767,47 |
| 3 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 12.199,20 | \$ 2.436,79 | \$ 7.758,94 | \$ 23.328,00 | \$ 9.543,38 |
| 4 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 16.265,60 | \$ 2.885,35 | \$ 10.644,29 | \$ 20.995,20 | \$ 9.478,67 |
| 5 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 20.332,00 | \$ 2.456,79 | \$ 13.101,08 | \$ 18.895,68 | \$ 9.307,48 |
| 6 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 24.398,40 | \$ 2.905,35 | \$ 16.006,43 | \$ 17.006,11 | \$ 9.233,12 |
| 7 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 28.464,79 | \$ 2.456,79 | \$ 18.463,22 | \$ 15.305,50 | \$ 9.088,93 |
| 8 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 32.531,19 | \$ 2.905,35 | \$ 21.368,57 | \$ 13.774,95 | \$ 9.015,60 |
| 9 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 36.597,59 | \$ 2.456,79 | \$ 23.825,36 | \$ 12.397,46 | \$ 8.891,72 |
| 10 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 40.663,99 | \$ 2.905,35 | \$ 26.730,72 | \$ 11.157,71 | \$ 8.823,70 |
| 11 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 44.730,39 | \$ 2.456,79 | \$ 29.187,51 | \$ 10.041,94 | \$ 8.716,00 |
| 12 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 48.796,79 | \$ 2.905,35 | \$ 32.092,86 | \$ 9.037,75 | \$ 8.654,33 |
| 13 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 52.863,19 | \$ 2.456,79 | \$ 34.549,65 | \$ 8.133,97 | \$ 8.559,91 |
| 14 | \$ 32.000,00 | \$ 2.913,39 | \$ 1.735,69 | \$ 57.512,27 | \$ 9.463,81 | \$ 44.013,46 | \$ 7.320,57 | \$ 9.014,65 |
| 15 | \$ 32.000,00 | \$ 2.039,37 | \$ 1.735,69 | \$ 61.287,33 | \$ 4.862,29 | \$ 48.875,74 | \$ 6.588,52 | \$ 9.038,30 |
| 16 | \$ 32.000,00 | \$ 2.039,37 | \$ 1.735,69 | \$ 65.062,39 | \$ 1.602,02 | \$ 50.477,77 | \$ 5.929,66 | \$ 8.850,66 |

Fuente: Autores.

La figura 22 expone el comportamiento del costo medio anual de la camioneta 62, en la cual observamos una caída en los costos hasta el año trece y posteriormente empiezan a incrementar, esto implica una necesaria revisión de los sistemas y posibles reparaciones, las cuales realizadas a tiempo ahorrarán recursos a la empresa.

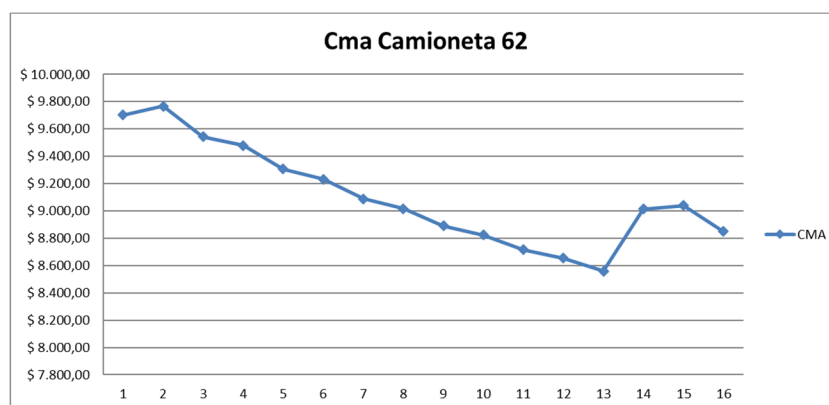


Figura 21. Gráfica Cma camioneta 62.

Fuente: Autores.

La tabla 26 muestra la recopilación de datos para calcular el costo medio anual de la camioneta 61.

Tabla 26. Datos de costo medio anual camioneta 61.

| COSTO MEDIO ANUAL CAMIONETA 61 | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 4.066,40 | \$ 2.259,85 | \$ 2.259,85 | \$ 28.800,00 | \$ 9.526,25 |
| 2 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 8.132,80 | \$ 2.456,85 | \$ 4.716,70 | \$ 25.920,00 | \$ 9.464,75 |
| 3 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 12.199,20 | \$ 2.259,85 | \$ 6.976,55 | \$ 23.328,00 | \$ 9.282,58 |
| 4 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 16.265,60 | \$ 2.356,85 | \$ 9.333,40 | \$ 20.995,20 | \$ 9.150,95 |
| 5 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 20.332,00 | \$ 2.279,85 | \$ 11.613,25 | \$ 18.895,68 | \$ 9.009,91 |
| 6 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 24.398,40 | \$ 2.376,85 | \$ 13.990,10 | \$ 17.006,11 | \$ 8.897,06 |
| 7 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 28.464,79 | \$ 2.279,85 | \$ 16.269,95 | \$ 15.305,50 | \$ 8.775,61 |
| 8 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 32.531,19 | \$ 2.376,85 | \$ 18.646,80 | \$ 13.774,95 | \$ 8.675,38 |
| 9 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 36.597,59 | \$ 2.372,09 | \$ 21.018,89 | \$ 12.397,46 | \$ 8.579,89 |
| 10 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 40.663,99 | \$ 4.376,85 | \$ 25.395,74 | \$ 11.157,71 | \$ 8.690,20 |
| 11 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 44.730,39 | \$ 2.279,85 | \$ 27.675,59 | \$ 10.041,94 | \$ 8.578,55 |
| 12 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 48.796,79 | \$ 2.376,85 | \$ 30.052,44 | \$ 9.037,75 | \$ 8.484,29 |
| 13 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 52.863,19 | \$ 2.279,85 | \$ 32.332,29 | \$ 8.133,97 | \$ 8.389,35 |
| 14 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 56.929,59 | \$ 3.220,20 | \$ 35.552,49 | \$ 7.320,57 | \$ 8.368,68 |
| 15 | \$ 32.000,00 | \$ 2.330,71 | \$ 1.735,69 | \$ 60.995,99 | \$ 4.331,16 | \$ 39.883,65 | \$ 6.588,52 | \$ 8.419,41 |
| 16 | \$ 32.000,00 | \$ 1.748,03 | \$ 1.735,69 | \$ 64.479,71 | \$ 6.777,72 | \$ 46.661,37 | \$ 5.929,66 | \$ 8.575,71 |

Fuente: Autores.

En la figura 22 se muestra el comportamiento del costo medio anual de la camioneta 61 el cual tiene un declive hasta el año nueve y un pico en el año diez puesto que en dicho año se realizó una reparación de motor elevando los costos de mantenimiento. Actualmente en el año dieciséis el costo vuelve a subir, lo cual implica una revisión de sistemas.

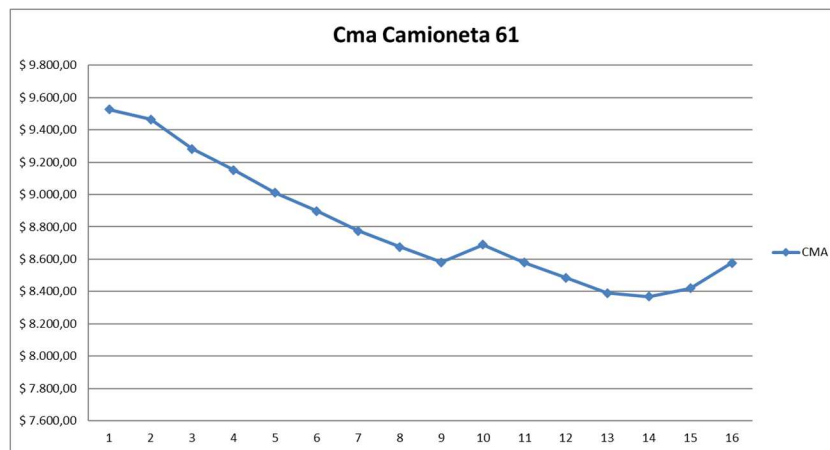


Figura 22. Gráfica Cma camioneta 61.

Fuente: Autores.

Se prosigue el análisis con las furgonetas, específicamente con la furgoneta 23, cuyos datos se presentan en la tabla 27 de la misma forma que con las camionetas donde se expone los valores para hallar su Cma.

Tabla 27. Datos de costo medio anual furgoneta 23.

| COSTO MEDIO ANUAL FURGONETA 23 | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 3.107,08 | \$ 1.577,60 | \$ 1.577,60 | \$ 31.500,00 | \$ 8.184,68 |
| 2 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 6.214,16 | \$ 1.689,75 | \$ 3.267,34 | \$ 28.350,00 | \$ 8.065,75 |
| 3 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 9.321,25 | \$ 1.577,60 | \$ 4.844,94 | \$ 25.515,00 | \$ 7.883,73 |
| 4 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 12.428,33 | \$ 1.689,75 | \$ 6.534,69 | \$ 22.963,50 | \$ 7.749,88 |
| 5 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 15.535,41 | \$ 1.577,60 | \$ 8.112,28 | \$ 20.667,15 | \$ 7.596,11 |
| 6 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 18.642,49 | \$ 1.859,75 | \$ 9.972,03 | \$ 18.600,44 | \$ 7.502,35 |
| 7 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 21.749,57 | \$ 1.597,60 | \$ 11.569,62 | \$ 16.740,39 | \$ 7.368,40 |
| 8 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 24.856,65 | \$ 1.709,75 | \$ 13.279,37 | \$ 15.066,35 | \$ 7.258,71 |
| 9 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 27.963,74 | \$ 1.597,60 | \$ 14.876,97 | \$ 13.559,72 | \$ 7.142,33 |
| 10 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 31.070,82 | \$ 1.859,75 | \$ 16.736,71 | \$ 12.203,75 | \$ 7.060,38 |
| 11 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 34.177,90 | \$ 1.597,60 | \$ 18.334,31 | \$ 10.983,37 | \$ 6.957,17 |
| 12 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 37.284,98 | \$ 1.859,75 | \$ 20.194,06 | \$ 9.885,03 | \$ 6.882,83 |
| 13 | \$ 35.000,00 | \$ 1.371,39 | \$ 1.735,69 | \$ 40.392,06 | \$ 1.597,60 | \$ 21.791,65 | \$ 8.896,53 | \$ 6.791,32 |
| 14 | \$ 35.000,00 | \$ 2.194,23 | \$ 1.735,69 | \$ 44.321,98 | \$ 3.559,71 | \$ 25.351,37 | \$ 8.006,88 | \$ 6.904,75 |
| 15 | \$ 35.000,00 | \$ 2.194,23 | \$ 1.735,69 | \$ 48.251,89 | \$ 3.479,75 | \$ 28.831,12 | \$ 7.206,19 | \$ 6.991,79 |
| 16 | \$ 35.000,00 | \$ 1.645,67 | \$ 1.735,69 | \$ 51.633,25 | \$ 1.341,16 | \$ 30.172,27 | \$ 6.485,57 | \$ 6.895,00 |

Fuente: Autores.

El comportamiento del costo medio anual de la furgoneta 23 es relativamente decreciente hasta el año trece en el cual se observa un alza poco significativa, lo cual indica que el equipo sigue en óptimas condiciones de funcionamiento, esta gráfica se puede observar en la figura 23.

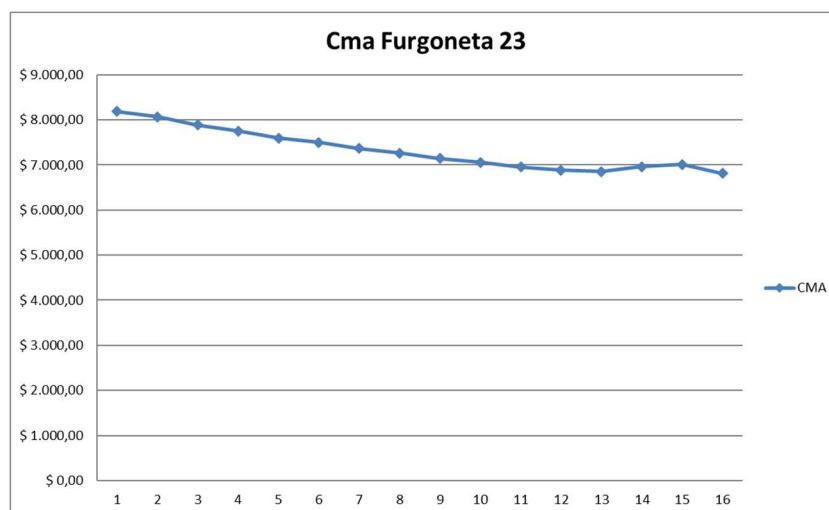


Figura 23. Gráfica Cma furgoneta 23.

Fuente: Autores.

Ahora veamos el caso de los SUV mejor conocidos como Jeep. La tabla 28 nos presenta los datos promedio del jeep 3 referentes a costos de funcionamiento, mantenimientos,

depreciación y costo medio anual, de la misma forma ya aplicada en camionetas y furgonetas.

Tabla 28. Datos de costo medio anual jeep 3.

| COSTO MEDIO ANUAL JEEP 3 | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 4.357,74 | \$ 3.251,64 | \$ 3.251,64 | \$ 72.000,00 | \$ 15.609,38 |
| 2 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 8.715,48 | \$ 3.169,28 | \$ 6.420,93 | \$ 64.800,00 | \$ 15.168,20 |
| 3 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 13.073,21 | \$ 3.251,64 | \$ 9.672,57 | \$ 58.320,00 | \$ 14.808,59 |
| 4 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 17.430,95 | \$ 3.169,28 | \$ 12.841,85 | \$ 52.488,00 | \$ 14.446,20 |
| 5 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 21.788,69 | \$ 3.251,64 | \$ 16.093,49 | \$ 47.239,20 | \$ 14.128,60 |
| 6 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 26.146,43 | \$ 3.189,28 | \$ 19.282,78 | \$ 42.515,28 | \$ 13.818,99 |
| 7 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 30.504,16 | \$ 3.271,64 | \$ 22.554,42 | \$ 38.263,75 | \$ 13.542,12 |
| 8 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 34.861,90 | \$ 3.189,28 | \$ 25.743,70 | \$ 34.437,38 | \$ 13.271,03 |
| 9 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 39.219,64 | \$ 3.271,64 | \$ 29.015,34 | \$ 30.993,64 | \$ 13.026,82 |
| 10 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 43.577,38 | \$ 3.189,28 | \$ 32.204,63 | \$ 27.894,28 | \$ 12.788,77 |
| 11 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 47.935,12 | \$ 3.271,64 | \$ 35.476,27 | \$ 25.104,85 | \$ 12.573,32 |
| 12 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 52.292,85 | \$ 3.189,28 | \$ 38.665,55 | \$ 22.594,36 | \$ 12.363,67 |
| 13 | \$ 80.000,00 | \$ 2.622,05 | \$ 1.735,69 | \$ 56.650,59 | \$ 3.271,64 | \$ 41.937,19 | \$ 20.334,93 | \$ 12.173,30 |
| 14 | \$ 80.000,00 | \$ 1.966,54 | \$ 1.735,69 | \$ 60.352,82 | \$ 4.447,81 | \$ 46.385,01 | \$ 18.301,43 | \$ 12.031,17 |
| 15 | \$ 80.000,00 | \$ 2.949,80 | \$ 1.735,69 | \$ 65.038,31 | \$ 6.998,11 | \$ 53.383,12 | \$ 16.471,29 | \$ 12.130,01 |
| 16 | \$ 80.000,00 | \$ 983,27 | \$ 1.735,69 | \$ 67.757,27 | \$ 1.687,38 | \$ 55.070,50 | \$ 14.824,16 | \$ 11.750,23 |

Fuente: Autores.

La gráfica mostrada en la figura 24 representa el comportamiento del costo medio anual del jeep 3, el cual es decreciente hasta el año 15, en el cual se realizó una reparación de motor alargando la vida útil del equipo.

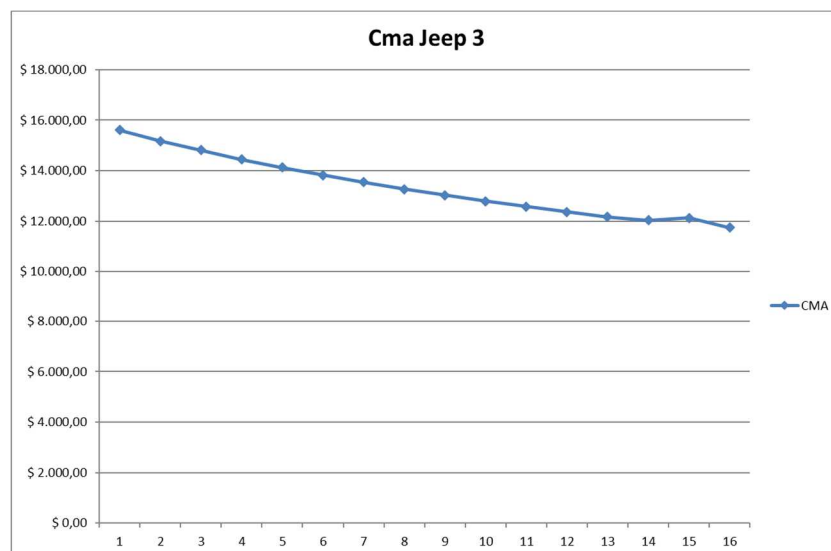


Figura 24. Gráfica Cma jeep 3.

Fuente: Autores.

La tabla 29 recopila los datos de análisis de Cma referentes al jeep 14, los cuales suman un total de 25 años.

Tabla 29. Datos de costo medio anual jeep 14.

| COSTO MEDIO ANUAL JEEP 14 | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 4.114,96 | \$ 1.813,17 | \$ 1.813,17 | \$ 40.500,00 | \$ 10.428,13 |
| 2 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 8.569,81 | \$ 1.787,58 | \$ 3.600,76 | \$ 36.450,00 | \$ 10.360,28 |
| 3 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 12.684,76 | \$ 1.813,17 | \$ 5.413,93 | \$ 32.805,00 | \$ 10.097,90 |
| 4 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 17.139,61 | \$ 1.787,58 | \$ 7.201,51 | \$ 29.524,50 | \$ 9.954,16 |
| 5 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 21.254,57 | \$ 1.813,17 | \$ 9.014,68 | \$ 26.572,05 | \$ 9.739,44 |
| 6 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 25.709,42 | \$ 1.787,58 | \$ 10.802,27 | \$ 23.914,85 | \$ 9.599,47 |
| 7 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 29.824,37 | \$ 1.813,17 | \$ 12.615,44 | \$ 21.523,36 | \$ 9.416,64 |
| 8 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 34.279,23 | \$ 1.787,58 | \$ 14.403,02 | \$ 19.371,02 | \$ 9.288,90 |
| 9 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 38.394,18 | \$ 1.813,17 | \$ 16.216,19 | \$ 17.433,92 | \$ 9.130,72 |
| 10 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 42.849,03 | \$ 1.787,58 | \$ 18.003,78 | \$ 15.690,53 | \$ 9.016,23 |
| 11 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 46.963,99 | \$ 1.813,17 | \$ 19.816,95 | \$ 14.121,48 | \$ 8.878,13 |
| 12 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 51.418,84 | \$ 1.787,58 | \$ 21.604,53 | \$ 12.709,33 | \$ 8.776,17 |
| 13 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 55.533,79 | \$ 1.813,17 | \$ 23.417,70 | \$ 11.438,40 | \$ 8.654,85 |
| 14 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 59.988,64 | \$ 1.787,58 | \$ 25.205,29 | \$ 10.294,56 | \$ 8.564,24 |
| 15 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 64.103,60 | \$ 1.833,17 | \$ 27.038,46 | \$ 9.265,10 | \$ 8.458,46 |
| 16 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 68.558,45 | \$ 1.807,58 | \$ 28.846,04 | \$ 8.338,59 | \$ 8.379,12 |
| 17 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 72.673,41 | \$ 1.833,17 | \$ 30.679,21 | \$ 7.504,73 | \$ 8.285,17 |
| 18 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 77.128,26 | \$ 1.807,58 | \$ 32.486,80 | \$ 6.754,26 | \$ 8.214,49 |
| 19 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 81.243,21 | \$ 1.833,17 | \$ 34.319,97 | \$ 6.078,83 | \$ 8.130,76 |
| 20 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 85.698,06 | \$ 1.807,58 | \$ 36.127,55 | \$ 5.470,95 | \$ 8.067,73 |
| 21 | \$ 45.000,00 | \$ 2.379,27 | \$ 1.735,69 | \$ 89.813,02 | \$ 1.833,17 | \$ 37.960,72 | \$ 4.923,85 | \$ 7.992,85 |
| 22 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 94.267,87 | \$ 1.807,58 | \$ 39.768,31 | \$ 4.431,47 | \$ 7.936,58 |
| 23 | \$ 45.000,00 | \$ 1.699,48 | \$ 1.735,69 | \$ 97.703,04 | \$ 3.041,37 | \$ 42.809,68 | \$ 3.988,32 | \$ 7.892,36 |
| 24 | \$ 45.000,00 | \$ 2.719,16 | \$ 1.735,69 | \$ 102.157,89 | \$ 3.994,47 | \$ 46.804,15 | \$ 3.589,49 | \$ 7.932,19 |
| 25 | \$ 45.000,00 | \$ 2.039,37 | \$ 1.735,69 | \$ 105.932,95 | \$ 2.587,85 | \$ 49.392,01 | \$ 3.230,54 | \$ 7.883,78 |

Fuente: Autores.

El comportamiento del costo medio anual del jeep 14 se presenta en la figura 25, donde se observa una curva decreciente hasta casi estabilizarse en el año veintitrés, lo cual representa un buen uso del equipo y un rendimiento considerable en años posteriores.

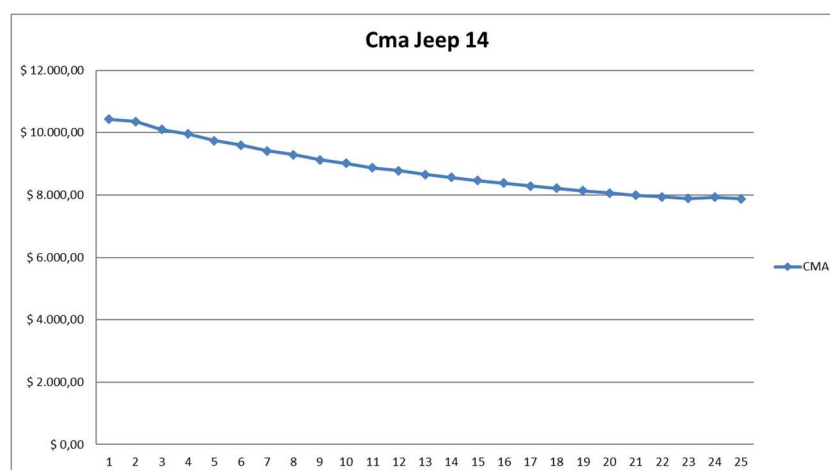


Figura 25. Gráfica Cma jeep 14.

Fuente: Autores.

Continuando con el análisis, en la tabla 30 se exponen los equipos de maquinaria pesada más críticos, entre los cuales tenemos: cargadoras, excavadoras, motoniveladoras, retroexcavadoras, rodillos y tractores con su número institucional de identificación y el costo de mantenimiento acumulado.

Tabla 30. Equipos de maquinaria pesada críticos.

| CARGADORAS | |
|-------------------------|--------------|
| CARGADORA 7 | \$708.283,23 |
| CARGADORA 8 | \$708.896,23 |
| EXCAVADORAS | |
| EXCAVADORA 3 | \$289.646,01 |
| EXCAVADORA 6 | \$289.646,01 |
| MOTONIVELADORAS | |
| MOTONIVELADORA 9 | \$382.005,16 |
| MOTONIVELADORA 10 | \$377.148,27 |
| RETROEXCAVADORAS | |
| RETROEXCAVADORA 2 | \$576.576,46 |
| RETROEXCAVADORA 3 | \$561.092,68 |
| RODILLOS | |
| RODILLO 14 | \$319.019,86 |
| RODILLO 16 | \$331.205,96 |
| TRACTORES | |
| TRACTOR 3 | \$739.373,29 |
| TRACTOR 16 | \$687.864,39 |

Fuente: Autores.

