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 PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA Y EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA"

AUTORES:

ERICK RAMIRO PACHECO ANDRADE

CRISTIAN FERNANDO SÁNCHEZ CALLE

TUTOR:

ING. JORGE ESTEBAN FAJARDO MERCHÁN

CUENCA - ECUADOR

2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Erick Ramiro Pacheco Andrade con documento de identificación N° 1400791172 y Cristian Fernando Sánchez Calle con documento de identificación 1400755912, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales, en virtud que somos autores del Trabajo de Titulación: "**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA Y EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTONÓMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA"**, 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 determinado 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 impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Erick Ramiro Pacheco Andrade — C.I.: 1400791172

Cristian Fernando Sánchez Calle — C.I.: 1400755912

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA Y EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTONÓMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA"**, realizado por Erick Ramiro Pacheco Andrade y Cristian Fernando Sánchez Calle, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, noviembre de 2018

Ing. Jorge Esteban Fajardo Merchán

C.I.: 0103496386

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Erick Ramiro Pacheco Andrade con documento de identificación N° 1400791172 y Cristian Fernando Sánchez Calle con documento de identificación 1400755912, autores del trabajo de titulación: "**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA Y EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTONÓMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA"**, certificamos que el total contenido de este *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, noviembre de 2018

Erick Ramiro Pacheco Andrade

C.I.: 1400791172

Cristian Fernando Sánchez Calle

C.I.: 1400755912

DEDICATORIA

A mis padres, Ramiro y Mary, que siempre supieron apoyarme, dándome concejos y ánimos en los momentos difíciles durante estos años de estudio, para saberlos afrontar y superar de la mejor manera. Los quiero demasiado.

A mi hermana, Valeria, que siempre ha estado pendiente de mi bienestar físico y emocional, a pesar de ser la menor.

A mi sobrina, Zoe, que ha sido la principal fuente de alegrías y sonrisas de toda la familia en este último año y medio.

Erick Ramiro

DEDICATORIA

Lograr un objetivo es el inicio para poder conseguir otro aún más grande y que sin sacrificio no existe recompensa, estas enseñanzas vienen de mis padres, quienes han hecho lo imposible por permitirnos a mis hermanos y a mi persona, tener una educación digna y llena de valores. Este trabajo va para ustedes amados padres.

Cristian Fernando

AGRADECIMEINTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, que me ha guiado en todo momento hasta culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, Ramiro y Mary, que se han sacrificado en muchas ocasiones para apoyarme económica y moralmente durante toda la vida.

A mi hermana, mi familia y a todos mis amigos que siempre me supieron apoyar.

A la Universidad Politécnica Salesiana, por permitir formarme académicamente, adquirir conocimientos, valores y la oportunidad de conocer a extraordinarios profesores, compañeros y amigos.

Al Ing. Jorge Fajardo Merchán, quien nos aportó sus conocimientos para desarrollar y culminar exitosamente este proyecto.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza, que nos permitió desarrollar este proyecto dentro de sus instalaciones y a sus funcionarios que siempre nos supieron ayudar y colaborar en lo que necesitamos.

Erick Ramiro

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a Dios, quien en todo momento ha llenado de bendiciones y oportunidades mi vida, permitiendo que pueda terminar esta etapa tan importante. A mis padres, Carmelina Calle y Rubén Sánchez, quienes siempre me prestaron su apoyo y me dieron la oportunidad de estudiar en esta universidad, a mi tía Lidia Sánchez, quien a pesar de la distancia siempre estuvo brindándome su apoyo incondicional y a mi compañero de tesis quien dobló esfuerzos durante la elaboración de este trabajo de grado.

Así mismo, quiero agradecer al GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA, por permitirme aportar mis conocimientos adquiridos durante estos años de estudio y ayudarnos con toda la información necesaria, sin ella no se hubiese concluido este trabajo.

También quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, por haberme formado a lo largo de estos años con sus valores y conocimientos, así mismo a nuestro director de tesis, al Ingeniero Jorge Fajardo, quien nos ha colaborado con su experiencia para el desarrollo de la mejor manera de este trabajo.

Cristian Fernando

RESUMEN

El presente proyecto muestra la propuesta de plan de mantenimiento para los vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza (GADMLI).

Comienza con una revisión bibliográfica acerca del mantenimiento, su concepto y tipos con sus respectivas ventajas y desventajas que deben ser tomadas en cuenta al ser implementados.

Luego, se realiza un estudio de la situación actual de la mecánica municipal, donde se analiza la organización, procedimientos que se siguen, el estado de la infraestructura y si se posee con las herramienta y equipos necesarios para realizar el mantenimiento a la flota vehicular. Culminado esto, se determina el estado actual de los vehículos y maquinaria, para lo cual se han desarrollado formatos de inspección visual, con ayuda de los manuales de servicio y el asesoramiento del técnico mecánico automotriz, responsable del mantenimiento de la flota vehicular del GADMLI.

Una vez que se conoce la situación física y organizacional actual de la mecánica municipal y del estado funcional de la flota vehicular, se procede a elaborar una propuesta de mejora a los procedimientos que se siguen para el mantenimiento, así como también los periodos de paralización para estas actividades, para que no se afecte a lo planificado por el jefe de trabajos y el director de servicios y obras públicas.

Para culminar, se desarrolla un software que ayuda a planificar de mejor manera la paralización de actividades para la ejecución del mantenimiento y a su registro, para tener una base de datos con el historial de reparaciones realizadas.

ABSTRACT

This project shows "la propuesta de plan de mantenimiento para los vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza (GADMLI)".

It begins with a bibliographic review about maintenance, its concept and types with their respective advantages and disadvantages that must be taken into account when implemented.

Then, a study is made of the current situation of municipal mechanics, where the organization is analyzed, procedures are followed, the state of the infrastructure and if it is possessed with the tools and equipment necessary to perform the maintenance of the vehicle fleet. Once this has been completed, the current state of the vehicles and machinery is determined, for which visual inspection forms have been developed, with the help of the service manuals and the advice of the automotive mechanic responsible for the maintenance of the GADMLI vehicle fleet.

Once the current physical and organizational situation of the municipal mechanics and the functional status of the vehicle fleet is known, a proposal is made to improve the procedures that are followed for maintenance, as well as the periods of stoppage for these activities, so that it does not affect what was planned by the head of the works and the director of services and public works.

To complete, software is developed that helps to better plan the stoppage of activities for the execution of maintenance and its registration, to have a database with the history of repairs made.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN. 1

2. PROBLEMA. 2

2.1. Antecedentes. 2

2.2. Importancia y Alcances 2

2.3. Sistematización del problema. 3

2.4. Delimitación 3

3. JUSTIFICACIÓN. 4

4. GRUPO OBJETIVO. 4

5. OBJETIVOS 4

5.1. Objetivo general. 4

5.2. Objetivos específicos. 5

6. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. 5

6.1. Definición de Mantenimiento. 5

6.2. Objetivos del mantenimiento 6

6.3. Tipos de mantenimiento 7

6.3.1. Mantenimiento correctivo. 7

6.3.2. Mantenimiento preventivo. 8

6.3.3. Mantenimiento predictivo. 10

6.3.4. Mantenimiento cero horas (Overhoul) 11

6.3.5. Mantenimiento en uso 12

6.4. Variables del mantenimiento 12

6.4.1. Fiabilidad 12

6.4.2. Mantenibilidad 13

6.4.3. Disponibilidad 13

6.5. Las 5 “S” del mantenimiento..... 14

6.5.1. Seiri (Clasificar). 15

6.5.2. Seiton (Ordenar). 15

6.5.3. Seiso (Limpiar) 15

6.5.4. Seiketsu (Estandarizar). 15

6.5.5. Shitsuke (Disciplina). 16

7. ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y DE GESTIÓN DE ACTIVOS..... 17

7.1. Misión 18

7.2. Visión 18

7.3. Ubicación geográfica. 19

7.4. Estructura organizacional. 21

7.5. Organización del departamento de dirección de obras y servicios públicos..... 23

7.6. Infraestructura. 23

7.6.1. Espacio físico. 24

7.7. Equipos y herramientas. 28

7.8. Stock de repuestos. 30

7.9. Gestión de mantenimiento. 30

7.9.1. Proceso de mantenimiento. 30

7.9.2. Pedido de repuestos a bodega. 34

7.9.3. Ficha técnica de la maquinaria. 34

7.10. Flota vehicular 35

8. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR..... 38

8.1. Método de identificación..... 38

8.2. Criterios y escala de valoración 38

8.3. Inspección visual..... 39

8.4. Estado de la flota vehicular 46

8.4.1. Estado actual de los vehículos livianos..... 50

8.4.2. Estado actual del equipo caminero..... 52

8.4.3. Estado actual de la maquinaria pesada. 54

9. PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO 56

9.1. Organización del taller de mantenimiento 56

9.1.1. Estructura organizacional..... 56

9.1.2. Espacio físico. 57

9.1.3. Capacitación al personal. 58

9.2. Documentos de mantenimiento. 60

9.2.1. Revisión Diaria. 60

9.2.2. Orden de trabajo. 63

9.2.3. Orden de pedido de repuestos. 66

9.2.4. Hoja de registro de ingreso de repuestos. 68

9.3. Tablas de mantenimiento..... 70

9.4. Stock de repuestos. 77

9.5. Equipos y herramientas. 81

9.6. Codificación de la flota vehicular 82

9.7. Procedimiento de mantenimiento correctivo. 86

10. SOFWARE DE MANTENIMIENTO 90

10.1. Objetivos del SMA 90

10.2. Inicio de sesión del SMA..... 91

10.3. Registro de la maquinaria en el SMA 93

10.4. Cuadros de mantenimiento del SMA 94

10.5. Actualización de horómetro y odómetro de los vehículos en el SMA..... 94

10.6. Actualización del próximo mantenimiento en el SMA 95

10.7. Función Imprimir Tarea del SMA 96

10.8. Registro de mantenimiento en el SMA..... 97

10.9. Documentos de mantenimiento. 98

10.10. Registro de Personal..... 101

11. CONCLUSIONES 102

12. RECOMENDACIONES 106

13. BIBLIOGRAFÍA 107

14. ANEXOS..... 109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Deming. **Fuente**: (Velez, D., 2016) 9
Figura 2. Operador realizando mantenimiento en uso. **Fuente:** («Mantenimiento de grúas y equipos», 2016) 12
Figura 3. Relación MTBF-MTTR. **Fuente:** («Mantenimiento Mundial.», 2018) 13
Figura 4. Ubicación Geográfica dentro de la provincia de Morona Santiago. **Fuente:** («Cantón Limón Indanza», 2018) 17
Figura 5. Logotipo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza **Fuente:** («GADMLI», 2018) 18
Figura 6. Estructura Organizacional del GADMLI **Fuente:** («GADMLI», 2018) 22
Figura 7. Estructura Organizacional de la Dirección de Obras y Servicios Públicos del GADMLI **Fuente:** («GADMLI», 2018) 23
Figura 8. Ubicación de la Mecánica Municipal del GADMLI. **Fuente:** Autores. 24
Figura 9. Oficinas y parqueadero de la Mecánica Municipal del GADMLI. **Fuente:** Autores... 24
Figura 10. Área del Taller Automotriz. **Fuente:** Autores. 25
Figura 11. Bodega de Aceites Lubricantes Usados. **Fuente:** Autores 25
Figura 12. Área de parqueo de la Mecánica Municipal. **Fuente:** Autores 26
Figura 13. Organización actual de las instalaciones de la Mecánica Municipal. **Fuente:** Autores 27
Figura 14. Prensa hidráulica de propiedad de un mecánico de la mecánica municipal. **Fuente:** Autores 29
Figura 15. Bodega de Herramientas de la Mecánica Municipal. **Fuente:** Autores 29
Figura 16. Proceso de mantenimiento actual. **Fuente:** Autores 32
Figura 17. Interfaz del programa online SIM. **Fuente:** («GADMLI», 2018) 34
Figura 18. Registro de Ingreso de Bienes. **Fuente:** («GADMLI», 2018) 35
Figura 19. División de la flota vehicular. **Fuente:** Autores. 37
Figura 20. Situación de la flota vehicular. **Fuente:** Autores 37
Figura 21. Formato de revisión de vehículos livianos. **Fuente:** (Autores) 41
Figura 22. Formato de revisión de volquetas. **Fuente:** (Autores) 43
Figura 23. Volqueta UD TRUCKS CWB6BLLDL3. **Fuente:** Autores 44
Figura 24. Formato de revisión de retroexcavadora. **Fuente:** (Autores) 46
Figura 25. Porcentaje del estado actual de la flota vehicular. **Fuente:** Autores 47
Figura 26. Valoración de los vehículos livianos. **Fuente:** Autores 50
Figura 27. Porcentaje del estado actual de los vehículos livianos. **Fuente:** Autores 51
Figura 28. Valoración de los sistemas vehiculares de los vehículos livianos. **Fuente:** Autores. 51
Figura 29. Valoración de los vehículos del equipo caminero. **Fuente:** Autores 52
Figura 30. Porcentaje del estado actual de los vehículos del equipo caminero. **Fuente:** Autores 53
Figura 31. Valoración de los sistemas vehiculares del equipo caminero **Fuente:** Autores 53

Figura 32. Valoración de la maquinaria pesada. **Fuente:** Autores 54
Figura 33. Porcentajes del estado actual de la maquinaria pesada. **Fuente:** Autores..... 55
Figura 34. Valoración de los sistemas vehiculares de la maquinaria pesada **Fuente:** Autores... 55
Figura 35. Propuesta de Organización de la Mecánica Municipal. **Fuente:** Autores. 57
Figura 36. Propuesta de reconstrucción de la mecánica municipal. **Fuente:** GADMLI..... 58
Figura 37. Propuesta de revisión diaria de la flota vehicular. **Fuente:** Autores..... 61
Figura 38. Propuesta de hoja de orden de trabajo. **Fuente:** Autores 64
Figura 39. Propuesta de orden de pedido de repuestos. **Fuente:** Autores 67
Figura 40. Propuesta de hoja de registro de ingreso de repuestos a la mecánica municipal. **Fuente:** Autores..... 69
Figura 41. Propuesta de proceso de mantenimiento. **Fuente:** Autores 88
Figura 42. Inicio de Sesión. **Fuente:** Autores 91
Figura 43. Recuperar Contraseña. **Fuente:** Autores..... 92
Figura 44. Menú Principal del SMA. **Fuente:** Autores..... 92
Figura 45. Registro de Maquinaria pesada en el SMA. **Fuente:** Autores 93
Figura 46. Registro de Maquinaria pesada en el SMA. **Fuente:** Autores 94
Figura 47. Actualización del Horómetro de Maquinaria pesada en el SMA. **Fuente:** Autores. 95
Figura 48. Registro de Maquinaria pesada en el SMA. **Fuente:** Autores 96
Figura 49. Impresión de Mantenimientos Pre programados del SMA. **Fuente:** Autores 97
Figura 50. Registro de mantenimiento realizado a la Maquinaria pesada en el SMA. **Fuente:** Autores..... 98
Figura 51. Documentos de mantenimiento en el SMA. **Fuente:** Autores..... 99
Figura 52. Ventana de dialogo para imprimir documentos de mantenimiento. **Fuente:** Autores 100
Figura 53. Documento de mantenimiento generado con el SMA. **Fuente:** Autores..... 100
Figura 54. Registro de Personal en el SMA. **Fuente:** Autores..... 101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Correctivo. **Fuente:** (Tolentino, J., 2004). 8
Tabla 2. Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Preventivo **Fuente:** (Erazo Cerón & Martínez Córdova, 2012) 10
Tabla 3. Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Correctivo. **Fuente:** (Tolentino, J., 2004) 11
Tabla 4. Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Cero Horas. **Fuente:** (Mollocana, A., 2017) 12
Tabla 5. Traducción de las 5 "s" del mantenimiento. **Fuente:** (Rosas, J., 2016) 14
Tabla 6. Dirección de los edificios dependientes del GADMLI. **Fuente**: («GADMLI», 2018) .20
Tabla 7. Equipos y Herramientas de la Mecánica Municipal. **Fuente:** GADMLI 28
Tabla 8. Proceso de mantenimiento actual. **Fuente:** Autores 31
Tabla 9. Detalle numérico de la flota vehicular. **Fuente:** («GADMLI», 2018) 36
Tabla 10. Criterios y escala de valoración. **Fuente:** (Torres, Sarmiento, & Bertschi, 2010) 39
Tabla 11. Determinación del estado de una volqueta. **Fuente:** (Autores) 47
Tabla 12. Estado de la flota vehicular del GADMLI. **Fuente:** (Autores) 48
Tabla 13. Intervalos de mantenimiento preventivo para vehículos livianos. **Fuente:** (Autores) 70
Tabla 14. Actividades de mantenimiento preventivo para vehículos livianos para 4000 km. **Fuente:** (Autores) 71
Tabla 15. Actividades de mantenimiento preventivo para vehículos livianos para 10 000 km. **Fuente:** (Autores) 71
Tabla 16. Actividades de mantenimiento preventivo para vehículos livianos para 12 000 km. **Fuente:** (Autores) 72
Tabla 17. Intervalos de mantenimiento preventivo para equipo caminero. **Fuente:** (Autores)... 73
Tabla 18. Actividades de mantenimiento preventivo para equipo caminero para 4 000 km. **Fuente:** (Autores) 73
Tabla 19. Actividades de mantenimiento preventivo para equipo caminero para 12 000 km. **Fuente:** (Autores) 74
Tabla 20. Intervalos de mantenimiento preventivo para equipo caminero. **Fuente:** (Autores)... 75
Tabla 21. Actividades de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada para 50 horas. **Fuente:** (Autores) 75
Tabla 22. Actividades de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada para 250 horas. **Fuente:** (Autores) 76
Tabla 23. Promedio de kilómetros recorridos anual de camiones plataforma. **Fuente:** (Autores) 77
Tabla 24. Promedio de horas de trabajo anual de tractores. **Fuente:** (Autores) 78
Tabla 25. Promedio de horas de trabajo anual por tipo de vehículo. **Fuente:** (Autores) 78
Tabla 26. Promedio de horas de trabajo anual por tipo de vehículo. **Fuente:** (Autores)..... 79
Tabla 27. Sugerencia de equipos y herramientas a comprar. **Fuente:** (Autores) 81
Tabla 28. Siglas de la nueva codificación de la flota vehicular. **Fuente:** Autores 82

Tabla 29. Primer digito numérico de la nueva codificación de la flota vehicular. **Fuente:** Autores 83
Tabla 30. Nueva codificación para la flota vehicular del GADMLI. **Fuente:** Autores..... 84
Tabla 31. Proceso de mantenimiento correctivo propuesto. **Fuente:** (Autores)..... 87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación de Fiabilidad. **Fuente:** («Mantenimiento Mundial.», 2018) 13
Ecuación 2. Ecuación de Disponibilidad. **Fuente:** («Mantenimiento Mundial.», 2018)..... 14

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de repuesto actual. **Fuente:** (GADMLI) 109
Anexo 2: Detalle de flota vehicular. **Fuente:** (GADMLI) 115
Anexo 3. Repuestos necesarios para el año 2019. **Fuente**: (GADMLI) 116

1. INTRODUCCIÓN.

El mantenimiento empieza cuando los industriales del siglo XIX, notan que, al producirse averías en sus máquinas, se producirían perdidas económicas al verse afectada la producción. El mantenimiento era ejecutado por los mismos operadores, ya que ocupaba un lugar secundario dentro de la productividad y se realizaba únicamente cuando la maquina dejaba de funcionar por completo. Con el inicio de la primera guerra mundial y de la producción en serie, nació el mantenimiento correctivo, que se mantuvo vigente a gran escala hasta los años 50, cuando un grupo de ingenieros japoneses implementaron un nuevo sistema guiándose únicamente en la recomendación de los fabricantes, llamado mantenimiento preventivo. Posteriormente, con la evolución de la tecnología, apareció el mantenimiento predictivo, el cual busca predecir las fallas gracias al uso de distintas técnicas no destructivas.

El diseño de un plan de mantenimiento y la elección del sistema adecuado para una empresa o institución, pasa por distintos factores, entre los que destacan el costo de implementación, la capacitación de los encargados de realizarlo y la viabilidad del mismo.

Hay que recordar que todo tipo de maquina está destinada a sufrir un desgaste progresivo a lo largo de su vida útil, esto se da debido a los tiempos de uso, intervalos de utilización, tipo de operación, etc. El control oportuno de estos desgastes permitirá el aprovechamiento al máximo en su labor y para el cual fue diseñado, caso contrario estos elementos producirán una pérdida de eficiencia y eficacia de la maquinaria, obteniendo como consecuencia en el peor de los casos la reducción total de su vida útil, siendo necesario el reemplazo del equipo.

2 PROBLEMA.

Dentro de la estructura de funcionamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza se encuentra el Departamento de Servicios y Obras Públicas, el cual está a cargo de la construcción de obras dentro del cantón, además del mantenimiento y control de los vehículos de propiedad del GADMLI. Según el Alcalde de Limón Indanza, algunas de estas obras, no han podido ser realizadas a tiempo, ya que la maquinaria ha tenido fallas imprevistas, que han obligado a su paralización, lo que a su vez ha generado aumento de costos y molestia en la ciudadanía. Además, el personal que labora en este departamento, ha manifestado que no existe una adecuada gestión de activos del taller, así como un plan de mantenimiento que permita programar las paralizaciones de la maquinaria y evitar las fallas imprevistas.

2.1. Antecedentes.

La mecánica municipal del GADMLI, actualmente no cuenta con un plan de mantenimiento para la flota vehicular a su cargo, conformada por 5 vehículos livianos, 14 vehículos de equipo caminero y 13 de maquinaria pesada , es decir, no existe registro de fallas producidas, reparaciones realizadas ni una planificación que permita conocer cuál será el próximo servicio que se necesita ejecutar, por lo que se ha incurrido en un sistema correctivo, que se basa en corregir las averías cuando estas se producen, causando en muchas ocasiones, paralizaciones prolongadas al no estar preparados para solucionar el problema.

2.2. Importancia y Alcances.

Al no tener documentos que contengan los historiales de fallos producidos, que permitan realizar un estudio del comportamiento de las averías en años anteriores, con el cual se estimar los periodos de tiempo adecuados para ejecutar el mantenimiento, se realiza una inspección visual, por medio de la cual se conoce el estado actual físico mecánico de la flota vehicular. Con el informe de la

situación en la que se encuentran los vehículos y maquinaria, se determina si se puede seguir los periodos de servicio recomendados por el fabricante, o si se necesita hacer algún tipo de reparación antes de aplicar el plan de mantenimiento, para que no se vea afectado el cronograma diseñado ni la productividad.

2.3. Sistematización del problema.

Al producirse una falla, un mecánico, acompañado del técnico mecánico automotriz, se traslada al lugar donde se encuentra el vehículo o máquina, ahí se realiza la primera inspección y se determina si se puede reparar en el mismo lugar o si se debe trasladar al taller de mantenimiento, en donde se realiza una revisión completa y se da un diagnostico real de la avería presentada, que permite saber que repuestos e insumos se necesita para solucionarla y consultar si existe en stock o hay que adquirirlos.

Con este proyecto, se pretende reducir el número de fallas imprevistas y que los mantenimientos se realicen de manera planificada, teniendo un stock adecuado de repuestos, para que la paralización no se alargue más del tiempo necesario y no afectar la productividad.

2.4. Delimitación.

Este proyecto se delimita a la recolección de información, dentro de la mecánica municipal del GADMLI, en lo concerniente a la corrección de averías y preservación de la flota vehicular, con la cual generar una propuesta de plan de mantenimiento y el desarrollo de un software para el uso exclusivo de esta institución, para el registro de fallas y planificación de los periodos de servicio de los vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada, exceptuando las motocicletas.

3. JUSTIFICACIÓN.

Para poder trabajar con normalidad, el Departamento de Servicios y Obras Públicas del GADMLI, necesita tener la maquinaria pesada y equipo caminero en óptimas condiciones, que no presenten fallas imprevistas que requieran la paralización de las mismas y por ende la construcción de obras, por tiempos exagerados y en caso de producirse, conocer los lugares donde se puede adquirir los repuestos y hacer la reparación necesaria, si no se puede realizar en su taller de mantenimiento. El plan de mantenimiento que se propondrá en este proyecto, hará posible que las paralizaciones de la maquinaria pesada y el equipo caminero, sean programadas y durante el menor tiempo posible, de tal manera que no interfieran con el cronograma de construcción de las obras, aumentando su fiabilidad, buscando alargar su vida útil y reduciendo al mínimo los costos de mantenimiento.

4. GRUPO OBJETIVO.

El presente proyecto va dirigido al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza, el cual se beneficiará con la propuesta de plan de mantenimiento para sus vehículos y equipo caminero. También será beneficiario el pueblo del cantón Limón Indanza, los cuales podrán tener más obras realizadas y en menor tiempo.

Este proyecto tendrá un enfoque General, ya que está destinado a una empresa pública, la cual podrá usarlo como una herramienta de apoyo dentro de sus actividades productivas.

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivo general.

- Elaborar una Propuesta de Plan de Mantenimiento, basado en la mantenibilidad de la maquinaria pesada y equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza, para que se garantice una mayor disponibilidad de la misma.

5.2. Objetivos específicos.

- Realizar una síntesis bibliográfica, a través de la revisión de documentos relacionados al Mantenimiento, para utilizarlos como referencia.
- Realizar un estudio Organizacional y de Gestión de Activos del taller de mantenimiento del Departamento de Servicios y Obras Públicas, mediante la constatación física y revisión de documentos relacionados.
- Realizar, mediante la constatación física y encuestas a operadores, un estudio del estado actual de la maquinaria pesada y equipo caminero del GADMLI.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo, mediante los datos obtenidos durante el trabajo de campo, para la obtención de una mayor disponibilidad de la maquinaria.
- Diseñar un programa informático de mantenimiento, mediante la utilización de un software libre, para la maquinaria pesada y equipo caminero del GADMLI

6. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

6.1. Definición de Mantenimiento.

A lo largo de la historia, el Mantenimiento ha ido variando conjuntamente con la introducción de la tecnología. Anteriormente solo consistía en diagnosticar cual es la pieza que provoca el fallo y reemplazarla, pero ahora esto ha cambiado, ya que la mayoría de las empresas poseen un departamento de mantenimiento, que no solo se encarga de cambiar piezas o componentes averiados o próximos a estarlo, sino que también busca el momento más oportuno para realizarlo, con el fin de no afectar la productividad de la máquina. Para esto se puede usar técnicas preventivas, o de existir los recursos e instrumentación, técnicas predictivas.

La definición de mantenimiento también ha cambiado con el tiempo, por lo que a continuación presentamos los conceptos de distintos autores.

- “El mantenimiento de cualquier objeto consiste en la realización de todas las tareas necesarias para que dicho objeto siga funcionando adecuadamente.”(Bolinches, S.M., 2013)
- “El mantenimiento es un conjunto de actividades destinadas a mantener o a reestablecer un bien a un estado o a unas condiciones dadas de seguridad en el funcionamiento, para cumplir con una función requerida.” (Boucly, F., 1999)
- “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 Tejedo, A., 1997)
- “Las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.” (Asociación Española para la Calidad, 2018)

Basado en las conceptualizaciones expuestas, se puede decir que el mantenimiento es un conjunto de acciones que buscan prevenir fallos, de tal manera que la maquina siga funcionando correctamente sin representar pérdidas de producción ni económicas, alargando su vida útil y garantizando la seguridad.

6.2. Objetivos del mantenimiento

“El mantenimiento tiene como objetivo principal garantizar la producción necesaria en el momento oportuno y con el mínimo coste integral” (Pastor Tejedo, A., 1997), pero de este concepto, se desprenden algunos objetivos específicos, como lo son los siguientes:

- Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario.
- Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso.

- Asistencia al departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.
- Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones. (Tolentino, J., 2004)

6.3. Tipos de mantenimiento.

Con el paso del tiempo, se han desarrollado y evolucionado algunos tipos de mantenimiento, como los siguientes:

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

6.3.1. Mantenimiento correctivo.

Se puede definir al mantenimiento correctivo como "Servicios de reparación en elementos con falla" (Villanueva, D., 2014), es decir el cambio de un componente únicamente cuando este ha dejado de funcionar, sin respetar un cronograma. Al ejecutarse posterior al fallo, resulta ser una reparación costosa ya que se necesita de mayor tiempo para reparar la maquinaria. El mantenimiento correctivo puede ser paliativo o curativo.

El mantenimiento paliativo permite que la máquina vuelva a funcionar, pero sin eliminar la fuente que origino la avería, es decir, un arreglo momentáneo para que se continúe con la producción hasta que se tenga el tiempo y los recursos necesarios para detectar y eliminar por completo el fallo. Este tipo de mantenimiento es aplicado para acortar el tiempo de paralización de la máquina.

El mantenimiento curativo, también busca que la maquina vuelva a funcionar, pero con la diferencia que se realizan reparaciones de manera definitiva. Este mantenimiento se lo realiza luego del paliativo, o cuando no hay como realizar ningún arreglo que permita que la maquinaria siga funcionando.

El no contar con un plan de mantenimiento, es decir, aplicar únicamente un sistema correctivo, trae ventajas y desventajas, las cuales se pueden ver en la tabla 1.

Tabla 1. *Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Correctivo.* ***Fuente:*** *(Tolentino, J., 2004)*

Ventajas	**Desventajas**
No requiere una gran infraestructura técnica ni una elevada capacidad de análisis.	La paralización de la maquinaria sucede de forma imprevista, dañando el plan de trabajo de la misma.
Aprovecha al máximo la vida útil de la maquinaria.	La adquisición de ciertos insumos y repuestos que no se tenga en bodega puede tardar y tener un elevado costo.
El personal no necesita una gran capacitación.	El mantenimiento es deficiente debido al tiempo corto que debe durar la reparación.

6.3.2. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se define como "Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente y no llegue a la falla." (Villanueva, D., 2014). El mantenimiento preventivo tiene la finalidad de reemplazar el elemento de la maquinaria antes de que este falle, tomando en cuenta una programación de intervalos ya

preestablecidos. La

constatación física de los elementos es de vital importancia, ya que permite tener un control actualizado sobre el estado de estos y lograr estimar un periodo de duración máxima.

Este tipo de mantenimiento es el más recomendado para cualquier empresa, debido a que, al ser aplicado, se estaría obteniendo una mayor vida útil y que no se paralice por completo la producción, ya que las paralizaciones de las maquinas estarían planificadas. Una de las técnicas que se pueden aplicar dentro de mantenimiento preventivo, es el Ciclo de Shawhart o Ciclo de Deming, el cual consiste en un proceso de 4 pasos bien definidos: Planificar, Hacer, Chequear y Actuar.

