



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
NUEVA FLOTA DE VEHICULOS DE LA EMPRESA PÚBLICA
METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS (EPMMOP) DE LA
CIUDAD DE QUITO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

**AUTORES: ERICK ALEXANDER DE LA CRUZ PAZMIÑO
FERNANDO JOSELUIS BELTRAN MENDOZA**

TUTOR: DAYSI ALEXANDRA BAÑO MORALES

Quito - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Erick Alexander De La Cruz Pazmiño con documento de identificación No 1719003053 y Fernando Joseluis Beltrán Mendoza con documento de identificación No 1723708622 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 12 de septiembre del año 2023

Atentamente,

Erick Alexander De La Cruz Pazmiño
1719003053

Fernando Joseluis Beltrán Mendoza
1723708622

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Erick Alexander De La Cruz Pazmiño con documento de identificación N° 1719003053 y Fernando Joseluis Beltrán Mendoza con documento de identificación N° 1723708622, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico “desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la nueva flota de vehículos de la empresa pública metropolitana de movilidad y obras públicas (EPMMOP) de la ciudad de Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 12 de septiembre del año 2023

Atentamente,

Erick Alexander De La Cruz Pazmiño
1719003053

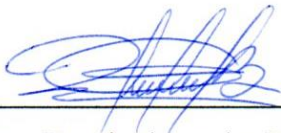
Fernando Joseluis Beltrán Mendoza
1723708622

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daysi Alexandra Baño Morales con documento de identificación No 1720211034 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA NUEVA FLOTA DE VEHICULOS DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS (EPMMOP) DE LA CIUDAD DE QUITO**, realizado por Erick Alexander De La Cruz Pazmiño con documento de identificación No 1719003053 y Fernando Joseluis Beltrán Mendoza con documento de identificación No 1723708622, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 12 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Ing. Daysi Alexandra Baño Morales MSc.

1720211034

DEDICATORIA

Este logro no habría sido posible sin el apoyo incondicional de las personas especiales que han dejado una huella imborrable en mi camino hacia la culminación de esta tesis. Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres y a mi hermana, quienes han sido mis mayores impulsores y han brindado un apoyo constante en mis estudios, dándome la fuerza necesaria para enfrentar las adversidades.

Y a todas las demás personas, quienes también han creído en mí y han sido una fuerza motriz en este viaje, les agradezco por su apoyo constante.

De La Cruz Pazmiño Erick

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a Maytteé Gillianne,

Hoy, con alegría y gratitud, celebro el final de mi tesis y quiero dedicar este logro a ti, mi amada. Tu amor incondicional, paciencia y apoyo constante han sido fundamentales en este camino académico. Gracias por creer en mí y por estar a mi lado en cada paso de esta travesía. Tu presencia ha sido mi mayor motivación y fuente de inspiración para alcanzar este objetivo. Juntos hemos superado obstáculos y ahora compartimos la alegría de este logro.

Agradezco por tu amor incondicional y por ser mi compañera de vida. Celebremos juntos este logro y brindemos por un futuro lleno de éxitos y bendiciones. Te amo con todo mi corazón.

Fernando J.L. Beltrán M.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Mi madre, Lucia Pazmiño ha sido una fuente inagotable de amor, paciencia y apoyo incondicional. Su confianza en mí y su dedicación han sido mi mayor inspiración. Le dedico este logro con todo mi corazón.

Mi hermana, Karen De La Cruz por su parte, ha estado a mi lado durante cada paso de este arduo viaje académico. Su apoyo inquebrantable, su aliento constante y su compromiso con mi éxito han sido fundamentales en mi camino hacia la culminación de esta tesis.

De La Cruz Pazmiño Erick

AGRADECIMIENTO

Hoy, con alegría y emoción, culmino mi tesis, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que siempre han estado a mi lado. A mi padre José Luis, quien me ha brindado su amor incondicional, apoyo inquebrantable y sabios consejos. Tu ejemplo de tenacidad y perseverancia ha sido mi inspiración en este camino. A mi madre Sonia, gracias por ser mi roca, mi confidente y mi fuente inagotable de amor. Tus palabras de aliento y tus abrazos cálidos han sido mi refugio en momentos de dificultad. A mis hermanos Steban y Said, gracias por ser mis compañeros de aventuras, por reír, compartir y animarme en cada paso que he dado. Su complicidad y cariño han sido un regalo invaluable. A los cuatro, gracias por creer en mí, por impulsarme a dar lo mejor de mí mismo y por estar ahí en cada momento importante de mi vida, incluyendo este logro académico. Este éxito es también vuestro. Celebremos juntos y sigamos construyendo momentos especiales en nuestra familia.