A continuación, se expone el análisis y gráficas del costo medio anual de cada uno de estos equipos.

Iniciamos el análisis de maquinaria pesada con las cargadoras, en la tabla 31 se presenta la recopilación de datos de costos de funcionamiento y mantenimiento de la cargadora 7 a lo largo de su vida de trabajo, así como también su precio de adquisición, valor de depreciación anual y el cálculo de su costo medio anual.

Tabla 31. Datos de costo medio anual cargadora 7.

| COSTO MEDIO ANUAL CARGADORA 7 | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 13.510,84 | \$ 14.312,59 | \$ 14.312,59 | \$ 130.500,00 | \$ 42.323,43 |
| 2 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 27.021,68 | \$ 14.312,59 | \$ 28.625,18 | \$ 117.450,00 | \$ 41.598,43 |
| 3 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 40.532,51 | \$ 14.312,59 | \$ 42.937,76 | \$ 105.705,00 | \$ 40.921,76 |
| 4 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 54.043,35 | \$ 14.312,59 | \$ 57.250,35 | \$ 95.134,50 | \$ 40.289,80 |
| 5 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 67.554,19 | \$ 32.421,35 | \$ 89.671,70 | \$ 85.621,05 | \$ 43.320,97 |
| 6 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 81.065,03 | \$ 14.312,59 | \$ 103.984,29 | \$ 77.058,95 | \$ 42.165,06 |
| 7 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 94.575,87 | \$ 14.312,59 | \$ 118.296,88 | \$ 69.353,05 | \$ 41.217,10 |
| 8 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 108.086,70 | \$ 14.312,59 | \$ 132.609,46 | \$ 62.417,75 | \$ 40.409,80 |
| 9 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 121.597,54 | \$ 14.312,59 | \$ 146.922,05 | \$ 56.175,97 | \$ 39.704,85 |
| 10 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 135.108,38 | \$ 39.477,41 | \$ 186.399,46 | \$ 50.558,37 | \$ 41.594,95 |

| | | | | | | | | |
|----|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 11 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 148.619,22 | \$ 14.312,59 | \$ 200.712,05 | \$ 45.502,54 | \$ 40.802,61 |
| 12 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 162.130,06 | \$ 14.312,59 | \$ 215.024,64 | \$ 40.952,28 | \$ 40.100,20 |
| 13 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 175.640,89 | \$ 14.312,59 | \$ 229.337,22 | \$ 36.857,05 | \$ 39.470,85 |
| 14 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 189.151,73 | \$ 14.312,59 | \$ 243.649,81 | \$ 33.171,35 | \$ 38.902,16 |
| 15 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 202.662,57 | \$ 32.421,35 | \$ 276.071,16 | \$ 29.854,21 | \$ 39.591,97 |
| 16 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 216.173,41 | \$ 14.312,59 | \$ 290.383,75 | \$ 26.868,79 | \$ 39.043,02 |
| 17 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 229.684,25 | \$ 14.312,59 | \$ 304.696,34 | \$ 24.181,91 | \$ 38.541,10 |
| 18 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 243.195,08 | \$ 14.312,59 | \$ 319.008,92 | \$ 21.763,72 | \$ 38.080,02 |
| 19 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 256.705,92 | \$ 14.312,59 | \$ 333.321,51 | \$ 19.587,35 | \$ 37.654,74 |
| 20 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 270.216,76 | \$ 39.477,41 | \$ 372.798,92 | \$ 17.628,61 | \$ 38.519,35 |
| 21 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 283.727,60 | \$ 14.312,59 | \$ 387.111,51 | \$ 15.865,75 | \$ 38.093,97 |
| 22 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 297.238,44 | \$ 14.312,59 | \$ 401.424,10 | \$ 14.279,18 | \$ 37.699,24 |
| 23 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 310.749,27 | \$ 14.312,59 | \$ 415.736,68 | \$ 12.851,26 | \$ 37.331,94 |
| 24 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 324.260,11 | \$ 14.312,59 | \$ 430.049,27 | \$ 11.566,13 | \$ 36.989,30 |
| 25 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 337.770,95 | \$ 32.421,35 | \$ 462.470,62 | \$ 10.409,52 | \$ 37.393,28 |
| 26 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 351.281,79 | \$ 14.312,59 | \$ 476.783,21 | \$ 9.368,57 | \$ 37.065,25 |
| 27 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 364.792,63 | \$ 14.312,59 | \$ 491.095,80 | \$ 8.431,71 | \$ 36.757,66 |
| 28 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 378.303,46 | \$ 14.312,59 | \$ 505.408,38 | \$ 7.588,54 | \$ 36.468,69 |
| 29 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 391.814,30 | \$ 14.312,59 | \$ 519.720,97 | \$ 6.829,69 | \$ 36.196,74 |
| 30 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 405.325,14 | \$ 39.477,41 | \$ 559.198,38 | \$ 6.146,72 | \$ 36.779,23 |
| 31 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 418.835,98 | \$ 14.312,59 | \$ 573.510,97 | \$ 5.532,05 | \$ 36.510,16 |
| 32 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 432.346,82 | \$ 14.312,59 | \$ 587.823,56 | \$ 4.978,84 | \$ 36.255,99 |
| 33 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 445.857,65 | \$ 14.312,59 | \$ 602.136,14 | \$ 4.480,96 | \$ 36.015,54 |
| 34 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 459.368,49 | \$ 14.312,59 | \$ 616.448,73 | \$ 4.032,86 | \$ 35.787,78 |
| 35 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 472.879,33 | \$ 32.421,35 | \$ 648.870,08 | \$ 3.629,58 | \$ 36.089,14 |
| 36 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 486.390,17 | \$ 14.312,59 | \$ 663.182,67 | \$ 3.266,62 | \$ 35.869,62 |
| 37 | \$ 145.000,00 | \$ 10.032,00 | \$ 970,84 | \$ 497.393,01 | \$ 15.962,06 | \$ 679.144,73 | \$ 2.939,96 | \$ 35.637,78 |
| 38 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 510.903,84 | \$ 14.187,78 | \$ 693.332,50 | \$ 2.645,96 | \$ 35.436,59 |
| 39 | \$ 145.000,00 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 526.922,68 | \$ 14.950,73 | \$ 708.283,23 | \$ 2.381,36 | \$ 35.328,83 |

Fuente: Autores.

La figura 26 presenta el comportamiento del costo medio anual de la cargadora 7, esta gráfica presenta varios picos con el pasar del tiempo, esto se debe a mantenimientos integrales de sistemas, los cuales representan un alto costo.

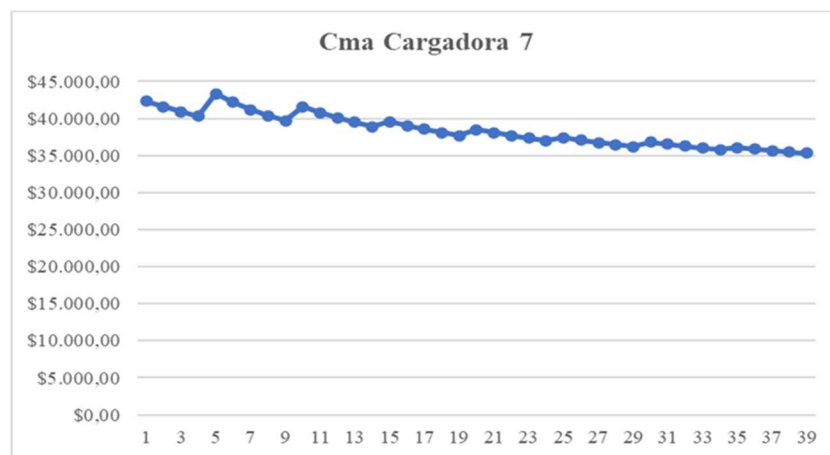


Figura 26. Gráfica Cma cargadora 7.

Fuente: Autores.

La tabla 32 presenta los datos recopilados para el cálculo del costo medio anual de la cargadora 8.

Tabla 32. Datos de costo medio anual cargadora 8.

| COSTO MEDIO ANUAL CARGADORA 8 | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 13.510,84 | \$ 14.312,59 | \$ 14.312,59 | \$ 130.500,00 | \$ 42.323,43 |
| 2 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 27.021,68 | \$ 14.312,59 | \$ 28.625,18 | \$ 117.450,00 | \$ 41.598,43 |
| 3 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 40.532,51 | \$ 14.312,59 | \$ 42.937,76 | \$ 105.705,00 | \$ 40.921,76 |
| 4 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 54.043,35 | \$ 14.312,59 | \$ 57.250,35 | \$ 95.134,50 | \$ 40.289,80 |
| 5 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 67.554,19 | \$ 32.421,35 | \$ 89.671,70 | \$ 85.621,05 | \$ 43.320,97 |
| 6 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 81.065,03 | \$ 14.312,59 | \$ 103.984,29 | \$ 77.058,95 | \$ 42.165,06 |
| 7 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 94.575,87 | \$ 14.312,59 | \$ 118.296,88 | \$ 69.353,05 | \$ 41.217,10 |
| 8 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 108.086,70 | \$ 14.312,59 | \$ 132.609,46 | \$ 62.417,75 | \$ 40.409,80 |
| 9 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 121.597,54 | \$ 14.312,59 | \$ 146.922,05 | \$ 56.175,97 | \$ 39.704,85 |
| 10 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 135.108,38 | \$ 39.477,41 | \$ 186.399,46 | \$ 50.558,37 | \$ 41.594,95 |
| 11 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 148.619,22 | \$ 14.312,59 | \$ 200.712,05 | \$ 45.502,54 | \$ 40.802,61 |
| 12 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 162.130,06 | \$ 14.312,59 | \$ 215.024,64 | \$ 40.952,28 | \$ 40.100,20 |
| 13 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 175.640,89 | \$ 14.312,59 | \$ 229.337,22 | \$ 36.857,05 | \$ 39.470,85 |
| 14 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 189.151,73 | \$ 14.312,59 | \$ 243.649,81 | \$ 33.171,35 | \$ 38.902,16 |
| 15 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 202.662,57 | \$ 32.421,35 | \$ 276.071,16 | \$ 29.854,21 | \$ 39.591,97 |
| 16 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 216.173,41 | \$ 14.312,59 | \$ 290.383,75 | \$ 26.868,79 | \$ 39.043,02 |
| 17 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 229.684,25 | \$ 14.312,59 | \$ 304.696,34 | \$ 24.181,91 | \$ 38.541,10 |
| 18 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 243.195,08 | \$ 14.312,59 | \$ 319.008,92 | \$ 21.763,72 | \$ 38.080,02 |
| 19 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 256.705,92 | \$ 14.312,59 | \$ 333.321,51 | \$ 19.587,35 | \$ 37.654,74 |
| 20 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 270.216,76 | \$ 39.477,41 | \$ 372.798,92 | \$ 17.628,61 | \$ 38.519,35 |
| 21 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 283.727,60 | \$ 14.312,59 | \$ 387.111,51 | \$ 15.865,75 | \$ 38.093,97 |
| 22 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 297.238,44 | \$ 14.312,59 | \$ 401.424,10 | \$ 14.279,18 | \$ 37.699,24 |
| 23 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 310.749,27 | \$ 14.312,59 | \$ 415.736,68 | \$ 12.851,26 | \$ 37.331,94 |
| 24 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 324.260,11 | \$ 14.312,59 | \$ 430.049,27 | \$ 11.566,13 | \$ 36.989,30 |
| 25 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 337.770,95 | \$ 32.421,35 | \$ 462.470,62 | \$ 10.409,52 | \$ 37.393,28 |
| 26 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 351.281,79 | \$ 14.312,59 | \$ 476.783,21 | \$ 9.368,57 | \$ 37.065,25 |
| 27 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 364.792,63 | \$ 14.312,59 | \$ 491.095,80 | \$ 8.431,71 | \$ 36.757,66 |
| 28 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 378.303,46 | \$ 14.312,59 | \$ 505.408,38 | \$ 7.588,54 | \$ 36.468,69 |
| 29 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 391.814,30 | \$ 14.312,59 | \$ 519.720,97 | \$ 6.829,69 | \$ 36.196,74 |
| 30 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 405.325,14 | \$ 39.477,41 | \$ 559.198,38 | \$ 6.146,72 | \$ 36.779,23 |
| 31 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 418.835,98 | \$ 14.312,59 | \$ 573.510,97 | \$ 5.532,05 | \$ 36.510,16 |
| 32 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 432.346,82 | \$ 14.312,59 | \$ 587.823,56 | \$ 4.978,84 | \$ 36.255,99 |
| 33 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 445.857,65 | \$ 14.312,59 | \$ 602.136,14 | \$ 4.480,96 | \$ 36.015,54 |
| 34 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 459.368,49 | \$ 14.312,59 | \$ 616.448,73 | \$ 4.032,86 | \$ 35.787,78 |
| 35 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 472.879,33 | \$ 32.421,35 | \$ 648.870,08 | \$ 3.629,58 | \$ 36.089,14 |
| 36 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 486.390,17 | \$ 14.312,59 | \$ 663.182,67 | \$ 3.266,62 | \$ 35.869,62 |
| 37 | \$ 145.000,00 | \$ 10.032,00 | \$ 970,84 | \$ 497.393,01 | \$ 15.962,06 | \$ 679.144,73 | \$ 2.939,96 | \$ 35.637,78 |
| 38 | \$ 145.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 510.903,84 | \$ 14.187,78 | \$ 693.332,50 | \$ 2.645,96 | \$ 35.436,59 |
| 39 | \$ 145.000,00 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 526.922,68 | \$ 14.950,73 | \$ 708.283,23 | \$ 2.381,36 | \$ 35.328,83 |

Fuente: Autores.

Como se observa en la figura 27, la gráfica tiene picos elevados en el año cinco y trece debido a que en esos años la cargadora 8 tuvo mantenimientos de varios sistemas, razón por la cual sus costes son elevados, pero a partir del año diecinueve tiende a una forma decreciente, lo cual indica que el equipo aún se encuentra en buenas condiciones de trabajo.

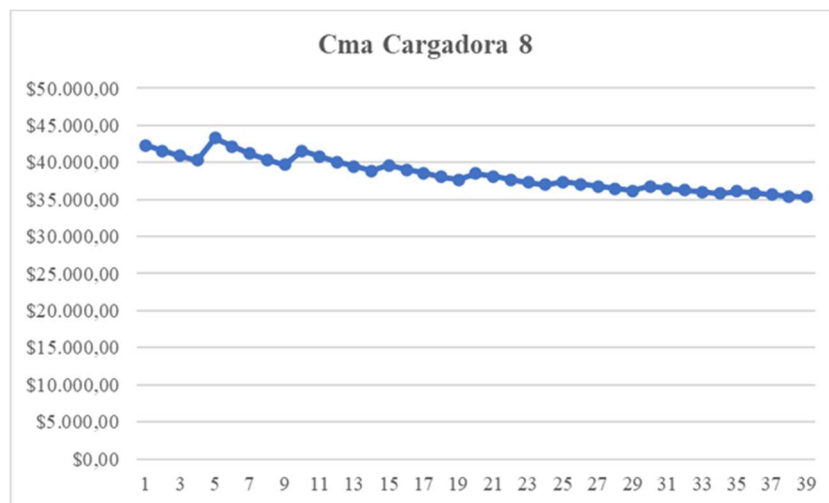


Figura 27. Gráfica Cma cargadora 8.

Fuente: Autores.

Seguidamente se presenta el análisis de las excavadoras. La tabla 33 presenta la recopilación de datos de costos, depreciación y costo medio anual de la excavadora 3.

Tabla 33. Datos de costo medio anual excavadora 3.

| COSTO MEDIO ANUAL EXCAVADORA 3 | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 23.542,84 | \$ 19.586,19 | \$ 19.586,19 | \$ 151.200,00 | \$ 59.929,03 |
| 2 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 47.085,68 | \$ 19.586,19 | \$ 39.172,39 | \$ 136.080,00 | \$ 59.089,03 |
| 3 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 70.628,51 | \$ 19.586,19 | \$ 58.758,58 | \$ 122.472,00 | \$ 58.305,03 |
| 4 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 94.171,35 | \$ 19.586,19 | \$ 78.344,78 | \$ 110.224,80 | \$ 57.572,83 |
| 5 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 117.714,19 | \$ 27.229,16 | \$ 105.573,94 | \$ 99.202,32 | \$ 58.417,16 |
| 6 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 141.257,03 | \$ 19.586,19 | \$ 125.160,13 | \$ 89.282,09 | \$ 57.522,51 |
| 7 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 164.799,87 | \$ 19.586,19 | \$ 144.746,33 | \$ 80.353,88 | \$ 56.741,76 |
| 8 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 188.342,70 | \$ 19.586,19 | \$ 164.332,52 | \$ 72.318,49 | \$ 56.044,59 |
| 9 | \$ 168.000,00 | \$ 18.057,60 | \$ 970,84 | \$ 207.371,14 | \$ 19.586,19 | \$ 183.918,72 | \$ 65.086,64 | \$ 54.911,47 |
| 10 | \$ 168.000,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 230.913,98 | \$ 27.229,16 | \$ 211.147,88 | \$ 58.577,98 | \$ 55.148,39 |
| 11 | \$ 168.000,00 | \$ 27.086,40 | \$ 970,84 | \$ 258.971,22 | \$ 78.498,13 | \$ 289.646,01 | \$ 52.720,18 | \$ 60.354,28 |

Fuente: Autores.

La figura 28 presenta el gráfico del costo medio anual de la excavadora 3, en el cual se aprecia un comportamiento decreciente con un pico en el año cinco lo cual representa un mantenimiento elevado, la curva decrece nuevamente hasta el año diez en el cual empieza a incrementar hasta el pico del año once, esto indica la necesidad de una revisión de sistemas y posible reparación inmediata.

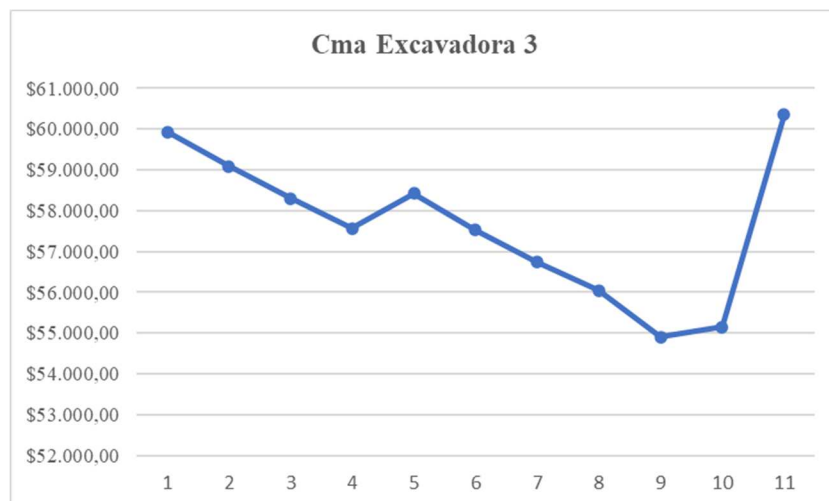


Figura 28. Gráfica Cma excavadora 3.

Fuente: Autores.

A continuación, se presenta los datos de la excavadora 6 recopilados en la tabla 34.

Tabla 34. Datos de costo medio anual excavadora 6.

| COSTO MEDIO ANUAL EXCAVADORA 6 | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | Σ COSTO FUN | COSTO MTO | Σ COSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 23.542,84 | \$ 19.586,19 | \$ 19.586,19 | \$ 157.657,50 | \$ 60.646,53 |
| 2 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 47.085,68 | \$ 19.586,19 | \$ 39.172,39 | \$ 141.891,75 | \$ 59.770,66 |
| 3 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 70.628,51 | \$ 19.586,19 | \$ 58.758,58 | \$ 127.702,58 | \$ 58.953,17 |
| 4 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 94.171,35 | \$ 19.586,19 | \$ 78.344,78 | \$ 114.932,32 | \$ 58.189,70 |
| 5 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 117.714,19 | \$ 27.229,16 | \$ 105.573,94 | \$ 103.439,09 | \$ 59.004,81 |
| 6 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 141.257,03 | \$ 19.586,19 | \$ 125.160,13 | \$ 93.095,18 | \$ 58.082,83 |
| 7 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 164.799,87 | \$ 19.586,19 | \$ 144.746,33 | \$ 83.785,66 | \$ 57.276,50 |
| 8 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 188.342,70 | \$ 19.586,19 | \$ 164.332,52 | \$ 75.407,09 | \$ 56.555,39 |
| 9 | \$175.175,00 | \$ 18.057,60 | \$ 970,84 | \$ 207.371,14 | \$ 19.586,19 | \$ 183.918,72 | \$ 67.866,38 | \$ 55.399,83 |
| 10 | \$175.175,00 | \$ 22.572,00 | \$ 970,84 | \$ 230.913,98 | \$ 27.229,16 | \$ 211.147,88 | \$ 61.079,75 | \$ 55.615,71 |
| 11 | \$175.175,00 | \$ 27.086,40 | \$ 970,84 | \$ 258.971,22 | \$ 78.498,13 | \$ 289.646,01 | \$ 54.971,77 | \$ 60.801,86 |

Fuente: Autores.

La figura 29 referente a la gráfica del Cma de la excavadora 6 muestra un comportamiento similar al de la excavadora 3 debido a que, a estas máquinas por ser el mismo modelo, el mismo año de fabricación y por trabajar en superficies de iguales condiciones se les realizó el mismo tipo de mantenimiento, de tal manera que como se observa en la gráfica desde el año diez empieza a existir un pico elevado por lo que es necesario una revisión de sistemas y una posible reparación.

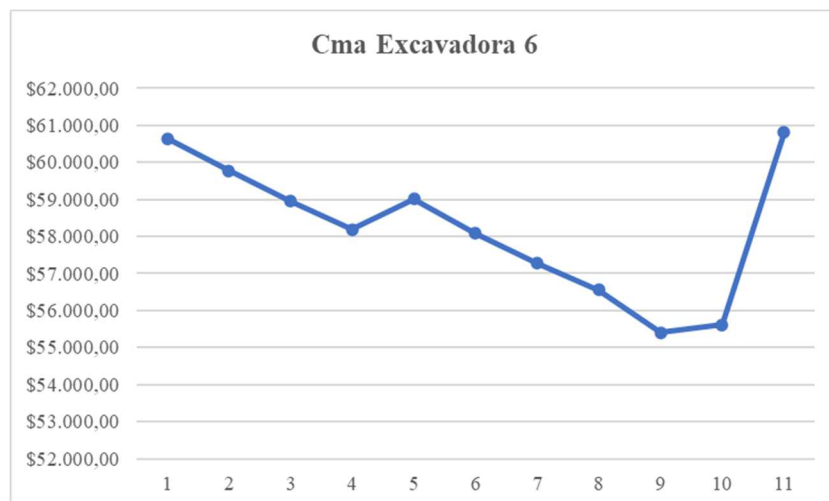


Figura 29. Gráfica Cma excavadora 6.

Fuente: Autores.

A continuación, se procede con el análisis de motoniveladoras. En la tabla 35 se puede observar la recopilación de datos necesarios para la obtención del costo medio anual de la motoniveladora 9.