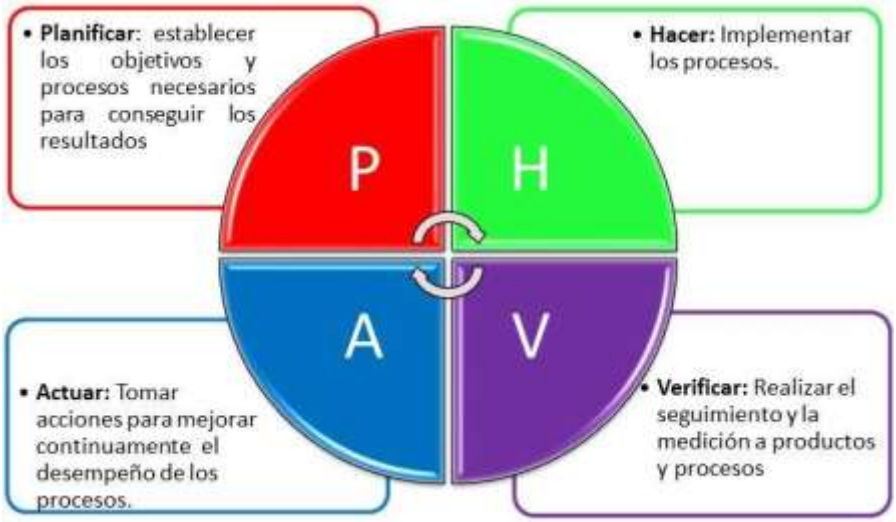


Figura 1. *Ciclo de Deming.* ***Fuente****: (Velez, D., 2016)*

Existen 2 tipos de mantenimiento preventivos principales, el sistemático y el condicional. En el primero, se tiene tiempos fijos para realizar el mantenimiento y consiste en planificar con anticipación las paralizaciones, conjuntamente con los responsables del área productiva, para que no se vea afectada. Este mantenimiento se realiza cuando la empresa posee otras máquinas que puedan suplir las actividades que realizan las máquinas que entran en proceso de mantenimiento.

A diferencia del anterior, el mantenimiento preventivo condicional no determina tiempos fijos para los servicios, pero si planifica con el área de producción cual es el momento más oportuno para realizar las paralizaciones.

La implementación de un sistema de mantenimiento preventivo, tiene las siguientes ventajas y desventajas:

Tabla 2. *Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Preventivo* ***Fuente:*** *(Erazo Cerón & Martínez Córdova, 2012)*

Ventajas	**Desventajas**
Reduce las fallas y tiempos muertos.	Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra
Aumenta la disponibilidad del vehículo.	
Incrementa la vida útil del automotor.	Se requiere tanto de la experiencia del personal como de las recomendaciones del fabricante
Mejora la utilización de los recursos.	
Reduce los niveles del inventario.	No permite determinar con exactitud el desgaste de las piezas.
Seguridad y confiabilidad en el recorrido.	

6.3.3. Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo nace como una evolución del sistema preventivo, utilizando técnicas no destructivas de inspección para predecir fallos y determinar el momento exacto para realizar la paralización del vehículo o máquina, en base a cálculos estadísticos, es decir busca el momento en el cual existe la mayor probabilidad de fallo.

Tener un sistema de mantenimiento que precise el momento de fallo de un elemento, es complejo, pero a su vez, trae beneficios, como se puede ver a continuación.

Tabla 3. *Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Correctivo.* ***Fuente:*** *(Tolentino, J., 2004)*

Ventajas	**Desventajas**
Determinación optima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.	Requiere personal mejor formado e instrumentación de análisis costosa.
Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de los equipos e instalaciones	No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.
Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.	Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.

6.3.4. Mantenimiento cero horas (Overhoul).

Es un tipo de mantenimiento en el cual se deja a la maquina como nueva, reemplazando todas las piezas sujetas a desgaste. Con esto se busca asegurar una alta probabilidad de buen funcionamiento durante un tiempo determinado.

Este tipo de mantenimiento también tiene sus ventajas y desventajas, como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. *Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Cero Horas.* ***Fuente:*** *(Mollocana, A., 2017)*

Ventajas	**Desventajas**
Aumenta la vida útil del equipo	El recurso económico puede ser elevado.
Aumenta la fiabilidad del equipo.	Mantenimiento empleado en mucho tiempo.
Es un mantenimiento estricto y cronológico.	Ejercitación del proceso por varias personas.

6.3.5. Mantenimiento en uso.

Es un mantenimiento que lo realiza los usuarios u operadores de la máquina, ya que no necesita una gran preparación académica, sino solo un breve entrenamiento. Dentro de las actividades que se realizan en este mantenimiento están la limpieza, engrase o apriete de algún tornillo.

Figura 2*. Operador realizando mantenimiento en uso.* ***Fuente:*** *(«Mantenimiento de grúas y equipos», 2016)*

6.4. Variables del mantenimiento.

6.4.1. Fiabilidad:

Es la probabilidad de que un equipo funcione correctamente, sin fallos, durante el tiempo de su vida útil y bajo condiciones determinadas. La fiabilidad se la puede representar con la Media de

Tiempo de Buen Funcionamiento (MTBF) y se lo puede calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$FR = \frac{numero\ de\ fallos}{tiempo\ de\ funcionamiento}\ x\ 100$$

Ecuación 1. *Ecuación de Fiabilidad.* ***Fuente:*** *(«Mantenimiento Mundial.», 2018)*

6.4.2. Mantenibilidad:

Es la probabilidad de que la maquina pueda ser reparada durante el tiempo especificado. La mantenibilidad y está representada como la Media de Tiempo Técnico de Reparación (MTTR).

En la figura 8 se muestra la relación existente, entre los tiempos de buen funcionamiento y los tiempos técnicos de reparación, en relación al rendimiento de la maquina a través del tiempo. Se puede observar como el rendimiento de un equipo va descendiendo, hasta un momento en el cual se necesita hacer ya una reparación para que dicho rendimiento vuelva a ser el mismo de antes.

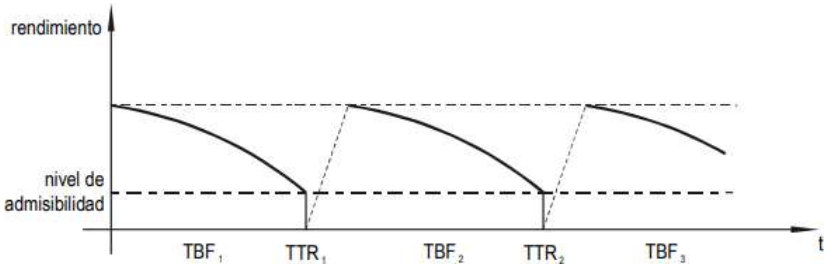


Figura 3. *Relación MTBF-MTTR.* ***Fuente:*** *(«Mantenimiento Mundial.», 2018)*

6.4.3. Disponibilidad:

Es la función que permite calcular el tiempo que la maquinaria está disponible para cumplir con sus tareas con normalidad. Esto depende de la frecuencia con que se presentan las fallas y por el tiempo que se demore en diagnosticarlas y repararlas.

Si relacionamos a la Fiabilidad con la Media de Tiempo de Buen Funcionamiento de la maquina (MTBF) y a la Mantenibilidad con la Media de Tiempo Técnica de Reparación (MTTR), se puede calcular la disponibilidad (D) de dicha máquina para cumplir con su función de la siguiente manera:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR}$$

Ecuación 2. *Ecuación de Disponibilidad.* ***Fuente:*** *(«Mantenimiento Mundial.», 2018)*

6.5. Las 5 "S" del mantenimiento.

Las 5 "S" es un método simple y eficiente que se aplica en la gestión de mantenimiento, desarrollado por la empresa automovilística Toyota, para la aplicación en sus fábricas. Estas 5 "S" están definidas por las iniciales de palabras japonesas, las cuales están definidas en la siguiente tabla.

Tabla 5. *Traducción de las 5 "s" del mantenimiento.* ***Fuente:*** *(Rosas, J., 2016)*

Palabra Japonesa	**Traducción**
Seiri	Clasificar
Seiton	Ordenar
Seiso	Limpiar
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Disciplina

6.5.1. Seiri (Clasificar).

Significa separar las cosas necesarias y las que no la son, manteniendo las cosas necesarias en un lugar conveniente y adecuado. (Rosas, J., 2016). Es decir, mantener los elementos que son útiles y necesarios para la producción, ya que muchas veces se cae en el error de almacenar cosas, suponiendo que en algún momento nos serán útiles. Al desechar estos artículos, se podría tener una mejor organización y un mayor espacio dentro del taller para transitar y operar.

6.5.2. Seiton (Ordenar).

En esta etapa se ordena los elementos ya clasificados en la anterior y fueron considerados útiles, de manera que se los pueda encontrar de una manera más fácil. Se puede ocupar algunas estrategias para cumplir este paso, como, por ejemplo, ubicar en los lugares más accesibles los objetos que se ocupan con más frecuencia, o etiquetar el lugar donde ira el elemento con su nombre de manera alfabética.

6.5.3. Seiso (Limpiar).

En esta fase, se identifica cuáles son las fuentes de suciedad o desorden y se las elimina. Con esto se busca que los puestos de trabajo, los equipos y herramientas estén limpias y en perfecto estado para que puedan ser ocupados en cualquier momento.

6.5.4. Seiketsu (Estandarizar).

En esta etapa se establecen reglas que ayuden a cumplir y mantener lo planteada en las anteriores. Una de las técnicas más ocupadas para cumplir esta etapa, es tomar una fotografía del área de trabajo en condiciones óptimas, de manera que quien use ese espacio lo vea como ejemplo y lo deje tal como lo encontró.

6.5.5. Shitsuke (Disciplina).

Esta etapa es la más importante, debido a que, en este paso, se observan los resultados a simple vista de la aplicación de las 4 “S” anteriores, como por ejemplo la higiene o el orden del área de trabajo, pero es aquí donde entra la disciplina del personal para seguir manteniendo estos logros, ya que muchas veces se logra cumplir estos objetivos, pero solo una vez y luego se vuelve al desorden por falta motivación en las personas inmiscuidas para sostenerlos. Para que esto no suceda se podría motivarlos, solicitarles que lo hagan o siendo un poco más drásticos, multarlos si no cumplen con lo dispuesto.

7. ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y DE GESTIÓN DE ACTIVOS.

Limón Indanza es uno de los 12 cantones que conforman la provincial de Morona Santiago, en la región amazónica de Ecuador. Su cabecera cantonal es la ciudad General Leónidas Plaza Gutiérrez. Su cantonización se oficializó el 12 de diciembre de 1950. Está ubicada a 120 km al este de la ciudad de Cuenca y a 110 km de Macas, la capital provincial. El cantón cuenta con aproximadamente 12 000 habitantes.

Figura 4. *Ubicación Geográfica dentro de la provincia de Morona Santiago.* ***Fuente:*** *(«Cantón Limón Indanza», 2018)*

La administración del cantón Limón Indanza, está a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza (GADMLI), el cual cuenta con una estructura organizacional, que mediante diferentes departamentos se encargan de realizar las distintas actividades que le competen al GAD dentro de su jurisdicción.

Figura 5. *Logotipo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza* ***Fuente:***

7.1. Misión.

Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales; con criterio de eficacia, eficiencia, transparencia, participación, honestidad, equidad e inclusión; dirigido al cumplimiento de los planes, programas y proyectos propuestos. («GADMLI», 2018)

7.2. Visión.

Al término de la administración, el gobierno municipal será una institución pública referente a nivel nacional en el cumplimiento de sus competencias constitucionales y legales; ejecutadas con criterio de eficacia, eficiencia, transparencia, participación, honestidad, equidad e inclusión. («GADMLI», 2018)

En el sector productivo se pretende diversificar la producción agropecuaria e incrementarla visiblemente; mientras que, en las zonas pobladas se garantizara el buen vivir de los vecinos, a través de la ejecución participativa de proyectos de saneamiento ambiental, agua potable, programas de asistencia social y embellecimiento del hábitat urbano que permitan a los ciudadanos vivir con dignidad. («GADMLI», 2018)

7.3. Ubicación geográfica.

El GADMLI cuenta con 3 edificios de oficinas dentro de la ciudad, donde se ubican sus distintos departamentos. Aparte de esto existen otras oficinas que son dependientes del GAD Municipal pero que no se encuentran estos edificios, como el camal municipal, relleno sanitario, junta cantonal, concejo cantonal, mecánica municipal y los 3 Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBV), del cantón. El edificio principal se encuentra ubicado en la calle 10 de agosto y avenida del Ejército, mientras que la mecánica municipal, que forma parte del departamento de obras y servicios públicos y es parte de este estudio, se encuentra ubicada en la vía a Méndez, diagonal al redondel norte.

***Tabla 6**. Dirección de los edificios dependientes del GADMLI. **Fuente**: («GADMLI», 2018)*

Edificio	**Dirección**
Edificio Principal	10 de Agosto y Av. del Ejercito
Edificio Mercado Centro	Teniente Hugo Ortiz y Simón Bolívar
Municipio Antiguo	Miguel Ulloa y calle Quito
CIBV "Las Estrellitas"	10 de Agosto y Teniente Hugo Ortiz
CIBV "Los Enanitos"	20 de Mayo, Margen del rio Yungantza
CIBV "Los Tulipanes"	Vía a San Juan Bosco, parroquia Indanza
Consejo Cantonal	Av. del Ejercito y Teniente Hugo Ortiz
Junta Cantonal	Av. del Ejercito y Teniente Hugo Ortiz
Mecánica Municipal	Vía a Méndez, Diagonal al redondel norte
Camal Municipal	Km. 7 Vía a Méndez
Relleno Sanitario	Km. 7 Vía a Méndez

7.4. Estructura organizacional.

Para su normal funcionamiento, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza, está dividido en 6 departamentos:

- Procuraduría síndica.
- Unidad de gestión ambiental.
- Dirección de obras y servicios públicos.
- Dirección de planificación y urbanismo.
- Unidad de inclusión, protección y rescate de grupos vulnerables.
- Dirección de fomento micro empresarial y turismo.

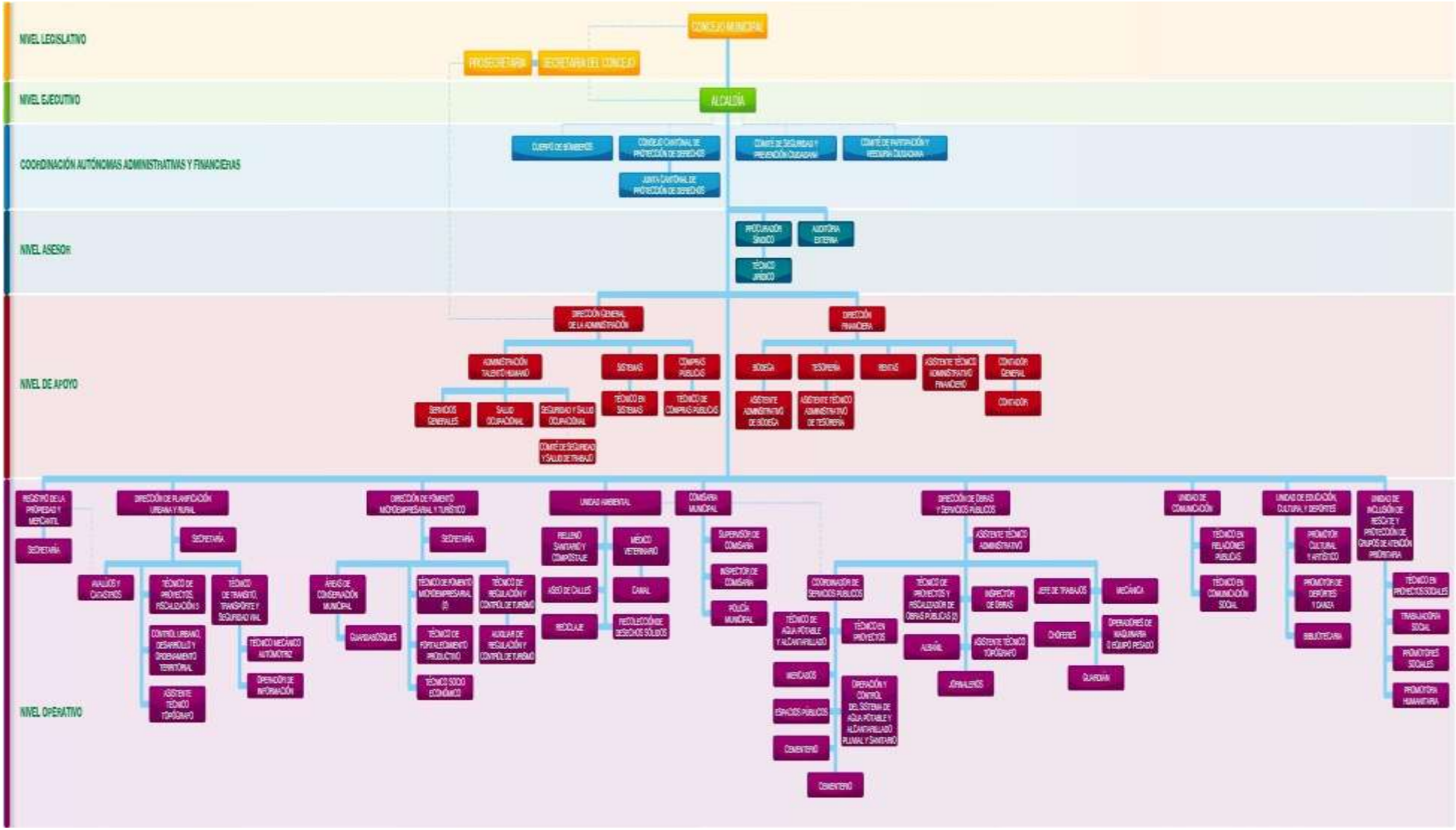


Figura 6. *Estructura Organizacional del GADMLI* ***Fuente:*** *(«GADMLI», 2018)*

7.5. Organización del departamento de dirección de obras y servicios públicos.

El departamento de obras y servicios públicos, es el encargado de la viabilidad del cantón y, por lo tanto, es el responsable del uso, control y mantenimiento de la maquinaria pesada y equipo caminero de propiedad del GADMLI. La Mecánica Municipal, no cuenta con una estructura independiente dentro del departamento de obras y servicios públicos, según se puede observar en el esquema organizacional de la Figura 7, obtenida del portal web de la Municipalidad de Limón Indanza.

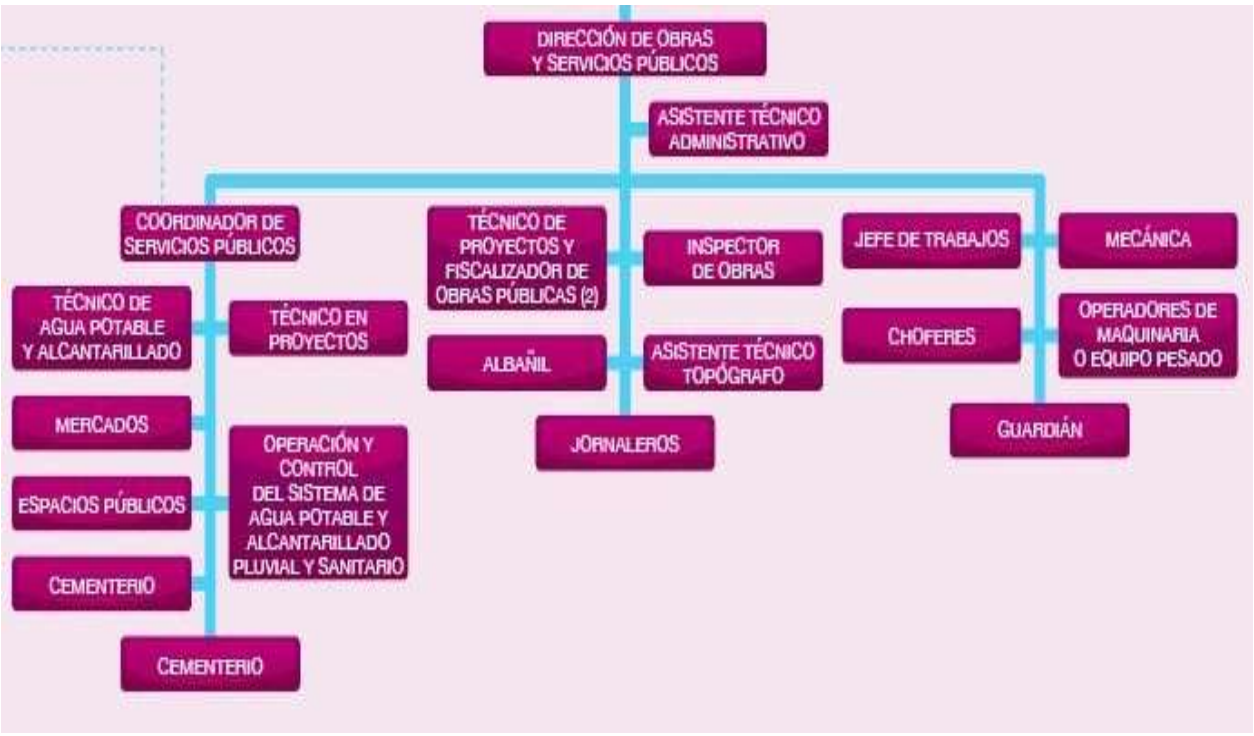


Figura 7. *Estructura Organizacional de la Dirección de Obras y Servicios Públicos del GADMLI* ***Fuente:*** *(«GADMLI», 2018)*

7.6. Infraestructura.

La Mecánica Municipal, está ubicada en la vía de salida a Méndez, diagonal al redondel norte.

Figura 8. *Ubicación de la Mecánica Municipal del GADMLI.* ***Fuente:*** *Autores.*

Este lugar sirve además para garaje de vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada del GADMLI y también como Centro de Revisión Técnica Vehicular.

Figura 9. *Oficinas y parqueadero de la Mecánica Municipal del GADMLI.* ***Fuente:*** *Autores.*

7.6.1. Espacio físico.

El espacio físico es conformado por toda el área que constituye el taller, el mismo que está dotado de todos los servicios básicos, tales como: luz eléctrica, agua potable, teléfono e internet.

La mecánica municipal del GADMLI tiene un área exclusiva destinada al mantenimiento y la reparación de los vehículos y maquinaria pesada, la cual se puede observar que se encuentra actualmente sucia y desorganizada.

Figura 10. *Área del Taller Automotriz.* ***Fuente:*** *Autores.*

Dentro del establecimiento se encuentran las oficinas, bodega de neumáticos reencauchados, herramientas y aceites usados, además cuenta con una ranfla y la instalación del servicio de agua a presión para facilitar el lavado de los automotores.

Figura 11. *Bodega de Aceites Lubricantes Usados.* ***Fuente:*** *Autores*

En la actualidad el taller se encuentra desorganizado y en mal estado, parte de su infraestructura presenta grietas y fallos en los techos de los mismos, siendo un potencial peligro para los trabadores.

Figura 12. *Área de parqueo de la Mecánica Municipal.* ***Fuente:*** *Autores*

En la figura 13, se presenta un plano de la organización actual de las instalaciones del taller, siendo estas de vital importancia para realización de las diferentes actividades diarias de mantenimiento.

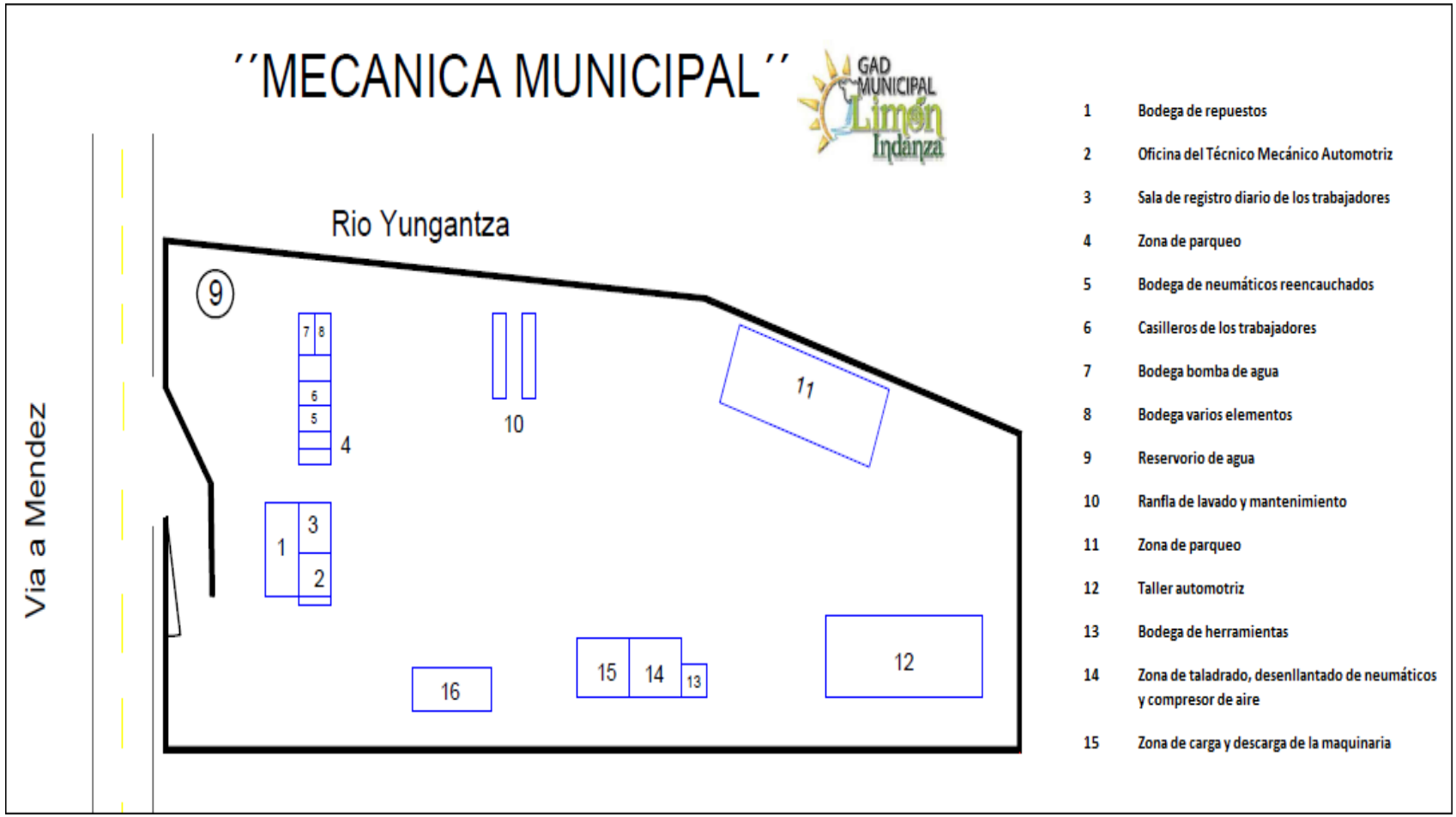


Figura 13. *Organización actual de las instalaciones de la Mecánica Municipal.* ***Fuente:*** *Autores*

7.7. Equipos y herramientas.

El taller de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza, cuenta con las herramientas y equipos descritos en la tabla 7. Al revisar esta lista, se puede notar que existe un déficit de herramientas para poder realizar las actividades de mantenimiento a la flota vehicular

Tabla 7. *Equipos y Herramientas de la Mecánica Municipal.* ***Fuente:*** *GADMLI*

Código	**Equipo / Herramienta**
006.01.001.0001	Compresor de aire de 80 galones - 2108116
006.02.002.0004	Engrasadora Manual de 20 lbs.
006.04.000.0001	Juego de Machuelos y Tarrajas 3-24 mm GERMANY
006.04.000.0003	Juego de Cables Pinzas y Ojales P/Soldadora Eléctrica
006.04.000.0007	Pistola de Impacto Neumática ¾ CHICAGO-08205A
006.04.000.0008	Juego de Dados de Impacto M3/4 mm 21 Piezas GENIUS
006.04.000.0011	Dados Palancas Mando ¾ de 22 a 50 mm STANLEY
006.04.000.0015	Taladro de Pedestal ¾ HP 5/8 12 Vel. RONG-LONG 44-42-48
006.04.000.0016	Amoladora 9” 6500 rpm 127 V BOSCH-36016524G0
006.04.010.0001	Entenalla de Banco Giratoria 8” SCHULZ
006.04.018.0001	Cilindro de gas (oxigeno)
006.04.023.0004	Tecle de Cadena de 2 Toneladas 810088
006.04.032.0005	Taladro Percutor ½ 2 Velocidades
006.04.035.0002	Gato Hidráulico Tipo Lagarto Capacidad 10 toneladas
004.22.000.0024	Cargador de Baterías 6,12,24 Voltios con Temporizador Automático 94026502AFD
004.022.006.0003	Bomba de Agua Trifásica de 10 HP de 220 V
400.04.016.0004	Pistola Neumática de ½” para Vulcanizar

Algunos vehículos y maquinarias, cuentan con su propia caja de herramientas, pero, estas no se pueden ocupar dentro del taller automotriz, ya que son responsabilidad de los choferes y operadores, los cuales prefieren no prestarlas, porque en caso de daño o perdida, ellos tendrían que reponerlas.

Para poder realizar su trabajo, los mecánicos han tenido que llevar sus propios equipos o herramientas a la mecánica municipal, como es el caso de la prensa hidráulica, que se puede ver en la figura 14.

Figura 14. *Prensa hidráulica de propiedad de un mecánico de la mecánica municipal.* ***Fuente:*** *Autores*

La bodega de herramientas, al igual que el área de la mecánica municipal, destinada al mantenimiento automotriz, se encuentra sucia y desorganizada, ya que no cuenta con repisas ni las seguridades necesarias, como se puede ver en la figura 15.

Figura 15. *Bodega de Herramientas de la Mecánica Municipal.* ***Fuente:*** *Autores*

7.8. Stock de repuestos.

El departamento de Obras y Servicios Públicos, posee un stock de repuestos e insumos para la maquinaria y equipos de propiedad del GADMLI. Dentro de este stock se encuentran implementos para realizar mantenimientos básicos como filtros de aceite, filtros de combustible, filtros de aire, llantas, ballestas, etc. Estos repuestos, se encuentran almacenados en la bodega central del GAD, por lo que cuando se requiere de uno de ellos, se debe trasladar hasta el edificio principal, ubicado en la avenida del Ejército y 10 de agosto, para posteriormente regresar a la Mecánica Municipal para continuar con el proceso de mantenimiento. En las bodegas de la Mecánica Municipal, solo se encuentran almacenadas llantas reencauchadas. Cuando se requiere repuestos que no se posee, se hace una cotización y se los compra a las casas comerciales, dependiendo del tipo de máquina y su marca. La lista del stock de repuesto se puede ver en el Anexo 1.