Fernando JL. Beltrán M.

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
PROBLEMA	6
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
MARCO TEÓRICO	9
1.1 Definición del mantenimiento	9
1.2 Origen del mantenimiento	9
1.3 Tipos de mantenimientos.....	10
1.4 Mantenimiento correctivo	11
1.5 Mantenimiento preventivo.....	11
1.6 Mantenimiento predictivo	12
1.7 Mantenimiento de una flota vehicular.....	12
1.7.1 Análisis de la flota y determinación de requerimientos de mantenimiento	12
1.8 Metodología del plan de mantenimiento preventivo.....	13
1.9 Principales tareas de plan del mantenimiento preventivo en flotas.....	14
1.10 Programación y seguimiento del plan de mantenimiento.....	15
CAPÍTULO 1	16
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS (EPMMOP).....	16
2.1. RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA	16
2.2. Ubicación de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas.....	16
2.3. Misión.....	17
2.4. Visión	17
2.5 Descripción de la empresa.....	17
2.6. Descripción de la estructura organizacional de la EPMMOP	19
2.6.1. Estructura de la EPMMOP	19
2.6.2. Estructura del departamento interno del Taller EPMMOP.....	20
2.6.3. Funciones de las personas del departamento interno del Taller EPMMOP	21
2.7 Flota de Vehículos.....	24
2.8 Situación actual	30
CAPÍTULO 2	37
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	37
3.1. Desarrollo	37
3.2. Gestión de trabajo.....	37

3.	Documentación técnica de los equipos del taller	37
3.	Formulario para el Control y Registro de Reparaciones de la Flota Vehicular.....	40
4.7.2.	Asegurando un Funcionamiento Continuo y Seguro de la Flota Vehicular	42
4.7.3.	Diagrama de flujo del ingreso al taller.....	46
4.8.	Actividades del mantenimiento	48
4.8.2.	Tiempo de realización.....	50
4.9.	Reducción del tiempo de inactividad: estrategias de mantenimiento correctivo para una flota vehicular productiva.....	53
4.10.	Viabilidad del mantenimiento preventivo para la nueva flota vehicular livianos y pesados.....	56
4.11.	Procedimientos diarios de mantenimiento preventivo para vehículos de flota	63
4.11.1.	Lista de abreviaturas	63
4.12.	Actividades preventivas	64
CAPITULO 3		50
5.	APLICACIÓN DE PROGRAMACIÓN VBA EN EL MANTENIMIENTO DE LA NUEVA FLOTA VEHICULAR	50
5.1.	Programación.....	50
5.2.	Los diferentes enfoques de la programación	51
5.3.	Tipos de lenguajes de programación	52
5.3.1.	Ventaja y desventajas de tipos de lenguajes de programación	53
5.3.2.	Comparativa de los tipos de lenguajes de programación.....	55
5.3.3.	Matriz de Criterios	55
5.4.	Módulos de registro de EPMMOP	56
5.4.1.	Explicación de la interfaz	57
5.5.	Código para trabajar en cada botón y cuadro de texto	58
5.6.	Funcionamiento del programa “registro EPMMOP”	60
CONCLUSIONES.....		66
RECOMENDACIONES		67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		68

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1	sistema típico de mantenimiento	10
ilustración 2	tipos de mantenimiento.....	11
ilustración 3	ubicación epmmop.....	17
ilustración 4	metro de quito	18