Tabla 35. Datos de costo medio anual motoniveladora 9.

| COSTO MEDIO ANUAL MOTONIVELADORA 9 | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 21.034,84 | \$ 14.987,25 | \$ 14.987,25 | \$ 193.500,00 | \$ 57.522,09 |
| 2 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 42.069,68 | \$ 14.987,25 | \$ 29.974,50 | \$ 174.150,00 | \$ 56.447,09 |
| 3 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 63.104,51 | \$ 14.987,25 | \$ 44.961,74 | \$ 156.735,00 | \$ 55.443,75 |
| 4 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 84.139,35 | \$ 14.987,25 | \$ 59.948,99 | \$ 141.061,50 | \$ 54.506,71 |
| 5 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 105.174,19 | \$ 32.641,58 | \$ 92.590,57 | \$ 126.955,35 | \$ 57.161,88 |
| 6 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 126.209,03 | \$ 14.987,25 | \$ 107.577,82 | \$ 114.259,82 | \$ 55.754,51 |
| 7 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 147.243,87 | \$ 14.987,25 | \$ 122.565,07 | \$ 102.833,83 | \$ 54.567,87 |
| 8 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 168.278,70 | \$ 14.987,25 | \$ 137.552,31 | \$ 92.550,45 | \$ 53.535,07 |
| 9 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 189.313,54 | \$ 14.987,25 | \$ 152.539,56 | \$ 83.295,41 | \$ 52.617,52 |
| 10 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 210.348,38 | \$ 38.848,94 | \$ 191.388,50 | \$ 74.965,86 | \$ 54.177,10 |
| 11 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 231.383,22 | \$ 14.987,25 | \$ 206.375,75 | \$ 67.469,28 | \$ 53.208,15 |
| 12 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 252.418,06 | \$ 14.987,25 | \$ 221.363,00 | \$ 60.722,35 | \$ 52.338,23 |
| 13 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 273.452,89 | \$ 14.987,25 | \$ 236.350,24 | \$ 54.650,12 | \$ 51.550,23 |
| 14 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 294.487,73 | \$ 14.987,25 | \$ 251.337,49 | \$ 49.185,10 | \$ 50.831,44 |
| 15 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 315.522,57 | \$ 32.641,58 | \$ 283.979,07 | \$ 44.266,59 | \$ 51.349,00 |
| 16 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 336.557,41 | \$ 14.987,25 | \$ 298.966,32 | \$ 39.839,93 | \$ 50.667,74 |
| 17 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 357.592,25 | \$ 14.987,25 | \$ 313.953,57 | \$ 35.855,94 | \$ 50.040,58 |
| 18 | \$ 215.000,00 | \$ 16.051,20 | \$ 970,84 | \$ 374.614,28 | \$ 16.145,44 | \$ 330.099,00 | \$ 32.270,35 | \$ 49.302,39 |
| 19 | \$ 215.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 395.649,12 | \$ 15.090,17 | \$ 345.189,17 | \$ 29.043,31 | \$ 48.778,68 |
| 20 | \$ 215.000,00 | \$ 24.076,80 | \$ 970,84 | \$ 420.696,76 | \$ 36.815,99 | \$ 382.005,16 | \$ 26.138,98 | \$ 49.578,15 |

Fuente: Autores.

La figura 30 muestra la gráfica del costo medio anual de la motoniveladora 9, donde se aprecia varios picos en los años cinco, diez y quince, esto se da debido a que en esos años tuvo mantenimientos de algunos sistemas incluidos la reparación del motor por lo que sus

costos fueron elevados, en el año veinte nuevamente se observa un pico por lo que es necesario una revisión de sistemas.

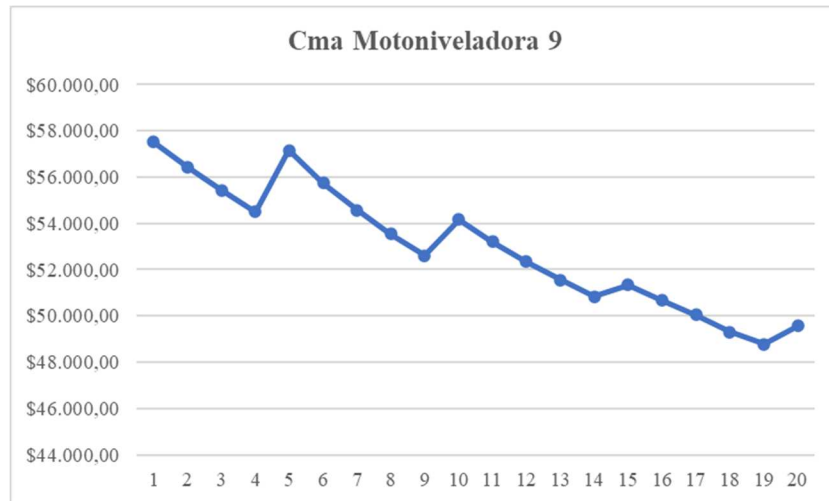


Figura 30. Gráfica Cma motoniveladora 9.

Fuente: Autores.

La tabla 36 indica los valores de funcionamiento, mantenimiento, consumo de combustible, seguro, adquisición y depreciación necesarios para hallar el costo medio anual de la motoniveladora 10.

Tabla 36. Datos de costo medio anual motoniveladora 10.

| COSTO MEDIO ANUAL MOTONIVELADORA 10 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 21.034,84 | \$ 14.644,72 | \$ 14.644,72 | \$ 73.035,44 | \$ 43.794,61 |
| 2 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 42.069,68 | \$ 14.644,72 | \$ 29.289,44 | \$ 65.731,90 | \$ 43.388,85 |
| 3 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 63.104,51 | \$ 14.644,72 | \$ 43.934,15 | \$ 59.158,71 | \$ 43.010,15 |
| 4 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 84.139,35 | \$ 14.644,72 | \$ 58.578,87 | \$ 53.242,84 | \$ 42.656,47 |
| 5 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 105.174,19 | \$ 32.541,42 | \$ 91.120,29 | \$ 47.918,55 | \$ 45.905,28 |
| 6 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 126.209,03 | \$ 14.644,72 | \$ 105.765,01 | \$ 43.126,70 | \$ 44.999,64 |
| 7 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 147.243,87 | \$ 14.644,72 | \$ 120.409,73 | \$ 38.814,03 | \$ 44.284,29 |
| 8 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 168.278,70 | \$ 14.644,72 | \$ 135.054,44 | \$ 34.932,63 | \$ 43.693,88 |
| 9 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 189.313,54 | \$ 14.644,72 | \$ 149.699,16 | \$ 31.439,36 | \$ 43.191,54 |
| 10 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 210.348,38 | \$ 38.748,78 | \$ 188.447,94 | \$ 28.295,43 | \$ 45.165,14 |
| 11 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 231.383,22 | \$ 14.644,72 | \$ 203.092,66 | \$ 25.465,88 | \$ 44.560,04 |
| 12 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 252.418,06 | \$ 14.644,72 | \$ 217.737,38 | \$ 22.919,30 | \$ 44.032,22 |
| 13 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 273.452,89 | \$ 14.644,72 | \$ 232.382,09 | \$ 20.627,37 | \$ 43.566,01 |
| 14 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 294.487,73 | \$ 14.644,72 | \$ 247.026,81 | \$ 18.564,63 | \$ 43.150,03 |
| 15 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 315.522,57 | \$ 32.541,42 | \$ 279.568,23 | \$ 16.708,17 | \$ 43.968,87 |
| 16 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 336.557,41 | \$ 14.644,72 | \$ 294.212,95 | \$ 15.037,35 | \$ 43.555,22 |
| 17 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 357.592,25 | \$ 14.644,72 | \$ 308.857,67 | \$ 13.533,61 | \$ 43.180,40 |
| 18 | \$ 81.150,49 | \$ 16.051,20 | \$ 970,84 | \$ 374.614,28 | \$ 15.872,91 | \$ 324.730,57 | \$ 12.180,25 | \$ 42.684,17 |
| 19 | \$ 81.150,49 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 395.649,12 | \$ 15.004,07 | \$ 339.734,64 | \$ 10.962,23 | \$ 42.398,53 |
| 20 | \$ 81.150,49 | \$ 24.076,80 | \$ 970,84 | \$ 420.696,76 | \$ 37.413,63 | \$ 377.148,27 | \$ 9.866,01 | \$ 43.456,48 |

Fuente: Autores.

La gráfica del Cma de la motoniveladora 10 se muestra en la figura 31, donde se observa que existen dos costos elevados en el año cinco y en el año diez, producto de grandes reparaciones en varios de sus sistemas por lo que sus costos se elevaron.

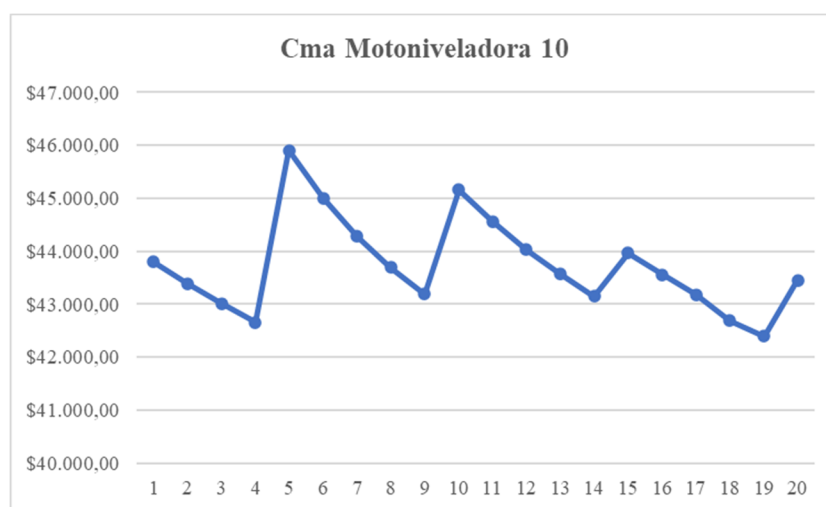


Figura 31. Gráfica Cma motoniveladora 10.

Fuente: Autores.

Se prosigue con el análisis de retroexcavadoras y la tabla 37 muestra la recopilación de los valores que se necesitan para hallar el costo medio anual de la retroexcavadora 2.

Tabla 37. Datos de costo medio anual retroexcavadora 2.

| COSTO MEDIO ANUAL RETROEXCAVADORA 2 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 13.510,84 | \$ 16.766,31 | \$ 16.766,31 | \$ 103.500,00 | \$ 41.777,15 |
| 2 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 27.021,68 | \$ 16.766,31 | \$ 33.532,62 | \$ 93.150,00 | \$ 41.202,15 |
| 3 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 40.532,51 | \$ 16.766,31 | \$ 50.298,92 | \$ 83.835,00 | \$ 40.665,48 |
| 4 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 54.043,35 | \$ 16.766,31 | \$ 67.065,23 | \$ 75.451,50 | \$ 40.164,27 |
| 5 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 67.554,19 | \$ 56.855,69 | \$ 123.920,92 | \$ 67.906,35 | \$ 47.713,75 |
| 6 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 81.065,03 | \$ 16.766,31 | \$ 140.687,23 | \$ 61.115,72 | \$ 45.939,42 |
| 7 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 94.575,87 | \$ 16.766,31 | \$ 157.453,54 | \$ 55.004,14 | \$ 44.575,04 |
| 8 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 108.086,70 | \$ 16.766,31 | \$ 174.219,84 | \$ 49.503,73 | \$ 43.475,35 |
| 9 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 121.597,54 | \$ 16.766,31 | \$ 190.986,15 | \$ 44.553,36 | \$ 42.558,93 |
| 10 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 135.108,38 | \$ 63.760,69 | \$ 254.746,84 | \$ 40.098,02 | \$ 46.475,72 |
| 11 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 148.619,22 | \$ 16.766,31 | \$ 271.513,15 | \$ 36.088,22 | \$ 45.367,65 |
| 12 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 162.130,06 | \$ 16.766,31 | \$ 288.279,46 | \$ 32.479,40 | \$ 44.410,84 |
| 13 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 175.640,89 | \$ 16.766,31 | \$ 305.045,76 | \$ 29.231,46 | \$ 43.573,48 |
| 14 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 189.151,73 | \$ 16.766,31 | \$ 321.812,07 | \$ 26.308,31 | \$ 42.832,54 |
| 15 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 202.662,57 | \$ 56.855,69 | \$ 378.667,76 | \$ 23.677,48 | \$ 44.843,52 |
| 16 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 216.173,41 | \$ 16.766,31 | \$ 395.434,07 | \$ 21.309,73 | \$ 44.081,11 |
| 17 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 229.684,25 | \$ 16.766,31 | \$ 412.200,38 | \$ 19.178,76 | \$ 43.394,46 |
| 18 | \$ 115.000,00 | \$ 10.032,00 | \$ 970,84 | \$ 240.687,08 | \$ 41.015,83 | \$ 453.216,20 | \$ 17.260,88 | \$ 43.980,13 |
| 19 | \$ 115.000,00 | \$ 12.540,00 | \$ 970,84 | \$ 254.197,92 | \$ 62.131,57 | \$ 515.347,77 | \$ 15.534,79 | \$ 45.737,42 |
| 20 | \$ 115.000,00 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 270.216,76 | \$ 61.228,69 | \$ 576.576,46 | \$ 13.981,32 | \$ 47.390,60 |

Fuente: Autores.

La figura 32 muestra la gráfica del Cma de la retroexcavadora 2, donde se puede observar picos elevados en el año cinco, diez y quince ya que en esos años se realizaron mantenimientos en varios sistemas de la máquina, en el año veinte nuevamente se aprecia una considerable elevación en sus costos por lo que se requiere de una revisión de sus sistemas.



Figura 32. Gráfica Cma retroexcavadora 2.

Fuente: Autores.

En la tabla 38 se indica la obtención del costo medio anual de la retroexcavadora 3.

Tabla 38. Datos de costo medio anual retroexcavadora 3.

| COSTO MEDIO ANUAL RETROEXCAVADORA 3 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 16.018,84 | \$ 16.766,31 | \$ 16.766,31 | \$ 142.021,05 | \$ 48.565,26 |
| 2 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 32.037,68 | \$ 16.766,31 | \$ 33.532,62 | \$ 127.818,95 | \$ 47.776,26 |
| 3 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 48.056,51 | \$ 16.766,31 | \$ 50.298,92 | \$ 115.037,05 | \$ 47.039,85 |
| 4 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 64.075,35 | \$ 16.766,31 | \$ 67.065,23 | \$ 103.533,35 | \$ 46.352,10 |
| 5 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 80.094,19 | \$ 56.855,69 | \$ 123.920,92 | \$ 93.180,01 | \$ 53.727,25 |
| 6 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 96.113,03 | \$ 16.766,31 | \$ 140.687,23 | \$ 83.862,01 | \$ 51.789,90 |
| 7 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 112.131,87 | \$ 16.766,31 | \$ 157.453,54 | \$ 75.475,81 | \$ 50.272,97 |
| 8 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 128.150,70 | \$ 16.766,31 | \$ 174.219,84 | \$ 67.928,23 | \$ 49.030,44 |
| 9 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 144.169,54 | \$ 16.766,31 | \$ 190.986,15 | \$ 61.135,41 | \$ 47.980,16 |
| 10 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 160.188,38 | \$ 63.760,69 | \$ 254.746,84 | \$ 55.021,87 | \$ 51.771,45 |
| 11 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 176.207,22 | \$ 16.766,31 | \$ 271.513,15 | \$ 49.519,68 | \$ 50.545,62 |
| 12 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 192.226,06 | \$ 16.766,31 | \$ 288.279,46 | \$ 44.567,71 | \$ 49.478,25 |
| 13 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 208.244,89 | \$ 16.766,31 | \$ 305.045,76 | \$ 40.110,94 | \$ 48.536,99 |
| 14 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 224.263,73 | \$ 16.766,31 | \$ 321.812,07 | \$ 36.099,85 | \$ 47.698,37 |
| 15 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 240.282,57 | \$ 56.855,69 | \$ 378.667,76 | \$ 32.489,86 | \$ 49.617,44 |
| 16 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 256.301,41 | \$ 16.766,31 | \$ 395.434,07 | \$ 29.240,88 | \$ 48.768,49 |
| 17 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 272.320,25 | \$ 16.766,31 | \$ 412.200,38 | \$ 26.316,79 | \$ 48.000,29 |
| 18 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 288.339,08 | \$ 16.766,31 | \$ 428.966,68 | \$ 23.685,11 | \$ 47.301,21 |
| 19 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 304.357,92 | \$ 16.766,31 | \$ 445.732,99 | \$ 21.316,60 | \$ 46.661,87 |
| 20 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 320.376,76 | \$ 63.760,69 | \$ 509.493,68 | \$ 19.184,94 | \$ 48.424,33 |
| 21 | \$ 157.801,17 | \$ 12.038,40 | \$ 970,84 | \$ 333.386,00 | \$ 16.766,31 | \$ 526.259,99 | \$ 17.266,44 | \$ 47.627,65 |
| 22 | \$ 157.801,17 | \$ 15.048,00 | \$ 970,84 | \$ 349.404,84 | \$ 16.766,31 | \$ 543.026,30 | \$ 15.539,80 | \$ 47.031,48 |
| 23 | \$ 157.801,17 | \$ 18.057,60 | \$ 970,84 | \$ 368.433,27 | \$ 18.066,39 | \$ 561.092,68 | \$ 13.985,82 | \$ 46.667,01 |

Fuente: Autores.

En la figura 33 se aprecia el comportamiento de la gráfica del Cma de la retroexcavadora 3 donde se observa varios picos de coste elevados, siendo los más altos en los años cinco y diez en donde se realizaron mantenimiento en varios de sus sistemas. En los años quince y veinte también se observa un ligero incremento en los costes de su mantenimiento ya que en esos años se registra la reparación de su motor.



Figura 33. Gráfica Cma retroexcavadora 3.

Fuente: Autores.

Se continúa con el análisis de rodillos. El costo medio anual del rodillo 14 y los valores necesarios para su obtención se presentan en la tabla 39.

Tabla 39. Datos de costo medio anual rodillo 14.

| COSTO MEDIO ANUAL RODILLO 14 | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 21.034,84 | \$ 9.746,30 | \$ 9.746,30 | \$ 63.778,98 | \$ 37.867,69 |
| 2 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 42.069,68 | \$ 9.746,30 | \$ 19.492,60 | \$ 57.401,08 | \$ 37.513,36 |
| 3 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 63.104,51 | \$ 9.746,30 | \$ 29.238,89 | \$ 51.660,97 | \$ 37.182,66 |
| 4 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 84.139,35 | \$ 9.746,30 | \$ 38.985,19 | \$ 46.494,87 | \$ 36.873,80 |
| 5 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 105.174,19 | \$ 37.449,22 | \$ 76.434,41 | \$ 41.845,39 | \$ 42.125,75 |
| 6 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 126.209,03 | \$ 9.746,30 | \$ 86.180,71 | \$ 37.660,85 | \$ 40.932,40 |
| 7 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 147.243,87 | \$ 9.746,30 | \$ 95.927,01 | \$ 33.894,76 | \$ 40.020,23 |
| 8 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 168.278,70 | \$ 9.746,30 | \$ 105.673,30 | \$ 30.505,29 | \$ 39.289,03 |
| 9 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 189.313,54 | \$ 9.746,30 | \$ 115.419,60 | \$ 27.454,76 | \$ 38.682,66 |
| 10 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 210.348,38 | \$ 44.365,28 | \$ 159.784,88 | \$ 24.709,28 | \$ 41.628,95 |
| 11 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 231.383,22 | \$ 9.746,30 | \$ 169.531,18 | \$ 22.238,35 | \$ 40.867,42 |
| 12 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 252.418,06 | \$ 9.746,30 | \$ 179.277,48 | \$ 20.014,52 | \$ 40.212,21 |
| 13 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 273.452,89 | \$ 9.746,30 | \$ 189.023,77 | \$ 18.013,07 | \$ 39.640,70 |
| 14 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 294.487,73 | \$ 9.746,30 | \$ 198.770,07 | \$ 16.211,76 | \$ 39.136,54 |
| 15 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 315.522,57 | \$ 37.449,22 | \$ 236.219,29 | \$ 14.590,58 | \$ 40.534,45 |
| 16 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 336.557,41 | \$ 9.746,30 | \$ 245.965,59 | \$ 13.131,53 | \$ 40.016,06 |
| 17 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 357.592,25 | \$ 9.746,30 | \$ 255.711,89 | \$ 11.818,37 | \$ 39.550,08 |
| 18 | \$ 70.865,53 | \$ 16.051,20 | \$ 970,84 | \$ 374.614,28 | \$ 9.746,30 | \$ 265.458,18 | \$ 10.636,54 | \$ 38.905,64 |
| 19 | \$ 70.865,53 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 395.649,12 | \$ 9.746,30 | \$ 275.204,48 | \$ 9.572,88 | \$ 38.534,01 |
| 20 | \$ 70.865,53 | \$ 24.076,80 | \$ 970,84 | \$ 420.696,76 | \$ 43.815,38 | \$ 319.019,86 | \$ 8.615,59 | \$ 40.098,33 |

Fuente: Autores.

La gráfica del Cma del rodillo 14 se presenta en la figura 34 donde se puede apreciar que existen costes elevados de mantenimiento en los años cinco, diez y quince debido a que en esos años se realizaron varios mantenimientos. En el año veinte nuevamente se aprecia una notable elevación por lo que se considera una revisión de sus sistemas.

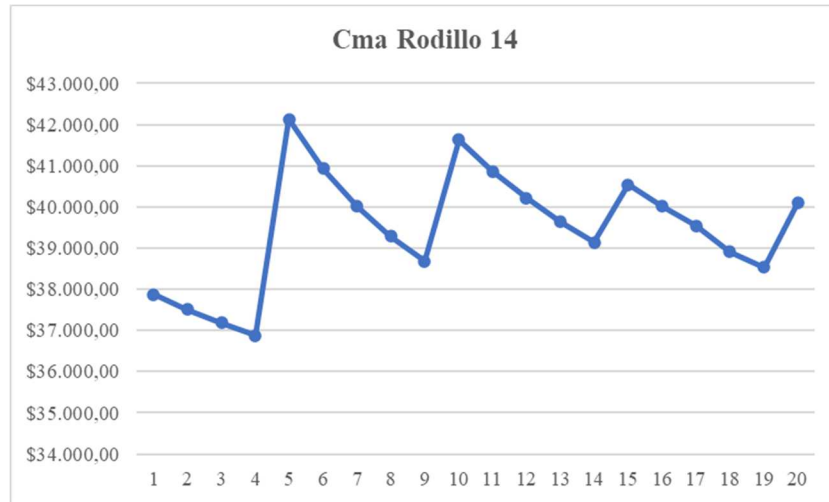


Figura 34. Gráfica Cma rodillo 14.

Fuente: Autores.

En la tabla 40 se presenta todos los datos necesarios para encontrar el costo medio anual del rodillo 16.

Tabla 40. Datos de costo medio anual rodillo 16.

| COSTO MEDIO ANUAL RODILLO 16 | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 21.034,84 | \$ 10.520,10 | \$ 10.520,10 | \$ 112.500,00 | \$ 44.054,94 |
| 2 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 42.069,68 | \$ 10.520,10 | \$ 21.040,20 | \$ 101.250,00 | \$ 43.429,94 |
| 3 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 63.104,51 | \$ 10.520,10 | \$ 31.560,29 | \$ 91.125,00 | \$ 42.846,60 |
| 4 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 84.139,35 | \$ 10.520,10 | \$ 42.080,39 | \$ 82.012,50 | \$ 42.301,81 |
| 5 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 105.174,19 | \$ 37.696,72 | \$ 79.777,11 | \$ 73.811,25 | \$ 47.228,01 |
| 6 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 126.209,03 | \$ 10.520,10 | \$ 90.297,21 | \$ 66.430,13 | \$ 45.846,02 |
| 7 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 147.243,87 | \$ 10.520,10 | \$ 100.817,31 | \$ 59.787,11 | \$ 44.753,44 |
| 8 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 168.278,70 | \$ 10.520,10 | \$ 111.337,40 | \$ 53.808,40 | \$ 43.850,96 |
| 9 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 189.313,54 | \$ 10.520,10 | \$ 121.857,50 | \$ 48.427,56 | \$ 43.082,61 |
| 10 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 210.348,38 | \$ 44.612,78 | \$ 166.470,28 | \$ 43.584,81 | \$ 45.823,39 |
| 11 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 231.383,22 | \$ 10.520,10 | \$ 176.990,38 | \$ 39.226,32 | \$ 44.922,48 |
| 12 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 252.418,06 | \$ 10.520,10 | \$ 187.510,48 | \$ 35.303,69 | \$ 44.135,40 |
| 13 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 273.452,89 | \$ 10.520,10 | \$ 198.030,57 | \$ 31.773,32 | \$ 43.439,24 |
| 14 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 294.487,73 | \$ 10.520,10 | \$ 208.550,67 | \$ 28.595,99 | \$ 42.817,32 |
| 15 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 315.522,57 | \$ 37.696,72 | \$ 246.247,39 | \$ 25.736,39 | \$ 44.068,90 |
| 16 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 336.557,41 | \$ 10.520,10 | \$ 256.767,49 | \$ 23.162,75 | \$ 43.447,63 |
| 17 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 357.592,25 | \$ 10.520,10 | \$ 267.287,59 | \$ 20.846,48 | \$ 42.884,31 |
| 18 | \$ 125.000,00 | \$ 16.051,20 | \$ 970,84 | \$ 374.614,28 | \$ 10.520,10 | \$ 277.807,68 | \$ 18.761,83 | \$ 42.147,79 |
| 19 | \$ 125.000,00 | \$ 20.064,00 | \$ 970,84 | \$ 395.649,12 | \$ 9.834,84 | \$ 287.642,52 | \$ 16.885,65 | \$ 41.652,95 |
| 20 | \$ 125.000,00 | \$ 24.076,80 | \$ 970,84 | \$ 420.696,76 | \$ 43.563,44 | \$ 331.205,96 | \$ 15.197,08 | \$ 43.085,28 |

Fuente: Autores.

