

entregada a las baterías, siendo menos eficiente que muchos sistemas propuestos por los fabricantes de VE y HV.

Mediante el diseño, construcción e implementación del sistema de gestión de baterías de níquel metal hidruro, se puede adquirir en tiempo real los valores de los principales parámetros de funcionamiento de las baterías del vehículo eléctrico del Instituto Superior Tecnológico “Luis Rogerio González”, como son voltaje, corriente, así también almacenarlos en una memoria externa para su posterior tratamiento y análisis, convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad para conocer el estado de operación del vehículo.

El análisis en una ruta de características bien marcadas de ascenso y descenso, evidenció de manera clara la presencia y comportamiento del sistema de regeneración del vehículo en el que se implementó el kit de conversión de combustión a eléctrico; se obtuvieron datos que muestran la actividad del sistema investigado, sin embargo, se presentó un grave inconveniente debido al mal estado de las baterías recicladas utilizadas en el VE, mismas que no tenían la capacidad de almacenamiento lo suficientemente grande para realizar recorridos en ascenso de gran duración, descargándose casi por completo de manera vertiginosa en tramos con inclinaciones ascendentes pronunciadas dejando al vehículo sin la capacidad de continuar el recorrido; a pesar de esta dificultad, los datos recabados permitieron distinguir el comportamiento del sistema de regeneración por frenado.

## VI. REFERENCIAS

- [1] P. Arsuaga Chabot, Vehículos Eléctricos y Redes para su Recarga, Madrid: RA-MA S.A., 2010.
- [2] E. d. P. Carreño Aguillón, E. A. Vacca Melo y I. Lugo Ariza, «Diseño y fabricación de un vehículo autónomo impulsado por energía solar,» Tecnura, pp. 91-106, 2012.
- [3] M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo y K. Ebrahimi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, Boca Ratón: CRC Press, 2018.
- [4] J. Pancha, V. Rojas, V. Romero y J. Nejer, «Análisis del electrolito del acumulador automotriz a diferentes temperaturas en condición de encendido,» Ingenious, pp. 88-94, 2019.
- [5] O. Barrera Doblado y J. A. Ros Marín, Vehículos Eléctricos e Híbridos, Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A., 2017.
- [6] Sociedad de Tecnicos de Automocion (STA), El Vehículo Eléctrico. Desafíos tecnológicos, infraestructuras y oportunidades de negocio., Barcelona: Libbooks, 2011.
- [7] T. Denton, SISTEMAS ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DEL AUTOMÓVIL - Tecnología automotriz: mantenimiento y reparación de vehículos, Ciudad de México: Alfaomega, 2016.
- [8] D. W. Hart, Electrónica de Potencia, Madrid: PRENTICE HALL, 2001.
- [9] E. J. Domínguez Soriano y J. Ferrer Ruiz, Sistemas de transmisión y frenado, Madrid: EDITEX, 2018.
- [10] E. Araujo Asang, Artist, Estudio y análisis del sistema de freno regenerativo del vehículo híbrido Toyota Prius. [Art]. Universidad Internacional del Ecuador, 2015.

Artículo Original

# Plan de mantenimiento para la flota vehicular del GAD provincial del Cañar

Maintenance plan for the vehicle fleet of the Cañar provincial GAD

Pablo Urgilés

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, Instituto Superior Tecnológico Luis Rogerio González, Azogues, Ecuador

pablo.urgiles@instecirg.edu.ec

## RESUMEN

El presente estudio realiza un análisis de la situación del área de mantenimiento de la flota vehicular del GAD provincial del Cañar con el propósito de elaborar un plan de mantenimiento, basado en técnicas preventivas, para garantizar la mayor disponibilidad y desempeño operacional. Para ello, se establecieron los diagramas operativos de flujo de mantenimiento automotriz dentro del taller, un levantamiento de datos actual de la flota vehicular, determinando de las frecuencias de fallas e intervalos de mantenimiento por procesos con lo cual se pudo establecer las áreas que presentan un mayor problema de operatividad. Los resultados muestran que existen algunos problemas en la administración del área de Bodega, así como la falta de personal en la mecánica lo que provoca un retraso en el mantenimiento de los vehículos. En conclusión, se establece seguir un plan de optimización de estas áreas para disminuir el tiempo de mantenimiento y puesta en operatividad de la flota vehicular.