ilustración 5 aims de quito.....	18
ilustración 6 estructura organizacional	20
ilustración 7 organigrama estructural de taller epmmop	21
ilustración 8 camioneta great wall	32
ilustración 9 volqueta sinotruk	34
ilustración 10 pantalla de inicio.....	60
ilustración 11 pantalla de visión y misión de la empresa epmmop	61
ilustración 12 pantalla de la flota de vehículos livianos.....	61
ilustración 13 pantalla la flota de vehículos pesados.....	62
ilustración 14 pantalla de orden de trabajo.....	62
ilustración 15 pantalla de solicitud de respuestas y materiales	63
ilustración 16 orden de trabajo impresora	64
ilustración 17 solicitud de repuestos y materiales	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama de flujo para plan de mantenimiento preventivo de una flota vehicular livianos y pesados.....	13
Tabla 2 Abreviaturas gerencias	25
Tabla 3 Número de vehículos por gerencia	26
Tabla 4 Número y marca de vehículos por gerencia del 19 al 23 de septiembre	27
Tabla 5 Distribución de vehículos pesados por cada gerencia	29
Tabla 6 Distribución de vehículos pesados por marcas de cada gerencia	29
Tabla 7 Camioneta GREAT WALL WINGLE	31
Tabla 8 Volqueta Pesadas SINOTRUK.....	33
Tabla 9 Reporte operatividad flota de vehículos livianos	35
Tabla 10 Reporte operatividad flota de vehículos pesados	35
Tabla 11 Hoja de vida de equipos y herramientas.....	39
Tabla 12 Orden de trabajo	41
Tabla 13 Solicitud de materiales/repuestos	44
Tabla 14 Historial de mantenimiento	45
Tabla 15 Actividades para la realización del mantenimiento.....	49
Tabla 16 Actividades para la realización del mantenimiento.....	49
Tabla 17 Actividades para los tiempos de realización del mantenimiento.....	51
Tabla 18 Actividades para los tiempos de realización del mantenimiento.....	52
Tabla 19 Reducción del tiempo de inactividad de los vehículos livianos	55
Tabla 20 Reducción del tiempo de inactividad de los vehículos pesados	56
Tabla 21 Actividades para el mantenimiento preventivo en la flota de vehículos livianos	59
Tabla 22 Actividades para el mantenimiento preventivo en la flota de vehículos pesados	61
Tabla 23 Lista de abreviaturas.....	64
Tabla 24 Plan de mantenimiento de vehículos livianos	44
Tabla 25 Plan de mantenimiento de vehículos pesados	47
Tabla 26 ventajas y desventajas de tipos de lenguajes de programación	53
Tabla 27 Comparativa de los tipos de lenguajes de programación	55
Tabla 28 Matriz de criterios.....	56

RESUMEN

El Distrito Metropolitano de Quito creó la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas el 28 de febrero de 1994. Según la Ordenanza 3074, se estableció la Empresa Metropolitana de Obras Públicas. Posteriormente, en abril de 2008, después de 14 años, se fusionó con la Empresa Metropolitana de Servicios y Administración del Transporte, dando origen a la Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas.

Dentro del municipio, existía la Dirección de Obras Públicas, que a su vez incluía las subdirecciones de Mantenimiento y Construcciones, Aprobación de Planos y Parques y Jardines. Además, se integraban la Dirección de Fiscalización y la Unidad de Estudios Viales, la cual posteriormente se transformó en la Dirección de Estudios de la EMOP-Q.

El desarrollo del plan de mantenimiento preventivo implica definir las tareas y actividades de mantenimiento necesarias para cada vehículo. Se deben determinar los intervalos de mantenimiento adecuados, considerando variables como el tipo de vehículo, las condiciones de operación, las cargas transportadas y los requisitos legales y de seguridad. Es crucial establecer criterios claros para la ejecución de las tareas de mantenimiento, incluyendo la frecuencia, los procedimientos específicos y los estándares de calidad.

Esto garantiza siempre el correcto estado y funcionamiento de los vehículos, reduciendo los errores que puedan afectar la implementación de proyectos y servicios. Cada vehículo de la flota de EPMMOP cuenta con personal altamente capacitado y autorizado. Conducir con responsabilidad y cumplir las normas de circulación establecidas por la empresa son fundamentales. La habilidad y destreza al volante no solo aseguran la seguridad de los usuarios de las vías, sino también la integridad de los vehículos y la calidad de los servicios ofrecidos.

La EPMMOP de la ciudad de Quito ha adquirido recientemente una nueva flota de vehículos livianos y pesados con el propósito de mejorar su capacidad de transporte y movilidad. Las camionetas livianas Great Wall Wingle 7 son reconocidas por su calidad y versatilidad, mientras que la camioneta Great Wall Wingle 7 doble cabina de Ambacar ofrece un excelente equilibrio entre comodidad, resistencia y capacidad de carga.

El proceso de ingreso de los vehículos al taller comienza cuando el cliente llega a nuestras instalaciones y es recibido por nuestro personal especializado en atención al cliente. Todo

este proceso debe ser digitalizado mediante EL programa VBA (Visual Basic for Applications), diseñado específicamente para registrar con precisión cada ingreso de vehículo y facilitar la creación de una orden de trabajo detallada. Esta orden de trabajo proporcionará información completa sobre los materiales, equipos y personal requeridos para llevar a cabo el mantenimiento preventivo. De esta manera, se garantiza la asignación adecuada de recursos y la ejecución correcta de las acciones en el momento oportuno.