La figura 35 indica la gráfica Cma del rodillo 16, se puede observar que en el año cinco su coste de mantenimiento es elevado debido a que se realizaron mantenimientos de varios sistemas, en el año 10 nuevamente se presenta un elevado costo de mantenimiento ya que se registra la reparación del motor, a partir del año 11 los mantenimientos tienden a decrecer con excepción del año 15 donde se realiza algunos mantenimientos en un sistema.

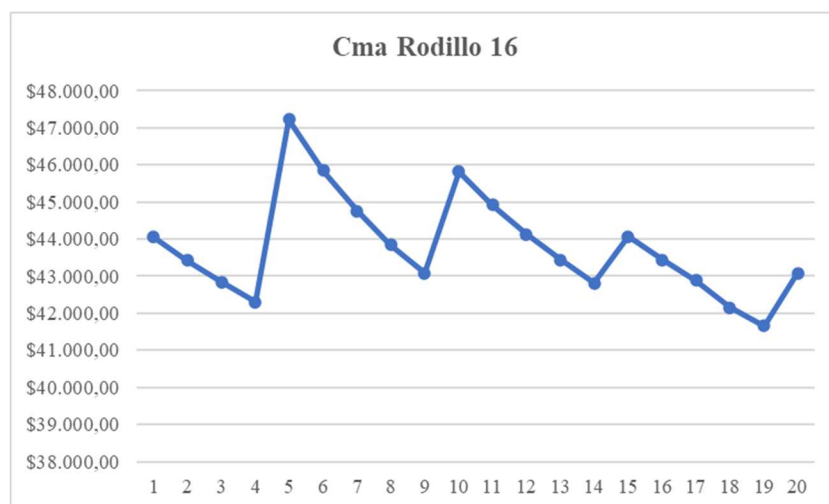


Figura 35. Gráfica Cma rodillo 16.

Fuente: Autores.

Finalmente se realiza el análisis de tractores. La tabla 41 indica los datos recopilados y necesarios para la obtención del costo medio anual del tractor 3.

Tabla 41. Datos de costo medio anual tractor 3.

| COSTO MEDIO ANUAL TRACTOR 3 | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 51.130,84 | \$ 11.496,53 | \$ 11.496,53 | \$ 279.000,00 | \$ 93.627,37 |
| 2 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 102.261,68 | \$ 11.496,53 | \$ 22.993,06 | \$ 251.100,00 | \$ 92.077,37 |
| 3 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 153.392,51 | \$ 11.496,53 | \$ 34.489,59 | \$ 225.990,00 | \$ 90.630,70 |
| 4 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 204.523,35 | \$ 11.496,53 | \$ 45.986,12 | \$ 203.391,00 | \$ 89.279,62 |
| 5 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 255.654,19 | \$ 39.944,84 | \$ 85.930,96 | \$ 183.051,90 | \$ 93.706,65 |
| 6 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 306.785,03 | \$ 11.496,53 | \$ 97.427,49 | \$ 164.746,71 | \$ 91.577,63 |
| 7 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 357.915,87 | \$ 11.496,53 | \$ 108.924,02 | \$ 148.272,04 | \$ 89.795,41 |
| 8 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 409.046,70 | \$ 11.496,53 | \$ 120.420,55 | \$ 133.444,84 | \$ 88.252,80 |
| 9 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 460.177,54 | \$ 11.496,53 | \$ 131.917,08 | \$ 120.100,35 | \$ 86.888,25 |
| 10 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 511.308,38 | \$ 52.274,97 | \$ 184.192,05 | \$ 108.090,32 | \$ 89.741,01 |
| 11 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 562.439,22 | \$ 11.496,53 | \$ 195.688,58 | \$ 97.281,28 | \$ 88.258,77 |
| 12 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 613.570,06 | \$ 11.496,53 | \$ 207.185,11 | \$ 87.553,16 | \$ 86.933,50 |
| 13 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 664.700,89 | \$ 11.496,53 | \$ 218.681,64 | \$ 78.797,84 | \$ 85.737,28 |
| 14 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 715.831,73 | \$ 11.496,53 | \$ 230.178,17 | \$ 70.918,06 | \$ 84.649,42 |
| 15 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 766.962,57 | \$ 39.944,84 | \$ 270.123,01 | \$ 63.826,25 | \$ 85.550,62 |
| 16 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 818.093,41 | \$ 11.496,53 | \$ 281.619,54 | \$ 57.443,63 | \$ 84.516,83 |
| 17 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 869.224,25 | \$ 11.496,53 | \$ 293.116,07 | \$ 51.699,26 | \$ 83.567,12 |

| COSTO MEDIO ANUAL TRACTOR 3 | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 51.130,84 | \$ 11.496,53 | \$ 11.496,53 | \$ 279.000,00 | \$ 93.627,37 |
| 2 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 102.261,68 | \$ 11.496,53 | \$ 22.993,06 | \$ 251.100,00 | \$ 92.077,37 |
| 3 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 153.392,51 | \$ 11.496,53 | \$ 34.489,59 | \$ 225.990,00 | \$ 90.630,70 |
| 4 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 204.523,35 | \$ 11.496,53 | \$ 45.986,12 | \$ 203.391,00 | \$ 89.279,62 |
| 5 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 255.654,19 | \$ 39.944,84 | \$ 85.930,96 | \$ 183.051,90 | \$ 93.706,65 |
| 6 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 306.785,03 | \$ 11.496,53 | \$ 97.427,49 | \$ 164.746,71 | \$ 91.577,63 |
| 7 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 357.915,87 | \$ 11.496,53 | \$ 108.924,02 | \$ 148.272,04 | \$ 89.795,41 |
| 8 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 409.046,70 | \$ 11.496,53 | \$ 120.420,55 | \$ 133.444,84 | \$ 88.252,80 |
| 9 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 460.177,54 | \$ 11.496,53 | \$ 131.917,08 | \$ 120.100,35 | \$ 86.888,25 |
| 10 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 511.308,38 | \$ 52.274,97 | \$ 184.192,05 | \$ 108.090,32 | \$ 89.741,01 |
| 11 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 562.439,22 | \$ 11.496,53 | \$ 195.688,58 | \$ 97.281,28 | \$ 88.258,77 |
| 12 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 613.570,06 | \$ 11.496,53 | \$ 207.185,11 | \$ 87.553,16 | \$ 86.933,50 |
| 13 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 664.700,89 | \$ 11.496,53 | \$ 218.681,64 | \$ 78.797,84 | \$ 85.737,28 |
| 14 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 715.831,73 | \$ 11.496,53 | \$ 230.178,17 | \$ 70.918,06 | \$ 84.649,42 |
| 15 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 766.962,57 | \$ 39.944,84 | \$ 270.123,01 | \$ 63.826,25 | \$ 85.550,62 |
| 16 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 818.093,41 | \$ 11.496,53 | \$ 281.619,54 | \$ 57.443,63 | \$ 84.516,83 |
| 17 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 869.224,25 | \$ 11.496,53 | \$ 293.116,07 | \$ 51.699,26 | \$ 83.567,12 |
| 18 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 920.355,08 | \$ 11.496,53 | \$ 304.612,60 | \$ 46.529,34 | \$ 82.691,02 |
| 19 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 971.485,92 | \$ 11.496,53 | \$ 316.109,13 | \$ 41.876,40 | \$ 81.879,93 |
| 20 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.022.616,76 | \$ 52.274,97 | \$ 368.384,10 | \$ 37.688,76 | \$ 83.165,60 |
| 21 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.073.747,60 | \$ 11.496,53 | \$ 379.880,63 | \$ 33.919,89 | \$ 82.367,06 |
| 22 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.124.878,44 | \$ 11.496,53 | \$ 391.377,16 | \$ 30.527,90 | \$ 81.623,99 |
| 23 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.176.009,27 | \$ 11.496,53 | \$ 402.873,69 | \$ 27.475,11 | \$ 80.930,78 |
| 24 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.227.140,11 | \$ 11.496,53 | \$ 414.370,22 | \$ 24.727,60 | \$ 80.282,61 |
| 25 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.278.270,95 | \$ 39.944,84 | \$ 454.315,06 | \$ 22.254,84 | \$ 80.813,25 |
| 26 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.329.401,79 | \$ 11.496,53 | \$ 465.811,59 | \$ 20.029,35 | \$ 80.199,39 |
| 27 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.380.532,63 | \$ 11.496,53 | \$ 477.308,12 | \$ 18.026,42 | \$ 79.622,75 |
| 28 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.431.663,46 | \$ 11.496,53 | \$ 488.804,65 | \$ 16.223,78 | \$ 79.080,15 |
| 29 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.482.794,30 | \$ 11.496,53 | \$ 500.301,18 | \$ 14.601,40 | \$ 78.568,76 |
| 30 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.533.925,14 | \$ 52.274,97 | \$ 552.576,15 | \$ 13.141,26 | \$ 79.445,33 |
| 31 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.585.055,98 | \$ 11.496,53 | \$ 564.072,68 | \$ 11.827,13 | \$ 78.945,21 |
| 32 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.636.186,82 | \$ 11.496,53 | \$ 575.569,21 | \$ 10.644,42 | \$ 78.472,24 |
| 33 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.687.317,65 | \$ 11.496,53 | \$ 587.065,74 | \$ 9.579,98 | \$ 78.024,35 |
| 34 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.738.448,49 | \$ 11.496,53 | \$ 598.562,27 | \$ 8.621,98 | \$ 77.599,67 |
| 35 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.789.579,33 | \$ 39.944,84 | \$ 638.507,11 | \$ 7.759,78 | \$ 78.009,33 |
| 36 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.840.710,17 | \$ 11.496,53 | \$ 650.003,64 | \$ 6.983,80 | \$ 77.603,61 |
| 37 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.891.841,01 | \$ 11.496,53 | \$ 661.500,17 | \$ 6.285,42 | \$ 77.217,72 |
| 38 | \$ 310.000,00 | \$ 40.128,00 | \$ 970,84 | \$ 1.932.939,84 | \$ 21.109,52 | \$ 682.609,69 | \$ 5.656,88 | \$ 76.839,28 |
| 39 | \$ 310.000,00 | \$ 50.160,00 | \$ 970,84 | \$ 1.984.070,68 | \$ 12.922,44 | \$ 695.532,13 | \$ 5.091,19 | \$ 76.525,94 |
| 40 | \$ 310.000,00 | \$ 60.192,00 | \$ 970,84 | \$ 2.045.233,52 | \$ 43.841,16 | \$ 739.373,29 | \$ 4.582,07 | \$ 77.250,62 |

Fuente: Autores.

La figura 36 muestra la gráfica Cma del tractor 3 donde se visualiza una curva decreciente, pero con ligeros costes elevados en el año cinco y diez donde se registran la reparación de varios sistemas provocando un elevado coste de mantenimiento en esos años.

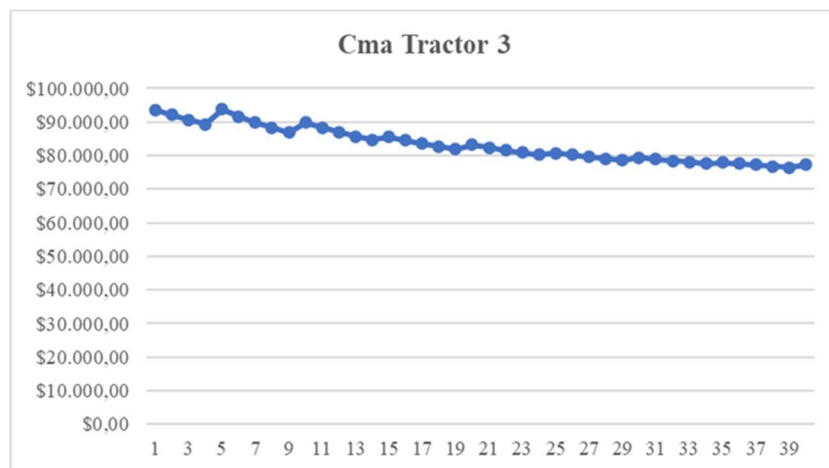


Figura 36. Gráfica Cma tractor 3.

Fuente: Autores.

Los datos necesarios para la obtención del costo medio anual del tractor 16 se presenta en la tabla 42.

Tabla 42. Datos de costo medio anual tractor 16.

| COSTO MEDIO ANUAL TRACTOR 16 | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| AÑO | Vad | CONSUMO | SEGURO | ΣCOSTO FUN | COSTO MTO | ΣCOSTO MTO | Vr | CMA |
| 1 | \$310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 71.194,84 | \$ 11.313,73 | \$ 11.313,73 | \$ 279.000,00 | \$ 113.508,57 |
| 2 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 142.389,68 | \$ 11.313,73 | \$ 22.627,46 | \$ 251.100,00 | \$ 111.958,57 |
| 3 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 213.584,51 | \$ 11.313,73 | \$ 33.941,19 | \$ 225.990,00 | \$ 110.511,90 |
| 4 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 284.779,35 | \$ 11.313,73 | \$ 45.254,92 | \$ 203.391,00 | \$ 109.160,82 |
| 5 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 355.974,19 | \$ 39.762,04 | \$ 85.016,96 | \$ 183.051,90 | \$ 113.587,85 |
| 6 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 427.169,03 | \$ 11.313,73 | \$ 96.330,69 | \$ 164.746,71 | \$ 111.458,83 |
| 7 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 498.363,87 | \$ 11.313,73 | \$ 107.644,42 | \$ 148.272,04 | \$ 109.676,61 |
| 8 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 569.558,70 | \$ 11.313,73 | \$ 118.958,15 | \$ 133.444,84 | \$ 108.134,00 |
| 9 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 640.753,54 | \$ 11.313,73 | \$ 130.271,88 | \$ 120.100,35 | \$ 106.769,45 |
| 10 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 711.948,38 | \$ 52.092,17 | \$ 182.364,05 | \$ 108.090,32 | \$ 109.622,21 |
| 11 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 783.143,22 | \$ 11.313,73 | \$ 193.677,78 | \$ 97.281,28 | \$ 108.139,97 |
| 12 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 854.338,06 | \$ 11.313,73 | \$ 204.991,51 | \$ 87.553,16 | \$ 106.814,70 |
| 13 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 925.532,89 | \$ 11.313,73 | \$ 216.305,24 | \$ 78.797,84 | \$ 105.618,48 |
| 14 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 996.727,73 | \$ 11.313,73 | \$ 227.618,97 | \$ 70.918,06 | \$ 104.530,62 |
| 15 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.067.922,57 | \$ 39.762,04 | \$ 267.381,01 | \$ 63.826,25 | \$ 105.431,82 |
| 16 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.139.117,41 | \$ 11.313,73 | \$ 278.694,74 | \$ 57.443,63 | \$ 104.398,03 |
| 17 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.210.312,25 | \$ 11.313,73 | \$ 290.008,47 | \$ 51.699,26 | \$ 103.448,32 |
| 18 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.281.507,08 | \$ 11.313,73 | \$ 301.322,20 | \$ 46.529,34 | \$ 102.572,22 |
| 19 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.352.701,92 | \$ 11.313,73 | \$ 312.635,93 | \$ 41.876,40 | \$ 101.761,13 |
| 20 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.423.896,76 | \$ 52.092,17 | \$ 364.728,10 | \$ 37.688,76 | \$ 103.046,80 |
| 21 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.495.091,60 | \$ 11.313,73 | \$ 376.041,83 | \$ 33.919,89 | \$ 102.248,26 |
| 22 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.566.286,44 | \$ 11.313,73 | \$ 387.355,56 | \$ 30.527,90 | \$ 101.505,19 |
| 23 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.637.481,27 | \$ 11.313,73 | \$ 398.669,29 | \$ 27.475,11 | \$ 100.811,98 |
| 24 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.708.676,11 | \$ 11.313,73 | \$ 409.983,02 | \$ 24.727,60 | \$ 100.163,81 |
| 25 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.779.870,95 | \$ 39.762,04 | \$ 449.745,06 | \$ 22.254,84 | \$ 100.694,45 |
| 26 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.851.065,79 | \$ 11.313,73 | \$ 461.058,79 | \$ 20.029,35 | \$ 100.080,59 |
| 27 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.922.260,63 | \$ 11.313,73 | \$ 472.372,52 | \$ 18.026,42 | \$ 99.503,95 |
| 28 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 1.993.455,46 | \$ 11.313,73 | \$ 483.686,25 | \$ 16.223,78 | \$ 98.961,35 |
| 29 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.064.650,30 | \$ 11.313,73 | \$ 494.999,98 | \$ 14.601,40 | \$ 98.449,96 |
| 30 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.135.845,14 | \$ 52.092,17 | \$ 547.092,15 | \$ 13.141,26 | \$ 99.326,53 |

| | | | | | | | | |
|----|---------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 31 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.207.039,98 | \$ 11.313,73 | \$ 558.405,88 | \$ 11.827,13 | \$ 98.826,41 |
| 32 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.278.234,82 | \$ 11.313,73 | \$ 569.719,61 | \$ 10.644,42 | \$ 98.353,44 |
| 33 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.349.429,65 | \$ 11.313,73 | \$ 581.033,34 | \$ 9.579,98 | \$ 97.905,55 |
| 34 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.420.624,49 | \$ 11.313,73 | \$ 592.347,07 | \$ 8.621,98 | \$ 97.480,87 |
| 35 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.491.819,33 | \$ 39.762,04 | \$ 632.109,11 | \$ 7.759,78 | \$ 97.890,53 |
| 36 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.563.014,17 | \$ 11.313,73 | \$ 643.422,84 | \$ 6.983,80 | \$ 97.484,81 |
| 37 | \$ 310.000,00 | \$ 56.179,20 | \$ 970,84 | \$ 2.620.164,21 | \$ 11.313,73 | \$ 654.736,57 | \$ 6.285,42 | \$ 96.719,33 |
| 38 | \$ 310.000,00 | \$ 70.224,00 | \$ 970,84 | \$ 2.691.359,04 | \$ 20.926,72 | \$ 675.663,29 | \$ 5.656,88 | \$ 96.614,88 |
| 39 | \$ 310.000,00 | \$ 84.268,80 | \$ 970,84 | \$ 2.776.598,68 | \$ 12.201,10 | \$ 687.864,39 | \$ 5.091,19 | \$ 96.650,56 |

Fuente: Autores.

En la figura 37 se aprecia el Cma del tractor 16, se puede observar una curva decreciente, pero con varios picos unos altos y otros ligeramente elevados producto de reparaciones en varios sistemas de la máquina, provocando mayores costes de mantenimiento en esos años.

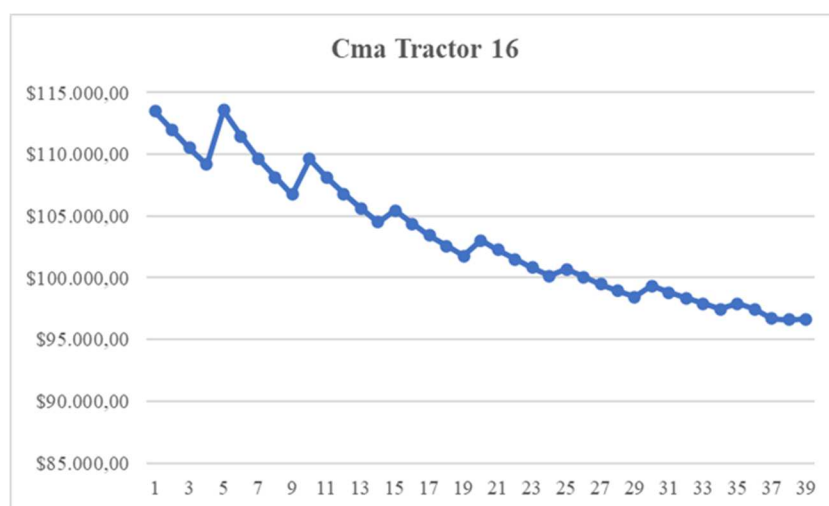


Figura 37. Gráfica Cma tractor 16.

Fuente: Autores.

Nota: se puede apreciar notablemente que, en cada una de las gráficas analizadas de maquinaria pesada, la mayoría de mantenimientos se los realizaba cada cinco años, lo que da a entender que los fallos eran acumulativos posiblemente hasta un punto en que la maquina dejaba de ser operativa, ya que no contaban con intervenciones oportunas o inmediatas para corregir esas fallas y evitar o prevenir posibles fallos futuros.

CAPÍTULO 3

3. PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL

En el presente capítulo se expone el procedimiento técnico para la formulación de un plan de mantenimiento integral para vehículos livianos y maquinaria pesada de la prefectura del Azuay.

3.1. Plan de mantenimiento integral

La propuesta de plan de mantenimiento consiste en la implementación y mejora de varias actividades de suma importancia, las cuales permitirán una optimización en confiabilidad y disponibilidad de los equipos reduciendo así tiempos de espera y recursos.

Dentro de estas actividades tenemos:

- Capacitación de personal
- Mantenimientos diarios
- Mantenimientos semanales
- Mantenimientos por kilometraje/horas

3.1.1. Capacitación de personal

La capacitación al personal es un punto muy importante dentro de cualquier empresa, pues con un personal altamente calificado los procesos se realizarán de manera correcta. El departamento de talleres de la prefectura del Azuay no es la excepción, por lo cual se debe aplicar jornadas de capacitación integral principalmente al personal de mecánica y conductores, ya que son ellos los que operan y reparan los equipos.

Muchas actividades de mantenimiento son realizadas de forma empírica, sin soporte técnico, poniendo en riesgo la seguridad tanto del mecánico como del conductor y aumentando la posibilidad de que se produzca nuevamente el fallo o desencadene uno mayor.

Por lo cual se debe capacitar al personal en los siguientes aspectos:

- Procesos técnicos de mantenimiento.
- Diagnóstico de fallos.
- Seguridad industrial.

- Primeros auxilios.
- Uso de herramientas tecnológicas automotrices.
- Buenas prácticas de conducción.
- Mantenimiento preventivo básico (conductores y operarios).

En particular se debe considerar las capacitaciones a los conductores, debido a que existen muchos fallos registrados a causa de malas maniobras y desgaste prematuro de elementos por condiciones de manejo.

3.1.2. Mantenimiento diario

Las actividades de mantenimiento diarias son básicamente inspecciones visuales sobre los componentes externos del equipo, las cuales no requieren de mayor conocimiento técnico para ser realizadas. Estas acciones deben ser realizadas por el conductor u operario de cada unidad antes de cada jornada laboral, quienes llevaran un registro de dichas inspecciones.

3.1.3. Mantenimiento semanal

Estos mantenimientos son complementarios a los realizados diariamente, consisten en actividades de inspección y operación de niveles fácil a intermedio aplicados a componentes internos y externos del equipo. Así mismo estas actividades serán ejecutadas por los conductores u operarios de cada unidad al final de la jornada semanal con su respectivo registro.