7.9. Gestión de mantenimiento.

7.9.1. Proceso de mantenimiento.

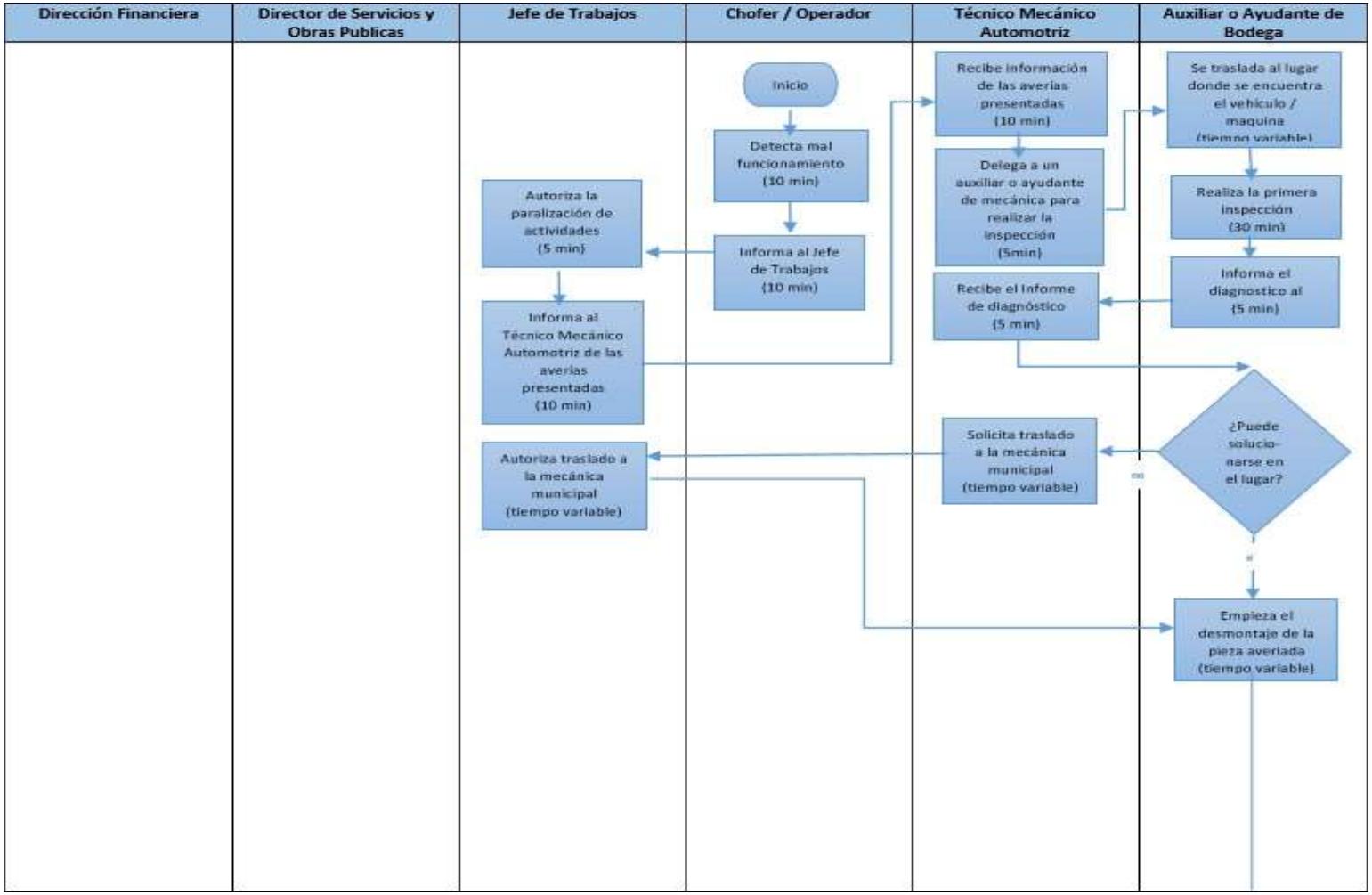
Actualmente, la Mecánica Municipal no cuenta con un procedimiento definido, en el cual consten los pasos que se deben seguir para la ejecución del mantenimiento. En muchos casos, cuando un operador o chofer, intuye un posible fallo, no lo comunica al técnico mecánico automotriz, si no que directamente lo hace al auxiliar o ayudante de mecánica, quien en ocasiones soluciona la avería sin consultar a su superior, por lo que es necesario establecer un proceso de mantenimiento y hacerlo cumplir.

El pedido y compra de repuestos si tiene un proceso determinado, ya que está a cargo del departamento de compras públicas. El técnico mecánico automotriz, es quien realiza el pedido a la bodega central, previo a un informe a la dirección de servicios y obras públicas.

En la tabla 8 y en la figura 16, se puede ver el proceso que, por lo general, se sigue actualmente para el mantenimiento, cuando se produce una falla en alguna unidad de la flota vehicular del GADMLI.

Tabla 8. *Proceso de mantenimiento actual.* ***Fuente:*** *Autores*

Nro.	Proceso
1	El operador, al realizar sus actividades diarias, es capaz de detectar la falla.
2	Dependiendo en qué lugar se encuentre, el operador informa de la anomalía mediante una llamada telefónica al jefe de trabajo.
3	El jefe de trabajo recibe el informe y notifica de manera verbal o telefónica al Técnico mecánico automotriz, quien se encuentra en el taller.
4	El Técnico Mecánico Automotriz, de forma verbal ordena a los Ayudantes o Auxiliares de mecánica la movilización hacia el lugar de la máquina, para la realización de una inspección visual de daños.
5	Los ayudantes o Auxiliares de Mecánica realizan la inspección y emiten un resultado al jefe de taller, en el cual se determina si el fallo puede o no ser solucionado en el lugar.
6	En caso de ser posible la reparación el Técnico Mecánico Automotriz autoriza a su personal la reparación del fallo, en caso de no ser posible, se solicita el traslado a la mecánica municipal.
7	Se determina si se necesitan repuestos para solucionar el fallo
8	Se revisa la disponibilidad del repuesto en la bodega central a través del sistema online SIM.
10	En el caso de no existir, el Técnico emite un informe a la jefatura de Obras y Servicios Públicos, en el cual se detalla todos los repuestos necesarios para la reparación de la máquina.
11	La jefatura de Obras y Servicios Públicos realiza un informe para el departamento financiero del GADMLI.
12	El departamento financiero realiza una consulta a sus proveedores sobre la disponibilidad del repuesto, en caso de existir solicita las proformas de costos respectivos.
13	Con las proformas obtenidas, se consulta la disponibilidad de presupuesto para la adquisición, en caso de ser positiva la respuesta se adquiere el repuesto, caso contrario termina el proceso.
14	El departamento financiero realiza la entrega del repuesto a la mecánica municipal, donde se verifica que sea el repuesto adecuado, caso contrario el repuesto es enviado para el cambio.
15	El técnico realiza las reparaciones y las pruebas pertinentes, logrando así terminar con el proceso de mantenimiento.


Dirección Financiera
Director de Servicios y Obras Publicas
Jefe de Trabajos
Chofer / Operador
Técnico Mecánico Automotriz
Auxiliar o Ayudante de Bodega
Inicio
Detecta mal funcionamiento (10 min)
Informa al Jefe de Trabajos (10 min)
Autoriza la paralización de actividades (5 min)
Informa al Técnico Mecánico Automotriz de las averias presentadas (10 min)
Autoriza traslado a la mecánica municipal (tiempo variable)
Recibe información de las averias presentadas (10 min)
Delega a un auxiliar o ayudante de mecánica para realizar la inspección (5min)
Recibe el Informe de diagnóstico (5 min)
Solicita traslado a la mecánica municipal (tiempo variable)
Se traslada al lugar donde se encuentra el vehiculo / maquina
Realiza la primera inspección (30 min)
Informa el diagnostico al (5 min)
¿Puede solucionarse en el lugar?
Empieza el desmontaje de la pieza averiada (tiempo variable)

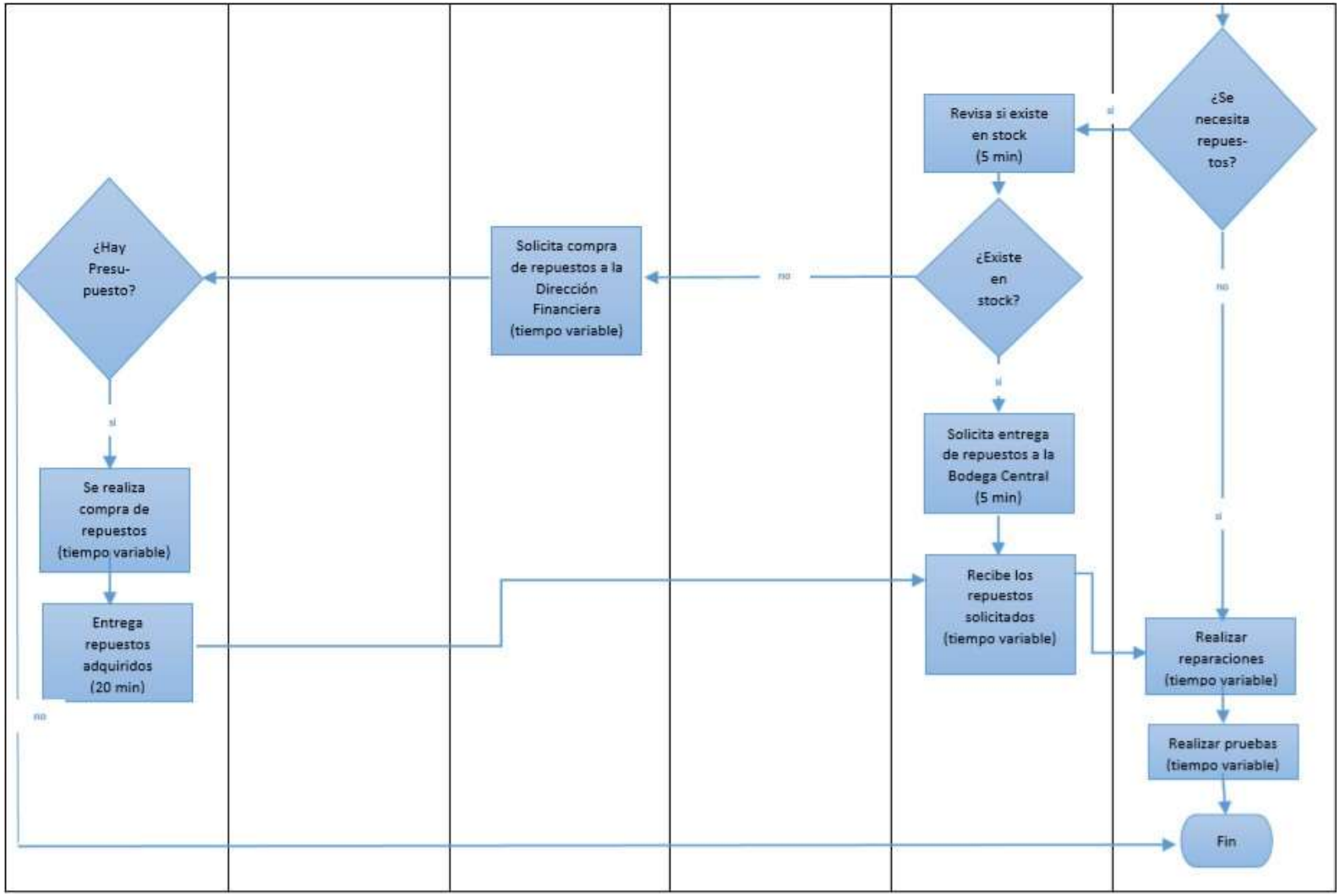


Figura 16. *Proceso de mantenimiento actual.* ***Fuente:*** *Autores*

7.9.2. Pedido de repuestos a bodega.

Los repuestos, en caso de existir en stock en la bodega central, son solicitados mediante el SIM, el mismo que es un sistema online que utiliza en la actualidad el GADMLI para el registro de todos los insumos de bodega, el acceso al sistema está dado por un usuario y contraseña. En la figura 17 se puede apreciar la interfaz de este sistema.

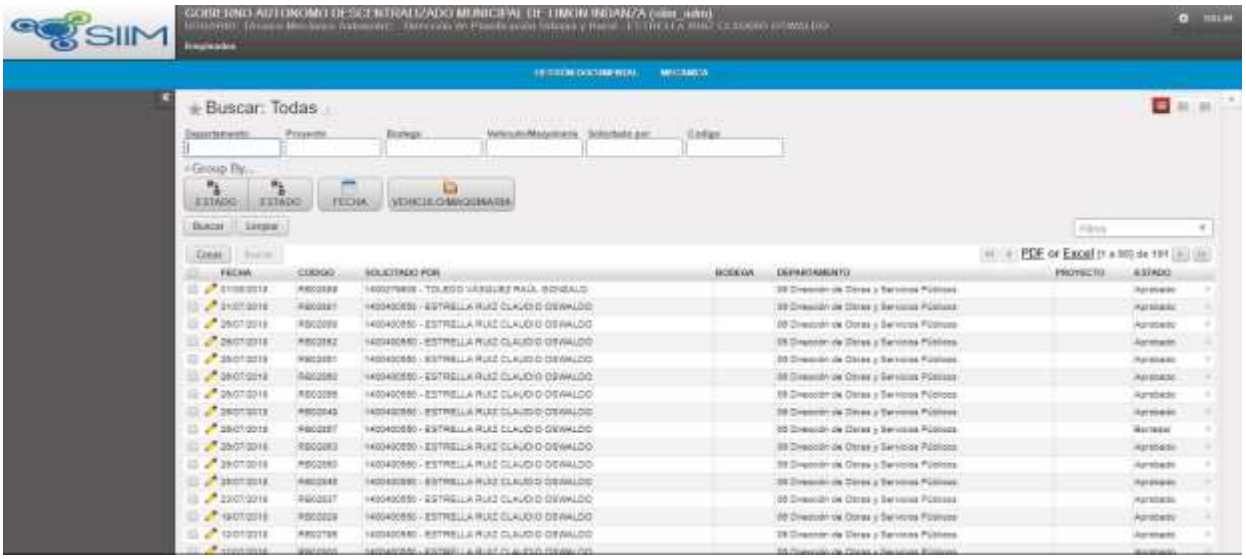
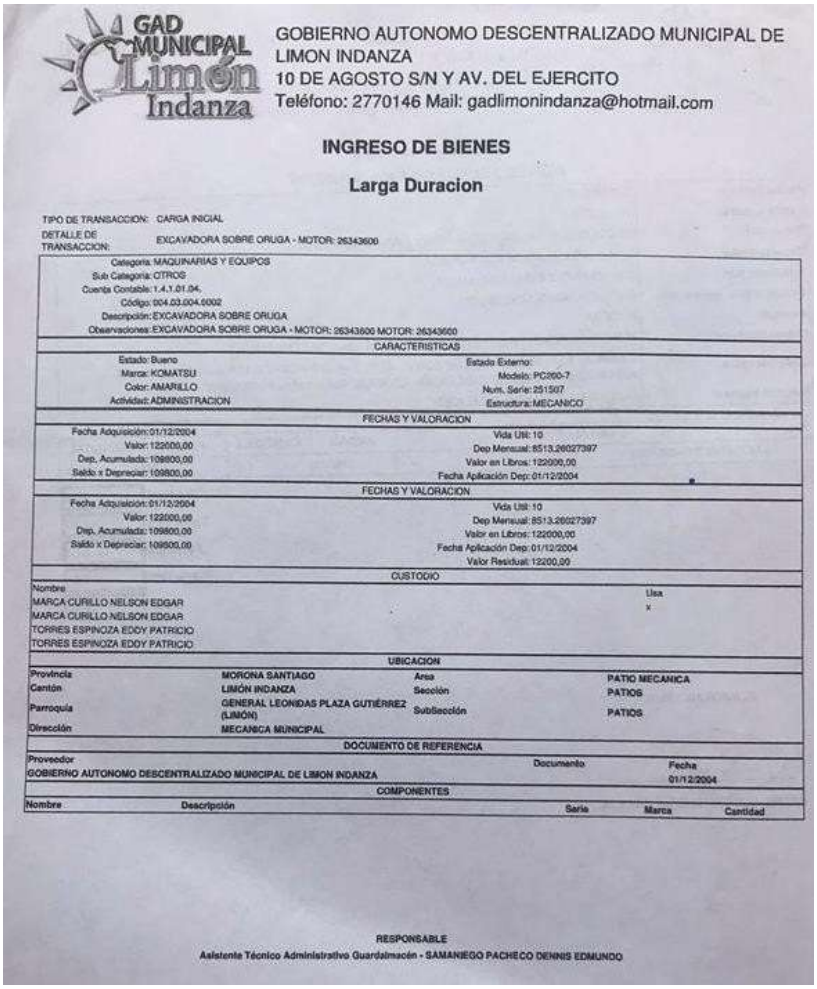


Figura 17. *Interfaz del programa online SIM.* ***Fuente:*** *(«GADMLI», 2018)*

7.9.3. Ficha técnica de la maquinaria.

Actualmente, el taller de mantenimiento, no posee una ficha técnica, donde se pueda ver sus características. Se cuenta con el registro de ingreso de bienes, pero son documentos que pertenecen a la Dirección Financiera del GADMLI. En estos documentos se puede hallar datos como el nombre del chofer a cargo, marca, modelo, año de fabricación, país de origen y todas las características necesarias para los trabajos que deben realizar, tales como potencia, par, etc.



GAD MUNICIPAL Limón Indanza

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMON INDANZA
10 DE AGOSTO S/N Y AV. DEL EJERCITO
Teléfono: 2770146 Mail: gadlimonindanza@hotmail.com

INGRESO DE BIENES

Larga Duracion

TIPO DE TRANSACCION: CARGA INICIAL
DETALLE DE TRANSACCION: EXCAVADORA SOBRE ORUGA - MOTOR: 26343600

Categoria: MAQUINARIAS Y EQUIPOS
Sub Categoria: OTROS
Cuenta Contable: 1.4.1.01.04.
Código: 004.03.004.0002
Descripción: EXCAVADORA SOBRE ORUGA
Observaciones: EXCAVADORA SOBRE ORUGA - MOTOR: 26343600 MOTOR: 26343600

CARACTERISTICAS

Estado: Bueno
Marca: KOMATSU
Color: AMARILLO
Actividad: ADMINISTRACION
Estado Externo:
Modelo: PC200-7
Num. Serie: 251507
Estructura: MECANICO

FECHAS Y VALORACION

Fecha Adquisición: 01/12/2004
Valor: 122000,00
Dep. Acumulada: 109800,00
Saldo x Depreciar: 109800,00
Vida Util: 10
Dep Mensual: 8513,26027397
Valor en Libros: 122000,00
Fecha Aplicación Dep: 01/12/2004

FECHAS Y VALORACION

Fecha Adquisición: 01/12/2004
Valor: 122000,00
Dep. Acumulada: 109800,00
Saldo x Depreciar: 109800,00
Vida Util: 10
Dep Mensual: 8513,26027397
Valor en Libros: 122000,00
Fecha Aplicación Dep: 01/12/2004
Valor Residual: 12200,00

CUSTODIO

Nombre	Usa
MARCA CURILLO NELSON EDGAR	x
MARCA CURILLO NELSON EDGAR	
TORRES ESPINOZA EDDY PATRICIO	
TORRES ESPINOZA EDDY PATRICIO	

UBICACION

Provincia	MORONA SANTIAGO	Area	PATIO MECANICA
Cantón	LIMÓN INDANZA	Sección	PATIOS
Parroquia	GENERAL LEONIDAS PLAZA GUTIÉRREZ (LIMÓN)	SubSección	PATIOS
Dirección	MECANICA MUNICIPAL		

DOCUMENTO DE REFERENCIA

Proveedor	Documento	Fecha
GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMON INDANZA		01/12/2004

COMPONENTES

Nombre	Descripción	Serie	Marca	Cantidad

RESPONSABLE
Asistente Técnico Administrativo Guardalmacén - SAMANIEGO PACHECO DENNIS EDMUNDO

Figura 18. *Registro de Ingreso de Bienes.* ***Fuente:*** *(«GADMLI», 2018)*

7.10. Flota vehicular.

El GADMLI cuenta con varios vehículos para cumplir distintas actividades, como equipo caminero y maquinaria pesada para la construcción y mantenimiento de vías dentro de su jurisdicción, así como de vehículos livianos que sirven para transportar personal, repuestos u otras actividades. Al vehículo recolector de basura y al bus, se lo considera como equipo caminero.

En la tabla 9 se detalla numéricamente la flota vehicular del GADMLI, dividida por grupo vehicular y por su tipo, mientras que en el anexo 2, se muestra su codificación junto con las características únicas de identificación.

Tabla 9. *Detalle numérico de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *(«GADMLI», 2018)*

Grupo vehicular	Tipo de vehículo	Cantidad	Marca	Modelo	Año
Vehículo liviano	Camioneta	4	Chevrolet	LUV Dmax 3.0 Diesel 4x4	2015
			Chevrolet	LUV Dmax 3.0 Diesel 4x4	2015
			Toyota	Hilux 4x4 CD AA	2005
			Nissan	Frontier 4x4 CD	2008
	Jeep	1	Toyota	Land Crusier Prado	2006
Equipo Caminero	Volqueta	7	Nissan Diesel	PKC212EHLB	2009
			Nissan Diesel	PKC212EHLB	2009
			Nissan Diesel	PKC212EHLB	2009
			Nissan Diesel	PKC212EHLB	2009
			Nissan Diesel	CWB6BLLDL3	2014
			Nissan Diesel	CWB6BLLDL3	2014
			Nissan Diesel	CWB6BLLDL3	2014
	Plataforma	2	Mercedes Benz	2428 6x4	2005
			Nissan Diesel	CWB6BLPHLP	2015
	Camión	3	Chevrolet	NHR	2001
			Chevrolet	NPR	2004
			Chevrolet	NLR	2016
	Bus	1	Volkswagen	9.150 OD	2012
	Recolector de Basura	1	Chevrolet	Kodiak 211	2007
Maquinaria Pesada	Tractor	2	Caterpillar	D6NXL	2008
			Komatsu	D61EX-15 EQ	2014
	Cargadora	2	JCB	426ZX	2009
			CASE	721F	2014
	Mini Cargadora	1	CASE	SR220	2014
	Excavadora	3	Komatsu	PC200-7	2004
			CASE	CX210B	2014
			Komatsu	PC200LC-8	-
	Retroexcavadora	1	John Deere	310K	2014
	Motoniveladora	2	Caterpillar	120H	2004
			Komatsu	GD555-3	2009
	Rodillo	2	Caterpillar	CS-533E	2009
			BOMAG	BW21 D-40	2015

El 15% de la flota vehicular son vehículos livianos, el 44% equipo caminero y 41% es maquinaria pesada, como se puede observar en la figura 19.

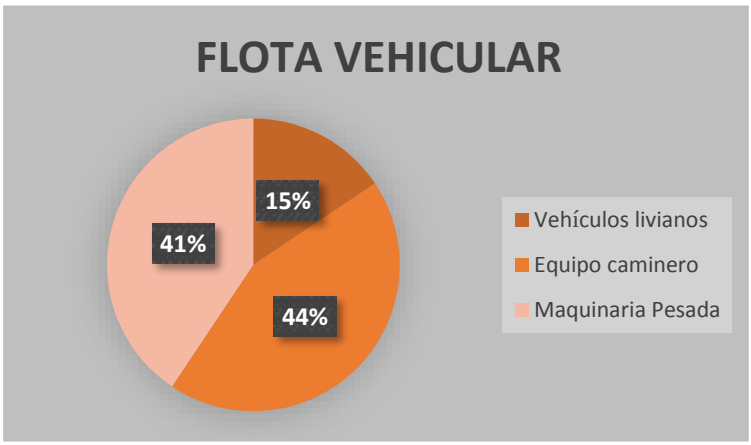


Figura 19. *División de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *Autores.*

La mayoría de los vehículos descritos se encuentran operativos actualmente, a excepción de 4 unidades que se encuentran en proceso de mantenimiento correctivo, ya que presentan averías que impiden que sigan funcionando de manera adecuada, como, por ejemplo, la excavadora marca CASE, modelo CX210B, que necesita un cambio de tren de rodaje, o el camión plataforma Mercedes Benz 2428, en el cual fue detectado un problema en el sistema de frenos, a causa del compresor en mal estado.

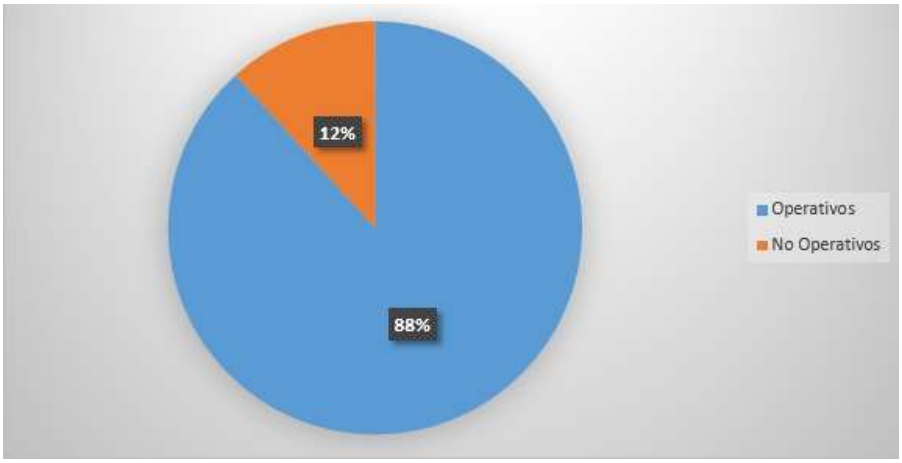


Figura 20. *Situación de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *Autores*

8. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR.

Durante la recolección de información dentro de la mecánica municipal, los operadores y mecánicos opinaron acerca del estado en el que se encuentra la flota vehicular, quienes dicen que los vehículos y maquinaria, en su mayoría, se encuentra en buen estado, pero, al ser solo datos de opinion, no se los puede tomar como ciertos, sin antes corroborarlos, por lo que, en este capítulo, se realizara una inspección visual a cada unidad, revisando todos los sistemas que la componen, verificando su buen estado y correcto funcionamiento de tal manera que se pueda determinar, con un fundamento, en qué estado se encuentra.

8.1. Método de identificación.

El método usado para identificar el estado en el que se encuentra la flota vehicular de propiedad del GADMLI, es la inspección visual, en la cual se verifica en cada sistema, el correcto funcionamiento, que no exista corrosión, fugas de líquidos o lubricantes, elementos faltantes, ruidos anormales y cualquier otro problema que pueda sugerir un defecto en el funcionamiento.

8.2. Criterios y escala de valoración.

Durante la inspección, se valora a los vehículos y maquinaria en una escala del uno al diez, dando como resultado su estado físico mecánico, basado en los criterios que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. *Criterios y escala de valoración.* ***Fuente:*** *(Torres, Sarmiento, & Bertschi, 2010)*

Clasificación	Escala de valoración	Criterio
Bueno	9 - 10	Se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento, no representa peligro para el operario o la productividad de la maquinaria
Regular	4 - 8	Su funcionamiento es reducido, presenta defectos que pueden ser corregidos, estos defectos pueden presentar un peligro para el operario o la productividad de la maquinaria
Malo	1 - 3	Su estado presenta un deterioro avanzado, su funcionamiento es defectuoso, presenta un peligro inminente para el operador o la productividad.

8.3. Inspección visual.

Los formatos de inspección visual, son distintos para cada tipo de vehículo o maquinaria, ya que poseen diferentes sistemas y elementos, por lo que han sido desarrollados con la ayuda de los manuales de mantenimiento. La valoración de los vehículos y maquinaria del GADMLI, depende del criterio personal de la persona que lo realice, razón por la cual la inspección visual se la desarrollo en compañía del Técnico Mecánico Automotriz, encargado del mantenimiento.

A continuación, se muestra un ejemplo de un formato de inspección visual realizado a una camioneta Nissan Frontier, la cual se encuentra en un estado regular. Los repuestos para solucionar la mayoría de las averías observadas, pueden ser solucionadas con los repuestos existentes en bodega, a excepción del freno de mano, el cual no funciona debido a que el cable está roto y este no hay en stock.

FORMATO DE INSPECCION VISUAL VEHICULOS LIVIANOS			
VEHICULO	Camioneta	CODIGO	005.01.000.0004
PAIS DE ORIGEN	Japón	MODELO	Frontier 4x4 CD
AÑO DE FABRICACION	2008	KILOMETRAJE	394 708 km
FECHA DE INSPECCION	03 / 09 / 2018	HORA	9:30 am

	SISTEMA / ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
S. Suspensión	Neumáticos	10	• Amortiguadores a medio uso. Repuestos disponibles en bodega.
	Amortiguadores	6	
	Ballestas	9	
	Bases de la Cabina	8	
	Bieletas	9	
	Barras de torsión	10	
	Barras estabilizadoras	10	
	Asientos	9	
S. Dirección	Depósito Hidráulico	10	• Desgaste normal de los elementos. • En bodega existe los repuestos necesarios.
	Cañerías	10	
	Bomba Hidráulica	10	
	Caja de Dirección	9	
	Terminales	9	
	Rótulas	8	
	Brazo de Dirección Auxiliar	6	
	Brazo Pitman	7	
	Volante de la dirección	9	
	Barra de la Dirección	8	
	Brazo de Dirección	9	
S. Frenos	Freno de Servicio	10	• Freno de mano no sirve. • Los repuestos no hay en stock en bodega.
	Freno de estacionamiento	2	
	Depósito de Líquido	10	
	Bomba de freno	10	
	Servofreno	10	
	Pedal del freno	8	
	Cañerías	9	
	Cilindros de freno	8	
	Pastillas	9	
	Zapatas	8	
	Cables del freno de mano	2	
S. Eléctrico	Baterías	9	• Eleva vidrios no funcionan. • Repuestos disponibles en stock de bodega.
	Alternador	9	
	Motor de Arranque	9	
	Sistema de encendido	10	
	Sistema de iluminación	9	
	Sistemas Auxiliares	2	

Unidad de Potencia	Filtros de aire	9	• Desgaste normal.
	Filtros de combustibles	9	
	Filtro de aceite	9	
	Bomba de inyección o Comb.	9	
	Estado del Aceite	9	
	Banda de distribución	8	
	Banda del alternador	9	
	Retenes	10	
	Empaque cárter	10	
	Tubo de escape	10	
	Silenciador	9	
	Otros empaques	9	
S. Refrigeración	Estado del radiador	9	• Desgaste normal.
	Estado del refrigerante	7	
	Estado de las cañerías	9	
	Estado de la bomba de agua	9	
	Depósito del refrigerante	10	
	Estado del Ventilador	9	
	Banda del ventilador	9	
S. Propulsión	Bomba de Embrague	10	• Desgaste normal.
	Nivel de liquido	10	
	Estado de las Cañerías	10	
	Bombin de Embrague	9	
	Caja de Cambios	9	
	Crucetas	9	
	Corona	9	
	Retenes y Empaques	10	
	Disco de Embrague	8	
	Nivel de Aceites	10	
	Estado de los Aceites	10	

Figura 21. *Formato de revisión de vehículos livianos.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Se muestra en la figura 22, el ejemplo de la revisión física mecánica realizada en una volqueta UD TRUCKS, modelo CWB6BLLDL3, del año 2014, la cual se encuentra en buen estado y se puede observar en la figura 23. En este vehículo se determina que los amortiguadores se encuentran desgastados por el uso normal, al igual que las zapatas y los terminales de dirección, además se observa que el lubricante y refrigerante del motor, el filtro de aceite, de combustible y aire, están próximos a ser reemplazados.