## Palabras Claves

flota vehicular, mantenimiento, mecánica, repuestos.

## ABSTRAC

This study analyzes the situation of the maintenance area of the vehicle fleet of the provincial government of Cañar in order to develop a maintenance plan, based on preventive techniques, to ensure greater availability and operational performance. To this end, operational diagrams of automotive maintenance flow within the workshop were established, a current data survey of the vehicle fleet was carried out to determine the frequency of failures and maintenance intervals by processes, with which it was possible to establish the areas that present the greatest operational problems. The results show that there are some problems in the administration of the warehouse area, as well as a lack of personnel in the mechanics, which causes a delay in the maintenance of the vehicles. In conclusion, a plan for the optimization of these areas should be followed to reduce maintenance time and make the vehicle fleet operational.

## Keywords

vehicle fleet, maintenance, mechanics, spare parts.

## I. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo y correctivo de la flota de vehículos que tiene a su disposición una empresa o institución es parte fundamental en el proceso de ejecución del trabajo diario, este factor aumenta en importancia cuando se trata de una institución pública que brinda un servicio técnico a la comunidad, debido a que, debe contar con los vehículos y equipo caminero para la ejecución de obras de interés social.

De acuerdo con Figueroa y Colon [1], la falta de un sistema de mantenimiento en la flota vehicular de una empresa de servicios trae como consecuencia la desorganización y atraso en el trabajo a realizarse, por lo cual, la implementación de un programa de mantenimiento es una buena oportunidad para optimizar la prestación de servicios a los usuarios. Además, esto ayuda a mejorar en el aspecto anímico de los trabajadores de la empresa, debido a que, pueden realizar su trabajo de forma normal y en el tiempo programado evitando inconvenientes o retrasos.

El mantenimiento es parte de la rama de la ingeniería que maneja un conjunto de variables entre las cuales se encuentran la disponibilidad, la fiabilidad y mantenibilidad, por lo cual, es considerado una actividad independiente dentro de la institución a la cual sirve, debido a que es un pilar fundamental de la producción o el servicio, con el objetivo de incrementar la rentabilidad y funcionalidad de los equipos o vehículos a su disposición [2].

Esto coincide con el criterio de Chimborazo y Zhau [3], al expresar que, gracias al mantenimiento de los equipos se consigue contar con una flota vehicular en óptimas condiciones, por medio del acondicionamiento o restablecimiento funcional de sus mecanismos y sistemas, lo que incrementa su vida útil, utilizando una combinación de prácticas administrativas, técnicas y de gestión. Esto se debe a que, periódicamente, cualquier equipo o maquinaria sufre desperfectos técnicos o mecánicos por el continuo uso o paso del tiempo, y si no se ejecuta un mantenimiento a tiempo, quedará obsoleto generando un gasto para la empresa [4]. Hay que considerar que, en la actualidad, el acelerado crecimiento de la sociedad ha hecho que los vehículos se conviertan en un medio de gran utilidad para el desarrollo de las actividades humanas, es por esto que cada año se presentan en el mercado varias opciones de automóviles, equipo caminero u otros que son adquiridos como parte de la flota vehicular de una institución o empresa [5]. Sin embargo, no siempre se cuenta con el presupuesto necesario para incrementar o renovar constantemente el parque automotor, por lo cual es importante que se les dé un mantenimiento adecuado para ahorrar costos de inversión [6].

Bajo estos preceptos, se ha tomado en consideración realizar un análisis del sistema de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado provincial del Cañar, debido a que es una de las dos instituciones públicas más importantes dentro de la provincia que ejecuta varias obras de carácter social en las comunidades rurales relacionadas con la vialidad

y las obras públicas. Esto hace que, cuente con un amplio parque automotor que, debido a su constante utilización, debe ser revisado periódicamente para evaluar su condición o para ejecutar un mantenimiento correctivo.