Los procesos de mantenimiento diario y semanal son una pieza clave para el buen funcionamiento y disponibilidad de los equipos debido a que ayudan a prevenir fallos potenciales que puedan paralizar la unidad. Estas actividades serán registradas conjuntamente en el respectivo check list que se presenta en la figura 38 el cual consta con descripciones de áreas de inspección específicas que se deben realizar durante el control de la unidad.

| EQUIPO | | | | | | | N° INSTITUCIONAL | |
|--------------------------------|---|-------------|---|---|---|---|-------------------------|--|
| MARCA | | | | | | | MODELO | |
| AÑO | | | | | | | PLACA | |
| KILOMETRAJE | | | | | | | FECHA | |
| OPERADOR | | | | | | | | |
| ÁREA DE INSPECCIÓN | | ESTADO(V/X) | | | | | OBSERVACIONES | |
| | | L | M | M | J | V | | |
| NIVELES | NIVEL DE ACEITE DE MOTOR | | | | | | | |
| | NIVEL DE COMBUSTIBLE | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO DE DIRECCIÓN | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | | | | | |
| | NIVEL LIQUIDO DE EMBRAGUE | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO LIMPIA PARABRISAS | | | | | | | |
| VISUAL | FUGAS DE LÍQUIDOS | | | | | | | |
| | TENSIÓN DE BANDAS | | | | | | | |
| | LUCEAS ALTAS Y BAJAS | | | | | | | |
| | LUZ DE REVERSA/SIRENA RETROCESO | | | | | | | |
| | LUZ DE FRENO | | | | | | | |
| | LUZ DE EMERGENCIA/ESTACIONAMIENTO | | | | | | | |
| | LUCEAS DIRECCIONALES FRONTAL/POSTERIOR | | | | | | | |
| | FUNCIONAMIENTO DE LIMPIA PARABRISAS | | | | | | | |
| | REVISAR ESTADO DE NEUMÁTICOS | | | | | | | |
| TESTIGOS DE MAL FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | |
| OTROS | PURGA DE AGUA FILTRO RACOR | | | | | | | |
| | REVISAR JUEGO DE PEDAL DE FRENO | | | | | | | |
| | REVISAR PRESIÓN DE NEUMÁTICOS | | | | | | | |
| | VERIFICAR OPACIDAD EN GASES DE ESCAPE | | | | | | | |
| | REVISAR EXTINTOR, BOTIQUÍN, TRIÁNGULOS Y CHALECO REFLECTIVO | | | | | | | |
| | REVISAR EL ESTADO DE LA SUSPENSIÓN | | | | | | | |
| OTRAS OBSERVACIONES | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

TÉCNICO RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

Figura 38. Check list de revisión vehicular diario y semanal.

Fuente: Autores.

Este formato de revisión permitirá llevar un óptimo control de los equipos, tanto en mantenimientos, kilometraje y fallos más comunes de cada unidad.

3.1.4. Mantenimientos por kilometraje/horas

Un proceso óptimo de mantenimiento preventivo y correctivo está integrado por un conjunto de actividades que permiten mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y por ende prolongar su vida útil significativamente. Estas actividades están tipificadas por los fabricantes en sus manuales y permiten conocer de mejor manera las principales tareas de mantenimiento de cada equipo.

Mediante planes de mantenimiento se organiza de manera correcta las tareas a ejecutar en los vehículos ya que se cuentan con actividades para cada intervalo de kilómetros recorridos u horas de trabajo realizado dependiendo del equipo a analizar. Según (Rivera & Vélez) los pasos iniciales para establecer un plan de mantenimiento para una flota vehicular es la creación de guías o pautas, los cuales se deben generar de la siguiente manera:

- Identificar o describir cada uno de los indicadores de actividades.
- Representar mediante forma alfabética cada indicador.
- Generar la priorización de actividades ABC mediante la descripción.
- Establecer un color característico para cada priorización.

3.2. Indicadores de actividades

Los indicadores de actividades ayudan a caracterizar y distinguir la importancia de cada tarea establecida en el plan de mantenimiento, como se muestra en las tablas 43 y 44.

Tabla 43. Indicadores de actividades para plan de mantenimiento.

| INDICADORES DE ACTIVIDADES | |
|----------------------------|--------|
| INDICADOR | CÓDIGO |
| CAMBIO | C |
| REALIZAR | R |
| LUBRICAR | L |
| INSPECCIONAR | I |

Fuente: Autores.

Tabla 44. Código de colores para indicadores de actividades.

| CÓDIGO DE COLORES | |
|-------------------|----------|
| IMPORTANCIA | COLOR |
| FUNDAMENTAL | ROJO |
| CONSIDERABLE | AMARILLO |
| IRRELEVANTE | VERDE |

Fuente: Autores.

3.3. Planes de mantenimiento

El plan de mantenimiento integral propuesto se basa en el estudio realizado en este proyecto y de planes de mantenimiento establecidos por cada fabricante para considerar actividades de gran importancia para lograr una relación eficaz entre confiabilidad y disponibilidad de los equipos reduciendo paralizaciones inesperadas, tiempos de espera de mantenimiento y recursos.

3.4. Periodos de mantenimiento

En función de los datos obtenidos en el análisis y a las recomendaciones del fabricante se definen los periodos de mantenimiento para los equipos dentro de la flota vehicular. En la tabla 45 se presentan los periodos de mantenimiento propuestos para cada tipo de vehículos y su intervalo de mantenimiento. El intervalo de mantenimiento para vehículos livianos se considera en kilómetros y para maquinaria pesada ese intervalo se considera en horas.

Tabla 45. Periodos de mantenimiento para flota vehicular.

| EQUIPO | INTERVALO | UNIDAD |
|--|--------------------------------------|-----------|
| MOTOCICLETAS | 3000 | KILOMETRO |
| VEHÍCULOS LIVIANOS GASOLINA/DIÉSEL | 5000 | KILOMETRO |
| MAQUINARIA PESADA | 250/500/1000/1500 /2000/3000/6000 | HORAS |

Fuente: Autores.

3.5. Propuesta de plan de mantenimiento para flota vehicular

En las tablas de mantenimiento se presentan las actividades a realizar en los intervalos de tiempo especificados tanto en kilometraje como horas de trabajo, esto nos permitirá prolongar la vida útil de los equipos y reducir costos.

Acorde con los indicadores de actividades y su código de colores en las tablas 46, 47 y 48 se expone el plan de mantenimiento para motocicletas, vehículos livianos y rodillo compactador. Las tablas de mantenimiento de los demás equipos se presentan en el anexo C.

Tabla 46. Plan de mantenimiento integral para motocicletas.

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA MOTOCICLETAS | | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|-------|-------|-----------------|
| OPERACIONES X Km | 750 | 3000 | 6000 | 9000 | 12000 | 15000 | OBSERVACIONES |
| ACEITE DE MOTOR | C | I | C | I | C | I | 1,5L SAE 20W-50 |
| BATERÍA | I | I | I | I | I | I | |
| BUJÍA | I | I | I | C | I | I | |
| CABALLETE LATERAL | | | I | | I | | |
| DIRECCIÓN | I | I | I | I | I | I | |
| FILTRO CENTRÍFUGO DE ACEITE DE MOTOR | C | | | | C | | |
| FILTRO DE AIRE | | | | | | C | |
| HOLGURA DE VÁLVULA | | | I | | I | | |
| INSPECCIÓN DEL CARBURADOR/SISTEMA DE INYECCIÓN | I | I | I | I | I | I | |
| INTERRUPTOR DE LUZ DE FRENO | I | I | I | I | I | I | |
| LÍQUIDO DE FRENOS | I | C | C | C | C | C | |
| LLANTAS | I | I | I | I | I | I | |
| PANTALLA DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | C | | C | | C | | |
| PANTALLA DE FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | C | | C | | |
| PASO U HOLGURA DE CADENA | I | I | I | I | I | I | |
| PASTILLAS/DISCO DE FRENO | | | I | | I | | |
| REVISIÓN DE CAÑERÍA DE COMBUSTIBLE | | I | I | I | I | I | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE EMBRAGUE | I | I | I | I | I | I | |
| REVISIÓN Y ALINEACIÓN DE LUCES | R | R | R | R | R | R | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | I | I | I | I | I | I | |
| SUSPENSIÓN | | | I | | I | | |
| TORNILLOS Y PERNOS | I | I | I | I | I | I | |

Fuente: Autores.

Tabla 47. Plan de mantenimiento integral para vehículos livianos.

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA CAMIONETA Y SUV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| OPERACIONES X1000Km | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | # |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| AJUSTE DE BANDAS | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| AJUSTE DE VÁLVULAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMBA DE AGUA | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| CALIBRACIÓN DE BUJÍAS | | | R | | | R | | | | | | | | | | R | | | | R |
| CAMBIO DE BANDAS | | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | |
| CAMBIO DE BUJÍAS | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE KIT DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | C | |
| CAMBIO DE TERMOSTATO | | | | | | | | | | | | | | | | | C | | | |
| CAÑERÍAS DE COMBUSTIBLE | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| COMPRESION DE MOTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBAR ESTADO DE MANGUERAS DE REFRIGERACIÓN | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| ENTRADA DE AIRE | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| FILTRO DE AIRE | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FILTRO RACOR | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C | I | C |
| LIMPIEZA DE CUERPO DE ACELERACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMPIEZA DE INYECTORES/CARBURADOR | | | | | | | | | | | | R | | | | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | | | | | | | | | R | | | | | | | | |
| LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | R |
| LIQUIDO REFRIGERANTE | | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| NIVEL DE REFRIGERANTE | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES | | | | | | R | | | | R | | | | R | | | | | R | |
| REPARACIÓN DE MOTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| REVISIÓN DE FUGAS | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| REVISIÓN DE SISTEMA DE ENCENDIDO | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| SISTEMA DE ELECTROVENTILADOR | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| SISTEMA DE ESCAPE | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALINEACIÓN Y BALANCEO | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN (CAJA Y DIFERENCIAL) | R | | | | | R | | | | | | | | | | | R | | | |
| INSPECCIONAR PRESIÓN Y ESTADO DE NEUMATICOS | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| REVISAR FUGAS DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| REVISAR JUEGO LIBRE DE RODAMIENTOS Y ENGRASE | | | | | | R | | | | | | R | | | | | | | R | |
| REVISAR NIVEL DE ACEITE DE CAJA DE TRANSFERENCIA | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| REVISAR NIVEL DE ACEITE CAJA Y DIFERENCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISAR NIVEL DE LIQUIDO DE EMBRAGUE | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISAR Y LUBRICAR CRUCETAS | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| ROTACIÓN DE NEUMATICOS Y VERIFICAR TORQUEADO | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR JUEGO DE EMBRAGUE Y RECORRIDO DE PALANCA | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AJUSTE DE CAJA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXAMINAR FUGAS EN MANGUERAS Y CONEXIONES | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR BUJES, BRAZOS DE DIRECCIÓN Y TERMINALES | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR CONDICIÓN, FUGAS EN RETENES Y FUELLES DE HOMOCINÉTICAS | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR JUEGO DE LA DIRECCIÓN | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR NIVEL DE LIQUIDO DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| SISTEMA DE SUSPENSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INSPECCIÓN DE JUEGO DE SUSPENSIÓN | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| REAJUSTAR SUSPENSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISAR EL ESTADO Y APRIETE DE BALLESTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICAR EL ESTADO Y FUGAS EN AMORTIGUADORES | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE LIQUIDO DE FRENO | | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | C |
| REVISAR ESTADO DE FRENO DE MANO | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| REVISAR NIVEL DE LIQUIDO DE FRENO | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| REVISAR PASTILLAS Y DISCOS DE FRENO | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| REVISAR ZAPATAS Y TAMBORES | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR CONDICIÓN DE CAÑERÍAS DE FRENO | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |

| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALINEACIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | | | | | | | R | R |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO CON HERRAMIENTA | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LIQUIDO | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R | R |
| CARROCERÍA | | | | | | | | | | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS, MALETERO, CAPO DEL MOTOR | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L |

Fuente: Autores.

Tabla 48. Plan de mantenimiento integral para rodillos.

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA RODILLO | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|--|---|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 | | |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | | C | | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | | R | R | | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | | R | | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | | I | I | I | | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | | I | I | I | | | | | | |
| BUÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | | I | I | | C | | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | | R | R | | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | | R | R | R | | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | | C | | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | | C | | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | | I | I | C | | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | | I | I | | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | | R | | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | | R | | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | | R | | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | | I | I | | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | | I | I | I | | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | | R | | R | R | | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE LA MASA | | | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE LA MASA | | | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | R | | | | | | | |
| REVISAR CRUCETAS DEL CARDÁN | | | | | R | | | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CANERÍAS | | | | | I | I | | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | | I | I | | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | | I | I | | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | | I | I | | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | | I | I | | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | | I | I | | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | | | | R | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | | | | R | R | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | | | | R | R | | | | |

| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|---|---|---|---|
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | | C | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | | C | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DE LA MASA | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | | R | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | | R | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | |
| COMPROBACION Y AJUSTE DE RASCADORES | | | | | | R | | R | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | | L | | L | L |
| RASCADORES DE LA MASA | | | | I | | I | | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | | | R | | |
| REVISIÓN DE ELEMENTOS DE CAUCHO Y TORNILLOS DE RETENCION DE LA MASA | | | | | R | R | R | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | | R | |

Fuente: Autores.

3.6. Codificación de equipos

La codificación de los equipos en una flota vehicular es de suma importancia para la aplicación del plan de mantenimiento, debido a que con un código único para cada equipo se puede acceder con mayor facilidad y rapidez a la información e historiales de mantenimiento del mismo.

La codificación presentada para el plan de mantenimiento se compone de caracteres alfanuméricos y segmenta la flota por grupo de vehículos como se muestra en la tabla 49.

Tabla 49. Acrónimos para codificación vehicular.

| ACRÓNIMO | SIGNIFICADO |
|----------|-------------------------------|
| GPA | Gobierno Provincial del Azuay |
| VL | Vehículos Livianos |
| MP | Maquinaria pesada |

Fuente: Autores.

Una vez segmentada la flota vehicular por grupos, se procede a subdividir cada grupo en el tipo de vehículo. Esta nueva división otorga una codificación alfabética en función del equipo como se muestra en la tabla 50.

Tabla 50. Codificación por tipo de vehículo.

| GRUPO | CÓDIGO | SIGNIFICADO |
|--------------------|--------|-------------------------|
| Vehículos Livianos | C | Camioneta |
| | J | Jeep |
| | M | Motocicleta |
| Maquinaria Pesada | RO | Rodillo |
| | MO | Motoniveladora |
| | RE | Retroexcavadora |
| | CA | Cargadora |
| | TR | Tractor |
| | EX | Excavadora |
| | MN | Montacargas |
| | ES | Estabilizador de suelos |
| | MC | Mini cargadora |

Fuente: Autores.

Finalmente se incluye a la codificación el número institucional de cada equipo, teniendo como resultado un código único para cada unidad de la flota. La tabla 51 presenta los vehículos livianos con su respectiva codificación.

Tabla 51. Nueva codificación de vehículos livianos del GPA.

| VEHÍCULOS LIVIANOS | | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|-------------------|------|---------|
| N° | EQUIPO | MARCA | MODELO | AÑO | CÓDIGO |
| 1 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GPA-C53 |
| 2 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GPA-C55 |
| 3 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GPA-C56 |
| 4 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GPA-C61 |
| 5 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GPA-C62 |
| 6 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2004 | GPA-C63 |
| 7 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | GPA-C66 |
| 8 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | GPA-C67 |
| 9 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | GPA-C68 |
| 10 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | GPA-C69 |
| 11 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | GPA-C70 |
| 12 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 2.5L 4X2 | 2011 | GPA-C71 |
| 13 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2012 | GPA-C72 |
| 14 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | GPA-C78 |
| 15 | CAMIONETA | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | GPA-C79 |

| | | | | | |
|----|-------------|------------|-------------|------|---------|
| 16 | FURGONETA | CHEVROLET | N300 MOVE | 2013 | GPA-F74 |
| 18 | JEEP | FORD | EXPEDITION | 2010 | GPA-J01 |
| 19 | JEEP | NISSAN | PATROL | 2008 | GPA-J02 |
| 20 | JEEP | TOYOTA | LANDCRUSIER | 2003 | GPA-J03 |
| 21 | JEEP | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1994 | GPA-J14 |
| 22 | JEEP | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1994 | GPA-J23 |
| 23 | JEEP | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1995 | GPA-J27 |
| 24 | JEEP | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1995 | GPA-J28 |
| 25 | JEEP | NISSAN | PATROL | 2001 | GPA-J46 |
| 26 | JEEP | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GPA-J59 |
| 27 | JEEP | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GPA-J60 |
| 28 | JEEP | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GPA-J62 |
| 29 | JEEP | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GPA-J63 |
| 30 | JEEP | CHEVROLET | RODEO | 2004 | GPA-J64 |
| 31 | JEEP | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 2007 | GPA-J80 |
| 32 | MOTOCICLETA | SUZUKI | TS125CC | 2010 | GPA-M01 |

Fuente: Autores.

De la misma manera en la tabla 52 se muestran los equipos de maquinaria pesada con su nueva codificación.

Tabla 52. Nueva codificación de maquinaria pesada del GPA.

| MAQUINARIA PESADA | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|------|----------|
| N° | EQUIPO | MARCA | MODELO | AÑO | CÓDIGO |
| 1 | RODILLO | INGERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | GPA-RO14 |
| 2 | RODILLO | INGERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | GPA-RO16 |
| 3 | RODILLO | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | GPA-RO19 |
| 4 | RODILLO | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | GPA-RO22 |
| 5 | RODILLO | BOMAG | BW-211 D-40 | 2012 | GPA-RO28 |
| 6 | RODILLO | HAMM | 3520 | 2018 | GPA-RO29 |
| 7 | RODILLO | HAMM | 3412 | 2018 | GPA-RO30 |
| 8 | MOTONIVELADORA | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | GPA-MO09 |
| 9 | MOTONIVELADORA | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | GPA-MO10 |
| 10 | MOTONIVELADORA | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | GPA-MO13 |
| 11 | MOTONIVELADORA | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | GPA-MO14 |
| 12 | MOTONIVELADORA | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | GPA-MO15 |
| 13 | MOTONIVELADORA | KOMATSU | GD-555-11280 | 2011 | GPA-MO17 |
| 14 | MOTONIVELADORA | KOMATSU | GD-555-3A | 2011 | GPA-MO20 |
| 15 | MOTONIVELADORA | KOMATSU | GD-675 | 2018 | GPA-MO21 |

| | | | | | |
|----|-------------------------|-------------|-------------|------|----------|
| 16 | RETROEXCAVADORA | JOHN DEERE | 410-E | 1999 | GPA-RE02 |
| 17 | RETROEXCAVADORA | CATERPILLAR | 446-B | 1996 | GPA-RE03 |
| 18 | RETROEXCAVADORA | KOMATSU | WB93R | 2008 | GPA-RE05 |
| 19 | RETROEXCAVADORA | KOMATSU | WB-146-5 | 2008 | GPA-RE06 |
| 20 | CARGADORA | KOMATSU | W90-2 | 1980 | GPA-CA07 |
| 21 | CARGADORA | KOMATSU | W90-2 | 1980 | GPA-CA08 |
| 22 | CARGADORA | CATERPILLAR | 950-F | 1995 | GPA-CA11 |
| 23 | CARGADORA | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | GPA-CA14 |
| 24 | CARGADORA | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | GPA-CA15 |
| 25 | CARGADORA | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | GPA-CA16 |
| 26 | CARGADORA | KOMATSU | WA320-5 | 2008 | GPA-CA17 |
| 27 | TRACTOR | KOMATSU | D85A-12 | 1979 | GPA-TR03 |
| 28 | TRACTOR | CATERPILLAR | D7G | 1979 | GPA-TR14 |
| 29 | TRACTOR | KOMATSU | D-155-A | 1980 | GPA-TR16 |
| 30 | TRACTOR | KOMATSU | D85A-18 | 1980 | GPA-TR20 |
| 31 | TRACTOR | CATERPILLAR | D7H | 1995 | GPA-TR23 |
| 32 | TRACTOR | CATERPILLAR | D7R | 1999 | GPA-TR25 |
| 33 | TRACTOR | CATERPILLAR | D6R | 1999 | GPA-TR28 |
| 34 | TRACTOR | KOMATSU | D65EC | 2008 | GPA-TR29 |
| 35 | EXCAVADORA | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | GPA-EX03 |
| 36 | EXCAVADORA | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | GPA-EX04 |
| 37 | EXCAVADORA | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | GPA-EX05 |
| 38 | EXCAVADORA | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | GPA-EX06 |
| 39 | EXCAVADORA | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2011 | GPA-EX07 |
| 40 | MONTACARGAS | KOMATSU | FD30T-17 | 2011 | GPA-MN01 |
| 41 | ESTABILIZADOR DE SUELOS | WIRTGEN | WR-240 | 2018 | GPA-ES01 |
| 42 | MINICARGADORA | BOBCAT | 863 | 2002 | GPA-MC01 |

Fuente: Autores.

A continuación, en las tablas 53 y 54 se presentan los inventarios finales de equipos livianos y maquinaria pesada del GPA respectivamente. En ellos constan datos de identificación del equipo y nombre del operario o conductor del mismo.

Tabla 53. Inventario final de vehículos livianos.