FORMATO DE INSPECCION VISUAL VOLQUETAS UD TRUCKS			
# VOLQUETA		CODIGO	
FABRICANTE		MODELO	
AÑO DE FABRICACIÓN		KILOMETRAJE	
FECHA DE INSPECCION		HORA	

	SISTEMA / ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
S. Suspensión	Neumáticos	10	• Amortiguadores desgastados normalmente por el tiempo. • Templadores laterales con leve desgaste.
	Amortiguadores	8	
	Ballestas	9	
	Amortiguadores Cabina	9	
	Barras estabilizadoras	8	
	Asientos	10	
S. Dirección	Depósito Hidráulico	10	• Terminales en mal estado, cerca de cumplir su vida útil.
	Cañerías	10	
	Bomba Hidráulica	10	
	Caja de Dirección	10	
	Terminales	4	
	Brazo Pitman	10	
	Volante de la dirección	10	
	Cruceta de la dirección	10	
	Barra de la Dirección	10	
	Brazo de Dirección	10	
S. Frenos	Freno de Servicio	10	• Zapatas con desgaste normal por el uso.
	Freno de estacionamiento	10	
	Ahogador	10	
	Compresor	10	
	Líneas de aire comprimido	10	
	Pulmones	10	
	Calibradores	10	
	Filtro secador de aire	9	
	Reguladores de presión	10	
	Acoples rápidos	10	
	Válvula de freno (Pedal)	10	
	Válvula de Freno de mano	10	
	Zapatas	8	
S. Eléctrico	Baterías	10	
	Alternador	10	
	Motor de Arranque	10	
	Sistema de encendido	10	
	Sistema de iluminación	10	
	Sistemas Auxiliares	10	

Unidad de Potencia	Filtros de aire	7	• Aceite de motor y filtros de aceite, combustible y aire próximos a ser reemplazados.
	Filtros de combustibles	7	
	Filtro de aceite	7	
	Bomba de inyección	10	
	Estado del Aceite	7	
	Banda de distribución	9	
	Banda del alternador	9	
	Retenes	10	
	Empaque cárter	10	
	Tubo de escape	10	
	Silenciador	10	
	Otros empaques	10	
S. Refrigeración	Estado del radiador	10	• Se informa que el líquido refrigerante debe ser reemplazado .
	Estado del refrigerante	6	
	Estado de las cañerías	10	
	Estado de la bomba de agua	10	
	Depósito del refrigerante	10	
	Estado del Ventilador	10	
	Banda del ventilador	9	
S. Propulsión	Bomba de Embrague	10	• Desgaste normal del disco de embrague. • Cambio de aceite de caja de cambios y corona, próximo a realizarse.
	Nivel de líquido	10	
	Estado de las Cañerías	10	
	Booster	10	
	Mangueras de aire	10	
	Caja de Cambios	10	
	Crucetas	9	
	Coronas	10	
	Retenes y Empaques	10	
	Disco de Embrague	8	
	Nivel de Aceite	10	
	Estado del Aceite	8	
S. Carga	Balde	10	
	Gatos Hidráulicos	10	
	Válvulas de Control	10	
	Cañerías	10	
	Nivel de Aceite Hidráulico	10	
	Estado del Aceite Hidráulico	10	
	Bomba Hidráulica	10	

Figura 22. *Formato de revisión de volquetas.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Figura 23. *Volqueta UD TRUCKS CWB6BLLDL3.* ***Fuente:*** *Autores*

Como último ejemplo, en la figura 24, se presenta el formato de inspección visual realizada en la Retroexcavadora John Deere 310K, del año 2014, la cual, presenta un desgaste normal por el uso en elementos como: neumáticos, batería, filtro de aire, bandas y refrigerante del motor, además de una fuga de aceite en la catalina de la llanta derecha. En el momento que se realiza la revisión, el técnico mecánico automotriz, encargado del mantenimiento de la flota vehicular del GADMLI, observa que se requiere la compra de repuestos para el mantenimiento de esta máquina, ya que, por ejemplo, la electroválvula de la traba se encuentra no se encuentra trabajando adecuadamente. También se nota que debe solicitar los pines y bocines de la pala, así como el reforzado del cucharon cargador, que se encuentra desgastado.

FORMATO DE INSPECCION VISUAL RETROEXCAVADORA			
VEHICULO	Retroexcavadora	CODIGO	004.03.004.0005
PAÍS DE ORIGEN	Brasil	MODELO	310K
AÑO DE FABRICACIÓN	2014	HORÓMETRO	3763 h
FECHA DE INSPECCION	04 / 09 / 2018	HORA	3:15 pm

	SISTEMA / ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
S. Tracción	Llantas	8	• Desgaste normal de neumáticos. • Rueda derecha presenta fuga de aceite de la catalina.
	Aros	10	
	Pernos	10	
	Aceite	10	
	Transmisiones	9	
S. Hidráulico	Depósito Hidráulico	10	• Desgaste normal de las cañerías.
	Cañerías	9	
	Bomba Hidráulica	10	
	Filtros	10	
	Estado del Aceite	10	
	Banco de Válvulas	10	
	Actuadores	10	
	Motores Hidráulicos	10	
	Freno hidráulico P	10	
	Freno hidráulico S	10	
	Mecanismo de Refrigeración	10	
S. Eléctrico	Motor de Arranque	9	• Batería cerca de completar su ciclo de vida. • Electroválvula de la traba, en mal regular. • Luces quemadas.
	Baterías	7	
	ECU, Sensores	7	
	Caja de Circuitos	10	
	Fusibles	10	
	Relés	10	
	Luces	6	
	Pito	10	
	Alarmas	10	
Unidad de Potencia	Filtros de aire	2	• Nunca se ha cambiado el filtro de aire. • Bandas próximas al cambio.
	Filtros de combustibles	10	
	Filtro de aceite	10	
	Bomba de inyección o Comb.	10	
	Estado del Aceite	10	
	Bandas	8	
	Retenes	10	
	Empaque cárter	10	
	Tubo de escape	10	

	Silenciador	10	
	Otros empaques	10	
S. Mecánico	Cucharon Retroexcavador	10	• Solicitar pines y bocines de la pala y pluma. • Reforzado del cucharon cargador.
	Pines	2	
	Cucharon Cargador	7	
	Asiento	10	
	Palancas	10	
	Pluma, Brazo	10	
	Cabina	10	
	Brazo de Levantamiento	10	
	Estabilizadores	9	
	Volante	10	
S. Refrigeración	Estado del radiador	10	• Desgaste normal del líquido refrigerante.
	Estado del refrigerante	8	
	Estado de las cañerías	10	
	Estado de la bomba de agua	10	
	Depósito del refrigerante	10	
	Estado del Ventilador	10	
	Banda del ventilador	9	

Figura 24. *Formato de revisión de retroexcavadora.* ***Fuente:*** *(Autores)*

8.4. Estado de la flota vehicular.

Para determinar la situación en cual se encuentra el vehículo o máquina, se realiza un promedio de las valoraciones otorgadas a los elementos de cada sistema durante la inspección visual, dando así calificaciones parciales, las cuales serán promediadas nuevamente, dando una valoración final, que mostrara su estado, tomando en cuenta lo descrito en la tabla 10. Este procedimiento se utiliza, ya que no existe registro de las averías anteriores o un historial de mantenimiento, que permita analizar la frecuencia con la que se han producido los fallos y que elementos los han sufrido.

Por ejemplo, se toma la revisión realizada en una volqueta UD TRUCKS, modelo CWB6BLLDL3 del año 2014, la cual, en su sistema de dirección, tiene todos los elementos con una valoración de

10, a excepción de los terminales con 4, dando así, una calificación parcial del sistema de 9.4, que al ser promediado con las demás, dan una valoración final de 9.48, la cual determina que este vehículo se encuentra en buen estado, como se puede ver en la tabla 11.

Tabla 11. *Determinación del estado de una volqueta.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Sistema	Valoración Parcial	Estado Parcial	Valoración Final	Estado
Suspensión	9	Bueno	9.48	Bueno
Dirección	9.4	Bueno		
Frenos	9.77	Bueno		
Eléctrico	10	Bueno		
Potencia	8.82	Regular		
Refrigeración	9.29	Bueno		
Propulsión	9.58	Bueno		
Carga	10	Bueno		

En la tabla 12, se muestra los resultados de toda la flota vehicular del GADMLI, a excepción del tractor Caterpillar D6NXL del año 2008, del cual no se ha podido realizar la inspección visual, ya que su unidad de potencia y el sistema hidráulico, se encuentran en proceso de mantenimiento en la ciudad de Guayaquil, desde el año 2016. En la figura 25, se puede ver que el 52 % de la flota vehicular se encuentra en buenas condiciones, mientras que el 48 % restante se encuentra en estado regular.

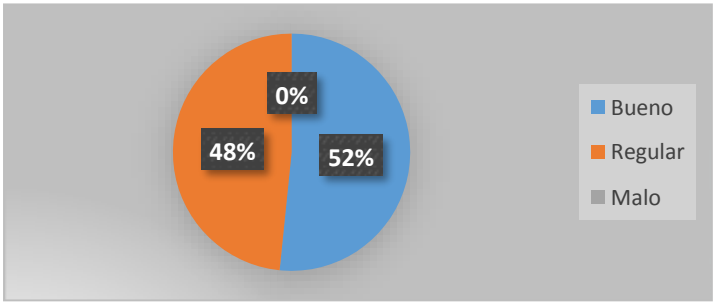


Figura 25. *Porcentaje del estado actual de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *Autores*

Tabla 12. Estado de la flota vehicular del GADMLI. **Fuente:** (Autores)

Código	Tipo de vehículo	Marca	Modelo	Año	Valoración final	Estado
005.01.015.0007	Volqueta	UD TRUCKS	PKC212EHLB	2009	8.75	Regular
005.01.015.0009	Volqueta	UD TRUCKS	PKC212EHLB	2009	9.08	Bueno
005.01.015.0010	Volqueta	UD TRUCKS	PKC212EHLB	2009	8.84	Regular
005.01.015.0011	Volqueta	UD TRUCKS	PKC212EHLB	2009	8.79	Regular
005.01.015.0012	Volqueta	UD TRUCKS	CWB6BLLDL3	2014	9.48	Bueno
005.01.015.0013	Volqueta	UD TRUCKS	CWB6BLLDL3	2014	9.1	Bueno
005.01.015.0014	Volqueta	UD TRUCKS	CWB6BLLDL3	2014	9.25	Bueno
005.01.010.0001	Plataforma	Mercedes Benz	24 28	2005	9.35	Bueno
005.01.010.0002	Plataforma	UD TRUCKS	CWB6BLPHLP	2015	9.5	Bueno
004.03.000.0007	Tractor	Caterpillar	D6NXL	2008	-	-
004.03.000.0008	Tractor	Komatsu	D616X-15 EQ	2014	9.13	Bueno
004.03.001.0003	Cargadora	JCB	426ZX	2009	9.1	Bueno
004.03.001.0004	Cargadora	CASE	721F	2014	9.57	Bueno
004.03.004.0007	Minicargadora	CASE	SR220	2014	9.42	Bueno
004.03.004.0002	Excavadora	Komatsu	PC200-7	2004	7.48	Regular
004.03.004.0008	Excavadora	Komatsu	PC200LC-8	-	8.32	Regular
004.03.004.0006	Excavadora	CASE	CX210B	2014	8.88	Regular
004.03.004.0005	Retroexcavadora	John Deere	310K	2014	9.26	Bueno
004.03.002.0002	Motoniveladora	Caterpillar	120H	2004	8.82	Regular
004.03.002.0003	Motoniveladora	Komatsu	G0555-3	2008	8.75	Regular

004.03.003.0002	Rodillo	Caterpillar	CS-533E	2008	9.51	Bueno
004.03.003.0003	Rodillo	Bomag	BW211D-40	2012	9.48	Bueno
005.01.000.0005	Camioneta	Chevrolet	D-MAX CRDI AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2015	9.19	Bueno
005.01.000.0006	Camioneta	Chevrolet	D-MAX CRDI AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2015	9.24	Bueno
005.01.000.0004	Camioneta	Nissan	Frontier 4x4 CD	2008	8.69	Regular
005.01.000.0003	Camioneta	Toyota	Hilux 4x4 CD AA	2005	8.73	Regular
005.01.008.0002	Jeep	Toyota	Land Crusier Prado	2006	8.59	Regular
005.01.005.0004	Camión	Chevrolet	NLR	2016	9.62	Bueno
005.01.005.0001	Camión	Chevrolet	NHR	2001	8.6	Regular
005.01.005.0002	Camión	Chevrolet	NPR	2004	8.93	Regular
005.01.004.0001	Omnibus	Volkswagen	9.150 OD	2012	6.12	Regular
005.01.017.0002NLR	Recolector de Basura	Chevrolet	Kodiak 211	2007	7.33	Regular

8.4.1. Estado actual de los vehículos livianos.

En la figura 26, se presenta un gráfico de barras con las valoraciones generales otorgadas a los vehículos livianos luego de la inspección visual, donde se puede observar que las camionetas Chevrolet Luv Dmax, son las que en mejores condiciones se encuentran, mientras que el Jeep, Toyota Land Crusier Prado, es la unidad peor valorada.

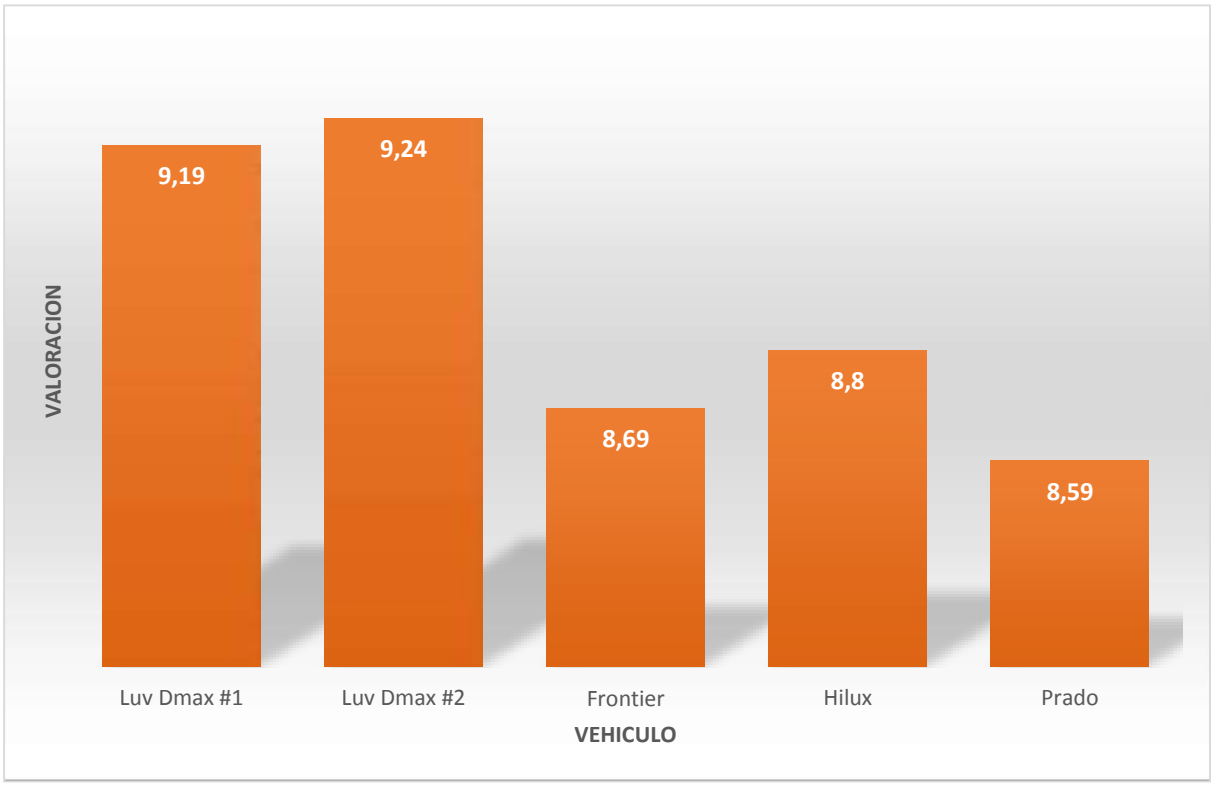


***Figura 26**. Valoración de los vehículos livianos.* ***Fuente:** Autores*

Con estas valoraciones, en la figura 27, se muestra que el 60% de los vehículos livianos se encuentran en estado mientras que el 40% se encuentra en buenas condiciones. En este grupo vehicular, como en los demás, no existe ninguna unidad en mal estado.

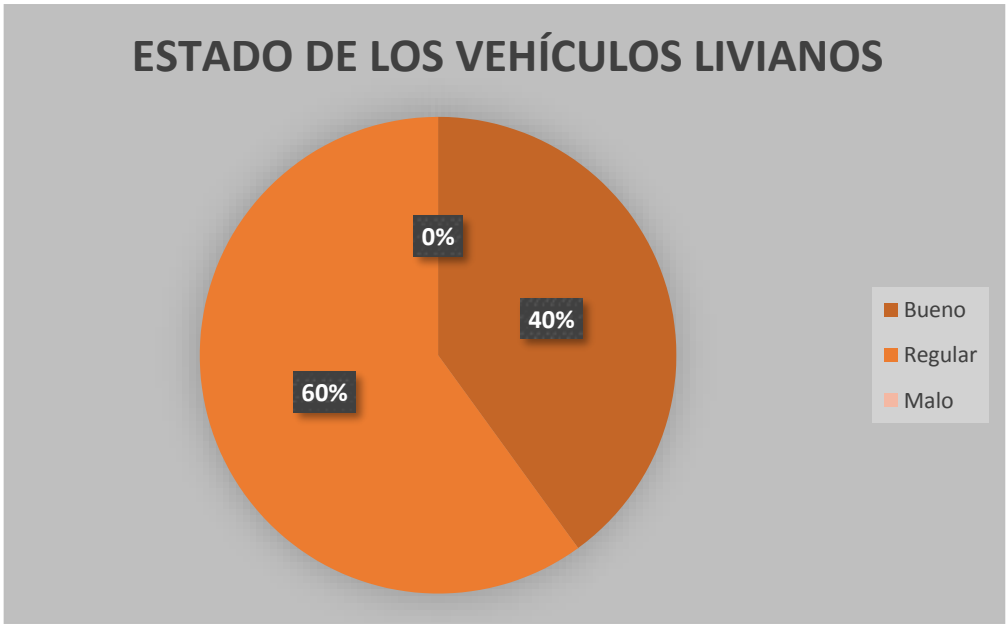


Figura 27. *Porcentaje del estado actual de los vehículos livianos.* ***Fuente:*** *Autores*

Las valoraciones de cada sistema vehicular de este grupo, se muestran en la figura 28, donde se puede ver que el sistema de frenos, es el que se encuentra en peores condiciones, esto se debe a que se debe realizar mantenimiento correctivo, donde se reemplacen pastillas, además de discos y zapatas, de ser necesario

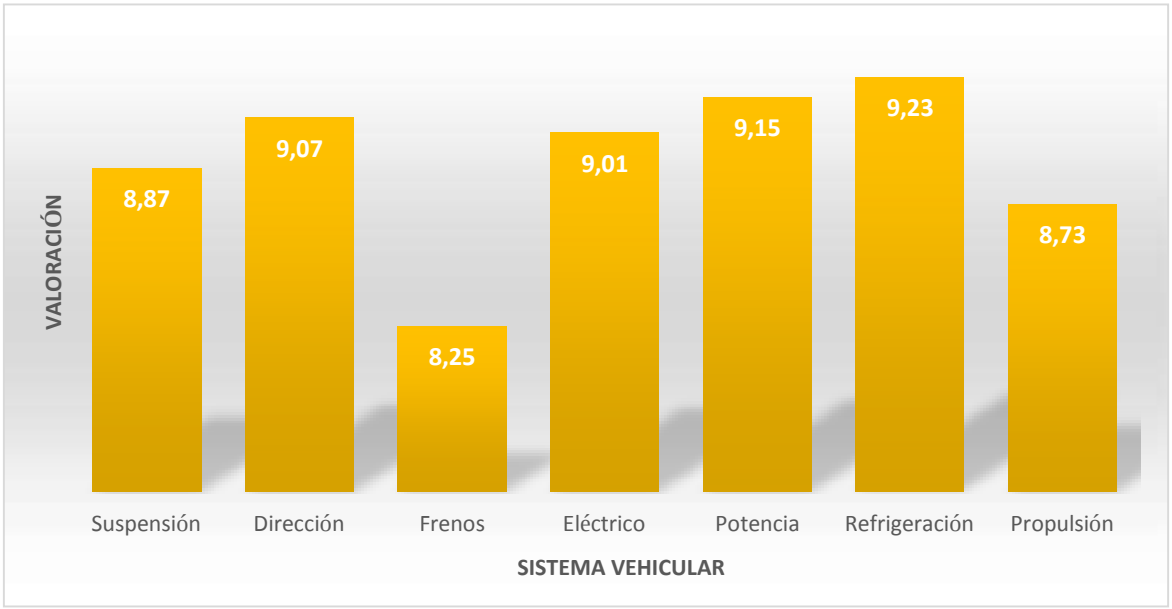


Figura 28. *Valoración de los sistemas vehiculares de los vehículos livianos.* ***Fuente:*** *Autores*

8.4.2. Estado actual del equipo caminero.

En la gráfica de barras, que se muestra en la figura 29, se puede ver las valoraciones de las unidades del equipo caminero de la flota vehicular, a partir de la inspección visual, donde se observa que la unidad en mejores condiciones, es el camión Chevrolet NLR, que fue adquirido en el año 2016, es decir, es prácticamente nuevo, El recolector de basura Chevrolet Kodiak 211 es el que peor valorado esta. En una revisión realizada por el técnico mecánico automotriz anteriormente, determino que este vehículo requiere una reparación de motor.

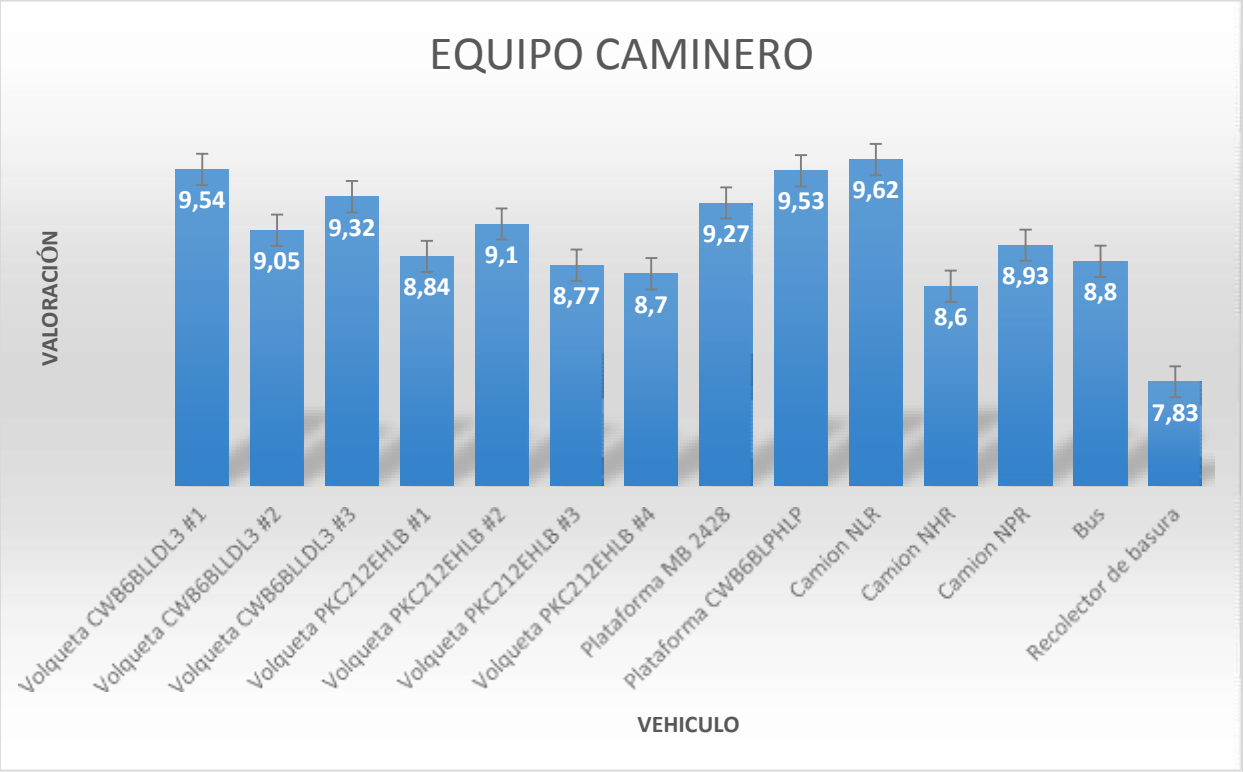


Figura 29. *Valoración de los vehículos del equipo caminero.* ***Fuente:*** *Autores*

A partir de estas valoraciones, en la figura 30 se presenta un gráfico, donde se puede ver que el 50% de estos vehículos se encuentran en buen estado, mientras que la otra mitad está en estado regular.

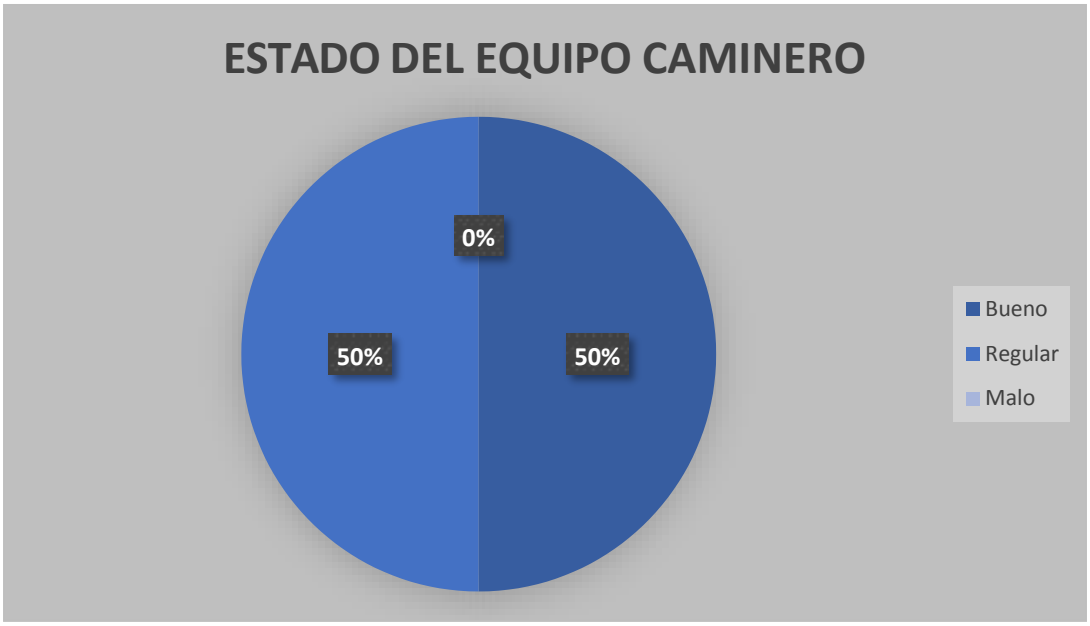


Figura 30. *Porcentaje del estado actual de los vehículos del equipo caminero.* ***Fuente:*** *Autores*

En la figura 31, se muestra las valoraciones de los diferentes sistemas de los vehículos clasificados como equipo caminero, donde se puede ver que la unidad de potencia es el sistema que se encuentra peor valorado, esto se debe a que, al momento de la revisión visual, los vehículos requieren cambios de aceite y filtros. Los sistemas mejor valorados son el sistema de frenos y de propulsión,

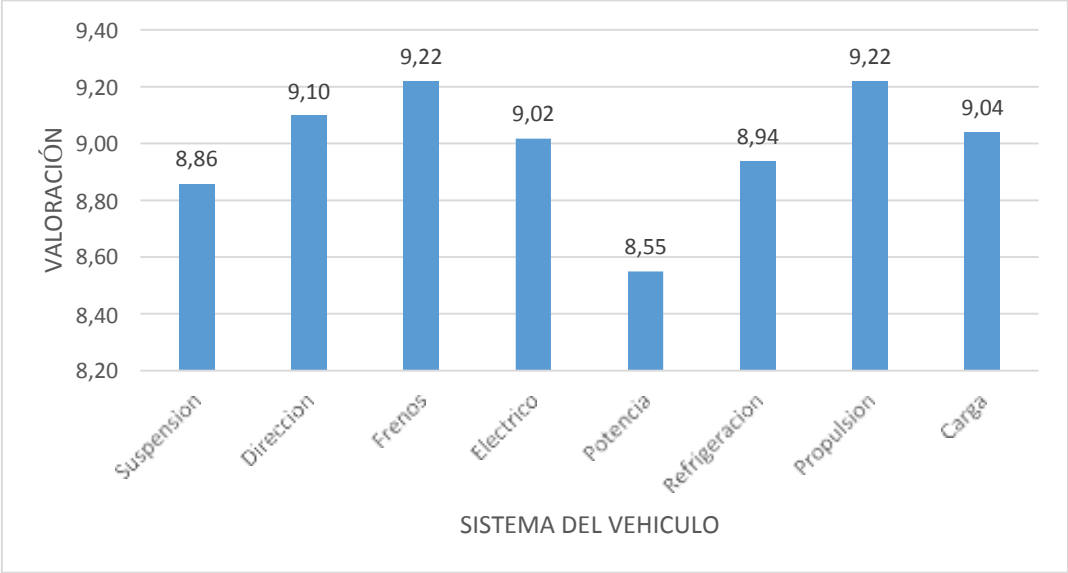


Figura 31. *Valoración de los sistemas vehiculares del equipo caminero* ***Fuente:*** *Autores*

8.4.3. Estado actual de la maquinaria pesada.

A continuación, en la figura 32, se observa las valoraciones de la maquinaria pesada del GADMLI, en base a la inspección visual realizada. En este grafico se ve que la cargadora CASE 721 F, del año 2014, es la que en mejores condiciones se encuentra, mientras que la excavadora CASE CX210B, es la peor valorada de este grupo vehicular. No se muestra la valoración del tractor Caterpillar D6NXL, debido a que no se pudo realizar la inspección visual porque este se encuentra en mantenimiento en la ciudad de Guayaquil

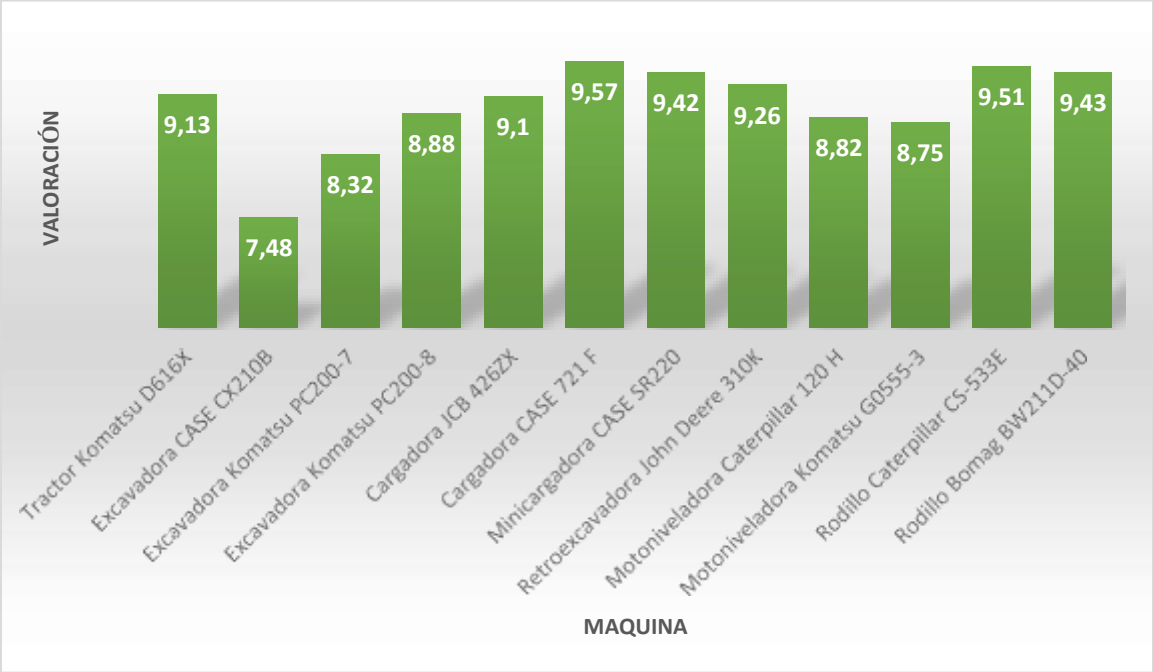


***Figura 32**. Valoración de la maquinaria pesada. **Fuente:** Autores*

Con estas valoraciones, se puede decir que el 58% de la maquinaria pesada, se encuentra en buenas condiciones, mientras que el 42% se encuentra en estado regular, como se puede ver en la figura 33.