El problema que se presenta en esta Institución se establece en la falta de un plan de mantenimiento dentro del taller automotriz del Gobierno Descentralizado Provincial del Cañar, esto limita las tareas que podrían ser desarrolladas para alcanzar los objetivos de fiabilidad establecidos dentro del presupuesto anual de la institución, así como para garantizar que el GAD provincial del Cañar pueda optimizar el manejo del control de costos, la disponibilidad de activos con base a su estado y condiciones operativas.

Es por ello que, el objetivo de esta investigación es elaborar un plan de mantenimiento aplicado a la flota vehicular del GAD Provincial del Cañar, basado en técnicas preventivas, para garantizar la mayor disponibilidad y desempeño operacional. Para ello, se ejecutará en primera instancia, establecer los diagramas operativos de flujo de mantenimiento automotriz dentro del taller a partir del análisis FODA, para luego realizar un levantamiento de datos actual de la flota vehicular, con base a la revisión de los archivos físicos y los registros del trabajo de campo determinando las frecuencias de fallas e intervalos de mantenimiento por procesos y con ello, aplicar el plan de mantenimiento y medir la disponibilidad operativa de la flota vehicular antes y después de su aplicación para determinar el beneficio operacional.

Por los argumentos mencionados con anterioridad resulta necesario desarrollar un plan de mantenimiento basado en un estudio de campo, que mitigue el impacto que causan de fallas dentro de los sistemas automotrices de la flota vehicular, por lo cual, se realizará la aplicación de procedimientos específicos de mantenimiento determinados a partir de la realidad situacional del taller automotriz del GAD Provincial de Cañar, permitiendo ejecutar los mantenimientos programados mediante un flujo de procesos donde se consideren el tiempo, las operaciones de ejecución de mantenimiento, la distribución de técnicos, la gestión de repuestos disponibles, la selección adecuada de proveedores, y la disponibilidad final de la flota de vehículos de la institución. Además, permitirá incrementar la disponibilidad de vehículos y gestionar sus operaciones de transporte dentro del GAD Provincial del Cañar de forma cuantitativa, la cual podrá reflejar sus resultados antes y después de aplicar el plan de mantenimiento propuesto.

El beneficiario directo de este estudio será el GAD Provincial del Cañar, a razón de que, gracias al convenio de cooperación con las actividades de vinculación que ejecuta el Instituto Superior Tecnológico Luis Rogerio González, se podrán poner en práctica un plan de mantenimiento que ayude a mejorar sus procesos de manejo de la flota vehicular. Los beneficiarios indirectos será el Instituto Superior Tecnológico Luis Rogerio González, que podrán fortalecer los procesos de investigación desarrollados dentro del área de Mecánica Automotriz, así como también los estudiantes del Instituto que se encuentran desarrollando procesos de vinculación

con la empresa objeto de estudio, ya que fortalecerán sus resultados de aprendizaje

Con lo que se espera generar un impacto positivo en el ámbito económico, social y académico, ya que, por un lado, al ser el objetivo el incrementar la disponibilidad de la flota vehicular del GAD Provincial del Cañar, esto tiene una incidencia directa en la reducción de costos, mientras que por el otro lado, intervienen de manera directa los docentes y estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Luis Rogerio González en el desarrollo del mismo junto con los procesos de vinculación con la sociedad.

Los resultados que se esperan de esta investigación son la medición de la disponibilidad operativa de la flota, el establecimiento de diagramas de flujo de mantenimiento por procesos a ser aplicados en el taller automotriz y la producción científica que se pueda generar en el proceso. Además, insertar a los alumnos del Instituto Superior Tecnológico Luis Rogerio González en el proceso de investigación para mejorar su rendimiento académico que se reflejarán en los resultados de aprendizaje de las materias vinculantes al proyecto, esto a su vez, generará propuestas adicionales para la ejecución de proyectos de vinculación e investigación complementarios que permitan validar los resultados del proyecto hacia un aporte con la sociedad.

La factibilidad del proyecto a ejecutarse es viable, debido a que, el GAD Provincial del Cañar evidencia la falta de un plan de mantenimiento vehicular, la ejecución del mismo fue autorizado por las autoridades competentes y se han tomado todas las medidas de seguridad para precautelar la integridad, la salud, bienestar y cuidado de las personas involucradas en la investigación. Ante lo cual, se prevé que la formulación y ejecución de un plan de mantenimiento para el taller automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Cañar incrementará la disponibilidad de unidades de la flota vehicular en un 10%.