| VEHÍCULOS LIVIANOS | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|---------|---------|-----------|---------------------------------------|------|---------|--------------------|-------------|--------|----------|---|
| N° | EQUIPO | N° INST | CÓDIGO | MARCA | MODELO | AÑO | PLACA | N° CHASIS | N° MOTOR | COLOR | COMB | CONDUCTOR |
| 1 | CAMIONETA | 53 | GPA-C53 | CHEVROLET | LUV 3.2L C/D V6 4X4 TM INYE | 2002 | ASA1064 | 8LBTFS25H20112503 | 6VD1-120726 | GRIS | GASOLINA | JARA JARRIN HIPOLITO ALBERTO |
| 2 | CAMIONETA | 55 | GPA-C55 | CHEVROLET | LUV 3.2L C/D V6 4X4 TM INYE | 2002 | ASA1059 | 8LBTFS25H20112510 | 6VD1-120686 | PLOMO | GASOLINA | FAJARDO PORTOVIEJO HUGO ROLANDO |
| 3 | CAMIONETA | 56 | GPA-C56 | CHEVROLET | LUV 3.2L C/D V6 4X4 TM INYE | 2002 | ASA1014 | 8LBTFS25H20112811 | 6VD1-138290 | GRIS | GASOLINA | LOJANO ARPI JORGE RICARDO |
| 4 | CAMIONETA | 61 | GPA-C61 | CHEVROLET | LUV 3.2L C/D V6 4X4 TM INYE | 2003 | ASA1011 | 8LB TFS25H30113426 | 6VD1-151363 | GRIS | GASOLINA | GORDILLO CARDENAS ROMULO ALEJANDRO |
| 5 | CAMIONETA | 62 | GPA-C62 | CHEVROLET | LUV 3.2L C/D V6 4X4 TM INYE | 2003 | ASA1018 | 8LBTFS25H40114268 | 6VD1-193779 | BLANCO | GASOLINA | GARATE COBOS FRANKLIN WOVANNY |
| 6 | CAMIONETA | 63 | GPA-C63 | CHEVROLET | LUV 3.2L C/S V6 4X4 TM INYE | 2004 | ASA1068 | 8LBTFS25H40201445 | 6VD1-199479 | BLANCO | GASOLINA | HIDALGO PACURUCO GONZALO RAMIRO |
| 7 | CAMIONETA | 66 | GPA-C66 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 | 2010 | ASA1038 | 8LBETF3E3A0045457 | 4JH1-865854 | GRIS | DIESEL | VELEZ ZAMBRANO CARLOS FRANCISCO |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|----|---------|-----------|--|------|----------|-------------------|-------------|----------|--------|---|
| 8 | CAMIONETA | 67 | GPA-C67 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 | 2010 | ASA 1039 | 8LBETF3E5A0045458 | 4JH1-865852 | PLATEADO | DIESEL | FLORES ARIAS CHRISTIAN GIOVANNI |
| 9 | CAMIONETA | 68 | GPA-C68 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 | 2010 | ASA 1042 | 8LBETF3E9A0046726 | 4JH1-866379 | PLATEADO | DIESEL | ÑAUTA BACUILIMA GERMAN VINICIO |
| 10 | CAMIONETA | 69 | GPA-C69 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 | 2010 | ASA 1040 | 8LBETF3E0A0046727 | 4JH1-866391 | PLATEADO | DIESEL | RIERA CONTRERAS CLAUDIO RUFINO |
| 11 | CAMIONETA | 70 | GPA-C70 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME | 2012 | ASA 1079 | 8LBETF3EOC0125947 | 4JH1136216 | PLATEADO | DIESEL | CORDERO CORDERO CESAR EDUARDO |
| 12 | CAMIONETA | 71 | GPA-C71 | CHEVROLET | LUV D-MAX 2.5L DIESEL CS TM 4X2 OPTIMA | 2012 | ASA 1078 | 8LBDTF4L6C0122947 | 4JA 1139533 | DORADO | DIESEL | MERCHAN QUINTERO PABLO GONZALO |
| 13 | CAMIONETA | 72 | GPA-C72 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME | 2012 | ASA 1077 | 8LBETF3E1C0144958 | 4JH1186318 | PLATEADO | DIESEL | GALAN BUSTAMANTE JUAN GERARDO |
| 14 | CAMIONETA | 78 | GPA-C78 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 | 2010 | ASA 1116 | 8LBETF3E090020219 | 4JH1759767 | BLANCO | DIESEL | CORONEL GONZALEZ PAOLO JA VIER |
| 15 | CAMIONETA | 79 | GPA-C79 | CHEVROLET | LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 | 2009 | ASA 1115 | 8LBETF3E090020303 | 4JH1760254 | BLANCO | DIESEL | GARCIA GOMEZ NELSON JACINTO |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|----|---------|------------|--|------|---------|-----------------------|--------------------------------|----------|----------|---|
| 16 | FURGONETA | 23 | GPA-F23 | KIA | PREGIO/2700 | 2002 | ASA1023 | KNCTB241237105336 | J2334399 | BLANCO | | PACHECO TOLEDO CLAUDIO VINICIO |
| 17 | FURGONETA | 74 | GPA-F74 | CHEVROLET | N300 MOVE PASAJEROS FULL TM 1.2L 4P 4X2 | 2013 | ASA1114 | LZWACAGA1D7002 558 | LAQUC60821140 | PLATEADO | GASOLINA | CALLE PEREZ CARLOS CESAR |
| 18 | JEEP | 1 | GPA-J01 | FORD | EXPEDITION EDDIE BAUER 4X4 USA | 2010 | ASA1052 | 1FMJU1J56AEB5557 8 | AEB55578 | NEGRA | GASOLINA | JIMENEZ MENDEZ JURGEN PAUL |
| 19 | JEEP | 2 | GPA-J02 | NISSAN | PATROL | 2008 | ASA1026 | JN1PFSY618X900909 | TB48045880 | GRIS | GASOLINA | TENEMEA ZUMBA JUAN PABLO |
| 20 | JEEP | 3 | GPA-J03 | TOYOTA | LAND CRUSIER 100 | 2003 | ASA1055 | JTEHT05J00-2028571 | 2UZ-9057737 | ROJO | GASOLINA | |
| 21 | JEEP | 14 | GPA-J14 | MITSUBISHI | MONTERO 5P 2.6L TM | 1994 | ASA1028 | V32-0272 | AG54-KX5013 | PLATEADO | GASOLINA | CULCA Y BARCENAS FREDY RENE |
| 22 | JEEP | 23 | GPA-J23 | MITSUBISHI | MONTERO 3P 2.6L TM | 1994 | ASA1020 | V12-0289/V321056 | AG54- KX4869/4G54LA2 769 | PLATEADO | GASOLINA | PRADO CALLE PABLO PATRICIO |
| 23 | JEEP | 27 | GPA-J27 | MITSUBISHI | MONTERO 3P 2.6L TM | 1995 | ASA1007 | V12-1237 | AG54-LA2800 | PLATEADO | GASOLINA | MUÑOZ DUMAS JIMY OSWALDO |
| 24 | JEEP | 28 | GPA-J28 | MITSUBISHI | MONTERO 4X4 5P | 1995 | ASA1019 | V32-1055 | AG54-LA2769 | GRIS | GASOLINA | ARIAS CHULLCA EDGAR JEOVANI |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|-----|---------|------------|---|------|---------|-----------------------|-----------------|--------|----------|---|
| 25 | JEEP | 46 | GPA-J46 | NISSAN | PATROL 4X4 | 2001 | ASA1054 | JN1TBSY61Z0502397 | TB45032788B2128 | GRIS | GASOLINA | NARVAEZ CONTRERAS RUBEN HERMINIO |
| 26 | JEEP | 59 | GPA-J59 | CHEVROLET | RODEO 4X4 | 2002 | ASA1008 | 8LDUCS25G30108758 | 6VD1-151078 | GRIS | GASOLINA | CUZCO PACURUCU CESAR OLMEDO |
| 27 | JEEP | 60 | GPA-J60 | CHEVROLET | RODEO V6 TM A/C | 2003 | ASA1031 | 8LDUCS25G30108759 | 6VD1-151091 | PLOMO | GASOLINA | QUEZADA QUEZADA ROMULO EFRAIN |
| 28 | JEEP | 62 | GPA-J62 | CHEVROLET | RODEO V6 TM A/C | 2003 | ASA1084 | 8LDUCS25630108761 | 6VD1-151097 | PLOMO | GASOLINA | |
| 29 | JEEP | 63 | GPA-J63 | CHEVROLET | RODEO V6 TM A/C | 2003 | ASA1013 | 8LDUCS25630108756 | 6VD1-151088 | PLOMO | GASOLINA | CALLE CALLE FAUSTO LEONARDO |
| 30 | JEEP | 64 | GPA-J64 | CHEVROLET | RODEO | 2004 | ASA1006 | 8LDUCS25G40109221 | 6VD1-189661 | BLANCO | GASOLINA | AYORA GUAMAN SEGUNDO LUIS DAVID |
| 31 | JEEP | 80 | GPA-J80 | MITSUBISHI | MONTERO SPORT 5P 3.0L TM SEMI FULL | 2007 | ASA1002 | JMY0NK9607J000371 | 6G72ST1376 | CREMA | GASOLINA | AGUIRRE CARDENAS PABLO EDUARDO |
| 32 | MOTOCICLETA | S/N | GPA-M01 | SUZUKI | TS125 CC | 2010 | GA838C | 9FSSF11A9AC09896 8 | F103232510 | NEGRA | GASOLINA | |

Fuente: Autores

Tabla 54. Inventario final de maquinaria pesada.

| MAQUINARIA PESADA | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------|----------|----------------|-------------|------|--------------|---------------|----------------|----------|--------|-------------------------------------|
| N° | EQUIPO | N° INST | CÓDIGO | MARCA | MODELO | AÑO | PLACA | N° CHASIS | N° MOTOR | COLOR | COMB | CONDUCTOR |
| 1 | RODILLO LISO VIBRATORIO | 14 | GPA-RO14 | INGERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | 8.1-1-000706 | 160429 | 45855253 | BEIGE | DIESEL | CRIOLLO DUCHITANGA LUIS GERMAN |
| 2 | RODILLO LISO VIBRATORIO | 16 | GPA-RO16 | INGERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | 8.2-1-001219 | 160431 | 45846854 | BEIGE | DIESEL | ZHINGRI LEON JOSE EDMUNDO |
| 3 | RODILLO LISO VIBRATORIO | 19 | GPA-RO19 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | 8.0-1-000705 | 101580851381 | 918533 | AMARILLO | DIESEL | ARIAS LANDIVAR YONNY ALFREDO |
| 4 | RODILLO E.C LISO VIBRATORIO | 22 | GPA-RO22 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | 8.1-1-000700 | 9,01583E+11 | 10375212 | AMARILLO | DIESEL | GODOY TEJEDOR TITO ARNULFO |
| 5 | RODILLO E.C LISO VIBRATORIO | 28 | GPA-RO28 | BOMAG | BW-211 D-40 | 2012 | 8.1-1-000698 | 101582422340 | 11254467 | AMARILLO | DIESEL | ABAD CORTEZ SEGUNDO LUCIANO |
| 6 | RODILLO LISO | 29 | GPA-RO29 | HAMM | 3520 | 2018 | | HAA03066 | 3520 HT | TOMATE | DIESEL | SANDOVAL GUANO LUIS FERNANDO |
| 7 | RODILLO LISO | 30 | GPA-RO30 | HAMM | 3412 | 2018 | | HAA03798 | 3412 HT | TOMATE | DIESEL | CASTRO RIVERA LUIS RUFINO |
| 8 | MOTONIVELADORA | 9 | GPA-MO09 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | 6.0-17838 | DW670CX569705 | TO 6068H788424 | AMARILLO | DIESEL | SISALIMA SISALIMA JUAN MANUEL |
| 9 | MOTONIVELADORA | 10 | GPA-MO10 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | 6.0-1-000730 | PEBR13642301 | DW670CX569723 | AMARILLO | DIESEL | PUIN LAZO JUAN FLORENCIO |
| 10 | MOTONIVELADORA | 13 | GPA-MO13 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | 6.0-1-000723 | 4GA00659 | 922073 | AMARILLO | DIESEL | MALDONADO FERNANDEZ BENJAMIN RAMIRO |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------|----|----------|-------------|--------------|------|--------------|-----------|---------------|----------|--------|---------------------------------------|
| 11 | MOTONIVELADORA | 14 | GPA-MO14 | mitsubishi | MG-430 | 1999 | 6.0-1-000710 | 4GA00660 | 922081 | AMARILLO | DIESEL | SIBRI BERNAL WILSON PATRICIO |
| 12 | MOTONIVELADORA | 15 | GPA-MO15 | mitsubishi | MG-430 | 1999 | 6.1-1-001215 | 4GA00661 | 923508 | AMARILLO | DIESEL | RIOS QUEZADA EDGAR RODRIGO |
| 13 | MOTONIVELADORA | 17 | GPA-MO17 | KOMATSU | GD-555-11280 | 2011 | 6.0-1-000722 | 11279 | 26405846 | AMARILLO | DIESEL | RAMIREZ AGUILAR CARLOS HUMBERTO |
| 14 | MOTONIVELADORA | 20 | GPA-MO20 | KOMATSU | GD-555-3A | 2011 | 6.0-1-000720 | 11635 | 26459337 | AMARILLO | DIESEL | RIOS QUEZADA EDGAR RODRIGO |
| 15 | MOTONIVELADORA | 21 | GPA-MO21 | KOMATSU | GD-675-5 | 2018 | | KJA56471 | GDO26 | AMARILLO | DIESEL | MOROCHO BUENO PAULO VICENTE |
| 16 | RETROEXCAVADORA | 2 | GPA-RE02 | JOHN DEERE | 410-E | 1999 | 7.2-1-001244 | 852451 | T04045T789675 | AMARILLO | DIESEL | ESPINOZA RODAS EZEQUIEL ADOLFO |
| 17 | RETROEXCAVADORA | 3 | GPA-RE03 | CATERPILLAR | 446-B | 1996 | 7.2-17833 | 5BL01922 | 97Z05950 | AMARILLO | DIESEL | VILLA TUBA JORGE PATRICIO |
| 18 | RETROEXCAVADORA | 5 | GPA-RE05 | KOMATSU | WB93R | 2008 | 7.2-1-001218 | 93F25413 | 4D106-2 | AMARILLO | DIESEL | VILLA TUBA JORGE PATRICIO |
| 19 | RETROEXCAVADORA | 6 | GPA-RE06 | KOMATSU | WB-146-5 | 2008 | 7.2-1-001220 | A23805 | 46708152 | AMARILLO | DIESEL | TIGRE JADAN LUIS ANGEL |
| 20 | CARGADORA | 7 | GPA-CA07 | KOMATSU | W90-2 | 1980 | 4.0-1-000711 | 60306 | 13455 | AMARILLO | DIESEL | ROCANO ROCANO RENE REMIGIO |
| 21 | CARGADORA | 8 | GPA-CA08 | KOMATSU | W90-2 | 1980 | 4.0-1-000692 | 60308 | 13459 | AMARILLO | DIESEL | GUTAMA CHUÑIR JOSE SILBESTRE |
| 22 | CARGADORA | 11 | GPA-CA11 | CATERPILLAR | 950-F | 1995 | 4.1-1-001210 | 5SK 01352 | 98Z08191 | AMARILLO | DIESEL | MOROCHO MATUTE JUAN CORNELIO |
| 23 | CARGADORA | 14 | GPA-CA14 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | 4.1-1-001212 | 5MW00255 | 3AK00326 | AMARILLO | DIESEL | ROCANO ROCANO VICTOR MANUEL |
| 24 | CARGADORA | 15 | GPA-CA15 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | 4.0-1-000717 | 5MW00256 | 3AK00355 | AMARILLO | DIESEL | CONDO BUÑAY MANUEL ARMANDO |
| 25 | CARGADORA | 16 | GPA-CA16 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | 4.0-1-000712 | 5MW00257 | 3AK00327 | AMARILLO | DIESEL | IDROVO ORELLANA LUIS DARIO |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----|----------|-------------|-------------|------|--------------|----------|----------------|----------|--------|---|
| 26 | CARGADORA | 17 | GPA-CA17 | KOMATSU | WA320-6 | 2008 | 4.0-1-000718 | 61720 | 26419726 | AMARILLO | DIESEL | ROCANO ROCANO VICTOR MANUEL |
| 27 | TRACTOR | 3 | GPA-TR03 | KOMATSU | D85A-12 | 1979 | 3.2-1-000697 | 26145493 | 23856 | AMARILLO | DIESEL | ROCANO ROCANO RENE REMIGIO |
| 28 | TRACTOR | 14 | GPA-TR14 | CATERPILLAR | D7G | 1979 | 3.2-1-000696 | 92V8063 | 3N85152 | AMARILLO | DIESEL | MALLA SALINAS FELIX ANGEL |
| 29 | TRACTOR | 16 | GPA-TR16 | KOMATSU | D-155-A | 1980 | 3.2-1-000714 | 19297 | S6D155-4-22083 | AMARILLO | DIESEL | VERDUGO NAULA FREDDY SAUL |
| 30 | TRACTOR | 20 | GPA-TR20 | KOMATSU | D85A-18 | 1980 | 3.2-1-000694 | 26757 | 26161449 | AMARILLO | DIESEL | MIGUITAMA TENECOTA MANUEL JESUS |
| 31 | TRACTOR | 23 | GPA-TR23 | CATERPILLAR | D7H | 1995 | 3.2-1-000693 | 79Z05871 | 08Z83907 | AMARILLO | DIESEL | MOLLETURO ZHAPAN JORGE AGUSTIN |
| 32 | TRACTOR | 25 | GPA-TR25 | CATERPILLAR | D7R | 1999 | 3.2-17838 | 3ZR00691 | 10Z36931 | AMARILLO | DIESEL | AGUDO LLIGUIN FREDDY GEOVANNY |
| 33 | TRACTOR | 28 | GPA-TR28 | CATERPILLAR | D6R | 1999 | 3.2-1-001217 | 6FR00502 | 10Z36937 | AMARILLO | DIESEL | PERALTA VASQUEZ ARTURO GERARDO |
| 34 | TRACTOR | 29 | GPA-TR29 | KOMATSU | D65EX-15 | 2008 | 3.2-1-000704 | 70089 | 26853094 | AMARILLO | DIESEL | DELEG SUMBA MIGUEL ANGEL |
| 35 | EXCAVADORA | 3 | GPA-EX03 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2007 | 7.2-1-000724 | 310292 | 26509006 | AMARILLO | DIESEL | SUCOZHAÑAY A VILA CARLOS OLEGARIO |
| 36 | EXCAVADORA | 4 | GPA-EX04 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | 7.2-1-000725 | 311568 | 26512670 | AMARILLO | DIESEL | CHUCURI LALVA Y MILO ALFREDO |
| 37 | EXCAVADORA | 5 | GPA-EX05 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | 7.2-1-000726 | 311567 | 26512489 | AMARILLO | DIESEL | ROCANO ROCANO EDGAR VINICIO |
| 38 | EXCAVADORA | 6 | GPA-EX06 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2012 | 7.2-1-000728 | A90530 | 73305806 | AMARILLO | DIESEL | YANZA GUACHUN LUIS ALEJANDRO |
| 39 | EXCAVADORA | 7 | GPA-EX07 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2012 | 7.1-1-001213 | A90531 | 73305742 | AMARILLO | DIESEL | ROCANO PEREZ HUMBERTO |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------|---|----------|---------|----------|------|----------------|--------|-------|--------|--------|-----------------------------------|
| 40 | MONTACARGAS | 1 | GPA-MN01 | KOMATSU | FD30T-17 | 2012 | 18.15-1-000729 | 312330 | 52814 | GRIS | DIESEL | |
| 41 | ESTABILIZADOR DE SUELOS | 1 | GPA-ES01 | WIRTGEN | WR-240 | 2018 | | | | BLANCO | DIESEL | |
| 42 | MINICARGADORA | 1 | GPA-MC01 | BOBCAT | 863 | 2002 | | | | BLANCO | DIESEL | ASTUDILLO LANDI NELSON RODOLFO |

Fuente: Autores

CAPÍTULO 4

4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se indica la interfaz del programa, desarrollo y funcionamiento del software de mantenimiento para la flota vehicular de la Prefectura del Azuay.

4.1. Estructura del programa

El software de mantenimiento fue desarrollado en Microsoft Excel 2019 (compatible con todas las versiones de Excel) con la finalidad de que sea un programa de fácil manejo e interpretación para el usuario, está constituida por varias hojas donde se encuentra la información de la flota vehicular para la aplicación del mantenimiento.

El programa tiene la misión de incrementar la eficiencia, disponibilidad y durabilidad de toda la flota vehicular del GPA mediante los mantenimientos pre programados en el software.

4.2. Objetivos del programa

- Control eficaz en el proceso de mantenimiento
- Mantener la operatividad y vida útil de los vehículos y maquinaria pesada
- Evitar paradas imprevistas disminuyendo costos de operación

4.3. Componentes del programa

El programa está diseñado con un menú principal y un menú secundario, donde se podrá encontrar la siguiente información:

Menú principal

- Lista de vehículos livianos
- Lista de maquinaria pesada
- Lista de personal que labora en el DTPA

Menú secundario

- Fichas de registro tanto para vehículos livianos como para maquinaria pesada con su respectiva información
- Registro de mantenimientos realizados a los equipos
- Hoja de ruta individual para vehículo liviano y máquina

- Cuadros de mantenimiento diario-semanal para vehículos livianos y maquinaria pesada
- Cuadros de mantenimiento integral para vehículos livianos y maquinaria pesada
- Hojas de orden de trabajo para cada vehículo según el kilometraje y para cada máquina según sus horas de funcionamiento.
- Hojas de requerimiento de repuestos a bodega

4.2. Funcionamiento del programa

4.2.1. Inicio de sesión

Para empezar con el uso del programa es necesario iniciar sesión en el mismo, con un usuario y contraseña previamente establecido por el administrador, esto nos permitirá mantener un nivel de seguridad de los datos, evitando la manipulación de los mismos por personas no autorizadas, como lo muestra la figura 39.


A screenshot of a login window titled "Prefectura del Azuay - Inicio de sesión". The window has a light gray background and a blue title bar with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: "Usuario:" with a text box containing a vertical cursor, and "Contraseña:" with a text box. Below the input fields are two buttons: "INGRESAR" on the left and "CANCELAR" on the right.

Figura 39: Ventana de inicio de sesión.

Fuente: Autores.

Una vez ingresados los datos de acceso se desplegará la página principal representada en la figura 40, la cual nos presenta un menú opciones entre vehículos livianos, vehículos semipesados, maquinaria pesada y personal de la empresa.



Figura 40: Página principal de programa de mantenimiento.

Fuente: Autores.

4.2.2. Funciones del programa

A continuación, presentamos el procedimiento para generar órdenes de trabajo, solicitudes, listas de revisión semanales y registro de mantenimientos en el programa.

Orden de trabajo

En el menú principal seleccionamos la categoría del equipo a realizar mantenimiento, esto abre el submenú de la figura 41, el cual nos permite seleccionar el tipo de vehículo que necesitamos.



Figura 41: Submenú de vehículos livianos.

Fuente: Autores.

Una vez seleccionado se despliega el listado de equipos disponibles en la empresa, como lo muestra la figura 42.



Figura 42. Selección de equipos.

Fuente: Autores.

Elegimos el equipo deseado y nos enviará a su ficha de identificación presentada en la figura 43, la cual nos proporciona toda la información del vehículo, así como también una fotografía o imagen referencial del mismo.

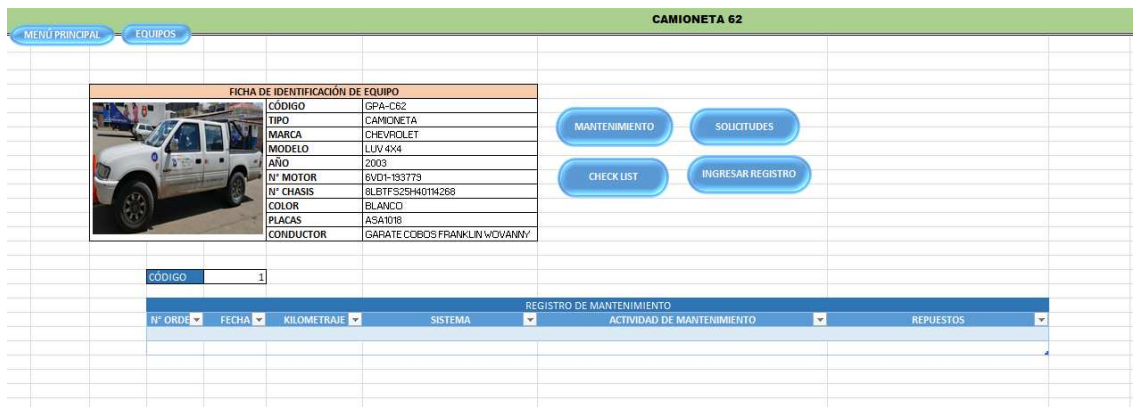


Figura 43: Ficha de identificación de equipos.

Fuente: Autores.

Seleccionamos el apartado de mantenimiento, el cual nos desplegará el listado de órdenes de trabajo preestablecidas, así como también una orden de trabajo correctiva, como lo indica la figura 44.

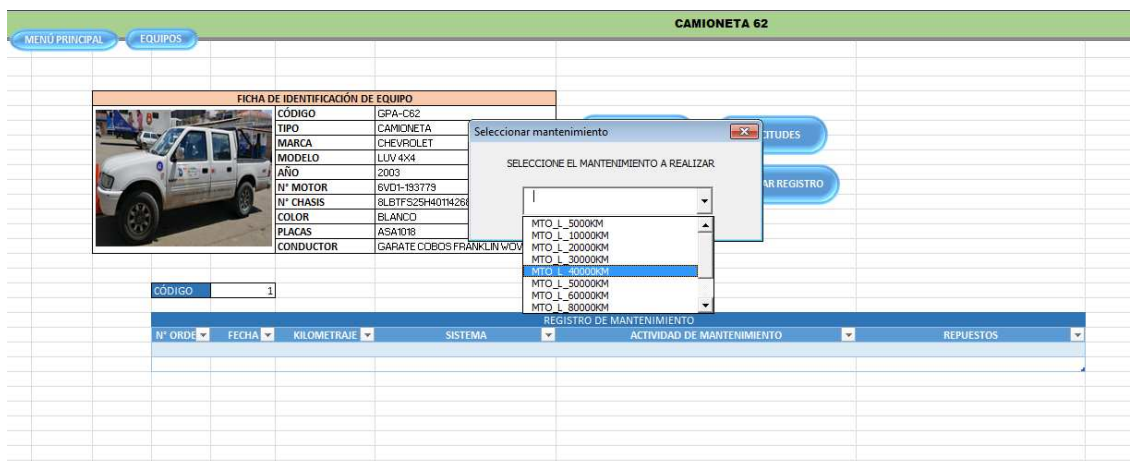


Figura 44: Selección de orden de trabajo.

Fuente: Autores

El ingreso de datos de identificación del equipo se realizará manualmente y las actividades a realizar están definidas por el plan de mantenimiento diseñado. Una vez ingresados los datos, se procede a la impresión del documento. La figura 45 nos muestra un formato de orden de trabajo para un mantenimiento de cuarenta mil kilómetros.