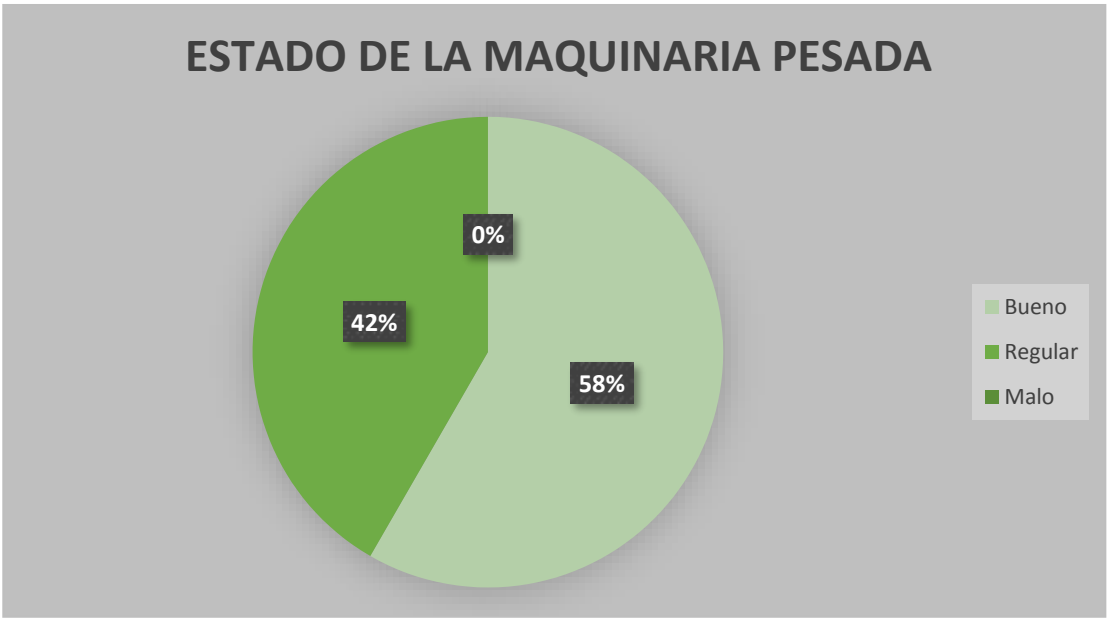


Figura 33. *Porcentajes del estado actual de la maquinaria pesada.* ***Fuente:*** *Autores*

Al dividirse en sistemas vehiculares, en la figura 34, se puede observar que tren de rodaje, tiene la peor valoración, esto se debe a que las 4 máquinas inspeccionadas que lo poseen, necesitan mantenimiento correctivo, ya sea cambio de elementos como zaparas, rodillos, cadenas, pernos, o un cambio de todo el sistema.

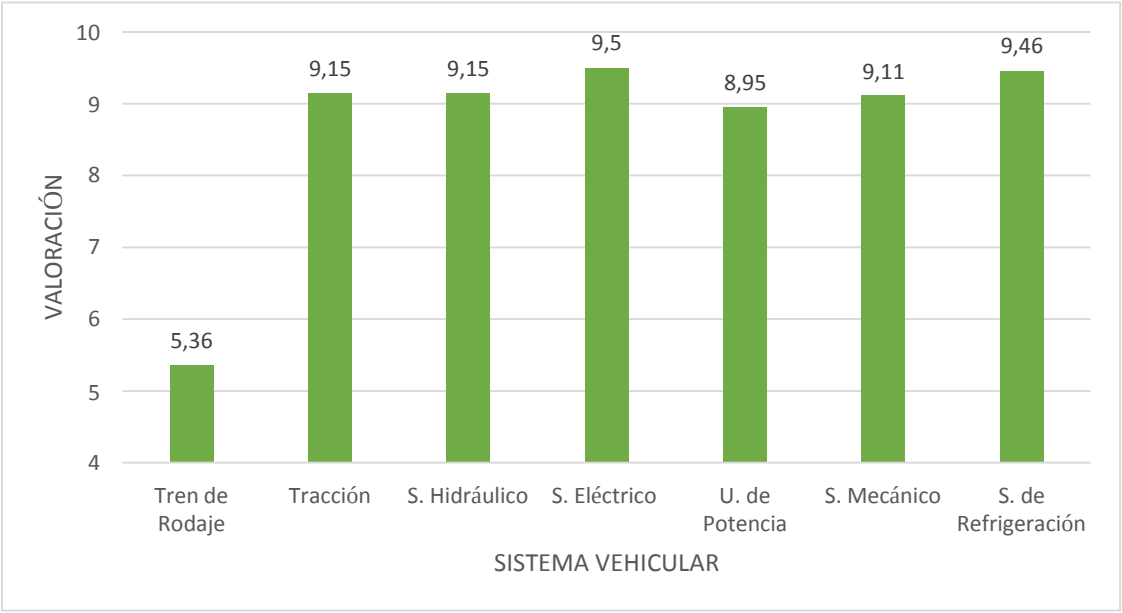


Figura 34. *Valoración de los sistemas vehiculares de la maquinaria pesada* ***Fuente:*** *Autores*

9. PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO.

9.1. Organización del taller de mantenimiento

Para que las actividades de mantenimiento ejecutadas en el equipo caminero y maquinaria pesada, se desarrollen de una manera adecuada, es necesario que se asocien varias acciones en busca de tener una optimización de tiempo y recursos. Dentro de estas acciones, están la estructura organizacional con rangos jerárquicos definidos, la infraestructura física, contar con un personal calificado, tener procesos de mantenimiento que permitan un monitoreo del fallo desde que se produce hasta que se repara, controlar el ingreso y egreso de insumos y repuestos, así como la organización del taller, donde es importante ubicar correctamente y mantener limpias y ordenadas las áreas de trabajo y de bodegas,

9.1.1. Estructura organizacional.

Es importante que las funciones otorgadas al personal que labora dentro de la mecánica municipal, sean delegadas tomando en cuenta el grado capacitación que tengan los mismo, ya que se debe tener conocimiento de las tareas a realizar, para así garantizar que las actividades de mantenimiento o reparación se desarrollen de manera adecuada.

En la sección 7, donde se analizó la situación de la mecánica municipal, se observó que, en la estructura organizacional presentada por el GADMLI, no se tenía claro el orden jerárquico del taller de mantenimiento, por lo cual a continuación, se presenta una propuesta, en función del conocimiento de los encargados de realizas las distintas tareas, tomando en cuenta el personal existente y que se trabaja en conjunto con la bodega central que es una unidad externa al departamento de obras y servicios públicos.

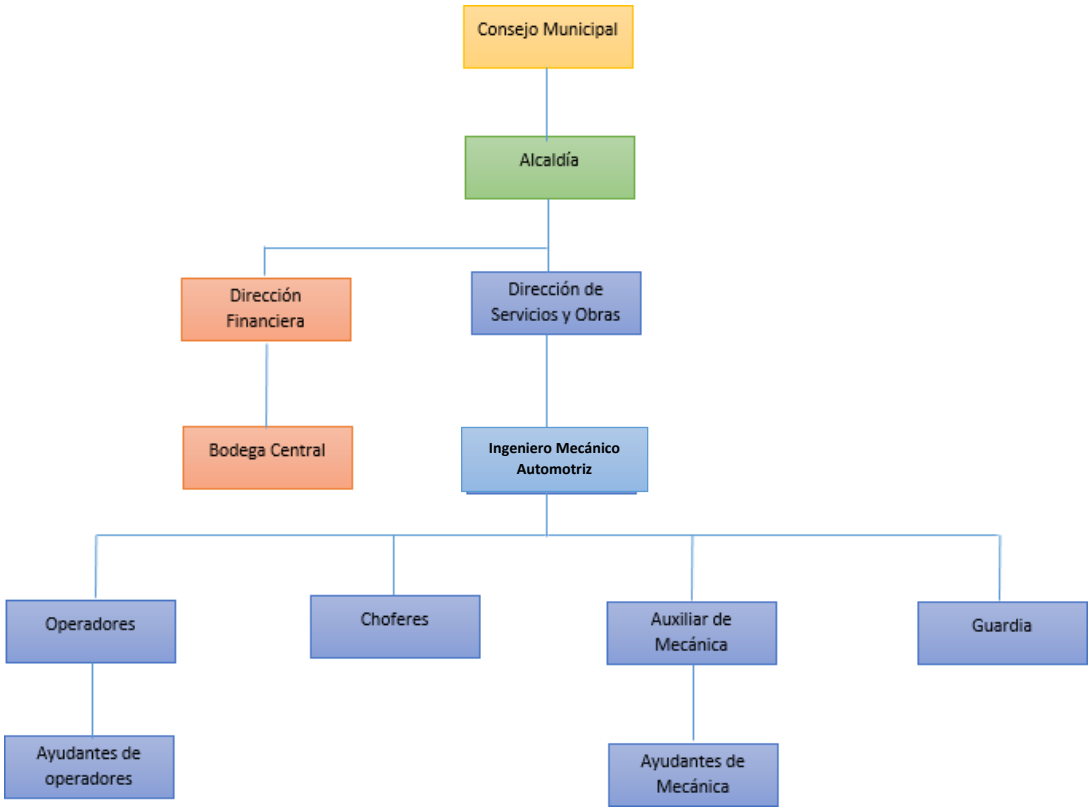


Figura 35. *Propuesta de Organización de la Mecánica Municipal.* ***Fuente:*** *Autores.*

9.1.2. Espacio físico.

La mecánica municipal del GADMLI, tiene un proyecto de reconstrucción aprobado en el año 2016, pero aún no se ha asignado un presupuesto en los años posteriores a ser presentado, para poder ser ejecutado. En la figura 36, se muestra el plano general de las instalaciones propuestas por el departamento de planificación, en el cual se puede ver que se contara con bodegas de herramientas, equipos, de aceites, de combustibles y un área apropiada de trabajo, pero, no se incluye un espacio para una bodega de repuestos, por lo que se los seguirá almacenando en las instalaciones de la dirección financiera y realizando los procedimientos de pedido de repuestos que se encuentran en stock como se lo hace actualmente.

Figura 36. *Propuesta de reconstrucción de la mecánica municipal.* ***Fuente:*** *GADMLI.*

9.1.3. Capacitación al personal.

El personal que realiza el mantenimiento y los choferes y operadores, no han recibido capacitación por parte del GADMLI para desarrollar de manera correcta sus actividades, ni al ingresar a laborar en la institución ni posterior a esto. Esta situación debe cambiar, especialmente en el caso de los mecánicos, ya que son quienes realizan el mantenimiento o reparación a los vehículos y máquinas.

Muchas de las actividades que realizan los mecánicos al momento de realizar el mantenimiento, son acciones empíricas, sin un fundamento técnico, ya sea por la inexistencia de herramientas necesarias o por falta de conocimiento, poniendo en riesgo su seguridad personal y dando a pie a que se produzca nuevamente el fallo o se cree un nuevo, por no realizar el mantenimiento de la manera adecuada.

Se debe dar capacitación al personal que labora en el taller de mantenimiento del GADMLI en los siguientes aspectos:

- Seguridad industrial.
- Primeros auxilios.
- Actualización de conocimientos sobre los sistemas actuales usados en los vehículos y maquinaria.
- Diagnóstico de fallos.
- Uso de herramientas tecnológicas para el diagnóstico o reparación de fallos.
- Procedimientos técnicos de mantenimiento.

En el caso de los choferes y operadores, se debe capacitar sobre la forma correcta de manejar y operar, para que así, no se produzca fallos por la mala utilización de los vehículos y maquinaria. Además de un curso de mantenimiento básico de las unidades de las que son responsables, para garantizar que el mantenimiento diario se realice correctamente antes de comenzar la jornada de trabajo.

9.2. Documentos de mantenimiento.

9.2.1. Revisión Diaria.

La revisión diaria se realiza todos los días, antes de empezar la jornada de trabajo. Esto permite que el técnico mecánico automotriz, tenga un informe permanente del estado de los vehículos y maquinaria a su cargo, con el fin de planificar el mantenimiento preventivo o correctivo, en caso de ser necesario.

Esta revisión, puede ser realizada por los choferes y operadores de los vehículos, por los auxiliares y ayudantes de mecánica, o por el técnico mecánico automotriz, quienes deben marcar con un visto (✓), en la casilla correspondiente al día de la semana en el que se la realice, o de ser el caso, anotar cualquier observación que se crea pertinente. Esta hoja, debe ser firmada, todos los días por la persona que realiza la revisión, por el respectivo operador o chofer del vehículo o maquinaria respectivo y por el técnico mecánico automotriz, cuando la reciba al final de la semana.

El uso correcto del formato que se propone a continuación, ayuda también a la detección y prevención de averías, ya que, en ocasiones se producen fallos a raíz de otros, que pudieron ser evitados con este tipo de controles.

Hoja de Revisión Diaria

Hoja N° 001-001-000001

Tipo de Vehiculo		Código	
Marca		Modelo	
Año		Kilometraje	
Fecha de Inicio		Fecha de Fin	
Nombre del operador			

	Estado					Observaciones
	L	M	M	J	V	
Revisar nivel de aceite del motor						
Revisar nivel de refrigerante						
Revisar nivel de líquido de dirección hidráulica						
Revisar nivel de líquido de frenos y embrague						
Verificar tensión de las bandas						
Verificar que no exista fugas de líquidos						
Revisar si existe acumulación de agua en el separador						
Revisar funcionamiento de indicadores del Panel de instrumentos						
Verificar que no existan testigos de mal funcionamiento encendidos						
Verificar juego del pedal de freno						

Verificar carrera de la palanca de freno de estacionamiento						
Verificar opacidad de los gases de escape						
Revisar presión de aire de los neumáticos						
Revisar estado de los neumáticos (Grietas, desgaste anormal)						
Revisar estado y funcionamiento de las luces						
Revisar el estado de las ballestas						
Revisar el nivel de combustible						
Revisar el nivel de líquido y estado del limpia parabrisas						
Revisar estado de vidrios y parabrisas						

	L	M	M	J	V
Revisor Responsable					
Operador					

.....

TÉCNICO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

Figura 37. *Propuesta de revisión diaria de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *Autores.*

9.2.2. Orden de trabajo.

La orden de trabajo, es el documento con el cual se autoriza que se realice el mantenimiento a cualquier unidad de la flota vehicular, ya sea preventivo o correctivo.

En el formato que se propone en la figura 38, se debe llenar, en primer lugar, con la información que identifica al vehículo o maquinaria, como es su marca, modelo y código, seguido del valor mostrado en el odómetro o en el horómetro y con el nombre del chofer u operador.

A continuación, se detalla la información correspondiente al mantenimiento que se va a realizar, como es el tipo, preventivo o correctivo, donde se va a realizar, quien lo va ejecutar, la hora y fecha de inicio y fin del proceso. La prioridad del trabajo, se define de la siguiente manera:

- **Urgente:** se tienen que hacer inmediatamente.
- **Normal:** se lo puede ejecutar en las próximas horas.
- **Programado:** corresponde al cronograma de mantenimiento.
- **Aplazable:** se puede realizar en un largo plazo de tiempo.

La correcta determinación de la prioridad, ayuda a la planificación de la paralización de la flota vehicular con el fin de no afectar la productividad.

Además, en esta orden, se describe cual es el diagnostico, que trabajos se van a realizar, los repuestos y las herramientas que se van a utilizar para las actividades de mantenimiento, es completada por el ayudante de mecánica que la va a ejecutar y autorizada por el técnico mecánico automotriz.

Orden de Trabajo

Orden N° 001-001-000001

Tipo de vehículo		Código	
Marca		Modelo	
Año		Kilometraje/ horas	
Nombre del operador			
Tipo de mantenimiento		Prioridad	
Lugar de ejecución		Nombre del mecánico	
Fecha de inicio		Hora	
Fecha de fin		Hora	

DIAGNOSTICO

TRABAJOS A REALIZAR

REPUESTOS E INSUMOS NECESARIOS

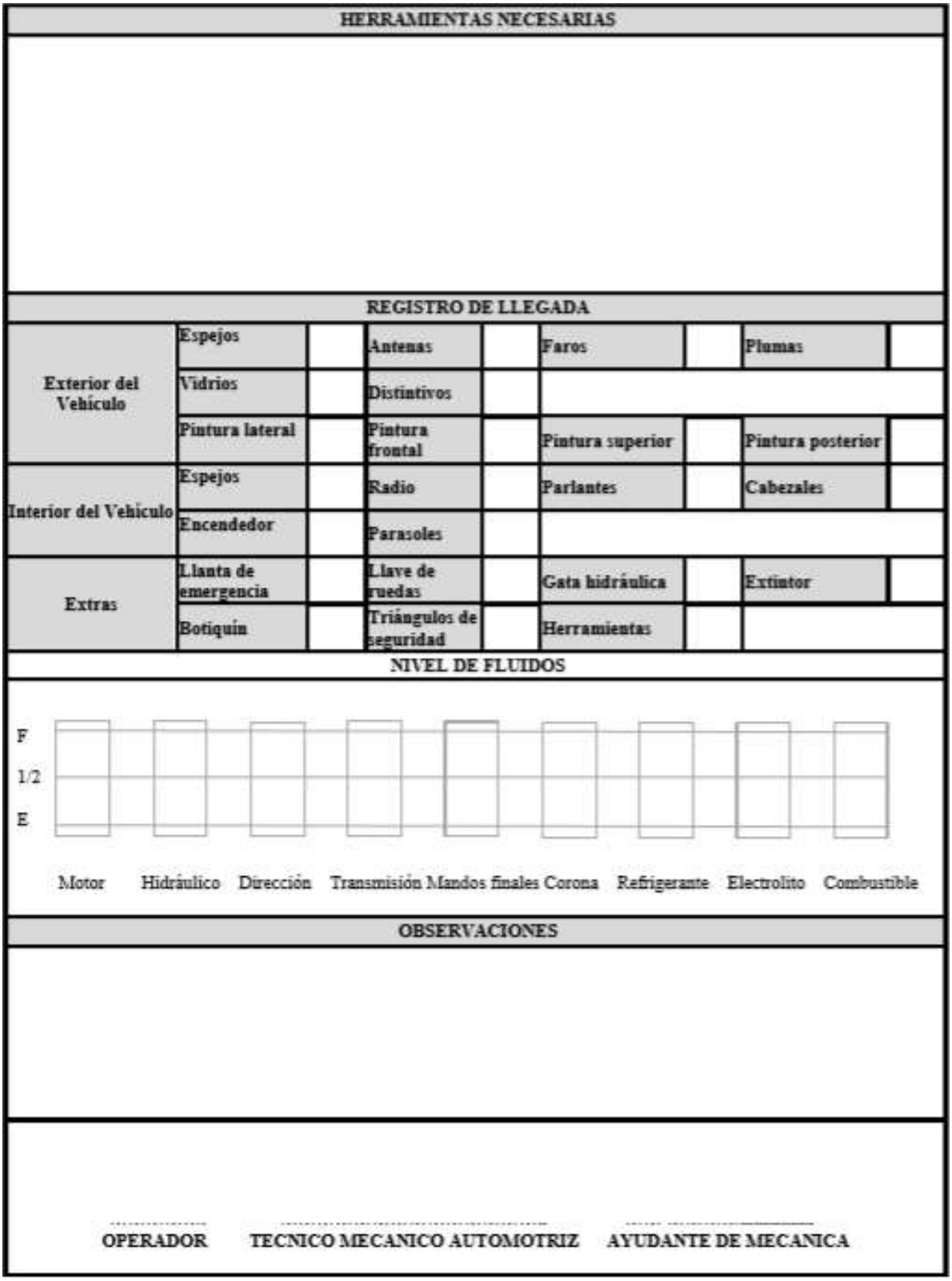


Figura 38. *Propuesta de hoja de orden de trabajo.* ***Fuente:*** *Autores*

9.2.3. Orden de pedido de repuestos.

El formato de orden que se propone en la figura 39, se usa para solicitar la compra de repuestos que se necesitan para realizar actividades de mantenimiento dentro de la mecánica municipal. Esta orden se adjunta al informe que se envía al director del departamento de servicios y obras públicas, quien reenvía a la dirección financiera para que realice el proceso de adquisición, como lo especifica la ley. Se la usa únicamente cuando no se tenga el repuesto necesario en el stock de la bodega central, caso contrario se usa el sistema SIM, anteriormente ya descrito.

Al igual que la orden de trabajo, esta se comienza llenando con la información de identificación del vehículo o maquinaria que está en mantenimiento, siguiendo con el nombre del chofer u operador, así como el número de orden de trabajo con las que se está ejecutando el proceso, luego se detalla la cantidad y las especificaciones de los repuestos o insumos que se requieren comprar.

Orden de Pedido de Repuestos

Orden N° 001-001-000001

Fecha		**Hora**	
Tipo de vehículo		**Código**	
Marca		**Modelo**	
Año		**Operador/Chofer**	
Kilometraje / Hora		**N° de orden de trabajo**	

Cantidad	Descripción

OPERADOR TECNICO MECANICO AUTOMOTRIZ MECANICO

Figura 39. *Propuesta de orden de pedido de repuestos.* ***Fuente:*** *Autores*

9.2.4. Hoja de registro de ingreso de repuestos.

Para tener un correcto control del ingreso y uso de los repuestos e insumos que ingresan a la mecánica municipal desde la bodega central, ya sea por compra reciente o que había en stock, se ha diseñado el formato que se muestra en la figura 40.

El formato de hoja de registro de ingreso de repuestos, debe ser llenado por la persona que los reciba dentro de la mecánica municipal y deberá contener su nombre y el de la persona que lo entrega. En caso de no ser el técnico mecánico automotriz quien la llene, debe ser el quien posteriormente revise que el procedimiento se haya realizado de manera adecuada.

Hoja de Registro de Ingreso de Repuestos

Hoja N° 001-001-000001

Fecha		Hora	
Nombre del despachador de bodega		Nombre del receptor del taller de mantenimiento	

Cantidad	Descripción	Código del vehículo/maquina

OPERADOR TECNICO MECANICO AUTOMOTRIZ AYUDANTE DE MECANICA

Figura 40. *Propuesta de hoja de registro de ingreso de repuestos a la mecánica municipal.* ***Fuente:*** *Autores*

9.3. Tablas de mantenimiento

En las tablas de mantenimiento, se especifican las actividades que se deben realizar al cumplir con cierto kilometraje u horas de servicios, dependiendo si es un vehículo o una máquina.

La planificación de estos intervalos, se realiza a partir de la inspección visual de la sección 8, donde se determinó cual es el estado actual de la flota vehicular, conjuntamente con los manuales de servicio de los vehículos y maquinaria.

Para los vehículos livianos, los intervalos de mantenimiento se planifican de acuerdo al kilometraje recorrido, como se puede ver en la tabla 13.

Tabla 13. *Intervalos de mantenimiento preventivo para vehículos livianos.* ***Fuente:*** *(Autores)*

	Vehículos livianos
Intervalo	4 000 km
	8 000 km
	12 000 km
	16 000 km
	24 000 km
	32 000 km
	48 000 km

En la tabla 14, se muestran las actividades que deben ser realizadas en el mantenimiento planificado de un vehículo liviano cada 4 000 km., donde existen acciones de cambio de elementos y también de verificación solamente.

Tabla 14. *Actividades de mantenimiento preventivo para vehículos livianos para 4000 km.* ***Fuente:*** *(Autores)*

N°	Descripción	Acción
1	Aceite de motor	Cambiar
2	Filtro de aceite de motor	Cambiar
3	Nivel de líquido limpia parabrisas	Comprobar
4	Nivel líquido de frenos	Comprobar
5	Nivel liquido de dirección hidráulica	Comprobar
6	Nivel líquido refrigerante	Comprobar

En la tabla 15 se muestra las tareas de mantenimiento que se debe realizar cada 8 000 km en un vehículo liviano. También se desarrollan las planificadas para cada 4 000 km.

Tabla 15. *Actividades de mantenimiento preventivo para vehículos livianos para 10 000 km.* ***Fuente:*** *(Autores)*

N°	Descripción	Acción
1	Aceite de motor	Cambiar
2	Filtro de aceite de motor	Cambiar
3	Nivel de líquido limpia parabrisas	Comprobar
4	Nivel líquido de frenos	Comprobar
5	Nivel liquido de dirección hidráulica	Comprobar
6	Nivel líquido refrigerante	Comprobar
7	ABC de frenos	Realizar
8	Alineación, balanceo rotación	Realizar
9	Filtro de aire	Comprobar
10	Estado de los elementos del sistema de suspensión	Comprobar

A medida que avanza el kilometraje recorrido de los vehículos, se añaden o retiran actividades de mantenimiento, dependiendo del cronograma, por ejemplo, cuando recorra 12 000 km más, se ejecutan las actividades planificadas para este periodo y también las especificadas para los 4 000, pero no las programadas para cada 8 000 km, como se puede ver en la tabla 16.

Tabla 16. *Actividades de mantenimiento preventivo para vehículos livianos para 12 000 km.* ***Fuente:*** *(Autores)*

N°	**Descripción**	**Acción**
1	Aceite de motor	Cambiar
2	Filtro de aceite de motor	Cambiar
3	Nivel de líquido limpia parabrisas	Comprobar
4	Nivel líquido de frenos	Comprobar
5	Nivel liquido de dirección hidráulica	Comprobar
6	Nivel líquido refrigerante	Comprobar
7	ABC de frenos	Realizar
8	Alineación, balanceo rotación	Realizar
9	Filtro de aire	Comprobar
10	Estado de los elementos del sistema de suspensión	Comprobar
11	Bujías	Cambiar
12	Estado filtro de combustible	Comprobar
13	Filtro de aire	Comprobar
14	Cables de bujías	Comprobar

Para los vehículos que integran el equipo caminero del GADMLI, los periodos de mantenimiento preventivo, se cumplen según los kilometrajes mostrados en la tabla 17.

Tabla 17. *Intervalos de mantenimiento preventivo para equipo caminero.* ***Fuente:*** *(Autores)*

	Equipo caminero
Intervalo	4 000 km
	8 000 km
	12 000 km
	16 000 km
	24 000 km
	32 000 km
	48 000 km
	180 000 km

En la tabla 18, se muestran las actividades que deben realizarse cada 4 000 km de recorrido.

Tabla 18. *Actividades de mantenimiento preventivo para equipo caminero para 4 000 km.* ***Fuente:*** *(Autores)*

N°	**Descripción**	**Acción**
1	Función de carga del generador eléctrico	Comprobar
2	Nivel de electrolito de la batería	Comprobar
3	Funcionamiento de freno de escape	Comprobar
4	Efectividad de la frenada	Comprobar
5	Fugas de aire del sistema de frenos	Comprobar
6	Aceite de motor	Cambiar
7	Filtro de aceite de motor	Cambiar

De la misma manera que para los vehículos livianos, a medida que se aumenta el kilometraje recorrido se añade o se retiran actividades de mantenimiento. En la tabla 19, se muestra los trabajos

planificados para cada 12 000 km, donde se incluyen los programados para los 4 mil kilómetros recorridos.

Tabla 19. *Actividades de mantenimiento preventivo para equipo caminero para 12 000 km.* ***Fuente:*** *(Autores)*

N°	**Descripción**	**Acción**
1	Función de carga del generador eléctrico	Comprobar
2	Nivel de electrolito de la batería	Comprobar
3	Efectividad de la frenada	Comprobar
4	Fugas de aire del sistema de frenos	Comprobar
5	Aceite y filtro de aceite de motor	Cambiar
6	Nivel de líquido de dirección	Comprobar
7	Freno de mano	Comprobar
8	Banda de accesorios	Comprobar
9	Filtro 1 y 2 de combustible	Cambiar
10	Filtro de aire	Cambiar
11	Ménsula del resorte de suspensión	Ajustar
12	Nivel de aceite de transmisión	Comprobar
13	Juego del volante de dirección	Comprobar
14	Funcionamiento del sistema eléctrico	Comprobar
15	Funcionamiento de medidores e indicadores	Comprobar
16	Secador de aire	Comprobar
17	Sensores	Limpiar
18	Separador de agua	Cambiar
19	Bujes de suspensión	Ajustar

Para la maquinaria pesada, los intervalos de mantenimiento dependen de las horas de trabajo, como se puede ver en la tabla 20. Además, se realiza un mantenimiento cada 10 o 8 horas, es el que se realiza antes de empezar la jornada de trabajo, en el cual se realiza una inspección visual de nivel de fluidos, lubricantes y estado de elementos.

Tabla 20. *Intervalos de mantenimiento preventivo para equipo caminero.* ***Fuente:*** *(Autores)*

	Maquinaria Pesada
Intervalo	50 horas
	250 horas
	500 horas
	1 000 horas
	2 000 horas
	3 000 horas
	4 000 horas

En el caso de tratarse de una retroexcavadora, las actividades programadas cada que se cumplan 50 horas de trabajo, son las que se muestran en la tabla 21.

Tabla 21. Actividades de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada para 50 horas. ***Fuente:*** *(Autores)*

N°	**Descripción**	**Acción**
1	Filtro de la cabina	Limpiar
2	Tanque de combustible	Drenar
3	Freno de estacionamiento	Comprobar
4	Estabilizador	Limpiar / Comprobar

En este grupo vehicular, las tareas de mantenimiento también van aumentando o disminuyendo en función de lo que marque el horometro. En la tabla 22, se muestran las actividades programadas para las 250 horas de trabajo de una motoniveladora, donde también se incluyen las planificadas para cada 50 horas.

***Tabla 22**. Actividades de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada para 250 horas*. ***Fuente:** (Autores)*

N°	**Descripción**	**Acción**
1	Separador de agua del sistema de combustible	Drenar
2	Cilindro de dirección	Engrasar
3	Puntos que tengan grasera	Engrasar
4	Aceite del motor	Cambiar
5	Filtro de aceite del motor	Cambiar
6	Nivel de aceite en la caja de transmisión	Comprobar
7	Nivel de aceite en la caja del mando final	Comprobar
8	Nivel de aceite en la caja de mandos tándem	Comprobar
9	Nivel de aceite en la caja de engranaje de retroceso del circulo	Comprobar
10	Nivel de aceite del tanque hidráulico	Comprobar
11	Nivel del electrolito de la batería	Comprobar
12	Holgura de la junta esférica	Comprobar / Ajustar
13	Tuerca y perno del núcleo de la rueda	Comprobar / Ajustar
14	Tensión de la correa del ventilador	Comprobar
15	Elemento del resistor anti-corrosión	Cambiar

9.4. Stock de repuestos.

Al ser una institución pública, el GADMLI elabora un presupuesto anual para cubrir todos sus gastos previstos y los que se puedan presentar. La mecánica municipal también requiere de de dinero para solventar sus gastos de repuestos e insumos, por lo que se propone una lista de repuestos que se debe tener en stock, para el año 2019.