Teniendo en cuenta que siempre existen problemáticas implicadas por la falta de conservación y preservación de los vehículos, es obligatorio mencionar que una de las causas principales es la falta de un sistema de mantenimiento general y que, a través de este proyecto se determinarán las ventajas sujetas a la implementación del plan a ejecutarse [7].

Es así que, para fines prácticos, esta investigación se encuentra estructurada de la siguiente manera: En la sección I se establecen los preceptos introductorios del estudio a realizarse que hacen referencia a la problemática a analizar, la justificación del proyecto, así como el establecimiento de los objetivos que se esperan concretar al final del mismo. Por otra parte, hace referencia a los preceptos teóricos que avalan esta investigación, así como el señalamiento del impacto que tendrá este trabajo investigativo, los beneficiarios y las consideraciones éticas que son requeridas en este tipo de estudio. A continuación, se presenta la sección II, en donde se presenta la metodología a utilizar dentro de la investigación,

que consta de los fundamentos teóricos, los materiales y métodos aplicados y utilizados en la ejecución del trabajo, Dejando en claro los pasos que se realizaron para llegar a los objetivos propuestos y poder mostrar los datos que fueron tratados y exponer la forma cómo fueron analizados. Mientras que en la sección III se presentarán los resultados alcanzados luego del proceso investigativo, la forma como se relaciona con el problema de la investigación, estos datos serán exhibidos de forma sintetizada en tablas y figuras y sustentado con la fundamentación teórica requerida. Al final, se presenta la sección IV en donde se definen las conclusiones a las que se llegó a través de la investigación realizada, además de la presentación de la bibliografía respectiva como soporte formal de la investigación en su marco teórico.

## II. MÉTODO

Para ejecutar el análisis respectivo es importante establecer que, el trabajo investigativo se ejecutó en dos partes, se utilizó un método cualitativo con el objetivo de revisar la bibliografía referente a planes de mantenimiento para flotas vehiculares, ya sean estos preventivos, correctivos o predictivos; aplicados de forma efectiva en el ámbito nacional e internacional.

Con esta información se empleó el método descriptivo para analizar y desarrollar los instrumentos como encuestas y fichas recopilando información que permita construir el plan de mantenimiento de acuerdo a las necesidades del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Cañar. A continuación, se analizó la información recopilada en base a la utilización de encuestas y fichas técnicas aplicadas, en el GAD Provincial del Cañar, que permitieron orientar la investigación hacia los resultados deseados.

### A. Análisis de la situación actual vehicular

En primera instancia, es necesario establecer la situación actual de la flota vehicular con la que cuenta el GAD Provincial del Cañar, gracias a la información proporcionada por los encargados de la sección automotriz de la institución, se pudo conocer que, dentro de la flota vehicular que disponen de vehículos livianos que sirven tanto para la movilización del personal técnico y administrativo, vehículos pesados para el transporte de materiales, así como el equipo caminero utilizado para ejecutar las obras públicas en los diferentes cantones de la provincia.

En la Tabla I se puede observar la disposición de la flota vehicular que cuenta la institución, tanto en lo que se refiere a la cantidad, el tipo y la categoría en la cual se encuentran.

Tabla I. Flota vehicular disponible GAD provincial del Cañar

Cantidad	Equipos	Categoría
19	Volquete	A
1	Mini cargadora	D
6	Tractor	A

2	Excavadora	A
5	Cargadora	A
2	Retroexcavadora	A
9	Motoniveladora	A
19	Camioneta	D
1	Bus	D
8	Rodillo compactador	A
3	Tanquero de agua	C
2	Tanquero de Diesel	A
9	Rodillo de asfalto	A
2	Camión	C
4	Compresor móvil	C
2	Tráiler	B
7	Jeep	D
1	Concretera	C

A partir de esta información se conoce que el parque automotor del GAD provincial del Cañar consta de 102 vehículos que se utilizan de forma frecuente. De acuerdo con los datos proporcionados en la institución se conoce que, en promedio existe una antigüedad inicial de 13 años, en la Figura 1 se puede observar cómo se encuentran divididos por tipo de vehículos.