**ORDEN DE TRABAJO
VEHICULOS LIVIANOS
MANTENIMIENTO 40000KM**



| EQUIPO | CAMIONETA 62 | FECHA | 12/02/2020 |
|-------------|--|---------------|-------------|
| CÓDIGO | GPA-C62 | N° ORDEN | 000-000-001 |
| KILOMETRAJE | 255740 | PROX. MANT. | 295740 |
| OPERADOR | GARATE COBOS FRANKLIN WOVANNY | | |
| N° | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | |
| *** | SISTEMA DE MOTOR | ***** | |
| 1 | AJUSTE DE BANDAS | | |
| 2 | CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | CAMBIO DE FILTRO DE AIRE | | |
| 4 | CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE | | |
| 5 | CAMBIO DE FILTRO RACOR | | |
| 6 | INSPECCIÓN DE BOMBA DE AGUA | | |
| 7 | REVISIÓN DE BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | |
| 8 | REVISIÓN DE CAÑERIAS DE COMBUSTIBLE | | |
| 9 | REVISIÓN DE ENTRADA DE AIRE | | |
| 10 | REVISIÓN DE ESCAPE | | |
| 11 | REVISIÓN DE FUGAS | | |

| | | |
|--|--|--------------|
| 12 | REVISIÓN DE NIVEL DE REFRIGERANTE | |
| 13 | REVISIÓN DE SISTEMA DE ENCENDIDO | |
| *** | SISTEMA DE TRANSMISIÓN | ***** |
| 14 | ALINEACIÓN Y BALANCEO | |
| 15 | CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | |
| 16 | REVISAR JUEGO DE EMBRAGUE Y PALANCA | |
| 17 | REVISAR NIVEL DE CAJA DE TRANSFERENCIA | |
| 18 | REVISAR Y LUBRICAR CRUCETAS | |
| 19 | REVISIÓN DE PRESIÓN DE NEUMÁTICOS | |
| 20 | ROTACIÓN DE NEUMATICOS | |
| *** | SISTEMA DE DIRECCIÓN | ***** |
| 21 | AJUSTE DE CAJA DE DIRECCIÓN | |
| 22 | CAMBIO DE LIQUIDO DE DIRECCIÓN | |
| 23 | INPECCIÓN DE BRAZOS DE DIRECCIÓN Y TERMINALES | |
| 24 | REVISAR JUEGO DE DIRECCIÓN | |
| 25 | REVISAR RETENES DE PUNTAS HOMOCINETICAS | |
| *** | SISTEMA DE SUSPENSIÓN | ***** |
| 26 | REAJUSTAR SUSPENSIÓN | |
| *** | SISTEMA DE FRENOS | ***** |
| 27 | REVISAR PASTILLAS Y ZAPATAS | |
| *** | SISTEMA ELÉCTRICO | ***** |
| 28 | COMPROBAR ESTADO DE LA BATERÍA | |
| 29 | COMPROBAR SISTEMA ELECTRICO CON HERRAMEINTA DE DIAGNOSTICO | |
| 30 | REVISIÓN DE LUCES | |
| 31 | VERIFICAR LIMPIAPARABRISAS | |
| REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |

TÉCNICO RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

Figura 45: Formato de orden de trabajo para vehículos livianos.

Fuente: Autores.

Registro de mantenimiento

A continuación, se procede con el registro del mantenimiento realizado, para ello se selecciona el botón de INGRESAR REGISTRO, el cual nos presenta un formulario de ingreso de datos presentado en la figura 46. Una vez ingresados los datos se presentarán en la tabla ubicada en la parte inferior de la ficha de identificación.

Registro de mantenimientos

FECHA: 12/02/2020 SISTEMA: MOTOR

KILOMETRAJE: 255740

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO REALIZADA

MANTENIMIENTO 40000KM

REPUESTOS UTILIZADOS

ACEITE 15W40, FILTROS DE ACEITE, AIRE, COMBUSTIBLE Y RACOR, ACEITE 80W90, LIQUIDO DE DIRECCIÓN, GRASA.

GUARDAR DATOS

Figura 46: Registro de mantenimientos.

Fuente: Autores.

Check List y solicitudes

El sistema de revisión semanal y solicitudes se encuentra integrado en los botones con su respectivo nombre. Al seleccionar una de estas opciones nos dirige hacia la hoja deseada la cual está lista para ingresar la información e impresión. La figura 47 nos muestra el formato de revisión diario semanal para vehículos livianos, en el cual encontramos actividades de inspección que deben ser realizadas por el operario del equipo.

| EQUIPO | | | | | | | N° INSTITUCIONAL | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------|---|---|---|---|-------------------------|--|
| MARCA | | | | | | | MODELO | |
| AÑO | | | | | | | PLACA | |
| KILOMETRAJE | | | | | | | FECHA | |
| OPERADOR | | | | | | | | |
| ÁREA DE INSPECCIÓN | | ESTADO(v/x) | | | | | OBSERVACIONES | |
| | | L | M | M | J | V | | |
| NIVELES | NIVEL DE ACEITE DE MOTOR | | | | | | | |
| | NIVEL DE COMBUSTIBLE | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO DE DIRECCIÓN | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | | | | | |
| | NIVEL LIQUIDO DE EMBRAGUE | | | | | | | |
| | NIVEL DE LÍQUIDO LIMPIA PARABRISAS | | | | | | | |
| VISUAL | FUGAS DE LÍQUIDOS | | | | | | | |
| | TENSIÓN DE BANDAS | | | | | | | |
| | LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | | | |
| | LUZ DE REVERSA/SIRENA RETROCESO | | | | | | | |
| | LUZ DE FRENO | | | | | | | |
| | LUZ DE EMERGENCIA/ESTACIONAMIENTO | | | | | | | |
| | LUCES DIRECCIONALES FRONTAL/POSTERIOR | | | | | | | |
| | FUNCIONAMIENTO DE LIMPIA PARABRISAS | | | | | | | |
| | REVISAR ESTADO DE NEUMÁTICOS | | | | | | | |
| TESTIGOS DE MAL FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | |
| OTROS | PURGA DE AGUA FILTRO RACOR | | | | | | | |
| | REVISAR JUEGO DE PEDAL DE FRENO | | | | | | | |
| | REVISAR PRESIÓN DE NEUMÁTICOS | | | | | | | |
| | VERIFICAR OPACIDAD EN GASES DE ESCAPE | | | | | | | |
| | Y CHALECO REFLECTIVO | | | | | | | |
| | REVISAR EL ESTADO DE LA SUSPENSIÓN | | | | | | | |
| OTRAS OBSERVACIONES | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

TÉCNICO RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

Figura 47: Formato de revisión semanal.

Fuente: Autores.

Registro de personal

Esta opción nos permite conocer el listado de personal operativo en la institución con su respectivo cargo y número de contacto, además de permitir editar la información y añadir nuevos empleados. La figura 48 muestra el listado de personal operativo en el DTPA.

| PERSONAL DE TALLERES | | | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Nº | NOMBRES | CARGO | Nº DE CONTACTO |
| 1 | JHONNY TAPIA | DIRECTOR DE TALLERES | 0991248594 |
| 2 | JESÚS CHIMBORAZO | TÉCNICO DE TALLERES | |
| 3 | ANDRES LITUMA | ASISTENTE EJECUTIVO | 0981891715 |
| 4 | FELIX RUFINO CEDILLO | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0984183490 |
| 5 | JOSE PORTOVIEJO | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0999487444 |
| 6 | SEGUNDO BRAVO | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0983561705 |
| 7 | JOSE GUZHÑAY | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0997053355 |
| 8 | PATRICIO GOMEZ | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | 0991175234 |
| 9 | GEOVANNY ORTEGA | TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ | |
| 10 | IVÁN ÁLVAREZ | MECÁNICO | |
| 11 | EDUARDO IZQUIERDO | ELECTROMECAÁNICO | 0992336778 |
| 12 | VITO PUGO | AYUDANTE DE MECÁNICA | 961802601 |
| 13 | PATRICIO CAJAS OROSCO | AYUDANTE DE MECÁNICA | 0995734660 |
| 14 | WILSON FERNANDO MERCHAN | AYUDANTE DE MECÁNICA | 0992246183 |
| 15 | LUIS SANCHEZ | AYUDANTE DE MECÁNICA | 0974975956 |
| 16 | GEOVANNY ALVAREZ | SOLDADOR | 0960596492 |
| 17 | ANGEL CALLE | VULCANIZADOR | 0997053230 |
| 18 | IVÁN ÁVILA GOMEZ | VULCANIZADOR | 0985544704 |
| 19 | ROSA ABAD | AUXILIAR DE SERVICIOS | 0979857086 |
| 20 | PAÚL QUEZADA | AUXILIAR DE SERVICIOS | 0987367773 |
| 21 | FABIAN GOMEZ CHOCO | CONDUCTOR CAMIÓN TALLER | 0968429304 |
| 22 | PAOLO CORONEL | CONDUCTOR CAMIONETA | 0995987780 |
| 23 | CESAR CORDERO | CONDUCTOR CAMIONETA | |

Figura 48: Listado de personal del departamento de talleres de la Prefectura del Azuay.

Fuente: Autores

Para un mejor entendimiento del programa y apreciar cómo interactúan las herramientas de gestión, la figura 49 presenta el diagrama de flujo de los procesos incluidos en el software.

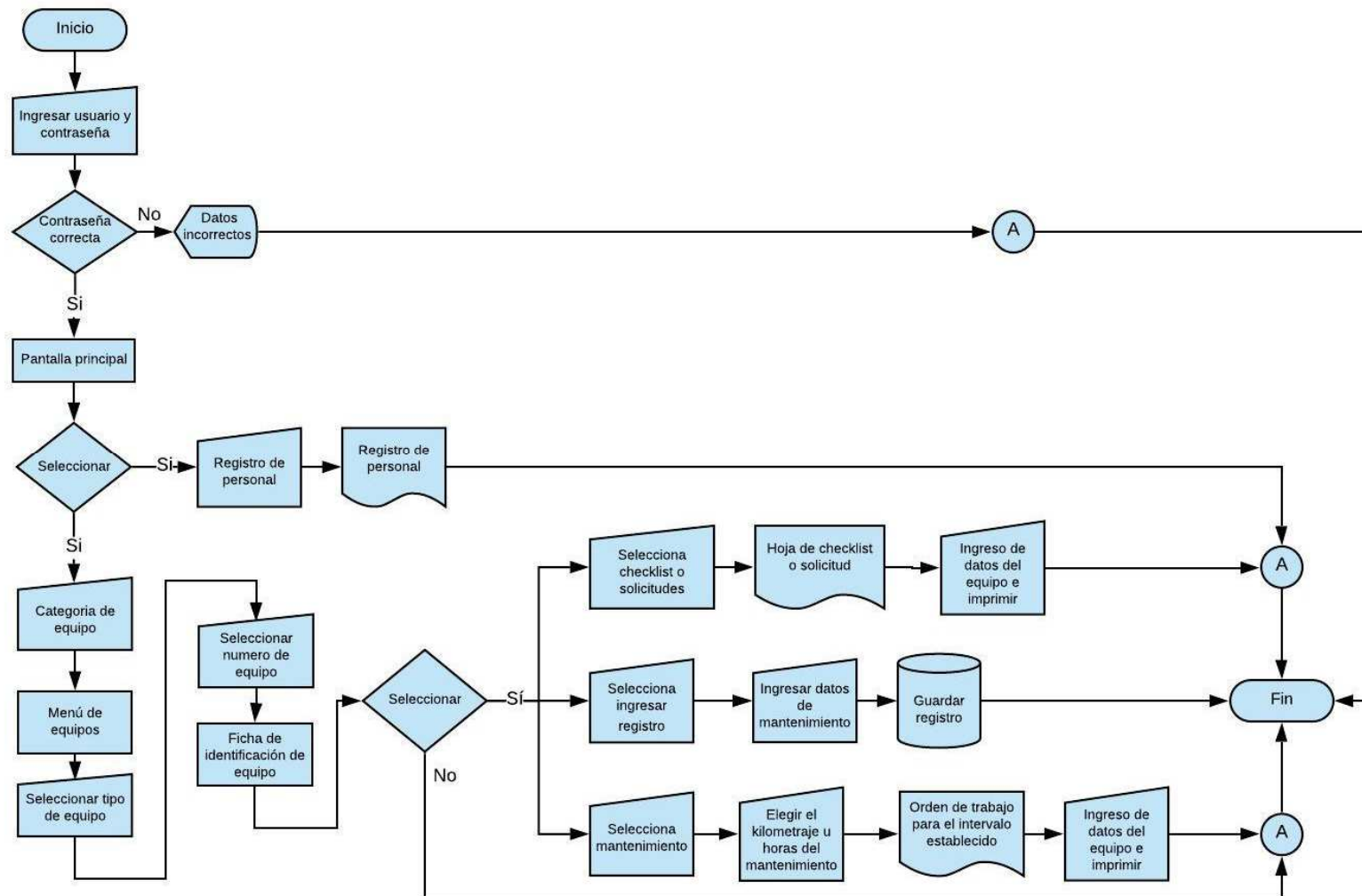


Figura 49. Diagrama de flujo de funcionamiento de software de mantenimiento.

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- Mediante la revisión y análisis de libros, proyectos técnicos y documentos web relacionados al mantenimiento equipos automotrices se elaboró una síntesis bibliográfica, la cual permitió definir conceptos esenciales en la elaboración del trabajo tales como: mantenimiento, tipos de mantenimiento, criticidad de fallos, elaboración y análisis de diagramas de Pareto y costo medio anual.
- Por medio de los documentos físicos otorgados por el departamento de talleres del GPA se elaboró una base de datos con registros de mantenimiento y costos de la flota vehicular, permitiendo la identificación de equipos críticos y la elaboración de un diagrama de Pareto para definir las actividades de mayor relevancia dentro de la flota de vehículos livianos como de maquinaria pesada. Aquí se pudo observar que varias actividades atípicas como el cambio de neumáticos con un 23.32% (\$243.378,24) o el lavado de equipos con el 4.84% (\$50.550) tienen gran relevancia en los costos, reflejando un gran problema en el manejo insumos de la institución
Así mismo se utilizó la información obtenida para definir el recorrido anual de los equipos y los costos operativos de la flota durante su vida útil. Mediante un análisis de costo medio anual (CMA) de los equipos críticos de la flota, se definió que existen varios equipos como las camionetas 61 y 62, excavadoras 3 y 6 los cuales deben pasar por un análisis de sistemas para una posible reparación, debido a que sus costos de mantenimiento anuales crecen exponencialmente con el pasar de los años, llegando a ser insostenible para la institución.
- En base a registros de mantenimiento y manuales de equipos se desarrollaron planes de mantenimiento preventivo integral para la flota de vehículos livianos (categorías M y N), motocicletas (categoría L), y maquinaria pesada del GPA. Conforme a esto se propone un sistema de revisiones diarias-semanales las cuales permiten llevar un control continuo de los equipos, así como también órdenes de trabajo con actividades asignadas en función del kilometraje recorrido u horas de trabajo realizadas, mejorando así tiempos de mantenimiento y prolongando la vida útil de los equipos.

- Mediante el software de hoja de cálculo “EXCEL” se diseñó un programa de mantenimiento que permita administrar toda la información generada por el mantenimiento de la flota vehicular. El programa cuenta con una interfaz interactiva, una base de datos de todos los equipos del GPA y fichas de identificación individuales con toda la información necesaria. El programa permite gestionar un sistema de registro de datos de mantenimiento, generar revisiones diarias-semanales, elaborar solicitudes y adicionalmente cuenta con un registro del personal que labora en la institución.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda una pronta migración en el manejo de datos de forma física a digital, lo cual permita tener un respaldo de toda la información de mantenimientos de la flota, haciendo posible obtener de manera rápida el historial de cualquiera de los equipos.
- La capacitación de personal es un punto primordial en el mejoramiento de la estructura del mantenimiento en la Prefectura del Azuay debido a que muchos de los fallos pueden evitarse haciendo un uso correcto de los equipos, sin sobre exigirlos. Así como también capacitar al personal de mecánica en diagnóstico y uso de herramientas tecnológicas para la detección de fallos ahorrando así tiempos de mantenimiento y evitando fallos futuros.

BIBLIOGRAFÍA

- Arribas, R. C. (2011). *Logística y comunicación en un taller de vehículos*. Editorial Paraninfo.
- Azuay Ecológica Prefectura . (11 de Julio de 2019). Obtenido de Transparencia : https://www.azuay.gob.ec/?page_id=1281
- Azuay Ecológica Prefectura. (2019). Obtenido de Azuay Ecológica Prefectura: <https://www.azuay.gob.ec/>
- Betancourt, D. (12 de Julio de 2016). *El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye*. Obtenido de INGENIOEMPRESA: <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>
- Bolinches, S. (2013). *Montaje y Mantenimiento de equipos*. Macmillan Iberia, S.A.
- Buelvas, C., & Martínez, K. (2014). ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARÍA PESADA DE LA EMPRESA L&L. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla.
- C David. (10 de Octubre de 2011). *Cantones de Azuay*. Obtenido de Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cantones_de_Azuay.png
- Casanova, R., & Barrera, O. (2011). *Logística y comunicación en un taller de vehículos*. Paraninfo.
- Castela, F. (02 de Agosto de 2016). *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de mantenimientoindustrialweb: <https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/2016/08/02/objetivos-del-mantenimiento/>
- Castillo, L. (15 de Marzo de 2015). *DEMARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN* . Obtenido de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/mirosadesaron/demarcacin-y-sealizacion-de-areas>
- Chevrolet. (2019). *Chevrolet*. Obtenido de <https://www.chevrolet.com.ec/pick-ups/dmax-camioneta>
- Erazo, D., & Martínez, N. (2012). *Programa de mantenimiento para la flota de unidades de transporte Córdobas del Valle y diseño de la planta de su taller automotriz (Tesis)*. Quito.
- García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- González Sarango, W. P., & Pillacela Morocho, D. A. (2019). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la gestión de activos físicos en la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sígsig. *Proyecto técnico*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- González, W., & Pillacela, D. (2019). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la gestión de activos físicos en la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sígsig. *Proyecto técnico*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Google Maps. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-2.9039931,-78.9848273,343m/data=!3m1!1e3?hl=es>
- INEN. (Septiembre de 2016). NTE INEN 2656. *CLASIFICACION VEHICULAR*. Ecuador.

- Medrano, J., Gonzáles, V., & Díaz de León, V. (2017). *Mantenimiento Técnicas y Aplicaciones Industriales*. Grupo Editorial Patria.
- Mollocana, A. (28 de Abril de 2017). *MANTENIMIENTO CERO HORAS*. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/um3acifli_fz/mantenimiento-cero-horas/
- Moreno, R. (11 de Abril de 2014). *5 Tipos de Mantenimiento*. Obtenido de es.scribd.com: <https://es.scribd.com/doc/217670033/5-Tipos-de-Mantenimiento>
- Nieto, S. (27 de Mayo de 2009). *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL* . Obtenido de Blogger: <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html>
- Parra, A. (20 de Julio de 2019). *Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades*. Obtenido de blog: <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>
- Pastor, A. (1997). *Gestión Integral del Mantenimiento*. Boixareu Editores.
- QuestionPro. (2020). *¿Qué es el diagrama de Pareto?* Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>
- Reliabilityweb. (2019). *Reliabilityweb.com*. Obtenido de https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope?fbclid=IwAR0Px9xtU6TZ1aRGc8TW1lIsai1kz1CBdvhVCt9HCwMpPln_T_HQQ-nAuYA
- Rivera, B., & Vélez, E. (s.f.). Propuesta de un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada y equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago de Méndez. *Proyecto Técnico*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Roldán, P. (2020). *Coste medio*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/coste-medio.html>
- Tapia, I. J. (2019). Listado de vehículos prefectura de Azuay. Cuenca, Azuay, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO A

Instalaciones DTPA



Bodega de herramientas




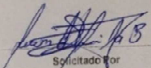

Espacio de acopio de neumáticos y aceites usados



Bodega de repuestos y combustibles



Formato de orden de trabajo correctiva

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY | | |
|---|---|--|-------------------------------------|---------------------|
| ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVA | | | N°: C0003427 | |
| Area | CAMPAMENTO BASE | FECHA EMISION: | 12/02/2020 12:35:15 | |
| Grupo | VOLQUETES | SOT N°: | | |
| Subgrupo | HINO GH-B M3 | MEDIDOR DE SERVICIO: | 482020 KMS | |
| SOLICITADO POR | JUAN AVILA | PROVEEDOR DE SERVICIO: | JOSE GUZHRAY | |
| Equipo: VOLQUETE-153 | COD. | | | |
| MARCA: HINO | MODELO: GH | SERIE: JHDGH1JGUSXX11052 | UBICACION: | |
| PLANIFICADO PARA: | 12/02/2020 12:35:15 | INMEDIATO: | <input checked="" type="checkbox"/> | PLAZO DE EJECUCION: |
| # | PROBLEMA REPORTADO | TRABAJO A REALIZAR | | |
| 01 | GENERAL - GENERAL TERMINALES DE LA BARRA DE LA DIRECCION EN MAL ESTADO | CAMBIAR TERMINALES DE LA BARRA DE LA DIRECCION EN MAL ESTADO | | |
| TRABAJO REALIZADO | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | |
| | | | | |
| PERSONAL A TRABAJAR | CARGO | FECHA | DESDE | HASTA |
| | | | | |
| | | | | |
| NIVEL DE SATISFACCION DE CUMPLIMIENTO: | | | | |
| Calificar el trabajo realizado en una escala de 1 a 5: | | FECHA DE CUMPLIMIENTO: | | |
| | | | | |
|  Solicitado por JUAN AVILA |  Autorizado Por ADMINISTRADOR TALLER | Realizado Por Nombre: | Recibi conforme Nombre: | |

ANEXO B

Tabla de inventario de vehículos livianos de GPA

| VEHICULOS LIVIANOS | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|------------|-------------------|------|-------------|--------|---------|------|-------------------------------|
| N° | EQUIPO | N° INST | MARCA | MODELO | AÑO | COMBUSTIBLE | ESTADO | | | OBSERVACIONES |
| | | | | | | | BUENO | REGULAR | MALO | |
| 1 | CAMIONETA | 66 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | |
| 2 | CAMIONETA | 67 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | |
| 3 | CAMIONETA | 68 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | |
| 4 | CAMIONETA | 69 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | X | | | CAMBIO DE PARABRISAS / SEGURO |
| 5 | CAMIONETA | 70 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | X | | | |
| 6 | CAMIONETA | 71 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | X | | | |
| 7 | CAMIONETA | 72 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2012 | DIÉSEL | X | | | |
| 8 | CAMIONETA | 78 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | | X | | REPARACIÓN DE CARROCERÍA |
| 9 | CAMIONETA | 79 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | | X | | REPARACIÓN DE MOTOR |
| 10 | FURGONETA | 23 | KIA | PREGIO/2700 | 2003 | DIÉSEL | | X | | ARREGLO DE CARROCERÍA |
| | FURGONETA | 74 | CHEVROLET | N300 | 2012 | GASOLINA | X | | | |
| 11 | CAMIONETA | 53 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | X | | | |
| 12 | CAMIONETA | 55 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | X | | | |
| 13 | CAMIONETA | 56 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | X | | | |
| 14 | CAMIONETA | 61 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GASOLINA | X | | | |
| | CAMIONETA | 62 | CHEVROLET | LUV 4X4 | | GASOLINA | X | | | |
| 15 | CAMIONETA | 63 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2004 | GASOLINA | X | | | |
| 17 | JEEP | 1 | FORD | EXPEDITION | 2010 | GASOLINA | | X | | REPARACIÓN DE MOTOR |
| 18 | JEEP | 2 | NISSAN | PATROL | 2008 | GASOLINA | | X | | CAMBIO DE CABLEADO DEL MOTOR |
| 19 | JEEP | 3 | TOYOTA | LANDCRUSIER | 2003 | GASOLINA | | X | | NO FUNCIONA DOBLE |
| 20 | JEEP | 14 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1994 | GASOLINA | X | | | REVISION SISTEMA ELEVAVIDRIOS |
| 21 | JEEP | 23 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1994 | GASOLINA | X | | | |
| 22 | JEEP | 27 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1995 | GASOLINA | X | | | |
| 23 | JEEP | 28 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1995 | GASOLINA | X | | | |
| 24 | JEEP | 46 | NISSAN | PATROL | 2001 | GASOLINA | X | | | |
| 25 | JEEP | 59 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | | |
| 26 | JEEP | 60 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | | |
| 27 | JEEP | 63 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | X | | | |
| 28 | JEEP | 64 | CHEVROLET | RODEO | 2004 | GASOLINA | X | | | |
| 29 | JEEP | 80 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 2007 | GASOLINA | X | | | |
| 30 | MOTOCICLETA | S/N | SUZUKI | 125CC | 2010 | GASOLINA | X | | | |