Para conocer que repuestos se debe adquirir para un año, se debe determinar el recorrido o las horas de trabajo que tendrá el vehículo o máquina, esto lo realizamos en base de lo que marque actualmente el odómetro o horómetro y los años de servicio.

Por ejemplo, el camión plataforma Mercedes Benz 2428, tiene actualmente un kilometraje de 95898 en 13 años, promediando 7377 km anualmente, mientras que el Nissan Diesel CWB6BLPHLP ha recorrido 16655 km al año aproximadamente, lo que significa que, en promedio, este tipo de vehículo, recorre 12016 km cada año.

Tabla 23. *Promedio de kilómetros recorridos anual de camiones plataforma.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Vehículo	**Kilometraje actual**	**Años de servicio**	**km/año**
Mercedes Benz 2428	95898	13	7377
Nissan Diésel CWB6BLPHLP	49964	3	16655
Promedio de kilómetros recorridos al año	12016		

De la misma manera, se calcula el promedio de horas de trabajo al año, para la maquinaria pesada, como se puede ver en la tabla 24, que se muestra el ejemplo para tractores.

__Tabla 24.__ Promedio de horas de trabajo anual de tractores. __Fuente:__ (Autores)

Vehículo	Hora actual	Años de servicio	Horas/año
Komatsu D616X-15 EQ	3200	4	800
Caterpillar D6NXL	4800	8	600
Promedio de horas por año	700		

En la tabla 25, se presenta el promedio de horas de trabajo o kilómetros recorridos por año, para cada tipo de vehículo.

Tabla 25. Promedio de horas de trabajo anual por tipo de vehículo. __Fuente:__ (Autores)

Tipo de Vehículo	Promedio anual
Livianos	41 539 km
Volquetas	16 059 km
Plataformas	12 016 km
Camiones	12 771 km
Bus	17 091 km
Recolector de Basura	7 690 km
Tractor	700 horas
Cargadora	625 horas
Excavadora	387 horas
Retroexcavadora	941 horas
Motoniveladora	527 horas
Rodillo	309 horas

La bodega central debe tener en stock, los repuestos que se necesiten para las actividades de mantenimiento, que estén planificadas en función de la estimación de kilómetros recorridos y horas de trabajo. En la tabla 26 se observa los repuestos, de forma general, que se necesitan para la flota vehicular para el año 2019, mientras que en el anexo 4, se especifica para cada vehículo.

Tabla 26. *Promedio de horas de trabajo anual por tipo de vehículo.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Vehículos livianos	**Volqueta**
Aceite y filtro de motor	Aceite y filtro de motor
Pastillas, zapatas, discos	Filtro de combustible
Bujías	Filtro de aire
Aceite de transmisión y diferencial	Separador de agua
Líquido de frenos	Líquido y filtro de servodirección
Aceite de dirección hidráulica	Aceite de transmisión y diferencial
Banda de accesorios y de distribución	Refrigerante, Termostato
Termostato, refrigerante	Amortiguadores
	Banda de accesorios y distribución
	Filtro de aire acondicionado
Plataforma	**Camión / Bus / Recolector de basura**
Aceite y filtro de aceite de motor	Aceite y filtro de motor
Filtro primario y secundario de combustible	Filtro de combustible
Filtro de aire	Filtro de aire
Separador de agua	Separador de agua
Líquido y filtro de servodirección	Líquido y filtro de servodirección
Aceite de transmisión y diferencial	Aceite de transmisión y diferencial
Filtro de aire acondicionado	Refrigerante, Termostato
Refrigerante, Termostato	Amortiguadores
Banda de accesorios y distribución	Filtro de aire acondicionado
Amortiguadores	

Tractor Filtro de aceite de tren de rodaje Filtro de combustible Aceite y filtro de aceite de motor	**Cargadora** Aceite y filtro de aceite de motor Filtro de combustible Filtro de aceite del sistema hidráulico Aceite y filtro de aceite de transmisión Aceite de puentes y de cubos
Retroexcavadora Respirador de ejes y cárter Aceite y filtro de aceite de motor Separador de agua Filtro secundario de combustible Filtro de aceite de sistema hidráulico Aceite y filtro de aceite de transmisión Aceite de diferencial Refrigerante	**Motoniveladora** Aceite y filtro de motor Separador de agua Filtro de combustible Filtro de aceite de transmisión Aceite de la caja de mando final Filtro de tanque hidráulico
Rodillo Aceite y filtro de aceite de motor Filtro y filtro previo de combustible Aceite del eje de accionamiento Aceite de cubo de ruedas Aceite de cojinete de vibración Filtro de aceite de sistema hidráulico Filtro de ventilación Refrigerante	

9.5. Equipos y herramientas.

La mecánica municipal debe solicitar la compra de equipos y herramientas, ya que no cuenta con lo necesario para desarrollar normalmente las actividades de mantenimiento. En la tabla 27, se sugiere un listado de equipo de herramientas, con los que debe contar la mecánica municipal del GADMLI, las cuales se añadirán a las ya existentes actualmente.

Tabla 27. *Sugerencia de equipos y herramientas a comprar.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Equipo / Herramienta	**Cantidad**
Caja de Herramientas Completas	4
Caja de dados de diferente medida	4
Elevador de 2 postes	1
Embancadores	12
Gata Hidráulica	3
Banco de Limpieza y Pruebas de Inyectores	1
Scanner Automotriz	1
Osciloscopio Automotriz	1
Multímetro Automotriz	3
Medidor de compresión	1
Medidor de presión de bomba de inyección	1
Recolector de aceites	1
Cabezales y Barrenos	1

9.6. Codificación de la flota vehicular.

La codificación de la flota vehicular es muy importante dentro de un plan de mantenimiento, debido a que este código es la identificación asignada para ser usado durante todo el proceso de diagnóstico, reparación, compra y recepción de repuestos. Además, nos permite conocer toda la información, características únicas e historial del vehículo o maquinaria que presente una avería o este próximo a recibir su mantenimiento rutinario.

La nueva codificación utilizada, tiene una estructura alfanumérica, la cual contiene las siglas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza y divide la flota vehicular por grupos vehiculares en vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada. Las siglas utilizadas, se puede observar a continuación.

Tabla 28. *Siglas de la nueva codificación de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *Autores*

Sigla	**Significado**
GADMLI	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Limón Indanza
VL	Vehículos Livianos
EQ	Equipo Caminero
MQ	Maquinaria Pesada

Una vez dividida la flota por grupos vehiculares, esta se vuelve subdividir, esta vez por tipo de vehículo. El nuevo código, otorga un digito numérico a partir de esta subdivisión, empezando en con el 1 y terminando en 2 para los vehículos livianos, en 5 para el equipo caminero y en 7 para la maquinaria pesada.

El primer digito numérico del nuevo código, se otorga de la manera que se muestra en la tabla 29.

Tabla 29. *Primer digito numérico de la nueva codificación de la flota vehicular.* ***Fuente:*** *Autores*

Grupo Vehicular	Numeración	Significado
Vehículos Livianos	1	Camioneta
	2	Jeep
Equipo Caminero	1	Volqueta
	2	Camión
	3	Camión Plataforma
	4	Bus
	5	Recolector
Maquinaria Pesada	1	Tractor
	2	Cargadora
	3	Motoniveladora
	4	Rodillo
	5	Excavadora
	6	Retroexcavadora
	7	Mini cargadora

Los nuevos códigos culminan con una numeración en orden ascendente, asignada por el orden de adquisición o de ingreso a la dependencia del GADMLI. La nueva codificación se muestra para la totalidad de la flota vehicular en la tabla 30.

Tabla 30. *Nueva codificación para la flota vehicular del GADMLI.* ***Fuente:*** *Autores*

Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Año	Código
Vehículos Livianos				
Camioneta	Toyota	Hilux 4x4 CD AA	2005	GADMLI-VL1001
Camioneta	Nissan	Frontier 4x4 CD	2008	GADMLI-VL1002
Camioneta	Chevrolet	D-MAX CRDI AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2015	GADMLI-VL1003
Camioneta	Chevrolet	D-MAX CRDI AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2015	GADMLI-VL1004
Jeep	Toyota	Land Crusier Prado	2006	GADMLI-VL2001
Equipo Caminero				
Volqueta	NissanDiesel	PKC212EHLB	2009	GADMLI-EQ1001
Volqueta	NissanDiesel	PKC212EHLB	2009	GADMLI-EQ1002
Volqueta	NissanDiesel	PKC212EHLB	2009	GADMLI-EQ1003
Volqueta	NissanDiesel	PKC212EHLB	2009	GADMLI-EQ1004
Volqueta	UD TRUCKS	CWB6BLLDL3	2014	GADMLI-EQ1005
Volqueta	UD TRUCKS	CWB6BLLDL3	2014	GADMLI-EQ1006
Volqueta	UD TRUCKS	CWB6BLLDL3	2014	GADMLI-EQ1007
Camión	Chevrolet	NHR	2001	GADMLI-EQ2001
Camión	Chevrolet	NPR	2004	GADMLI-EQ2002
Camión	Chevrolet	NLR	2016	GADMLI-EQ2003

Camión Plataforma	Mercedes Benz	2428 6x4	2005	GADMLI-EQ3001
Camión Plataforma	UD TRUCKS	CWB6BLPHLP	2015	GADMLI-EQ3002
Bus	Volkswagen	9.150 OD	2012	GADMLI-EQ4001
Recolector de Basura	Chevrolet	Kodiak 211	2007	GADMLI-EQ5001
Maquinaria Pesada				
Tractor	Caterpillar	D6NXL	2008	GADMLI-MQ1001
Tractor	Komatsu	D61EX-15 EQ	2014	GADMLI-MQ1002
Cargadora	JCB	426ZX	2009	GADMLI-MQ2001
Cargadora	CASE	721F	2014	GADMLI-MQ2002
Motoniveladora	Caterpillar	120H	2004	GADMLI-MQ3001
Motoniveladora	Komatsu	GD555-3	2009	GADMLI-MQ3002
Rodillo	Caterpillar	CS-533E	2009	GADMLI-MQ4001
Rodillo	Bomag	BW21 D-40	2015	GADMLI-MQ4002
Excavadora	Komatsu	PC200-7	2004	GADMLI-MQ5001
Excavadora	CASE	CX210B	2014	GADMLI-MQ5002
Excavadora	Case	PC200LC-8	-	GADMLI-MQ5003
Retroexcavadora	John Deere	310K	2014	GADMLI-MQ6001
Mini cargadora	CASE	SR220	2014	GADMLI-MQ7001

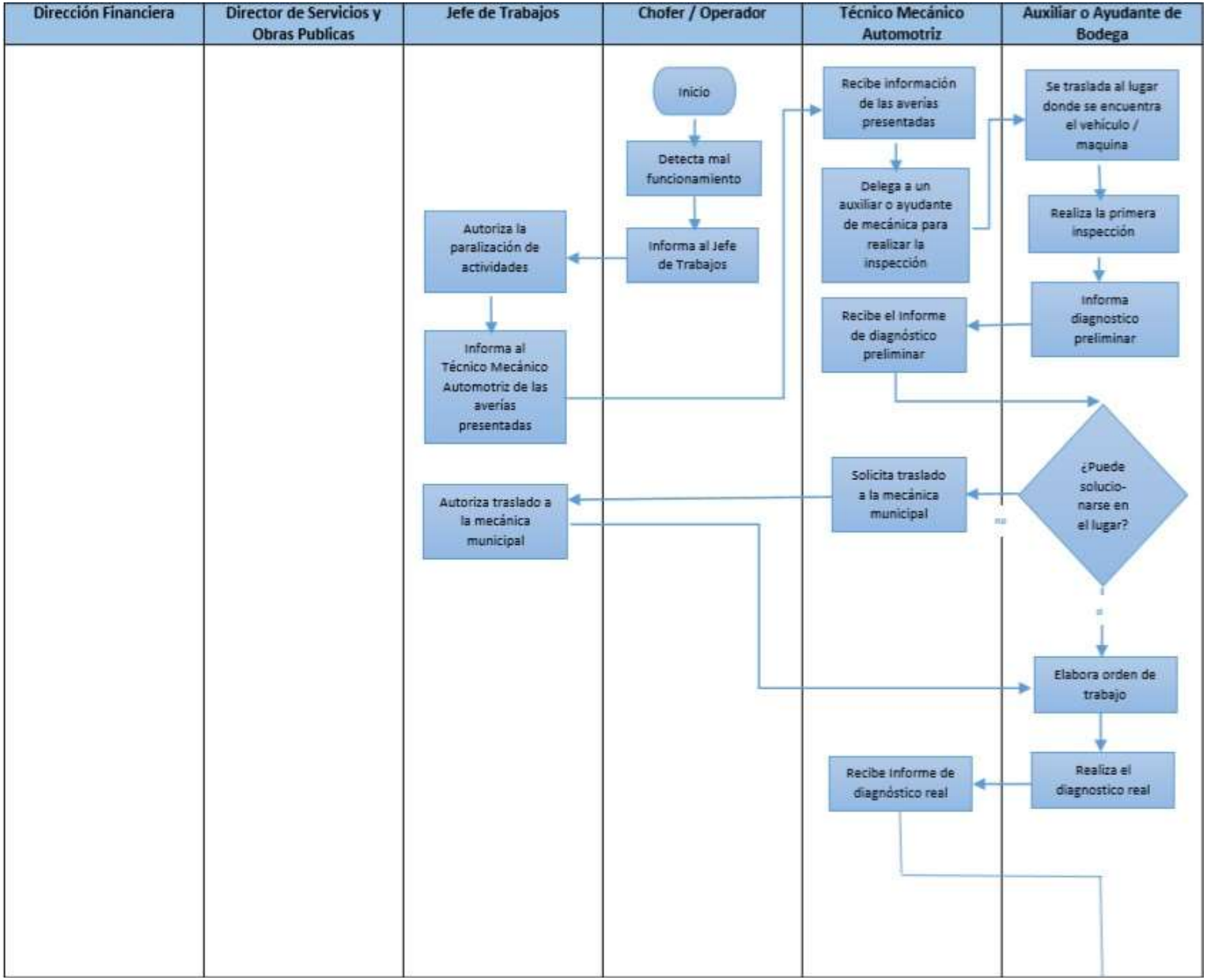
9.7. Procedimiento de mantenimiento correctivo.

Al implementar un sistema de mantenimiento preventivo, las actividades ya están planificadas previamente, pero al tratarse de vehículos y maquinaria usada, pueden producirse averías inesperadas, en los cuales es necesario aplicar mantenimiento correctivo. A continuación, se propone un procedimiento a seguir en caso de que se presenten fallos inesperados, con ciertas modificaciones al que se realiza actualmente.

Tabla 31. *Proceso de mantenimiento correctivo propuesto.* ***Fuente:*** *(Autores)*

Nro.	Proceso
1	El chofer u operador, al realizar sus actividades diarias, es capaz de detectar la falla.
2	Dependiendo en qué lugar se encuentre, el operador informa de la anomalía al jefe de trabajos, quien autoriza la paralización de las actividades
3	El jefe de trabajos avisa al técnico mecánico automotriz acerca de las averías presentadas.
4	El técnico mecánico automotriz, de forma verbal ordena a los ayudantes o auxiliares de mecánica la movilización hacia el lugar de la máquina, para la realización de una inspección visual de daños.
5	Los ayudantes o auxiliares de mecánica realizan la inspección y emiten un resultado al técnico mecánico automotriz, en el cual se determina si el fallo puede o no ser solucionado en el lugar.
6	En caso de ser posible la reparación el técnico mecánico automotriz autoriza a su personal la reparación del fallo, en caso de no ser posible, solicita al jefe de taller el traslado del vehículo o maquinaria a la mecánica municipal.
7	Se realiza una orden de trabajo, con la cual se autoriza el inicio del proceso de mantenimiento y se realiza un diagnostico real,
8	El técnico mecánico automotriz, recibe el informe del diagnóstico real y pregunta al auxiliar o ayudante de mecánica si se necesitan repuestos
9	El auxiliar o ayudante de mecánica informa si se necesitan repuestos o no, en caso de no ser necesarios se realizan las reparaciones y pruebas necesarias para concluir el proceso.
10	En caso de ser necesarios los repuestos, el técnico mecánico automotriz verifica si estos existen en bodega, por medio del sistema SIM
11	Si existen en bodega los repuestos, se realiza el pedido para realizar las reparaciones y pruebas correspondientes para finalizar el proceso
12	De no existir en stock, se envía un informe al director de servicios y obras públicas adjuntando la solicitud de compra, detallando las características y especificaciones de los repuestos que se necesitan, quien la reenvía al departamento financiero para que realice la adquisición.
13	El departamento financiero, a través de la bodega central, entrega los repuestos solicitados.
14	Se recibe los repuestos en la mecánica municipal y se procede a realizar las reparaciones
15	Se realiza las pruebas necesarias para garantizar su buen funcionamiento

A continuación, se presenta un organigrama del proceso de mantenimiento propuesto anteriormente, para que se entienda de mejor manera.


Dirección Financiera
Director de Servicios y Obras Publicas
Jefe de Trabajos
Chofer / Operador
Técnico Mecánico Automotriz
Auxiliar o Ayudante de Bodega
Inicio
Detecta mal funcionamiento
Informa al Jefe de Trabajos
Autoriza la paralización de actividades
Informa al Técnico Mecánico Automotriz de las averías presentadas
Autoriza traslado a la mecánica municipal
Recibe información de las averías presentadas
Delega a un auxiliar o ayudante de mecánica para realizar la inspección
Recibe el informe de diagnóstico preliminar
Solicita traslado a la mecánica municipal
Recibe informe de diagnóstico real
Se traslada al lugar donde se encuentra el vehículo / maquina
Realiza la primera inspección
Informa diagnostico preliminar
¿Puede solucio-narse en el lugar?
Elabora orden de trabajo
Realiza el diagnostico real

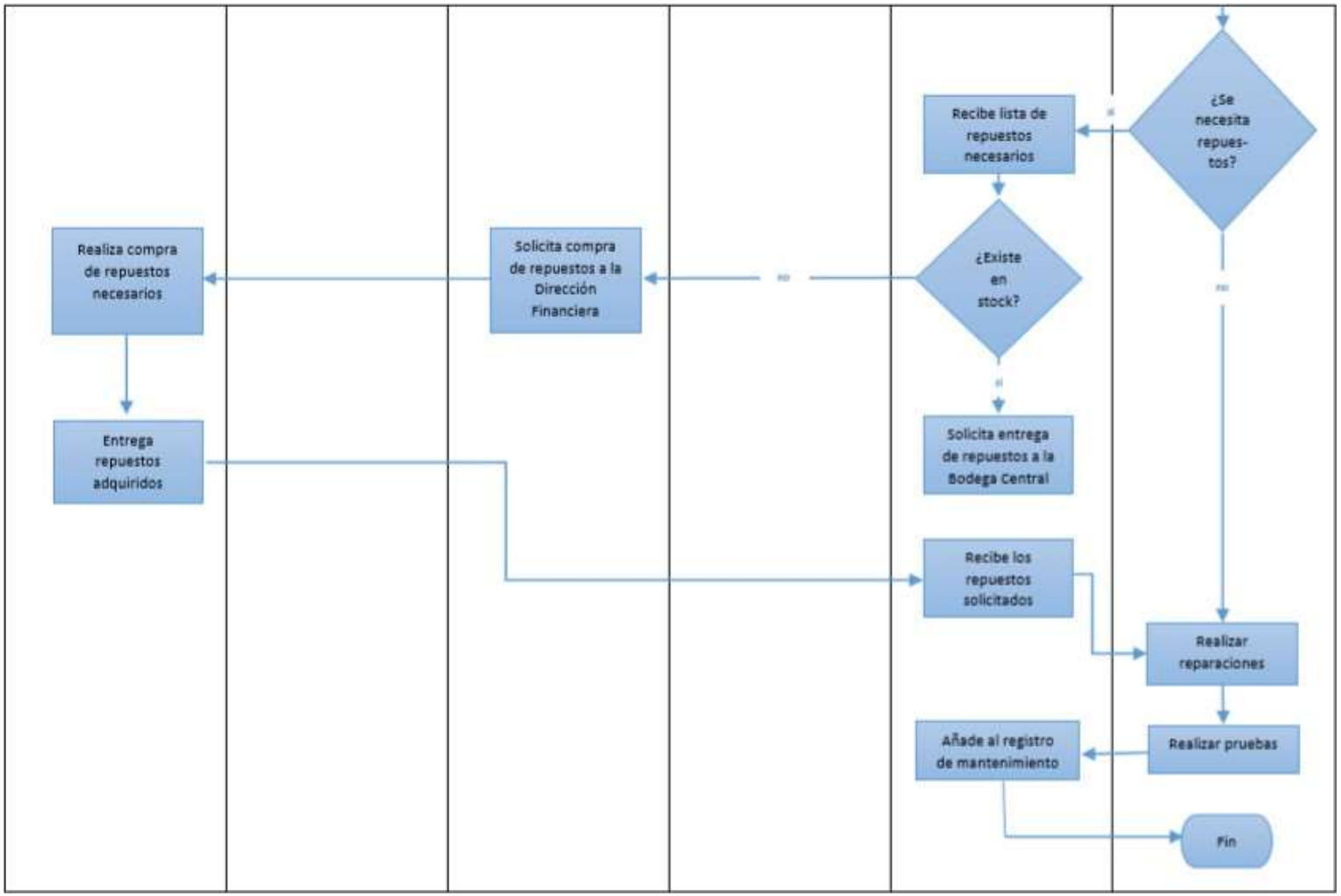


Figura 41. *Propuesta de proceso de mantenimiento.* ***Fuente:*** *Autores*

10. SOFWARE DE MANTENIMIENTO.

El Software de Mantenimiento Automotriz (SMA) versión 1.0, es un programa diseñado para realizar el registro, control y gestión de mantenimientos exclusivos para los vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada del GADMLI.

Su objetivo es lograr incrementar la eficiencia y durabilidad de todos los vehículos automotores existentes en el GADMLI, mediante la administración eficiente y planificada, de los mantenimientos pre programados en el software. La implementación del este programa será de gran ayuda, debido a que en la actualidad en el taller automotriz no se posee una organización definida en cuanto a los tiempos y periodos de mantenimiento de los automotores, lo cual ha conllevando a la paralización temprana de ciertas máquinas y vehículos.

10.1. Objetivos del SMA

- Permitir el registro de nuevos vehículos o maquinaria pesada, con sus cuadros respectivos de mantenimiento.
- Informar los mantenimientos cercanos a realizarse en los próximos días, ajustando automáticamente estos periodos.
- Alertar al usuario del software de los mantenimientos más cercanos que se deben realizar en cada vehículo o máquina.
- Realizar el almacenamiento de mantenimientos realizados en los vehículos y maquinaria pesada del GADMLI.
- Permitir la generación de reportes de los trabajos que se deben realizar y trabajos que fueron realizados en los vehículos y maquinaria pesada.
- Registrar el personal que labora en el taller automotriz del GADMLI.

10.2. Inicio de sesión del SMA

Para empezar con el manejo del programa, el administrador debe crear una cuenta de usuario y contraseña, estos datos permiten limitar el acceso a ciertas funciones específicas.

Figura 42**. Inicio de Sesión.* ***Fuente: *Autores*

Dentro de las funciones del inicio de sección, está permitir al usuario recuperar su contraseña mediante su correo electrónico. Para acceder a esta función el usuario deberá pulsar en el vínculo "¿Ha olvidado su contraseña?", posterior a esto en el cuadro de dialogo deberá ingresar su usuario y a continuación presionar Recuperar, a su derecha se le mostrará la información de que su contraseña ha sido enviado al correo vinculado con el usuario ingresado.

Figura 43. *Recuperar Contraseña.* ***Fuente:*** *Autores*

Una vez iniciado sesión, el software nos llevará al menú principal, el cual nos presenta como menú de información la cantidad de maquinaria pesada, vehículos semipesados, vehículos livianos y personal que existen en la actualidad en el taller del GADMLI.

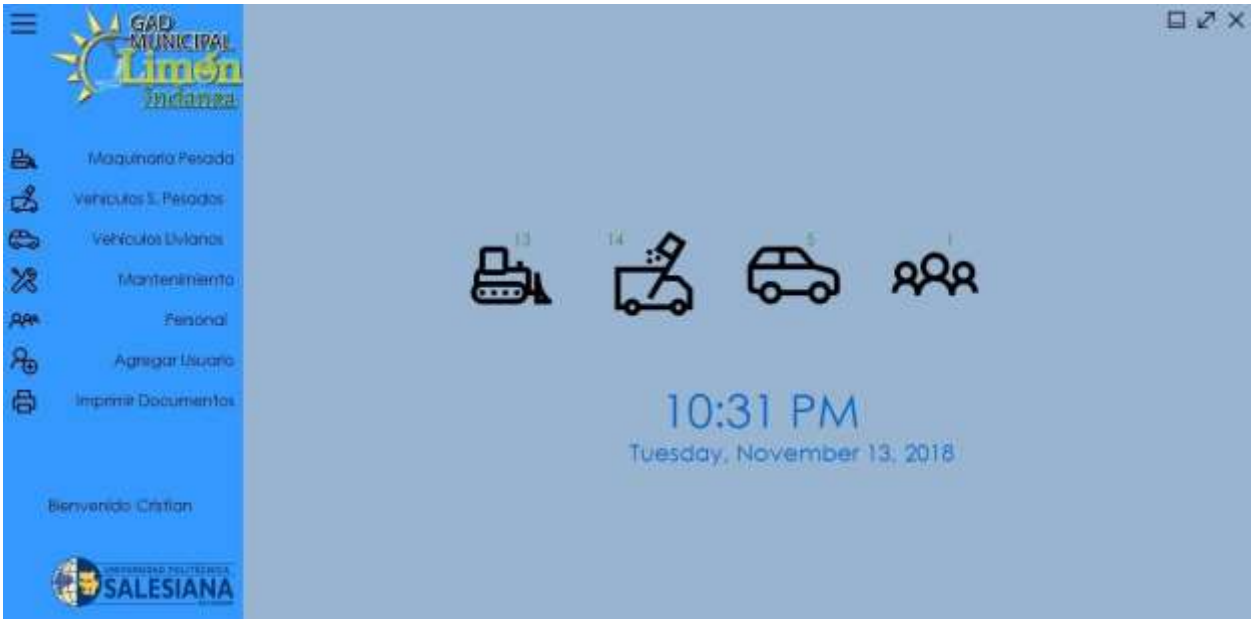


Figura 44. *Menú Principal del SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

10.3. Registro de la maquinaria en el SMA

En el menú izquierdo del SMA, seleccione una de las tres primeras opciones dependiendo el grupo vehicular. El registro de nuevo vehículo o maquinaria, solo podrá ser realizado por el administrador del programa, mientras que los usuarios solo podrán revisar la lista ya creada.

En la parte inferior se procede a pulsar en "Nuevo", luego se llena los campos solicitados, donde son obligatorios el código, el tipo de máquina, la marca y el modelo, mientras que los demás pueden ser omitidos. Si existe un modelo de vehículo que se repite, el administrador debe agregar digito numérico adicional a la descripción, empezando por "#1". Una vez se ha completado los campos necesarios, hay que presionar en "Guardar" y la maquina queda registrada en el sistema con todos sus datos ingresados.

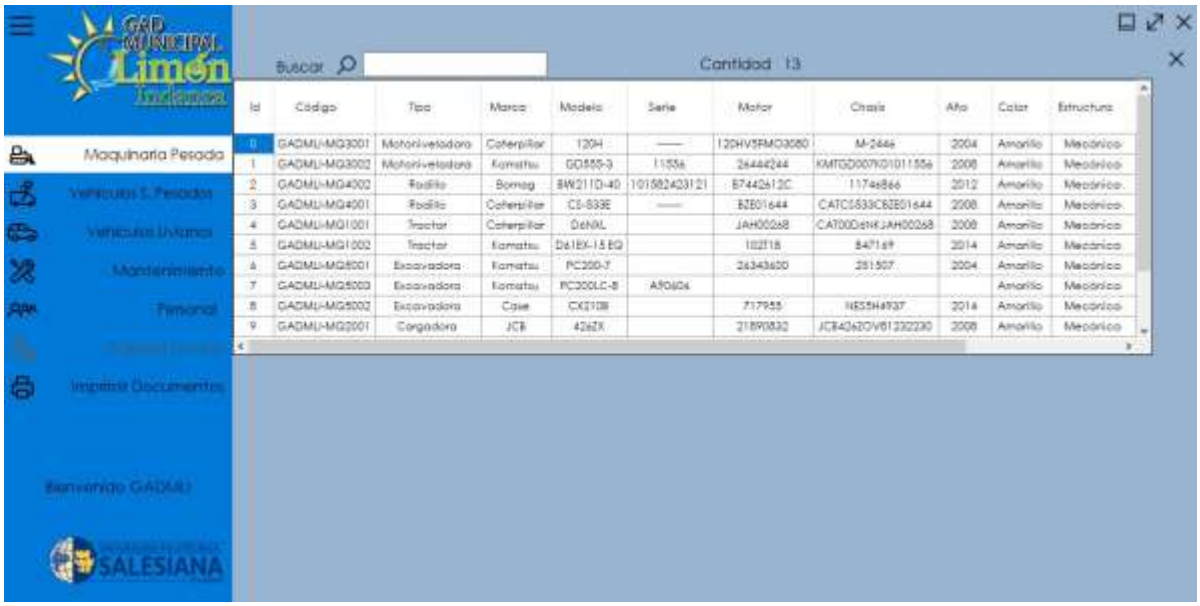


Figura 45. *Registro de Maquinaria pesada en el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

Para la función "Editar" se debe seleccionar primeramente la maquina a ser editada, la información se cargará en la parte inferior y podrá ser modificada. Si desea eliminar el registro de una máquina, selecciónela y a continuación presione "Eliminar".

10.4. Cuadros de mantenimiento del SMA

En el menú lateral seleccione el ítem “Mantenimiento”, el cual abre un panel con cuatro opciones, una por cada grupo vehicular y un adicional para el registro de las tareas realizadas.

Por ejemplo, para consultar las actividades de mantenimiento a realizar, para una motoniveladora, seleccione “Maquinaria Pesada”, luego, proceda a seleccionar la máquina que desea revisar la información, al realizar esta acción el SMA le va notificar inmediatamente la cantidad de actividades de mantenimiento que se encuentran próximas, y también la cantidad de las cuales son más urgentes y están cerca de vencer.