Es importante destacar que, a la fecha inicial de la investigación se pudo establecer que, el 73% del parque automotor se encontraba en estado funcional, mientras que el 27% restante de los vehículos se encontraban en proceso de reparación o en condición no funcional.

#### B. Análisis del organigrama funcional del área de Mecánica

De acuerdo con el Organigrama Funcional del GAD provincial del Cañar, determinado por el departamento de Talento Humano, el subproceso del área de Mecánica se encuentra establecido de la siguiente manera (Figura 2).

En la actualidad, el área de Mecánica realiza actividades de mantenimiento preventivo y correctivo orientadas a corregir y garantizar la funcionalidad de los vehículos que se encuentran dentro del parque automotor. Es así que, el organigrama de procesos ejecutado en esta área se establece de la siguiente manera (Figura 3).

En el proceso de mantenimiento de los vehículos del GAD provincial del Cañar, se establece una relación entre las áreas de Bodega y Mecánica, mismo que debe ser coordinado de acuerdo a sistema de recepción y entrega de artículos, repuestos o implementos necesarios para realizar los trabajos señalados anteriormente, de la misma manera, existe un proceso que tiene que ver con los conductores tanto de los vehículos como del equipo caminero, debido a que, son ellos quienes tienen a disposición el parque automotor de la

institución (Figura 4).

Es así que la población que se considera para este estudio está conformada por 1 jefe de bodega y 39 conductores u operadores de los vehículos a quienes se les realizó una encuesta a través de un cuestionario de preguntas cerradas, para conocer cuál es la situación actual del mantenimiento que se da al parque automotor del GAD provincial del Cañar. Hay que destacar que no se considera al jefe de mecánica debido a que forma del objeto de análisis en el estudio.

### III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En primer lugar, se conocerán los datos de la encuesta realizada al jefe de bodega para establecer cómo se manejan las actividades dentro de su departamento en cuanto a la entrega y recepción de insumos, repuestos y artículos para el mantenimiento de los vehículos. Para ello se tomó en consideración un cuestionario de 14 preguntas en una escala de Likert, establecido de la siguiente manera: 1= malo, 2= regular, 3= bueno

En la Tabla II se pueden observar los resultados obtenidos en la encuesta realizada, en este caso es la opinión sólo del jefe de bodega debido a que es quien está a cargo de todo el sistema.

Tabla II. Encuesta al jefe de bodega.

Pregunta	Valoración	
¿Se cuenta con una planificación para adquirir y entregar repuestos y suministros?		3
¿Dicha planificación se cumple adecuadamente?	2	
¿La estructura organizacional existente ayuda a realizar el trabajo de manera rápida y eficaz?	2	
¿La comunicación entre el personal administrativo, de mantenimiento y de bodega es óptima?		3
¿El inventario actual permite desarrollar las tareas del departamento de manera eficaz?		3
¿Poseen formatos y documentos de apoyo para facilitar el control de los artículos que se almacenan en bodega?		3
¿Se cuenta con procesos de entrega-recepción para salida de artículos de bodega?		3
¿De qué manera se ejecutan los procedimientos para la adquisición de repuestos y suministros?		3
¿La distribución de los espacios para almacenaje son las adecuadas?	2	
¿Se clasifican los repuestos, materiales, suministros y artículos?		3
¿Cómo se conceptúa la asignación de recursos financieros para la adquisición de repuestos y suministros?		3
¿En qué condiciones se encuentra el mobiliario que utiliza para realizar su trabajo?		2
¿Se llevan a cabo frecuentemente auditorías internas para controlar el correcto funcionamiento del departamento?	1	
¿Posee un programa informático que le permita desarrollar de mejor manera su trabajo?	1	

y diferencial

De esto se puede establecer un resultado global de acuerdo a los datos registrados, en relación con el nivel de valoración que se da a cada pregunta, como se puede observar en la Figura 5.

Es así que, se puede establecer que las actividades dentro del área de Bodega, están en un nivel aceptable, al contar con una valoración buena en más del 50% de la encuesta. Dentro de los puntos negativos se resalta que el proceso de auditoría es mínimo, de la misma forma, no se cuenta con un sistema informático que permita automatizar las actividades que se realizan en este departamento.