Tabla de inventario de maquinaria pesada del GPA

| MAQUINARIA PESADA | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|---------|----------------|--------------|------|-------------|--------|---------|------|---|
| N° | EQUIPO | N° INST | MARCA | MODELO | AÑO | COMBUSTIBLE | ESTADO | | | OBSERVACIONES |
| | | | | | | | BUENO | REGULAR | MALO | |
| 1 | RODILLO | 14 | INDERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | DIÉSEL | | X | | REPARACIÓN DE LA MASA DEL TAMBOR |
| 2 | RODILLO | 16 | INDERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | DIÉSEL | X | | | |
| 3 | RODILLO | 19 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | DIÉSEL | X | | | |
| | RODILLO | 22 | BOMAG | BW-211 D-40 | 2004 | DIÉSEL | | | | |
| 4 | RODILLO | 28 | BOMAG | BW-211 D-40 | 2012 | DIÉSEL | X | | | |
| 5 | RODILLO | 29 | HAMM | 3520 | 2018 | DIÉSEL | X | | | |
| 6 | RODILLO | 30 | HAMM | 3412 | 2018 | DIÉSEL | X | | | |
| 7 | MOTONIVELADORA | 8 | KOMATSU | GD605R-1 | 1980 | DIÉSEL | | | X | PARA LA BAJA |
| 8 | MOTONIVELADORA | 9 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | DIÉSEL | X | | | |
| 9 | MOTONIVELADORA | 10 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | DIÉSEL | | X | | REPARACION DEL MOTOR |
| 10 | MOTONIVELADORA | 13 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | DIÉSEL | | X | | ESCASEZ DE REPUESTOS POR ANTIGÜEDAD |
| | MOTONIVELADORA | 14 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | DIÉSEL | | | | |
| 11 | MOTONIVELADORA | 15 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | DIÉSEL | X | | | ESCASEZ DE REPUESTOS POR ANTIGÜEDAD |
| | MOTONIVELADORA | 17 | KOMATSU | GD-555-11280 | | | | | | |
| 12 | MOTONIVELADORA | 20 | KOMATSU | GD-555-3A | 2011 | DIÉSEL | X | | | |
| 13 | MOTONIVELADORA | 21 | KOMATSU | GD-675-5 | 2018 | DIÉSEL | X | | | |
| 14 | RETROEXCAVADORA | 2 | JOHN DEERE | 410-E | 1999 | DIÉSEL | X | | | |
| 15 | RETROEXCAVADORA | 3 | CATERPILLAR | 446-B | 1996 | DIÉSEL | X | | | |
| 17 | RETROEXCAVADORA | 5 | KOMATSU | WB93R | 2008 | DIÉSEL | | | | |
| 16 | RETROEXCAVADORA | 6 | KOMATSU | WB-146-5 | 2008 | DIÉSEL | X | | | |
| 18 | CARGADORA | 1 | CATERPILLAR | 920 | 1972 | DIÉSEL | | | X | PARA LA BAJA |
| 19 | CARGADORA | 7 | KOMATSU | W90-2 | 1980 | DIÉSEL | | X | | ESCASEZ DE REPUESTOS POR ANTIGÜEDAD |
| 20 | CARGADORA | 8 | KOMATSU | W90-2 | 1980 | DIÉSEL | | X | | ESCASEZ DE REPUESTOS POR ANTIGÜEDAD |
| 21 | CARGADORA | 11 | CATERPILLAR | 950-F | 1995 | DIÉSEL | X | | | |
| 22 | CARGADORA | 14 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | DIÉSEL | X | | | |
| | CARGADORA | 15 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | DIÉSEL | | | | |
| 23 | CARGADORA | 16 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | DIÉSEL | X | | | REVISAR LA TRANSMISIÓN |
| 24 | CARGADORA | 17 | KOMATSU | WA320-6 | 2008 | DIÉSEL | X | | | |
| 25 | TRACTOR | 3 | KOMATSU | D85A-12 | 1979 | DIÉSEL | X | | | |
| 26 | TRACTOR | 14 | CATERPILLAR | D7G | 1979 | DIÉSEL | X | | | |
| 27 | TRACTOR | 16 | KOMATSU | D-155-A | 1980 | DIÉSEL | | X | | NO SE CONSIGUE REPUESTOS PARA REPARACIÓN DE EJES PIVOTE |
| 28 | TRACTOR | 20 | KOMATSU | D85A-18 | 1980 | DIÉSEL | | X | | REVISION DE MOTOR |
| 29 | TRACTOR | 23 | CATERPILLAR | D7H | 1995 | DIÉSEL | X | | | |
| 30 | TRACTOR | 25 | CATERPILLAR | D7R | 1999 | DIÉSEL | | X | | CAMBIO DE TREN DE RODAJE |
| 31 | TRACTOR | 28 | CATERPILLAR | D6R | 1999 | DIÉSEL | X | | | REPARACIONES EN GUAYAQUIL (DITECA) |
| 32 | TRACTOR | 29 | KOMATSU | D65EX-15 | 2008 | DIÉSEL | X | | | |
| 33 | EXCAVADORA | 3 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2007 | DIÉSEL | X | | | |
| 34 | EXCAVADORA | 4 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | DIÉSEL | X | | | |
| 35 | EXCAVADORA | 5 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | DIÉSEL | X | | | |
| | EXCAVADORA | 6 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2012 | | | | | |
| 36 | EXCAVADORA | 7 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2012 | DIÉSEL | X | | | |
| 37 | MONTACARGAS | 1 | KOMATSU | FD30T-17 | 2011 | DIÉSEL | X | | | |
| 38 | ESTABILIZADOR DE SUELOS | 1 | WIRTGEN | WR-240 | 2018 | DIÉSEL | X | | | |
| | MINICARGADORA | 1 | BOBCAT | 863 | 2002 | DIÉSEL | X | | | |

Tabla de consumo de combustible de vehículos livianos

| VEHÍCULOS LIVIANOS | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|------------|--------------------|------|----------|---------------------------|-------------------------------|-----------|-------------|
| N° | EQUIPO | N° INST | MARCA | MODELO | AÑO | COMB | CONSUMO ESP. (L/100Km) | RECORRIDO PROM. ANUAL (Km) | COSTO(L) | TOTAL (AÑO) |
| 1 | CAMIONETA | 53 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | 12 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.058,00 |
| 2 | CAMIONETA | 55 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | 12 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.058,00 |
| 3 | CAMIONETA | 56 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2002 | GASOLINA | 12 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.058,00 |
| 4 | CAMIONETA | 61 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2003 | GASOLINA | 12 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.058,00 |
| 5 | CAMIONETA | 63 | CHEVROLET | LUV 4X4 | 2004 | GASOLINA | 12 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.058,00 |
| 6 | CAMIONETA | 66 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 7 | CAMIONETA | 67 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 8 | CAMIONETA | 68 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 9 | CAMIONETA | 69 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 10 | CAMIONETA | 70 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2011 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 11 | CAMIONETA | 71 | CHEVROLET | LUV D-MAX 2.5L 4X2 | 2011 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 12 | CAMIONETA | 72 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2012 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 13 | CAMIONETA | 78 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 14 | CAMIONETA | 79 | CHEVROLET | LUV DMAX 3.0L 4X4 | 2010 | DIÉSEL | 8,4 | 35000 | \$ 0,5500 | \$ 1.617,00 |
| 15 | FURGONETA | 2 | CHEVROLET | N300 MOVE | 2013 | GASOLINA | 9,01 | 30000 | \$ 0,4900 | \$ 1.324,88 |
| 16 | FURGONETA | 23 | KIA | PREGIO/2700 | 2003 | DIÉSEL | 10 | 25000 | \$ 0,5500 | \$ 1.375,00 |
| 17 | JEEP | 1 | FORD | EXPEDITION | 2010 | GASOLINA | 16,8 | 35000 | \$ 0,7600 | \$ 4.468,80 |
| 18 | JEEP | 2 | NISSAN | PATROL GRX | 2008 | GASOLINA | 10,8 | 35000 | \$ 0,7600 | \$ 2.872,80 |
| 19 | JEEP | 3 | TOYOTA | LANDCRUSIER | 2003 | GASOLINA | 13,5 | 40000 | \$ 0,7600 | \$ 4.104,00 |
| 20 | JEEP | 14 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1994 | GASOLINA | 14,5 | 40000 | \$ 0,4900 | \$ 2.842,00 |
| 21 | JEEP | 23 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1994 | GASOLINA | 14 | 40000 | \$ 0,4900 | \$ 2.744,00 |
| 22 | JEEP | 27 | MITSUBISHI | MONTERO 3P | 1995 | GASOLINA | 14 | 40000 | \$ 0,4900 | \$ 2.744,00 |
| 23 | JEEP | 28 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 1995 | GASOLINA | 14,5 | 40000 | \$ 0,4900 | \$ 2.842,00 |
| 24 | JEEP | 46 | NISSAN | PATROL | 2001 | GASOLINA | 14 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.401,00 |
| 25 | JEEP | 59 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 12,5 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.143,75 |
| 26 | JEEP | 60 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 12,5 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.143,75 |
| 27 | JEEP | 62 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 12,5 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.143,75 |
| 28 | JEEP | 63 | CHEVROLET | RODEO | 2003 | GASOLINA | 12,5 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.143,75 |
| 29 | JEEP | 64 | CHEVROLET | RODEO | 2004 | GASOLINA | 12,5 | 35000 | \$ 0,4900 | \$ 2.143,75 |
| 30 | JEEP | 80 | MITSUBISHI | MONTERO 5P | 2007 | GASOLINA | 14,5 | 40000 | \$ 0,4900 | \$ 2.842,00 |
| 31 | MOTOCICLETA | S/N | SUZUKI | 125CC | 2010 | GASOLINA | 3,5 | | \$ 0,4900 | \$ 0,00 |

Tabla de consumo de combustible de maquinaria pesada

| MAQUINARIA PESADA | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|---------|----------------|--------------|------|--------|--|----------------------|-------------|-------------|
| Nº | EQUIPO | Nº INST | MARCA | MODELO | AÑO | COMB | CONSUMO PROM GAL/DÍA (10 H DIARAS DE TRABAJO) | CONSUMO PROM GAL/AÑO | PRECIO COMB | TOTAL (AÑO) |
| 1 | RODILLO | 14 | INDERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | DIÉSEL | 40 | 9600 | \$2,09 | \$20.064,00 |
| 2 | RODILLO | 16 | INDERSOLL RAND | SD-100D B | 1999 | DIÉSEL | 40 | 9600 | \$2,09 | \$20.064,00 |
| 3 | RODILLO | 19 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 4 | RODILLO | 22 | BOMAG | BW-211 D-3 | 2004 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 5 | RODILLO | 28 | BOMAG | BW-211 D-40 | 2012 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 6 | RODILLO | 29 | HAMM | 3520 | 2018 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 7 | RODILLO | 30 | HAMM | 3412 | 2018 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 8 | MOTONIVELADORA | 9 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | DIÉSEL | 40 | 9600 | \$2,09 | \$20.064,00 |
| 9 | MOTONIVELADORA | 10 | JOHN DEERE | 670-C | 1999 | DIÉSEL | 40 | 9600 | \$2,09 | \$20.064,00 |
| 10 | MOTONIVELADORA | 13 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 11 | MOTONIVELADORA | 14 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 12 | MOTONIVELADORA | 15 | MITSUBISHI | MG-430 | 1999 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 13 | MOTONIVELADORA | 17 | KOMATSU | GD-555-11280 | 2011 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 14 | MOTONIVELADORA | 20 | KOMATSU | GD-555-3A | 2011 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 15 | MOTONIVELADORA | 21 | KOMATSU | GD-675 | 2018 | DIÉSEL | 45 | 10800 | \$2,09 | \$22.572,00 |
| 16 | RETROEXCAVADORA | 2 | JOHN DEERE | 410-E | 1999 | DIÉSEL | 25 | 6000 | \$2,09 | \$12.540,00 |
| 17 | RETROEXCAVADORA | 3 | CATERPILLAR | 446-B | 1996 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 18 | RETROEXCAVADORA | 5 | KOMATSU | WB-93R | 2008 | DIÉSEL | 25 | 6000 | \$2,09 | \$12.540,00 |
| 19 | RETROEXCAVADORA | 6 | KOMATSU | WB-146-5 | 2008 | DIÉSEL | 30 | 7200 | \$2,09 | \$15.048,00 |
| 20 | CARGADORA | 7 | KOMATSU | W90-2 | 1980 | DIÉSEL | 25 | 6000 | \$2,09 | \$12.540,00 |
| 21 | CARGADORA | 8 | KOMATSU | W90-2 | 1980 | DIÉSEL | 25 | 6000 | \$2,09 | \$12.540,00 |
| 22 | CARGADORA | 11 | CATERPILLAR | 950-F | 1995 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 23 | CARGADORA | 14 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 24 | CARGADORA | 15 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 25 | CARGADORA | 16 | CATERPILLAR | 950G-253 | 1999 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 26 | CARGADORA | 17 | KOMATSU | WA320-5 | 2008 | DIÉSEL | 35 | 8400 | \$2,09 | \$17.556,00 |
| 27 | TRACTOR | 3 | KOMATSU | D85A-12 | 1979 | DIÉSEL | 100 | 24000 | \$2,09 | \$50.160,00 |
| 28 | TRACTOR | 14 | CATERPILLAR | D7G | 1979 | DIÉSEL | 70 | 16800 | \$2,09 | \$35.112,00 |
| 29 | TRACTOR | 16 | KOMATSU | D-155-A | 1980 | DIÉSEL | 140 | 33600 | \$2,09 | \$70.224,00 |
| 30 | TRACTOR | 20 | KOMATSU | D85A-18 | 1980 | DIÉSEL | 100 | 24000 | \$2,09 | \$50.160,00 |
| 31 | TRACTOR | 23 | CATERPILLAR | D7H | 1995 | DIÉSEL | 70 | 16800 | \$2,09 | \$35.112,00 |
| 32 | TRACTOR | 25 | CATERPILLAR | D7R | 1999 | DIÉSEL | 70 | 16800 | \$2,09 | \$35.112,00 |
| 33 | TRACTOR | 28 | CATERPILLAR | D6R | 1999 | DIÉSEL | 60 | 14400 | \$2,09 | \$30.096,00 |
| 34 | TRACTOR | 29 | KOMATSU | D65EC | 2008 | DIÉSEL | 60 | 14400 | \$2,09 | \$30.096,00 |
| 35 | EXCAVADORA | 3 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | DIÉSEL | 45 | 10800 | \$2,09 | \$22.572,00 |
| 36 | EXCAVADORA | 4 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | DIÉSEL | 45 | 10800 | \$2,09 | \$22.572,00 |
| 37 | EXCAVADORA | 5 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | DIÉSEL | 45 | 10800 | \$2,09 | \$22.572,00 |
| 38 | EXCAVADORA | 6 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2008 | DIÉSEL | 45 | 10800 | \$2,09 | \$22.572,00 |
| 39 | EXCAVADORA | 7 | KOMATSU | PC-200 LC-8 | 2011 | DIÉSEL | 45 | 10800 | \$2,09 | \$22.572,00 |

ANEXO C

Planes de mantenimiento integral de vehículos livianos

Motocicletas

| PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MOTOCICLETAS | | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|-------|-------|-----------------|
| OPERACIONES X Km | 750 | 3000 | 6000 | 9000 | 12000 | 15000 | OBSERVACIONES |
| ACEITE DE MOTOR | C | I | C | I | C | I | 1,5L SAE 20W-50 |
| BATERÍA | I | I | I | I | I | I | |
| BUJÍA | I | I | I | C | I | I | |
| CABALLETE LATERAL | | | I | | I | | |
| DIRECCIÓN | I | I | I | I | I | I | |
| FILTRO CENTRIFUGO DE ACEITE DE MOTOR | C | | | | C | | |
| FILTRO DE AIRE | | | | | | C | |
| HOLGURA DE VÁLVULA | | | I | | I | | |
| INSPECCIÓN DEL CARBURADOR/SISTEMA DE INYECC | I | I | I | I | I | I | |
| INTERRUPTOR DE LUZ DE FRENO | I | I | I | I | I | I | |
| LIQUIDO DE FRENOS | I | C | C | C | C | C | |
| LLANTAS | I | I | I | I | I | I | |
| PANTALLA DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | C | | C | | C | | |
| PANTALLA DE FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | C | | C | | |
| PASO U HOLGURA DE CADENA | I | I | I | I | I | I | |
| PASTILLAS/DISCO DE FRENO | | | I | | I | | |
| REVISIÓN DE CAÑERÍA DE COMBUSTIBLE | | I | I | I | I | I | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE EMBRAGUE | I | I | I | I | I | I | |
| REVISIÓN Y ALINEACIÓN DE LUCES | R | R | R | R | R | R | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | I | I | I | I | I | I | |
| SUSPENSIÓN | | | I | | I | | |
| TORNILLOS Y PERNOS | I | I | I | I | I | I | |

Planes de mantenimiento integral de maquinaria pesada

Rodillos

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA RODILLO | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | R | R | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | | R | R | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | | R | R | R | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | | C | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | | C | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | | I | I | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | | R | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | | R | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE LA MASA | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE LA MASA | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | R | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | R | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | R | | | | | |
| REVISAR CRUCETAS DEL CARDÁN | | | | | R | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | R | | R | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | | R | | R | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | | R | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | | R | R | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | | | R | R | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DE LA MASA | | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | I | I | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | | R | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | | R | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION Y AJUSTE DE RASCADORES | | | | | | R | | R | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | | L | | L | L | |
| RASCADORES DE LA MASA | | | I | | | I | | | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | | | | R | | |
| REVISIÓN DE ELEMENTOS DE CAUCHO Y TORNILLOS DE RETENCION DE LA MASA | | | | R | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | | | R | |

Motoniveladoras

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA MOTONIVELADORA | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | | C | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | R | R | | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | I | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL TANDEM | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL TANDEM | | | | R | | | | | | |
| REVISAR CRUCETAS DEL CARDÁN | | | | R | | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | R | R | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE CUCHILLA DE HOJA VERTEADERA | | | | | R | R | | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | R | | | |
| REVISIÓN DE LA HOJA VERTEADERA | | | R | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESCARIFICADOR | | | R | R | | | | | | |

Retroexcavadoras

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA RETROEXCAVADORA | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | | C | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | R | R | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | | C | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | | R | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | R |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE CORONA DELANTERA | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| CRUCETAS DE MANZANAS DE CORONA DELANTERA | | | | I | | C | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE CORONA DELANTERA | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | R | | | | | | |
| REVISAR CRUCETAS DEL CARDÁN | | | | R | | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| TERMINALES DE LA DIRECCIÓN | | | | | I | | | | | C |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | R | R | | | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | R | | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE PALA Y CUCHARÓN | | | | R | | | R | | | |
| CAMBIO DE CUCHILLA Y UÑAS | | | | | R | R | R | | | |
| REVISIÓN DEL BRAZO Y BRAZO EXTENSIBLE | | | | | R | | R | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |

Cargadoras

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA CARGADORA | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | R | R | | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | Y | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | Y | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | Y | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | Y | I | I | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | Y | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE CORONA DELANTERA | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE CORONA DELANTERA | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | R | | | | | | |
| REVISAR CRUCETAS DEL CARDÁN | | | | R | | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | Y | I | | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | Y | I | | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | Y | I | | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | Y | I | | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | Y | I | | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | Y | I | | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | Y | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | Y | R | | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | Y | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | Y | R | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | Y | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | Y | I | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | Y | I | | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | R | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE CUCHILLA | | | | | R | R | R | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | R | | | |
| REVISIÓN DE PALA | | | Y | | | | R | | | |

Tractores

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA TRACTOR | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | R | R | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | R | | | | | | |
| TREN DE RODAJE | | | I | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | R | R | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE CUCHILLA | | | | | R | R | R | | | |
| CAMBIO DE UÑAS DEL ESCARIFICADOR | | | | | R | R | R | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | I | | | |
| REVISIÓN DE HOJA VERTEDERA (BULLDOZER) | | | | R | R | R | | | | |
| REVISIÓN DEL ESCARIFICADOR | | | | R | R | R | | | | |

Excavadoras

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA EXCAVADORA | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | R | R | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | R | | | | | | |
| REVISIÓN DE TEMPLADORES DE CADENA | | | | R | | | | | | |
| TREN DE RODAJE | | | I | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | R | R | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE DEL MOTOR DEL GIRO | | | | | C | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R | |
| NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR DEL GIRO | | | | R | | | | | | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE UÑAS | | | | | R | R | R | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE CUCHARÓN | | | | R | | | R | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | I | | | |
| REVISIÓN DEL BRAZO | | | | | R | | R | | | |

Minicargadoras

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA MINICARGADORA | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | R | R | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE BANDAS DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE MOTORES HIDROSTÁTICOS | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE BANDAS DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE MOTORES HIDROSTÁTICOS | | | | R | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PALANCAS | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MOTORES HIDROSTÁTICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | R | R | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| CAMBIO DE CUCHILLA | | | | | R | R | R | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | R | | | |
| REVISIÓN DE PALA | | | | R | | | R | | | |

Estabilizador de suelos

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA ESTABILIZADOR DE SUELOS | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | R | R | | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | R | | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | | R | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MANDOS FINALES | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| BARRA QUEBRANTADORA | | | I | I | I | | | | | |
| CINTA DE FUERZA | | | I | I | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | R | | | | | | |
| RASCADOR GIRABLE | | | I | I | I | | | | | |
| ROTOR | | | I | I | I | | | | | |
| TAMBOR DE FREZADO DELANTERO | | | I | I | I | | | | | |
| TAMBOR DE FREZADO POSTERIOR | | | I | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR Y NIVEL DE LÍQUIDO | | | | R | R | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | R | |
| COLUMNAS DE ELEVACIÓN | | | | I | | I | | | | |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| ESPARCIDOR | | | | | I | I | I | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | R | | | |

Montacargas

| PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA MONTACARGA | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| HORAS | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 15000 |
| SISTEMA DE MOTOR | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | | | | C | | | | | | |
| AJUSTE DE BANDAS DE VENTILADOR | | | | R | R | | | | | |
| AJUSTE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE | | | | | | R | | | | |
| BANDAS DE VENTILADOR | | | I | I | I | | | | | |
| BASES DEL MOTOR | | | I | I | I | | | | | |
| BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO | | | | I | I | | C | | | |
| CAMBIAR FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE (COLADOR) | | | | | C | | | | | |
| DRENAJE DEL FILTRO RACOR | | | R | R | | | | | | |
| DRENAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE AGUA Y SEDIMENTO | | | R | R | R | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE MOTOR | | | C | | | | | | | |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE | | | | C | | | | | | |
| FILTRO RACOR | | I | C | | | | | | | |
| FILTROS DE AIRE P/S | | | I | I | C | | | | | |
| FUGAS DE COMBUSTIBLE | | | | I | I | | | | | |
| LIMPIEZA DE RADIADOR | | | | R | | | | | R | |
| LIMPIEZA DEL DEPURADOR DE AIRE | | | R | | | | | | | |
| LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL TAPA VÁLVULAS DEL MOTOR | | | R | | | | | | | |
| NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE | | | I | I | | | | | | |
| REPARACIÓN DEL MOTOR | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE | | | | | | I | I | I | | |
| REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO | | | R | | | R | R | | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN | | | | | I | I | | | | |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | |
| ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | | C | | | | | |
| FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | | C | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN | | | | R | | | | | | |
| NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | | | R | | | | | | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL GATO HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ORBITROL | | | | I | I | | | | | |
| TERMINALES DE LA DIRECCIÓN | | | | | I | | | | | C |
| SISTEMA DE FRENOS | | | | | | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS Y CAÑERÍAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PEDALES DE FRENO HIDRÁULICOS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DEL ESTADO DEL BLOQUEADOR | | | | I | I | | | | | |
| SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | | |
| COMPROBACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | R | | R | | | |
| COMPROBAR EL ESTADO DE LA BATERÍA | | | | R | R | | | | | |
| REVISIÓN DE LUCES ALTAS Y BAJAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DE NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERÍA | | | | R | | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE CARGA, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN | | | | R | R | | | | | |
| SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | | | | | | |
| ACEITE HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE FILTRO HIDRÁULICO | | | | | C | | | | | |
| CAMBIO DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | | | | | | | R |
| REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS | | | | I | I | | | | | |
| REVISIÓN DE PRESIÓN DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | R | | | | | |
| REVISIÓN VÁLVULAS DE PRESIÓN | | | | | | R | | | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | | | | | | | | | | |
| LUBRICAR BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS | | | | | L | | L | L | | |
| REVISIÓN DE BUJES, PINES Y BOCINES | | | | | R | R | | | | |
| REVISIÓN DE GRASEROS | | | | | | | R | | | |
| REVISIÓN DEL CARRO PORTAHORQUILLAS | | | | | R | R | R | | | |
| REVISIÓN DEL HORQUILLAS | | | | | R | | R | | | |
| REVISIÓN DEL MASTIL | | | | R | R | | | | | |