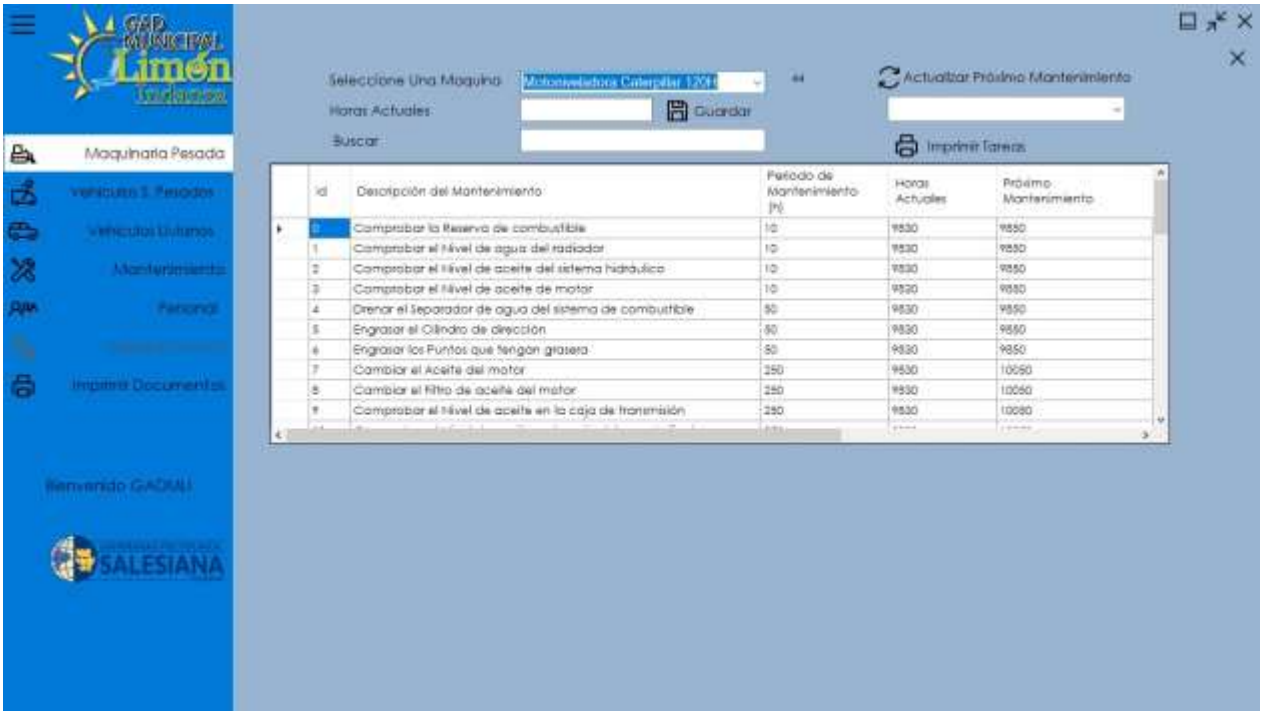


Figura 46. *Registro de Maquinaria pesada en el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

10.5. Actualización de horómetro y odómetro de los vehículos en el SMA

Conforme avanzan las horas de trabajo y el recorrido se debe actualizar esta información en el SMA, para facilitar la consulta de las tareas a realizar. Para realizar esto. ingrese las horas actuales

de la maquina o los kilómetros actuales de los vehículos en el campo vacío y a continuación presione en “Guardar”, esta función registra el horómetro diario de cada máquina permitiendo calcular las horas aproximadas para los próximos mantenimientos y a su vez los días aproximados que se tienen para realizar el cambio.

Al finalizar la actualización, el sistema alertará nuevamente las actividades cercanas con lo cual se optimiza los tiempos de mantenimiento y la vida útil de la maquinaria.

Figura 47. *Actualización del Horómetro de Maquinaria pesada en el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

10.6. Actualización del próximo mantenimiento en el SMA

Una vez que se concluye con los trabajos de mantenimiento, es necesario reiniciar el contador del SMA, esto se logra seleccionando las tareas que se han cumplido por el periodo planificado. En la parte superior elija las horas del mantenimiento realizado, posterior a esto se debe pulsar en la opción “Actualizar Próximo Mantenimiento”, el programa actualizará todos los tiempos para la próxima paralización de actividades. Cabe recalcar que la opción de horas actuales debe ser llenada con el registro del horómetro u odómetro en el cual fue realizado el mantenimiento.

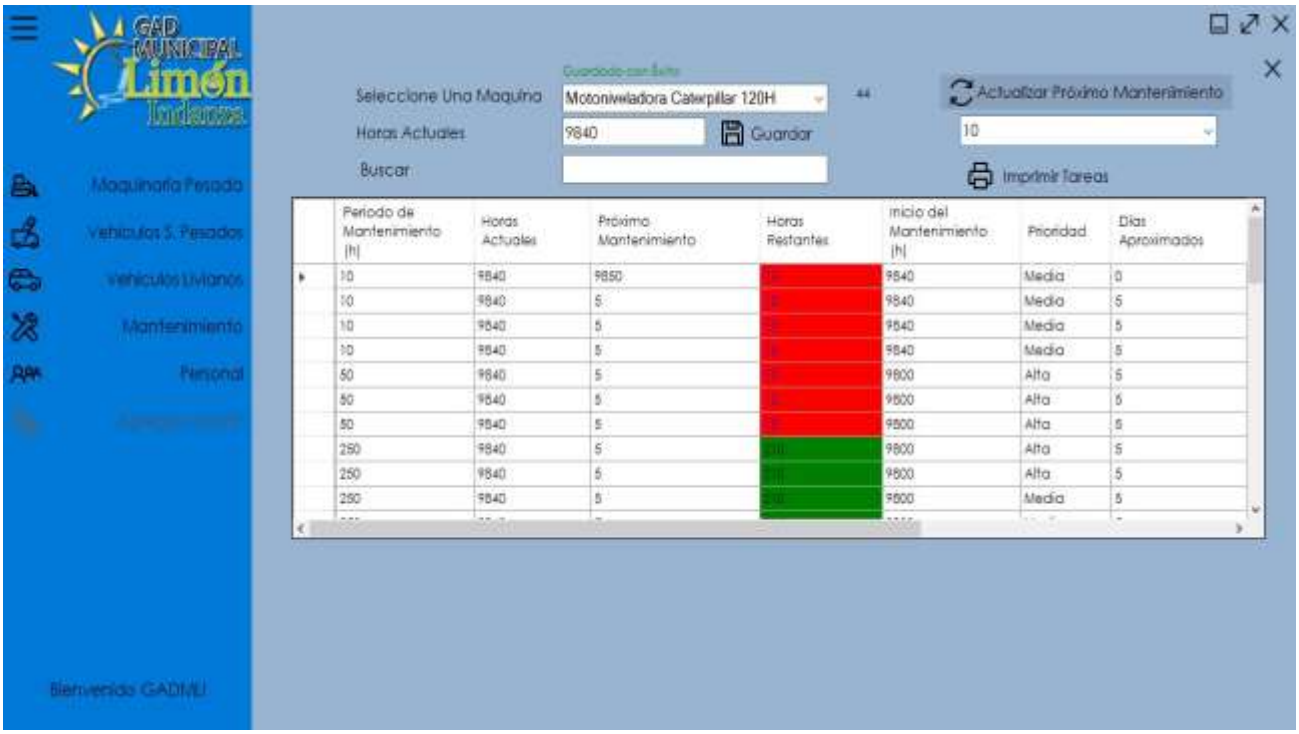


Figura 48. *Registro de Maquinaria pesada en el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

10.7. Función Imprimir Tarea del SMA

Ésta función permite la impresión de los mantenimientos pendientes que se encuentran almacenados en el SMA, para hacerlo presione "Imprimir Tarea", esto lleva a otro menú en el cual se puede agregar más tareas adicionales en caso de ser necesario.

En la parte superior se debe ingresar el nombre del Técnico Mecánico Automotriz a cargo del taller del GADMLI, y presionar en "Imprimir".

Motoniveladora Caterpillar 120H

Descripción del Mantenimiento	**Estado**
Comprobar la Reserva de combustible	____
Comprobar el Nivel de agua del radiador	____
Comprobar el Nivel de aceite del sistema hidráulico	____
Comprobar el Nivel de aceite de motor	____

Ing Cristian Sánchez
Técnico Mecánico Automotriz

13:56
miércoles, 14 de noviembre de 2018

Figura 49. *Impresión de Mantenimientos Pre programados del SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

10.8. Registro de mantenimiento en el SMA

Para registras las tareas de mantenimiento ya realizadas. seleccione la opción "R. Mantenimiento" del panel, a continuación, seleccione la maquina o el vehículo al cual se realizó el mantenimiento, luego la opción "Nuevo", ingrese la descripción del trabajo y las horas de servicio o kilometraje actual de la maquina o el vehículo y finalmente, presión en "Guardar" para almacenar la información en la base de datos.

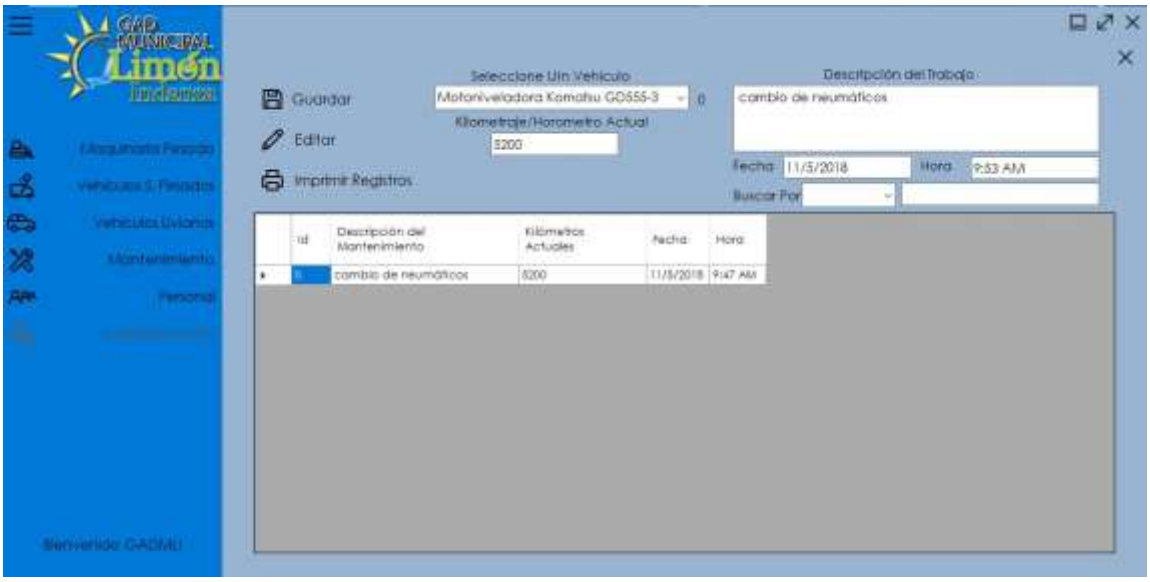


***Figura 50**. Registro de mantenimiento realizado a la Maquinaria pesada en el SMA.* ***Fuente:** Autores*

10.9. Documentos de mantenimiento.

Para consultar e imprimir los documentos de mantenimiento, es decir la hoja de revisión diaria, orden de trabajo u orden de pedido de repuestos, se pulsa en la opción “Imprimir Documentos”, donde se tiene que seleccionar el grupo vehicular y el documento que sea necesario para cumplir con las actividades de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, en caso de que se produzca un fallo imprevisto.

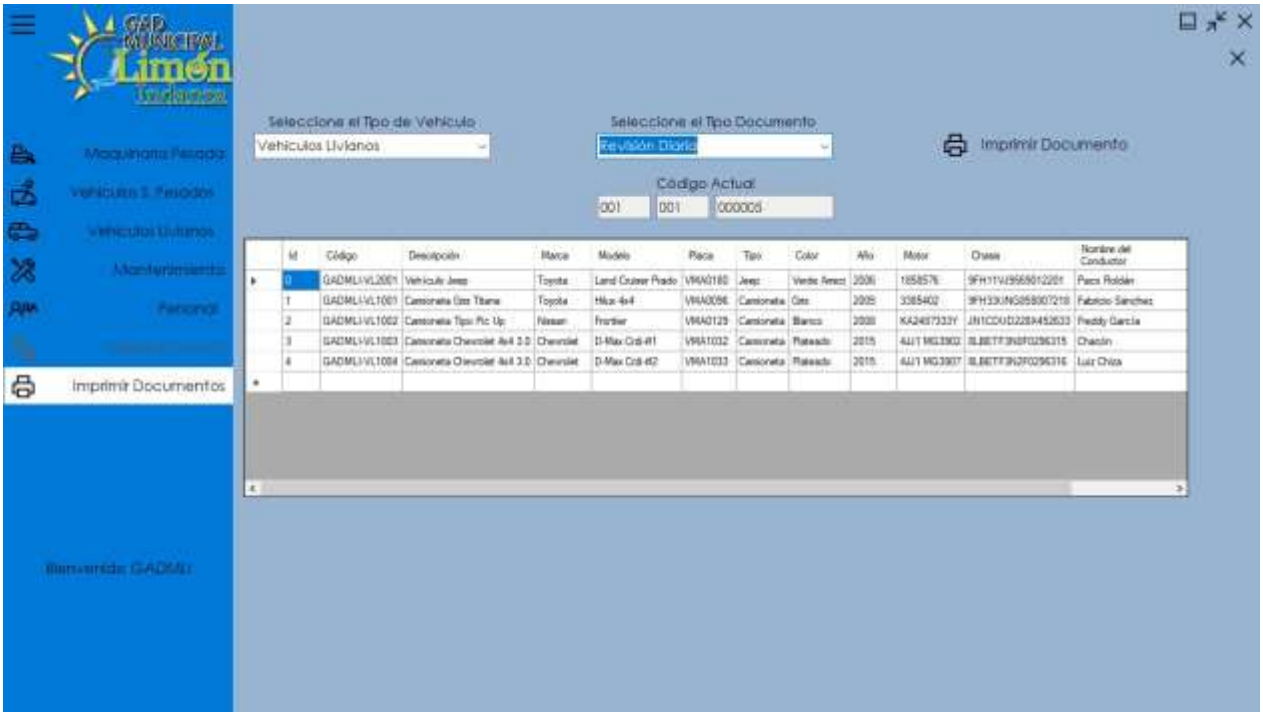


Figura 51. *Documentos de mantenimiento en el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

Al pulsar en la opción “Imprimir”, aparece una ventana con las características del vehículo o maquinaria seleccionado, como, por ejemplo, tipo, marca modelo o el nombre del chofer u operador. Además, se debe llenar algunos campos, como el kilometraje y la fecha de inicio de las actividades de mantenimiento.

Figura 52. *Ventana de dialogo para imprimir documentos de mantenimiento.* ***Fuente:*** *Autores*

Si se pulsa nuevamente "Imprimir", se creará un archivo PDF con el documento de mantenimiento para el vehículo o maquina escogidos, con los campos pre seleccionados ya completados.

GAD MUNICIPAL Limón Indanza

HOJA DE REVISIÓN DIARIA

Hoja N.- 001-001-000005

Tipo de Vehículo	Vehículo Jeep	Código	GADMLI-VL2001
Marca	Toyota	Modelo	Land Cruiser Prado
Año	2006	Kilómetros	
Fecha de Inicio		Fecha de Fin	
Nombre del Conductor	Paco Roldán		

	Estado					Observaciones
	L	M	M	J	V	
Revisar nivel de aceite del motor						
Revisar nivel de refrigerante						
Revisar nivel de líquido de dirección hidráulica						
Revisar nivel de líquido de frenos y embrague						

Figura 53. *Documento de mantenimiento generado con el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

10.10. Registro de Personal

La función está diseñada para tener un control del personal que labora en la actualidad en el taller, incluyendo choferes y operadores de la maquinaria pesada, la información es necesaria para poder mejorar las relaciones internas del personal.

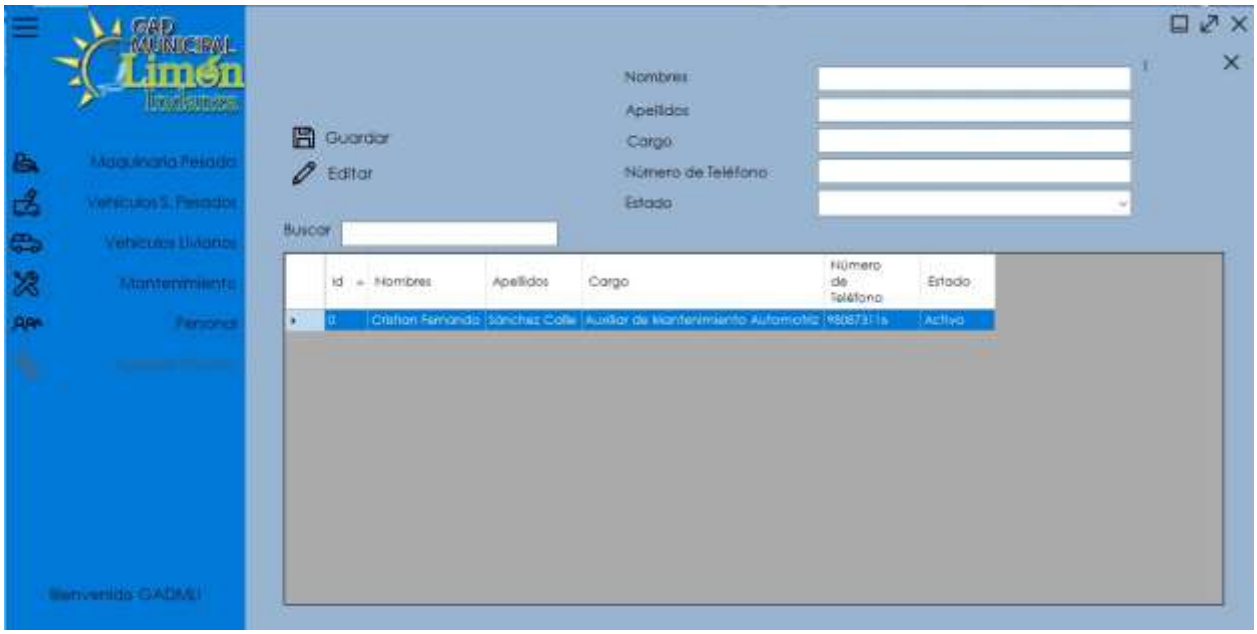


Figura 54. *Registro de Personal en el SMA.* ***Fuente:*** *Autores*

11. CONCLUSIONES.

Al finalizar el proyecto técnico se llega a las siguientes conclusiones:

Se logró el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada del GADMLI, el cual será gestionado mediante el software desarrollado en este proyecto, permitiendo una planificación de compra de repuestos y de paralizaciones, sin interrumpir con las actividades organizadas por el jefe de trabajos o director de obras públicas.

Para la elaboración de este proyecto técnico, se tomó en cuenta 32 unidades de la flota vehicular, entre los que constan vehículos livianos, equipo caminero y maquinaria pesada. Las 10 motocicletas fueron excluidas debido a que el mantenimiento de estas no se realiza dentro de la mecánica municipal del GADMLI.

Se determinó que la mecánica municipal necesita mejorar sus instalaciones, ya que actualmente no cuenta con la infraestructura, equipos y herramientas necesarias para desarrollar el mantenimiento a la flota vehicular. La infraestructura actual se encuentra deteriorada, sucia, desorganizada y no presta seguridades, por lo que ya ha sido aprobado un proyecto de mecánica municipal, el cual aún no ha sido construido ya que no se ha asignado un presupuesto.

De los 32 vehículos y máquinas que se toman en cuenta para este proyecto, 31 se encuentran operativos actualmente, el faltante se encuentra en mantenimiento en la ciudad de Guayaquil desde el año 2016. El 52 % de los vehículos y máquinas operativos, se encuentran en buenas condiciones, mientras que el 48 % en estado regular, sin existir unidades que presenten riesgos para los operadores, mecánicos y para la productividad.

Los vehículos livianos se encuentran en buenas condiciones en un 60%, mientras que el porcentaje restante en estado regular, sin encontrarse fallos de gran escala en sus sistemas automotrices, siendo el de frenos el más deteriorado, al detectarse que, dependiendo el caso, se debe reemplazar pastillas, discos y zapatas.

La mitad del equipo caminero se encuentra en estado regular y la otra mitad en buenas condiciones, siendo el vehículo recolector de basura, el peor valorado dentro del grupo vehicular, ya que, en inspecciones realizadas anteriores a este proyecto, el técnico mecánico automotriz del GADMLI, encargado de la mecánica municipal y del mantenimiento de la flota vehicular, determino que el motor de este vehículo debe ser reparado.

Para la maquinaria pesada, se determinó que el 58 % de este grupo vehicular se encuentra en buenas condiciones y el 42 % restante, en estado regular, siendo el tren de rodaje el sistema peor valorado durante la inspección visual realizada, ya que las 4 máquinas que lo poseen, necesitan de mantenimiento correctivo, requiriendo cambio de elementos como zapatas, rodillos, cadenas, pernos, o un cambio de todo el sistema.

Se propuso un plan de mantenimiento, con el cual, al se pretende la mejora de aspectos primordiales para el correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento de la flota vehicular, como son la organización del espacio físico, la gestión y los procedimientos a seguir dentro de la mecánica municipal.

Los auxiliares y ayudantes de mecánica, choferes y operadores, requieren ser capacitados y posteriormente evaluados, ya que no se lo ha hecho anteriormente, por parte del GADMLI, en lo relacionado a su trabajo y a otras áreas como son, primeros auxilios o seguridad industrial, para prevenir accidentes laborales y saber cómo actuar en caso de que se produzcan.

Se elaboró documentos de mantenimiento, como son una hoja de revisión diaria, orden de trabajo, orden de pedido de repuestos y registro de ingreso de repuestos e insumos, que permitirán gestionar un proceso de mantenimiento que busca llevar un control y registro de las actividades de preservación y corrección de fallos que se realizan en la flota vehicular del GADMLI

Se elaboró tablas de periodos de mantenimiento para la flota vehicular del GADMLI, en base a su situación actual, manuales de mantenimiento y proyectos técnicos similares realizados en otras instituciones. Para los vehículos livianos y equipo caminero, se planifico el mantenimiento para cada 4 000 km, mientras que, para la maquinaria pesada, cada 250 horas, esto debido a la calidad de aceite lubricante que se utiliza.

La mecánica municipal, requiere de manera urgente la compra de equipos y repuestos para que los auxiliares y ayudantes de mantenimiento puedan desarrollar su trabajo de manera correcta, ya que actualmente no cuentan con lo necesario e incluso, los han tenido que llevar desde su casa, como es el caso de una prensa hidráulica.

Se propuso una lista de repuestos a ser adquiridos para ser utilizados en el año 2019, la cual se desarrolló analizando el kilometraje y horas de servicio actuales, su promedio de años anteriores y las tablas de mantenimiento elaboradas en este proyecto, de los vehículos y máquinas que conforman la flota vehicular del GADMLI.

Se desarrolló un software de mantenimiento, denominado SMA, en el cual se puede observar las características únicas de identificación de la flota vehicular, consultar las actividades que deben realizarse próximamente e imprimirlas, así como registrar las ya realizadas, creando un historial que permitirá ser analizado para futuras mejoras del plan propuesto. Este programa, además

permite revisar e imprimir los documentos elaborados en este proyecto y revisar la lista de empleados que laboran en la mecánica municipal.

Se elaboró una síntesis bibliográfica luego de revisar libros, documentos web, blogs y proyectos técnicos relacionados con el mantenimiento industrial y automotriz. Con esto se logró establecer el concepto de mantenimiento, sus tipos, con las respectivas ventajas y desventajas que tiene su implementación, así como las variables que hay que inciden en la planificación de actividades

12. RECOMENDACIONES.

La aplicación de este plan de mantenimiento debe ser de manera urgente, ya que actualmente, no se tiene ningún control en el proceso de mantenimiento, desarrollándose en ocasiones de manera empírica y sin la autorización del técnico mecánico automotriz.

Se recomienda una capacitación con respecto a este plan, el manejo del software de mantenimiento desarrollado y el uso de los documentos propuestos, para que sean usados de manera correcta por parte de todas las personas que laboran dentro de la mecánica municipal.

Se recomienda que el proyecto de construcción de la nueva mecánica municipal, sea desarrollado lo más pronto posible, ya que actualmente no se cuenta con las condiciones ni el espacio físico necesario para cumplir con las tareas de mantenimiento.

Es recomendable, que, en un futuro se cree una bodega de repuestos, dentro de la mecánica municipal, para así recortar tiempos en el proceso de mantenimiento al no tener que trasladarse a otro lugar para obtenerlos.

Se recomienda que, el técnico mecánico automotriz, sea el encargado únicamente del mantenimiento de la flota vehicular y no de la revisión técnica previa a la matriculación vehicular, como ocurre actualmente, ya que esta labor debe ser desarrollada por otra persona.

Para lograr mejores resultados en la aplicación de un plan de mantenimiento, se recomienda tener la maquinaria como si fuera nueva, es decir realizar un mantenimiento cero horas u overhaul.

13. BIBLIOGRAFIA

Bolinches, S.M. (2013). *Montaje y Mantenimiento de Equipos*. Macmillan Iberia, S.A.

Boucly, F. (1999). *Gestion de Mantenimiento*. Editorial AENOR.

Cantón Limón Indanza. (2018). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cant%C3%B3n_Lim%C3%B3n_Indanza&oldid=111842223

Erazo Cerón, D. A., & Martínez Córdova, N. L. (2012). Programa de Mantenimiento para la Flota de Unidades de Transporte Cóndores del Valle y Diseño de la Planta de su Taller Automotriz. Recuperado de http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4634

GADMLI. (2018). Recuperado 7 de noviembre de 2018, de https://limonindanza.gob.ec/limonindanza/

Mantenimiento de grúas y equipos. (2016, febrero 9). Recuperado 7 de noviembre de 2018, de https://www.desdeelmurete.com/mantenimiento-de-gruas-y-equipos/

Mantenimiento Mundial. (2018). Recuperado 7 de noviembre de 2018, de http://www.mantenimientomundial.com/sites/ libro/torres/parte1.pdf

Mollocana, A. (2017, abril 28). Mantenimiento Cero Horas. Recuperado de https://prezi.com/um3acifli_fz/ mantenimiento-cero-horas/

Pastor Tejedo, A., N., L. (1997). *Gestion Integral de Mantenimiento*. Boixareu Editores.

Rosas, J. (2016). LAS 5`S HERRAMIENTAS BASICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA. Recuperado 7 de noviembre de 2018, de http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

Tolentino, J. (2004). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado de https://es.slideshare.net/JorgeGamarraTolentino/libro-demantenimientoindustrial-24925104

Torres, L. D., Sarmiento, J., & Bertschi, M. A. (2010). *Mantenimiento: su implementación y gestión* (Tercera edición). Cordoba: Universitas.

Velez, D. (2016, mayo 28). W. Edwards Deming. Recuperado 7 de noviembre de 2018, de https://example358667.wordpress.com/2016/05/28/w-edwards-deming/

Villanueva, D. (2014). *La Productividad en el Mantenimiento*. Mexico D.F.: Grupo Editorial Patria.

14. ANEXOS.

Anexo 1. *Lista de repuesto actual.* ***Fuente:*** *(GADMLI)*

Nombre	**Cantidad Disponible**	**Nombre**	**Cantidad Disponible**
DISCO DE EMBREGAUE N. 31250-220280	1	DISCO DE EMBRAGUE	1
DEFENSA N. 24TGD	20	GRASA LUBE SHIEL - TUBOS	10
DEFENSAS 20R	8	BOYA DEL TANQUE	1
FILTROS DE COMBUSTIBLE N. F-705 (P/ HINOS)	15	TUBOS DE LLANTA 1300 X 24	3
HOJA DE RESORTES MITSUBISHI L-200/95	1	FILTROS DE COMBUSTIBLE # 1R 0753 P/CAT. 120H	14
HOJA DE RESORTES POST. N. V-213	1	FILTROS COMBUSTIBLE # 1R 0751 P/CAT.120H	13
HOJA POST. 2RA POST. NHR (CHEVROLET)	1	FILTRO SEPARADOR # 117-4089 CAT. 120H	13
LLANTAS 1100 X 20 HCT 16	14	LLANTAS 20.5X25	4
LLANTAS 1100 X 20 DCL 16 CAP.	25	LLANTAS 750 X 16 HCT	4
LLANTAS 700 15 HOT 10	1	DEFENSAS 750 X 16	4
TUBOS COREANOS 20.5X25	4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO # 61-2499 DE MOTONIV. 120H	3
TUBOS DE LLANTA 20.5X25	8	FILTRO DE AIRE SECUNDARI # 61-2500 DE MOTONIV. 120H	4
SEGURO COMPUERTA	1	FILTRO HIDRAULICO DRENAJE # 9R-9925	1
FILTRO COMB. ELEM # 228-9130 RETROEXCAVADARA CAT	6	FILTRO HIDRAULICO # 1R-0774 P/MOTONIV. CAT 120H	4
FILTROS DE ACEITE # PH966	5	FILTROS DE ACEITE # LFP-2244 P/VOLQ. MERCEDES 1720	7
FILTROS DE COMBUSTIBLE # W116815 P/VOLQ. MERCEDES BENZ	15	FILTROS ACEITE # C-1522 P/VEHCI. CHEV. NPR71L	2
ESQUINERO # 364757 DE MOTONIV. CAT	2	FILTROS COMB. # LFF-4783 P/CAT. 120H	19
FILTROS PRIMARIO # FSA2 602 P/VOLQ. MITUSBISHI	1	FILTRO COMB. # PEC-3022 P/PLATAFORMA MERCEDES 2428	2
FILTROS GASOLINA # ALG3074 P/VEHICULO TOYOTA HILUX	2	RELAY MITSUBISHI # MC846765	1
FILTRO AIRE # T250W P/VOLQ. MERCEDES BENZ 1720	5	TUBOS DE LLANTA 11 X 20	21
HOJAS DE RESORTES MERCEDES BENZ 1720	1	FILTRO ACEITE # PH-2876 P/VEHICULO NISSAN FRONTIER	4
TUBOS DE LLANTA 12.5 / 80 X 18	6	FILTROS DE AIRE # A6012 VEHICULO CEVROLET NPR71L	4
LLANTAS 19.5 L 24	1	FILTRO DE ACEITE # CL-2102 P/VOLQ. HINO Y BUS	5