Por su parte, en los resultados de la encuesta realizada a los conductores se toma en consideración la opinión con relación a aspectos importantes dentro del servicio de mantenimiento, en la Figura 6 se puede observar el nivel académico que poseen.

Uno de los puntos relevantes dentro de la investigación se toma en cuenta la capacitación que reciben dentro del del GAD del Cañar, ante lo cual existe una opinión dividida como lo muestra la Figura 7.

También se tomó en consideración su apreciación acerca del tiempo que se toma el taller para realizar los mantenimientos respectivos, para la mayoría de conductores el lapso de tiempo que se ocupa en estas tareas es adecuado, salvo ciertas excepciones, Figura 8.

También se trató dentro de la encuesta la disponibilidad de los repuestos, en este caso, los conductores tienen una apreciación positiva debido a que más del 60% opinan que, si existe un stock suficiente para el mantenimiento de los vehículos, Figura 9.

En términos generales, los conductores evaluaron el nivel del servicio de mantenimiento, de acuerdo con las opiniones emitidas, este aspecto tiene una buena apreciación por parte de la mayoría de los conductores, con algunos cuestionamientos negativos como se observa en la Figura 10.

Gracias a la ayuda de los reportes realizados dentro del área de Mecánica, se establece el tiempo de mantenimiento del parque automotor esto de acuerdo al kilometraje y según el tipo de vehículo, las tablas III, IV y V muestran los resultados del mantenimiento preventivo.

Tabla III. Promedio de tiempo de acuerdo al kilometraje vehículos livianos

<b>Mantenimiento preventivo de vehículos livianos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Minutos</b>
Mtto. de 5000 km	120
Mtto. de 20000 km	250

Mtto. 5000 km: Cambio de filtro de aceite del motor y aceite motor  
 - Mtto. 20000 km: Cambio de aceite del: motor, caja de cambios

Tabla IV. Promedio de tiempo de acuerdo al kilometraje vehículos pesados

<b>Mantenimiento preventivo de vehículos pesados</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Minutos</b>
Mtto. de 5000 km	75
Mtto. de 10000 km	180
Mtto. de 20000 km	270

Mtto. 5000 km: Cambio de filtro de aceite del motor y aceite  
 - Mtto. 10000 km: Cambio de aceite del motor y reemplazo de filtros de combustible y aceite  
 - Mtto. 20000 km: Cambio de aceite del motor, diferencial y caja de cambios; reemplazo de filtros

Tabla V. Promedio de tiempo de acuerdo al kilometraje equipo caminero

<b>Mantenimiento preventivo de equipo caminero</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Minutos</b>
Mtto. de 250 hrs	90
Mtto. de 500 hrs	150
Mtto. de 1000 hrs	640
Mtto. de 2000 hrs	720

Mtto. 250 horas: Cambio de aceite y filtro de aceite del motor  
 - Mtto. 500 horas: Reemplazo de filtros y cambio de aceite del motor  
 - Mtto. 1000 horas: Cambio de aceite y reemplazo de filtros  
 - Mtto. 20000 km: Cambio de aceite y reemplazo de filtros.

En el caso de los vehículos livianos y pesados el mantenimiento se ejecuta de acuerdo a su kilometraje, en tanto que, en el caso del equipo caminero, el proceso de mantenimiento se realiza según las horas de trabajo, pues en este caso, muchas de las veces el equipo sufre un desgaste por el trabajo constante que ejecuta, para el cual no necesita mucho tiempo de rodadura.

Por su parte, en el caso del mantenimiento correctivo, el tiempo aumenta debido a que, en ocasiones, se necesita ejecutar el proceso administrativo en cuanto a la solicitud de repuesto, según los registros revisados, los resultados se muestran en la Tabla VI.

Tabla VI. Mantenimiento correctivo de los vehículos

<b>Mantenimiento correctivo</b>	
<b>Vehículos livianos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Minutos</b>
Mtto. de 5000 km	210
Mtto. de 20000 km	420
<b>Vehículos pesados</b>	

Descripción	Minutos
Mtto. de 5000 km	210
Mtto. de 10000 km	450
Mtto. de 20000 km	620
Equipo Caminero	
Descripción	Minutos
Mtto. de 250 hrs	720
Mtto. de 500 hrs	780
Mtto. de 1000 hrs	1200
Mtto. de 2000 hrs	1750

En el caso del equipo caminero, es importante que se realice una inspección frecuente, debido a que el desgaste que sufren algunas partes como las uñas, cuchillas, mangueras hidráulicas o guías de cuchillas supone un cambio prolongado de tiempo, que afecta en gran medida a la obra ejecutada.

#### IV. CONCLUSIONES

El entorno como se maneja en el mantenimiento de la sección de mecánica en el GAD provincial del Cañar presenta algunos inconvenientes tanto en el área de Bodega como en el proceso que se sigue en el mantenimiento de los vehículos.

Si se hace una referencia al área de bodega, es necesario señalar que, presentan algunos problemas, en la parte administrativa no se sigue un control adecuado, según lo recabado en la encuesta, hace falta un procedimiento de auditoría lo que ayudaría a establecer de mejor manera el stock y el proceso de solicitud y entrega de repuestos e insumos.

A esto se suma la falta de espacio dentro del departamento tanto para el almacenamiento de los repuestos como para el mobiliario, además se presenta una falta de modernización de equipos tecnológicos y de oficina, los computadores que usan son muy antiguos y el mobiliario, en muchos de los casos, ya ha cumplido su vida útil.

Estas condiciones se asemejan al estudio presentado por Apolo y Matovelle [5], quienes en un análisis del área de mantenimiento del del Gobierno Autónomo de Azogues, establecieron que no se cuenta con los formatos apropiados para llevar un control de los mantenimientos que se realizan a los vehículos, de la misma forma, el stock de repuestos es grande en cuanto a filtros y lubricantes, pero no cuenta con ningún otro tipo de repuesto para realizar un mantenimiento correctivo.

Si se consideran los resultados de la encuesta realizada a los conductores, el personal tiene un criterio positivo en cuanto al servicio que se presta por parte del área de Bodega, aunque existe un porcentaje considerable que tiene un criterio diferente, según algunos conductores, se tarda mucho el proceso de solicitud y aceptación de repuestos

sobre todo en la maquinaria pesada, debido a que al tratarse de repuestos de gran dimensión en el caso de cuchillas o uñas, estas por lo general tienen que realizarse un pedido a la casa comercial lo que retarda el tiempo de mantenimiento correctivo y el regreso al trabajo.

Este proceso no ha cambiado prácticamente casi nada con el paso del tiempo, pues Huerta y Quizpilema [8] realizaron un estudio para automatizar el control de horómetros y odómetros en el GAD provincial del Cañar en el año 2017, y dentro de su análisis se tomó en consideración el área de la bodega, que presentó resultados similares a los del presente estudio, es decir, no existe un mejoramiento a pesar de existir precedentes en el mantenimiento vehicular.

Hay que mencionar también que, en el caso de los conductores, la mayoría posee un nivel académico de secundaria, cuentan con sus respectivas licencias profesionales, pero, son pocos los que han cursado o están cursando estudios superiores. Además, existe una similitud en los resultados en cuanto a la capacitación que han recibido por parte del GAD provincial del Cañar, esto supone que, al ser contratados llegan a operar los vehículos con los conocimientos previos, algunos de ellos no tienen una capacitación adecuada en cuanto a reparación básica del automotor, mucho menos en lo que se refiere al equipo caminero, en este último caso, algunos señalaron que ahí si se recibe una capacitación previa, debido a que, no todos cuentan con la experiencia necesaria en manejo de retroexcavadoras y motoniveladoras por ejemplo.

Estos resultados se asemejan a los encontrados por González y Pillacela [6] en su estudio para elaborar una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Sígsig, en el mismo, se denota que los conductores realizan actividades básicas de revisión a los vehículos, como el nivel de aceite, combustible o el estado de las llantas, sin embargo, si ocurre algún percance, esto lo dejan en responsabilidad de los mecánicos. Los años de experiencia manejando la maquinaria pesada han hecho que puedan detectar alguna falla, sin embargo, pocas son las veces las que dejan de trabajar para una revisión preventiva, esto provoca que, a veces ocurra la paralización de las actividades por daños graves al equipo caminero.