TUBOS DE LLANTA 19.5 L24	5	FILTRO DE ACEITE # SH-4021 P/VEHIC. CHEVROLET DMAX	21
CANDADO PARA CADENA 140 SIMPLE P/MOTNIV. CAT 120H	2	FILTRO DE AIRE KIT PRINC. # 16546-99425 P/VOLQ. NISSAN	30
FILTRO DE ACEITE # 7W-2326 P/RODILLO CAT.	18	FILTRO DE COMB. # 1R-1804 P/RODILLO CAT.	6
FILTRO DE AIRE PRIMARIO # 206-5234 P/RODILLO CAT.	2	LLANTAS 7.50-16 GENERAL 14PR HCT	4
FILTRO DE AIRE SECUNDAR # 206-5235 P/RODILLO CAT.	5	FILTRO COMBUSTIBLE # ALG-6042 P/TOYOTA PRADO	12
FILTRO PRIM. DE AIRE # 252-5001 P/TRACTOR CAT. D6N-XL	5	FILTRO AIRE EXT. # 32/925404 P/CARGADORA JCB	7
FILTRO SEC. DE AIRE # 252-5002 P/TRACTOR CAT. D6N XL	5	FILTRO AIRE INT. # 32/925405 P/CARGADORA JCB	4
FILTRO DE ACEITE # 269-8325 P/TRACTOR D6N XL	5	FILTRO TRANSMISION # 32/925905 P/CARGADORA JCB	3
FILTRO DE COMBUSTIBLE SEC. 1 # 306-9199 P/TRACTOR CAT. D6NXL	13	FILTRO HIDRAULICO # 990/00090 P/CARGADORA JCB	6
FILTRO PRIM. COMBUSTIBLE # 319-0844 P/TRACTOR CAT. D6NXL	12	FILTRO ELEMENTO PARA RACOR-COMBUST. # 2010TM-OR P/JCB426ZX	5
FILTRO SEC. 2 COMBUSTIBLE # 326-1644 P/TRACTOR CAT. D6NXL	11	FILTRO DIRECCION CARGA # 1G-8878 P/D6NXL	5
FILTRO ELEMENTO # 02/910970 P/CARGADORA JCB426	2	FILTRO HIDRAULICO # 1R-0777 P/D6NXL	9
FILTRO COMBUSTIBLE # 32/925451 P/CARGADORA JCB426	3	FILTROS ACEITE # 1R-1807 P/CAT. 120H	16
FILTRO COMBUSTIBLE # 6732-71-6112 P/MOTONIV. KOMATSU GD5553	5	CONTRA PASADOR - COTTER PIN # 3B-5320 P/CAT. 120H	2
FILTRO HIDRAUL. D15 # 07063-51100 P/MOTO. KOMATSU GD5553	3	TUERCAS - NUT # 4K-0367 P/CAT. D6NXL	10
ORING 50X155 # 07000-15155 P/MOTO. KOMATSU GD5553	2	TUERCAS CUCHILLA - NUT # 7X-0452 P/CAT. 120H	1
FILTRO ADC. COMBUST. # 600-311-9121 P/MOTO KOMATSU GD5553	6	FILTRO HIDRAULICO DRENAJE # 9T-8578 P/CAT. D6NXL	9
LLANTAS DEL. MIXTAS 11.00-20.5 AEOLUS HN08	16	LLANTAS 7.50 - 16 GENERAL 14PR DCL	4
FILTROS TRANSMISION # 328-3655 P/CAT. D6NXL	5	FILTROS DE ACEITE BYPASS GRANDE # LF-750D P/CHEV. KODIAK	2
CHUMAS- STRIP-WEAR # 5T-2925 P/CAT. 120H	10	FILTRO DE COMBUSTIBLE # PSC491 P/BUS VOLKSWAGEN	5
PIN AGUSTADOR - STRIP-WEAR # 6G-4524 P/CAT. 120H	8	FILTRO DE ACEITE # LFP2222 P/BUS VOLKSWAGEN	8
FILTROS COMB. SAKURA FC1501 P/DMAX	16	PASTILLAS NISSAN BALLETT # 1367633-12 P/FURGONETA NISSAN	1
FARO COMPLETO POST. RH # 26130-00Z00 P/VOLQ. NISSAN	1	FILTROS AIRE # 252-3260-1-07-252-32 P/RODILLO WEBER	5
FARO CPOMPLETO POST. LH # 26135-00Z02 P/VOLQ. NISSAN	1	FILTROS COMB. # CORX65-ARV66-SR P/RODILLO WEBER	1
ESQUINEROS S/N P/CAT. 120H	2	FILTROS ACEITE # PH-3593 P/TROOPER	10
FILTRO COMBUSTIBLE # 1R0750 P/CAT. 120H	3	FILTRO DE AIRE # 2708 P/BUS VOLKSWAGE	1

FILTROS DE ACEITE # 15208-Z9007 P/VOLQ. NISSAN PKC212	26	FILTRO ACEITE # C-6102 P/VOLQ. NISSAN PKC212	4
FILTRO COMBUSTIB ELEMENTO # 16444-97001 P/VOLQ. NISSA PCK212	48	FILTRO COM. # FC-1826 P/VOLQ. MERCEDES BENA 1720	3
FILTROS DE AIRE HILUX 2RZFE # 1780162010 P/TOYOTA PRADO	2	FILTRO RACORT # S3202 P/BASURERO KODIAK	6
FILTRO DE ACEITE # PH2835 P/TOYOTA PRADO	17	FILTRO ACEITE # LF-3379 P/ BASURERO KODIAK	17
FILTROS COMB. # ALG-2021 P/CHEVROLET TROOPER	7	FILTRO COMB. # FS19555 P/MOTONIV. CAT. 12OH	5
FILTROS ACEITE # SH2825 P/NISSAN FURGONETA	1	FILTRO COMB. # SFC-7912-10 P/ MERCEDES 2428	1
FILTROS COMB. # FC-1501 P/ CHEVROLET NPR71L Y NHR	12	FILTRO ACEITE # PEL2002 P/ MERCEDES 2428	6
FILTRO DE AIRE A-6115 P/VEHICULO NISSAN FRONTIER	2	FILTROS HIDRAULICO EP # 335 P/VOLQUETE NISSAN PKC 212	5
TUBOS DE LLANTA 14.00 - 24	4	LLAVE DE SWITCH # 5P8500 P/MAQUINARIA CATERPILLAR	2
LLANTAS TUBULARES DIRECCIONALES 11.00 R22.5	10	FILTRO DE AIRE # RBA-405 P/TOYOTA PRADO	8
LLANTAS TUBULARES TRACCION 11.00 R 22.5	24	FILTRO AIRE # A-6020 P/CHEVROLET NPR71L	1
PITON PARA ARO TUBULAR	34	FILTRO COMBUSTIBLE # C3101P P/ROCILLO CAT. CS533E	2
LLANTAS 225/75 R17.5 DIRECCION 12 L	6	FILTRO COMBUSTIBLE # SF1911-10 P/CARGADORA JCB	1
TUBOS DE LLANTA DE CARRETILLA 4.00-8	1	FILTRO COMBUSTIBLE # FS19608 P/CARGADORA JCB	1
LLANTAS 235/75 R17.5 DE 16PR	4	FILTRO DE AIRE # A7106 P/CARGADORA JCB	3
FILTRO DE AIRE # A5903 P/TOYOTA HILUZ 4X4	3	FILTRO SEDIMENTADOR # 19555 P/CHEVROLET KODIAK	2
DIENTES DE CADENA 3/8" 820 C/R P/PODADORA	8	FILTRO ACEITE # LF667 P/MOTONIVELADORA CAT. 120H	1
FILTRO DESHIDRATADOR # T250W P/PLATAFORMA MERCEDES 2428	2	FILTRO ACEITE # LF17475 P/TRACTOR CAT. D6NXL	2
FILTRO ACEITE # C270 P/VOLQ. NISSAN PKC212	1	FILTRO COMBUSTIBLE # LFF5804 P/TRACTOR CAT. D6NXL	2
FILTRO DE AIRE # A-5020 P/CHEVROLETE KODIAK	1	FILTRO COMBUSTIBLE # LF4783 P/TRACTOR CAT. D6NXL	1
FILTRO COMBUSTIBLE # 309KR P/VEHICULO NISSAN FRONTIER	6	FILTRO ACEITE # 6736-51-5142 P/TRACTOR D61EX-15EQ	4
FILTRO AIRE # 600-185-4100 P/EXCAVADORA KOMATSU PC2007	2	FILTRO COMBUSTIBLE # 6754-79-6140 P/TRACTOR KOMAT D61EX-15EQ	2
FILTRO ACEITE # HU945/2X P/PLATAFORMA MERCEDES BENZ 2428	3	FILTRO TRANSMISION # 21W-60-41121 P/TRACTOR KOMAT D61EX-15EQ	2
FILTRO COMBUST. # WK 1060/4 P/PLATAFORMA MERCEDES BENZ 2428	3	FILTRO HIDRAULICO # 714-07-28713 P/MOTONIV. KOMATSU GD555-3	4
FILTRO RACOR COMBUST. # E52KP D36 P/PLATAF. MERC BENZ 2428	4	FILTRO DIREC. HIDRAULICA # 48717-NY00A P/VOLQ. NISSAN PKC212	9

VALVULA SECADORA # 4324109392 P/PLATAFORAM MERCE. 2428	2	KIT REPARACION SECADOR # 47500-Z9426 P/VOLQ. NISSAN PCJ212	13
FILTRO AIRE # C27830 P/PLATAFORMA MERCEDES BENZ 2428	2	FILTRO COMB. SEDIMENT. # 52213-80479 P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	12
FILTRO COMBUST. # WK140 P/VOLQUETE MERCEDES BENZ 1720	7	FILTRO AIRE INT. SECUND # 16546-99513 P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	3
FILTRO AIRE # C27800 P/VOLQUETES MERCEDES BENZ 1720	12	FILTRO AIRE EXT. # 16546-97013P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	3
FILTROS ACEITE # E10H02 P/VOLQUETE MERCEDES BENZ 1720	3	FILTRO HIDRAULICO # 48717-NY00B P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	6
FILTRO HIDRAULICO # 1G-8878 P/RODILLO CAT. CS-533E	4	FILTRO TRANS. CARTUCHO # 32622-NA00B P/VOLQ. UDTRUCKS CWB6	6
FILTRO DE TRANSMISION # 1R0773 P/MOTONIV. CAT. 120H	5	KIT SECADOR DE AIRE # 47500-NY04K P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	6
FILTRO DE ACEITE # 4621171 P/TRACTOR CAT. D6NXL 268	13	FILTRO ACEITE MOTOR # 52217-06532 P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	27
FILTROS COMBUSTIBLE # 16403-99011 P/VOLQ. NISSAN PKC212	31	FILTRO ACEITE MOTOR # 52217-06577 P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	57
FILTRO COMBUSTIBLE # 52211-45173 P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	11	FILTRO AIRE PRIM. # 84392297 P/CARGADORA CASE 721F	1
FILTRO DIREC. HIDRAUL # 48717-NY00A P/VOLQ. UD TRUCKS CWB6	1	FILTRO ACEITE TRANSMISION # 84491498 P/CARGADORA CASE 721F	2
FILTRO TRANSMISION# 32/925905A P/CARGADORA JCB 426ZX	1	FILTRO HIDRAULICO # 84196445 P/CARGADORA CASE 721F	1
FILTRO COMBUS. PRIMARIO # 84299977 P/MINICARGADORA CASE SR22	1	LLANTAS 245/75 R16	14
FILTRO COMB. SECUND. # 87548612 P/MINICARGADORA CASE SR220	1	LLANTAS 1000-20 16PR	2
FILTRO ACEITE # 87679598 P/MINICARGADORA CASE SR220	3	LLANTAS 12R22.5 16 LON DELANTERAS	3
FILTRO AIRE PRIMARIO # 87682993 P/MINICARGADORA CASE SR220	2	LLANTAS 12R22.5 18PR POST.	16
FILTRO AIRE SECUND. # 87682999 P/MINICARGADORA CASE SR220	2	LLANTAS 13.00X24 16PR GRADER	2
FILTRO COMB. PRIM. # 84348882 P/CARGADORA CASE 721F	5	O-RING - EMPAQUE 24 25 17 (20.5X25) PARA LLANTAS	16
FILTRO COMB. SECUND. #84412164 P/CARGADORA CASE 721F	5	LLANTAS 23.1 X 26 R3 16PR	2
FILTRO ACEITE # 87803261 P/CARGADORA CASE 721F	6	VALVULA DE LLANTA	8
FILTRO AIRE SECUN. # 87720899 P/CARGADORA CASE 721F	1	FILTRO DE AIRE # AF-7864 P/CHEVROLET TROOPER	5
FILTRO DE ACEITE # LFP 5969 P/CHEVROLET NHR	10	FILTRO DE ACEITE # LFP-5969 P/CHEV. NHR	5
FILTRO DE AIRE # A6020 P/CHEVROLET NPR71L	1	FILTRO COMBUSTIBLE # FC1501 P/ VEHICULO CHEVROLET NHR Y NPR	4
FILTRO DE ACEITE # LF667 P/CHEVROLET KODIAK	6	SEGUROS - RING # 2H-5549 P/TRACTOT CAT. D6NXL	4

FILTRO DE COMBUSTIBLE SEPARADOR RACOR # S3202 P/KODIAK	4	FILTRO COMBUSTIBLE # PEC3022 P/PLATAF. MERCEDES BENZ 2428	1
FILTRO COMBUSTIBLE SECUNDARIO # FC-5504 P/BASUR. KODIAK	1	FILTRO ACEITE # PSL301 P/VOLQ. MERCEDES BENZ 1720	1
FILTRO DE AIRE # 5020-5021 KIT P/CHEVROLET KODIAK	1	FILTRO COMB. # 600-311-9121 P/EXCAV. PC2007	1
FILTRO DE AIRE # A611S P/NISSAN FRONTIER	1	FILTROS DE COMB. # 1R-0751 P/BASURERO KODIAK	3
FILTRO TANQUE COMBUSTIBLE # KHH10060 P/EXCAV. CASE CX210B	1	FILTROS DE ACEITE # 1R-1807 P/BASURERO KODIAK	4
FILTRO CABINA # MMR80030 P/EXCAVADORA CASE CX210B	1	FILTROS TRANSMISION # 32/925905A P(CARGADORA JCB	3
LLANTAS 12 X16.5 R14 12 PR P/MINICARGADORA CASE SR220	8	FILTROS HIDRAULICO # 990/00090 P/CARGADORA JCB	4
CANDADOS DE CADENA # 6W-250240 P/RODILLO WEBER	3	VALVULAS DE COMPUERTA TOLVA S/N P/VOLQ. NISSAN PKC212	2
LLANTA 11.00 X 20 CDL 18PR	1	ORING DE CAUCHO PARA LLANTA TUBULAR (14.00-24)	10
EJE POSTERIOR IZQ. 18 ESTRIAS 8 HUEC. # MC-35447 P/VOLQ. MIT	1	VALVULAS DE LLANTA PITON CORTO	5
PLATOS DE EMBRAGUE # A7566-C P/MOTOR TARABITA	1	PITON CORTO RETOREXCAV. JOHN DEERE	4
RULIMANES DE EMBRAGUE # A2345	1	LLANTAS 225/75 R 17.5 TRACCION 16 LONAS	8
PIÑON Y CEMENTADA CONSTRUCCION P/TARABITA	1	LLANTAS TUBULARES 11.00 - 22.5 DEL. 148/145	2
FILTROS DE COMBUST. # F51251 P/MOTOR TARABITA RIO ZAMORA	6	FILTRO RETORNO HIDRAULCIO # 20Y-62-51691 P/EXCAV. KOMATSU PC2007	2
FILTRO DE ACEITE # 90915-0306 P/MOTOR TARABITA SOBRE RIO ZAM	4	O'RIN JUNTO ANULAR # 706-76-71390 P/EXCAVAD. KOMATSU PC2007	2
CADENA NRO. 80 PARA CATALINA DE TARABITA.	1	FILTRO OIL 846080160 # 05710640 P/RODILLO BOMAGBW211D	3
FILTRO HIDRAULICO # AT367840 P/RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310K	3	FILTRO FUEL 01181245 # 05716779 P/RODILLO BOMAG BW211D	2
FILTRO ACEITE #RE504836 P/RETROEXCAVADORA JOHN DEERE	2	FILTRO HIDRAULICO # 07993014 P/RODILLO BOMAG BW211D	4
FILTRO COMBUSTILE # RE522878 P/RETROEXCAVADORA JOHN DEERE310K	2	FILTRO FUEL # 05825015 P/RODILLO BOMAG BW211D	2
FILTRO COMBUST. AUX. SEPARADOR # AT365870 P/RETROEXCAVADORA JOHN DEERE310K	3	FILTRO TRANSMISION # 14X-49-32750P/TRACTOR KOMATSU D61EX	2
FILTRO DE COMBUST. PRIMAR. # RE541922P/RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310K	2	FILTRO DE AIRE RESPIRADERO # 2992447 P/CARGADORA CASE 721F	1
FILTRO RESPIRADERO COMBUST. #H216169 P/RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310K	1	FILTRO DE COMBUSTIBLE # FP588F P/CHEVROLET NHR	6
FILTRO DE COMBUSTIBLE # 84247272 P/CARGADORA CASE 721F	3	FILTRO DE COMBUSTIBLE # FC8004 P/CHEVROLET NPR 71L	2
FILTRO # 84254852 P/CARGADORA CASE 721F	2	FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO # PSC491 P/BUS VOLKSWAGEN	1

FILTRO DE AIRE DE CABINA # 84389987 P/CARGADORA CASE721F	1	FILTRO DE AIRE # AP7998 P/BUS VOLKSWAGEN	5
DISCO DURO TRANSCEND MILITASRYDROP TESTED 2TB USSB 3.0M3 HD	1	FILTRO HIDRAULICO DE DIRECCION # PH346 P/BUS VOLKSWAGEN	2
SELLO -WHEEL # 3318538 P/RODILLO CAT. CS-533E	2	FILTRO HIDRAULICO # 47710533 P/MINICARGADORA CASEST220	2
ORING # 07000-72100 P/TRACTOR KOMATSU D61EX	2	TROMPO ACEEITE # 15983708 P/CHEVROLET KODIAK	1
FINTRO DE AIRE ACONDICIONADOR # 20Y-979-6261 P/TRACTOR KOMATSU D61EX	2	TUBOS DE LLANTA 13/1400- 24	8
FILTROS DE COBUSTIBLE # ALG312 P/VEHICULO NISSAN FRONTIER	4	VALVULAS PARA NEUMATICOS TUBOLARES 3/4 PITON CORTO P/MOTONIVELADORAS	12
FILTRO SEDIMENTADOR DE COMB. # F-1111 P/VEHICULOS CHEVROLET D-MAX	8	FILTRO DE COMBUSTIBLE # FF5138 P/CHEVROLET NLR	3
FILTRO DE AIRE # A-15251 P/VEHICULOS CHEVROLET D-MAX	2	FILTRO DE ACEITE # C-1516-1 P/CHEVROLET NLR	1
FILTRO DE COMBUSTIBLE # 32/925932 P/CARGADORA JCB426	5	FILTRO COMBUSTIBLE # SFC-79140-30 P/BUS VOLKSWAGEN	6
FILTRO DE AIRE # A6302 P/VOLKSWAGEN	4	RODILLO - BEARING # 2094232 P/RODILLO CAT. CS-533E	2
FILTRO AIRE CABINA A/C # 87712194 P/EXCAVADORA CASE CX210	1	SELLO # 2103098 P/RODILLO CAT. CS-533E	2
FILTRO AUX DE COMBUSTIBLE EMP. #D139225-2 P/MINICARGADORA CASE SR220	2	TUBE AS - FUEL (LINEA DE COMBUSTI) # 2370284 P/RODILLO CAT. CS-533E	1
FILTRO COMBUSTIBLE J86503 #71104220-2 P/MINICARGADORA	4	DISCO DE EMBRAGUE # NW-0624 P/D-MAX	2
SELLO # 5H4909 P/RODILLO CAT. CS-533E	2	RODILLO SEPARADOR # ZA-60TKZ3201R	2
LLAVE # 8H5306 P/RODILLO CAT. CS-533E	3	FILTRO DE TRANSMISION # 32/925909 P/CARGADORA JCB426	1

Anexo 2: *Detalle de flota vehicular.* ***Fuente:*** *(GADMLI)*

Equipo	**Modelo**	**Marca**	**Chasis / Serie**	**Motor**	**Año**	**Código**
Tractor	D6NXL	Caterpillar	CAT00D6NKJAH00268	C6E15885	2008	004.03.000.0007
Tractor	D61EX-15 EQ	Komatsu	B477169	36360307	2014	004.03.000.0008
Cargadora	426ZX	JCB	JCB426ZOV81232230	-	2009	004.03.001.0003
Cargadora	721F	CASE	NEF221817	124026	2014	004.03.001.0004
Motoniveladora	120H	Caterpillar	120HV5FMO3080	-	2004	004.03.002.0002
Motoniveladora	GD555-3	Komatsu	26444244	SAA6D102E-2	2009	004.03.002.0003
Rodillo	CS-533E	Caterpillar	CATCS533CBZE01644	-	2009	004.03.003.0002
Rodillo	BW21 D-40	BOMAG	101582423121	11740866	2015	004.03.003.0003
Excavadora	PC200-7	Komatsu	251507	26343600	2004	004.03.004.0002
Retro excavadora	20	John Deere	1T0310KXTD262312	PE4045L926381	2014	004.03.004.0005
Excavadora	CX210B	CASE	NES5H4937	717955	2014	004.03.004.0006
Mini Cargadora	SR220	CASE	NEM468783	186833	2014	004.03.004.0007
Excavadora	PC200LC-8	Komatsu	A90606	-	-	004.03.004.0008
Camioneta	Hilux 4x4 CD AA	Toyota	9FH33UNG858007218	3385402	2005	005.01.000.0003
Camioneta	Frontier 4x4 CD	Nissan	JN1CDUD228X452633	KA24874333Y	2008	005.01.000.0004
Camioneta	D-MAX CRDI AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	Chevrolet	8LBETF3N0F0296315	4JJ1MG3902	2015	005.01.000.0005
Camioneta	D-MAX CRDI AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	Chevrolet	8LBETF3N0F0296316	4JJ1MG3907	2015	005.01.000.0006
Omnibus	9.150 OD	Volkswagen	9532D52R1CR164780	E1T172412	2012	005.01.004.0001
Camión	NHR	Chevrolet	9GDNHR55L2B497102	797746	2001	005.01.005.0001
Camión	NPR	Chevrolet	9GDNPR71L4B507103	023920	2004	005.01.005.0002
Camión	NLR	Chevrolet	JAANLR55RG7100764	4JB12D4010	2016	005.01.005.0004
Camión Plataforma	2428 6x4	Mercedes Benz	9BM693348 5B 415380	906953 626034	2005	005.01.010.0001
Camión Plataforma	CWB6BLPHLP	UD TRUCKS	JNBCWB6BLFAP01143	GH13-604901	2015	005.01.010.0002
JEEP	Land Crusier Prado	TOYOTA	9FH11VJ9569012201	1858576	2006	005.01.008.0002
Volqueta	PKC212EHLB	NissanDiesel	JNBPKC2129AEO1356	FE6004438H	2009	005.01.015.008
Volqueta	PKC212EHLB	NissanDiesel	JNBPKC2129AEO1357	FE6004439H	2009	005.01.015.009
Volqueta	PKC212EHLB	NissanDiesel	JNBPKC2129AEO1338	FE6004414H	2009	005.01.015.0010
Volqueta	PKC212EHLB	NissanDiesel	JNBPKC2129AEO1351	FE6004433H	2009	005.01.015.0011
Volqueta	CWB6BLLDL3	UD TRUCKS	CWB6BLEAL00534	GH13-602939	2014	005.01.015.0012
Volqueta	CWB6BLLDL3	UD TRUCKS	CWB6BLFAL01061	GH13-604707	2014	005.01.015.0013
Volqueta	CWB6BLLDL3	UD TRUCKS	CWB6BLEAL00890	GH13-603881	2014	005.01.015.0014
Recolector de Basura	Kodiak 211	Chevrolet	9GDP7H1C77B006407	9SZ32758	2007	005.01.017.0002

Anexo 3. *Repuestos necesarios para el año 2019.* ***Fuente****: (GADMLI)*

Vehículo / Maquina	**N°**	**Descripción**	**Vehículo / Maquina**	**N°**	**Descripción**
Camioneta Luv Dmax #1	11	Aceite de motor	**Camioneta Luv Dmax #1**	11	Aceite de motor
	11	Filtro de aceite de motor		11	Filtro de aceite de motor
	3	Bujías		3	Bujías
	3	Aceite de caja de cambios		3	Aceite de caja de cambios
	3	Aceite del diferencial		3	Aceite del diferencial
	2	Líquido de frenos		2	Líquido de frenos
	2	Liquido de dirección hidráulica		2	Liquido de dirección hidráulica
	1	Banda de accesorios		1	Banda de accesorios
	1	Banda de distribución		1	Banda de distribución
	1	Termostato		1	Termostato
	1	Líquido refrigerante		1	Líquido refrigerante
Camioneta Frontier	10	Aceite de motor	**Camioneta Hilux**	11	Aceite de motor
	10	Filtro de aceite de motor		1	Filtro de aceite de motor
	3	Bujías		3	Bujías
	3	Aceite de caja de cambios		3	Aceite de caja de cambios
	3	Aceite del diferencial		3	Aceite del diferencial
	2	Líquido de frenos		2	Líquido de frenos
	2	Liquido de dirección hidráulica		2	Liquido de dirección hidráulica
	1	Banda de accesorios		1	Banda de accesorios
	1	Banda de distribución		1	Banda de distribución
	1	Termostato		1	Termostato
	1	Líquido refrigerante		1	Líquido refrigerante
Jeep Prado	10	Aceite de motor	**Volqueta CWB6BLLDL3 #1**	4	Aceite de motor
	10	Filtro de aceite de motor		44	Filtro de aceite de motor
	3	Bujías		2	Filtro de combustible
	3	Aceite de caja de cambios		2	Filtro de aire
	3	Aceite del diferencial		1	Separador de agua
	2	Líquido de frenos		1	Liquido de servodirección
	2	Liquido de dirección hidráulica		1	Filtro de líquido de servodirección
				1	Aceite de transmisión
				1	Aceite de diferencial

Volqueta CWB6BLLDL3 #2	4	Aceite de motor	**Volqueta CWB6BLLDL3 #3**	4	Aceite de motor
	4	Filtro de aceite de motor		4	Filtro de aceite de motor
	2	Filtro de combustible		2	Filtro de combustible
	2	Filtro de aire		2	Filtro de aire
	1	Separador de agua		1	Separador de agua
	1	Liquido de servodirección		1	Liquido de servodirección
	1	Filtro de líquido de servodirección		1	Filtro de líquido de servodirección
	1	Aceite de transmisión		1	Aceite de transmisión
	1	Aceite de diferencial		1	Aceite de diferencial
				1	Filtro de Aire Acondicionado
				1	Líquido refrigerante
Volqueta PKC212EHLB #1	4	Aceite de motor	**Volqueta PKC212EHLB #2**	4	Aceite de motor
	44	Filtro de aceite de motor		44	Filtro de aceite de motor
	2	Filtro de combustible		2	Filtro de combustible
	2	Filtro de aire		2	Filtro de aire
	1	Separador de agua		1	Separador de agua
	1	Liquido de servodirección		1	Liquido de servodirección
	1	Filtro de líquido de servodirección		1	Filtro de líquido de servodirección
	1	Aceite de transmisión		1	Aceite de transmisión
	1	Aceite de diferencial		1	Aceite de diferencial
	1	Filtro de Aire Acondicionado		1	Filtro de Aire Acondicionado
	1	Líquido refrigerante		1	Líquido refrigerante
Volqueta PKC212EHLB #3	4	Aceite de motor	**Volqueta PKC212EHLB #4**	4	Aceite de motor
	44	Filtro de aceite de motor		44	Filtro de aceite de motor
	2	Filtro de combustible		2	Filtro de combustible
	2	Filtro de aire		2	Filtro de aire
	1	Separador de agua		1	Separador de agua
	1	Liquido de servodirección		1	Liquido de servodirección
	1	Filtro de líquido de servodirección		1	Filtro de líquido de servodirección
	1	Aceite de transmisión		1	Aceite de transmisión
	1	Aceite de diferencial		1	Aceite de diferencial
	1	Filtro de Aire Acondicionado		1	Filtro de Aire Acondicionado
	1	Líquido refrigerante		1	Líquido refrigerante

Camion NHR	3	Aceite de motor	**Camion NLR**	3	Aceite de motor
	3	Filtro de aceite de motor		3	Filtro de aceite de motor
	1	Filtro de combustible		1	Filtro de combustible
	1	Filtro de aire		1	Filtro de aire
	1	Separador de agua		1	Separador de agua
	1	Liquido de servodirección		1	Liquido de servodirección
	1	Aceite de líquido de servodirección		1	Aceite de líquido de servodirección
	1	Aceite de transmisión		1	Aceite de transmisión
	1	Aceite de diferencial		1	Aceite de diferencial
				1	Filtro de aire acondicionado
				1	Líquido Refrigerante
Camion NHR	3	Aceite de motor	**Bus**	3	Aceite de motor
	3	Filtro de aceite de motor		3	Filtro de aceite de motor
	1	Filtro de combustible		1	Filtro de combustible
	1	Filtro de aire		1	Filtro de aire
	1	Separador de agua		1	Separador de agua
	1	Liquido de servodirección		1	Liquido de servodirección
	1	Aceite de líquido de servodirección		1	Aceite de líquido de servodirección
	1	Aceite de transmisión		1	Aceite de transmisión
	1	Aceite de diferencial		1	Aceite de diferencial
	1	Filtro de aire acondicionado		1	Filtro de aire acondicionado
	1	Líquido Refrigerante		1	Líquido Refrigerante
				1	Termostato
				1	Banda de accesorios
				1	Banda de distribución
				1	Amortiguadores
Recolector de basura	4	Aceite de motor			
	4	Filtro de aceite de motor			
	2	Filtro de combustible			
	2	Filtro de aire			
	2	Grasa de los rodamientos			
	1	Separador de agua			

Tractor Komatsu D61EX-15 EQ.	3	Filtro de aceite de tren de potencia	**Excavadora Case CX210B.**	2	Aceite de motor
	1	Filtro de combustible		2	Filtro de aceite de motor
	3	Aceite de motor		1	Filtro de Combustible
	2	Filtro de aceite de motor		1	Elemento del respirador del tanque hidráulico
				1	Filtro de aceite del sistema hidráulico
Cargadora JCB	2	Aceite de motor	**Cargadora Case**	3	Aceite de motor
	2	Filtro de aceite de motor		3	Filtro de aceite de motor
	1	Filtro de combustible		1	Filtro de combustible
	1	Filtro de aceite del sistema hidráulico		1	Filtro de aceite del sistema hidráulico
	1	Filtro de servos		1	Filtro de servos
	1	Aceite de sistema de transmisión		1	Aceite de sistema de transmisión
	1	Filtro de sistema de transmisión		1	Filtro de sistema de transmisión
	1	Aceite de puentes		1	Aceite de puentes
	1	Aceite de cubo de ruedas		1	Aceite de cubo de ruedas
Mini Cargadora	3	Aceite de motor	**Retro excavadora**	3	Aceite de motor
	3	Filtro de aceite de motor		3	Filtro de aceite de motor
	1	Filtro de combustible		2	Separador de agua
	1	Filtro de aceite del sistema hidráulico		2	Filtro secundario del sistema de combustible
	1	Filtro de servos		2	Filtro de aceite del sistema hidráulico
	1	Aceite de sistema de transmisión		2	Filtro de aceite de la transmisión
	1	Filtro de sistema de transmisión		1	Aceite del diferencial
				1	Aceite de los mandos finales
				1	Aceite de la transmisión
				1	Respiradero del cárter
				1	Aceite del sistema hidráulico
				1	Refrigerante
Motoniveladora Caterpillar	2	Aceite del motor	**Motoniveladora Komatsu**	2	Aceite del motor
	2	Filtro de aceite del motor		2	Filtro de aceite del motor
	2	Elemento del resistor anti-corrosión		2	Elemento del resistor anti-corrosión
	1	Cartucho del filtro de combustible		1	Cartucho del filtro de combustible
	1	Separador de agua		1	Separador de agua
	1	Elemento del filtro de aceite de la transmisión		1	Elemento del filtro de aceite de la transmisión
	1	Aceite en la caja de la transmisión		1	Aceite en la caja de la transmisión
	1	Aceite en la caja del mando final		1	Aceite en la caja del mando final

	1	Elemento del filtro del tanque hidráulico		1	Elemento del filtro del tanque hidráulico
Rodillo Caterpillar	1	Aceite de motor	**Rodillo Bomag**	1	Aceite de motor
	1	Cartucho filtrante de aceite		1	Cartucho filtrante de aceite
				1	Cartucho filtrante de combustible
				1	Cartucho filtrante previo del combustible
				1	Aceite del eje de accionamiento
				1	Aceite de los cubos de ruedas
				1	Aceite en el cojinete de vibración
				1	Filtro de aceite hidráulico
				1	Filtro de ventilación
				1	Medio refrigerante