Dentro del proceso de análisis se obtuvo que, el mantenimiento preventivo en los vehículos livianos se ejecuta en la mayoría de casos a los 5.000 y 20.000 km, en un tiempo estimado de 120 a 250 horas, según el tipo de mantenimiento a ejecutar. En el caso de los vehículos pesados se realizan a los 5.000, 10.000 y 20.000 km, en un tiempo aproximado entre los 75 y 270 minutos y por el lado del equipo caminero, este se ejecuta por horas, que va desde las 250 a las 2.000 horas de trabajo y el tiempo de mantenimiento varía entre los 90 y 270 minutos.

Estos datos son similares a los presentados por López [9] quien estableció un modelo de gestión por procesos para el área de mantenimiento del GAD provincial del Cañar, pero con la diferencia de que los tiempos de mantenimientos son relativamente más bajos, es decir, en vez de optimizar el servicio de manteniendo, este ha decaído.

Esta situación difiere de un estudio realizado por Manzano [10] quien al ejecutar un plan de mejora del mantenimiento para flota de vehículos pesados en una empresa privada, destaca que el criterio de los conductores es muy bueno, debido a que cuentan con las herramientas necesarias, aunque le faltan algunos aspectos por mejorar como el número de personal que los atiende. Sin embargo, los datos son positivos, debido a que, al tratarse de una empresa privada, siempre está en la búsqueda de la optimización de sus servicios.

Ante lo cual, se presenta un plan de mantenimiento en el cual debe tomarse en consideración los aspectos más negativos de los resultados encontrados. Por un lado, al revisar los diagramas operativos de flujo se pudo conocer que, en el área de mecánica únicamente trabajan dos personas y que se encargan de todos los trabajos, lo que retrasa el mantenimiento de los vehículos, por lo que se prevé que la inclusión de uno o dos auxiliares a este sector maximizará el trabajo y disminuirá el tiempo de mantenimiento sobre todo el correctivo que se ejecuta en la mayoría de los casos.

Es necesario cambiar el sistema de registro de campo y archivos físicos debido a que, la automatización de este servicio no solo mejora el trámite de solicitud de repuestos, sino que, la digitalización de los registros de campo permite tener una base de datos mejor adecuada y sobre todo protegida, ya que los archivos físicos son susceptibles de deterioro con el tiempo y más en las condiciones que se encuentran.

[6]	G. Welinton and D. Pillacela, "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la gestión de activos físicos en la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Sigsig," Universidad Politécnica de Cuenca, Cuenca, 2019.
[7]	C. Buelvas and K. Martínez, "Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L," Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, 2014.
[8]	S. Huerta and S. Quizhpilema, "Implementación de un plan de gestión de mantenimiento mediante un software adecuado para el control de horómetros y odómetros en la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Cañar," Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, 2017.
[9]	W. López, "Modelo de gestión por procesos para optimizar el funcionamiento del área de mantenimiento del Gad Provincial del Cañar," Universidad del Azuay, Cuenca, 2021.
[10]	M. Manzano, "Plan de mejora en procesos de mantenimiento para flota de vehículos pesados," Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil, 2019.

## V. REFERENCIAS

[1]	J. Figueroa and A. Colon, "Diseño de un programa de mantenimiento preventivo a los equipos pesados de la empresa CENTTRACAR," Cartagena, 2009.
[2]	J. Chicaiza and R. Yaguana, "Propuesta de un plan de mantenimiento para el equipo caminero del consejo provincial de Imbabura," Cuenca, 2018.
[3]	J. Chimborazo and J. Zhau, "Implementación de un plan de gestión de mantenimiento integral a través de un software para la proyección y planificación de las actividades de mantenimiento automotriz para la flota de vehículos del municipio de Cañar," Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, 2017.
[4]	H. Allali, "Propuesta de un plan de mantenimiento para la flota vehicular Megalog," Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2016.
[5]	C. Apolo and C. Matovelle, "Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del Gobierno Autónomo de la ciudad de Azogues," Cuenca, 2012.