Palabras Claves: Mantenimiento, Vehículo, Preventivo, Taller, Vehículos, VBA, Repuestos

ABSTRACT

The Metropolitan District of Quito created the Metropolitan Public Company of Mobility and Public Works on 28 February 1994. According to Ordinance 3074, the Empresa Metropolitana de Obras Públicas was established. Subsequently, in April 2008, after 14 years, it merged with the Empresa Metropolitana de Servicios y Administración del Transporte, giving rise to the Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas.

Within the municipality, the Directorate of Public Works existed, which in turn included the sub-directorates of Maintenance and Construction, Approval of Plans and Parks and Gardens. In addition, the Directorate of Control and the Road Studies Unit, which later became the Directorate of Studies of EMOP-Q, were integrated.

The development of the preventive maintenance plan involves defining the necessary maintenance tasks and activities for each vehicle. Appropriate maintenance intervals must be determined, considering variables such as vehicle type, operating conditions, loads carried and legal and safety requirements. It is crucial to establish clear criteria for the execution of maintenance tasks, including frequency, specific procedures and quality standards.

This always ensures the correct condition and operation of vehicles, reducing errors that can affect the implementation of projects and services. Each vehicle in the EPMMOP fleet is staffed by highly trained and authorized personnel. Driving responsibly and complying with the company's rules of the road are essential. Driving skills and dexterity not only ensure the safety of road users, but also the integrity of the vehicles and the quality of the services offered.

Quito's EPMMOP has recently acquired a new fleet of light and heavy vehicles to improve its transport capacity and mobility. The Great Wall Wingle 7 light vans are renowned for their quality and versatility, while Ambacar's Great Wall Wingle 7 double cab offers an excellent balance of comfort, strength and load capacity.

The process of bringing vehicles into the workshop begins when the customer arrives at our premises and is greeted by our specialized customer service staff. This entire process must be digitized using THE VBA (Visual Basic for Applications) program, specifically designed

to accurately record each vehicle entry and facilitate the creation of a detailed work order. This work order will provide complete information on the materials, equipment and personnel required to conduct the preventive maintenance. This ensures proper allocation of resources and the correct execution of actions in a timely manner.

Keywords: Maintenance, Vehicle, Preventive, Workshop, Vehicles, VBA, Spare Parts, Workshop, Vehicle, VBA, Spare Parts

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento eficiente de la flota es crucial para garantizar el rendimiento y la disponibilidad óptimos de los vehículos y equipos utilizados en diversos sectores, como el transporte, la logística y la industria. Para implementar con éxito este proceso, debe implementarse métodos y sistemas que le permitan controlar con precisión los recursos utilizados, medir el rendimiento y reducir el tiempo de inactividad.

En este contexto, resulta fundamental registrar de manera adecuada el tiempo empleado y la mano de obra utilizada. Este registro proporciona una base sólida para el análisis de los procesos de mantenimiento, permitiendo identificar áreas de mejora, optimizar la asignación de recursos y tomar decisiones fundamentadas en la gestión de la flota.

Además, el mantenimiento efectivo exige una gestión rigurosa de los materiales y repuestos utilizados en los procesos de reparación y mantenimiento. En ese sentido, se vuelve imprescindible el registro de las solicitudes de materiales y repuestos en un sistema interno del taller, así como la identificación de proveedores confiables. Estos pasos resultan fundamentales para asegurar la disponibilidad oportuna de los elementos necesarios. Asimismo, una vez que los materiales y repuestos llegan al taller, se vuelve imperativo verificar su calidad y cantidad, almacenándolos adecuadamente en el inventario para garantizar su disponibilidad cuando sean requeridos.

El mantenimiento eficiente no se limita únicamente a las tareas correctivas, sino que también implica un enfoque proactivo a través del mantenimiento preventivo. Este enfoque se basa en inspecciones regulares, capacitación del personal, monitoreo remoto, colaboración con proveedores externos y una planificación adecuada. Estas prácticas contribuyen a prevenir fallas, reducir los tiempos de inactividad no planificados y optimizar la vida útil de los vehículos y equipos.

En este contexto, la programación de alto nivel juega un papel fundamental para optimizar el mantenimiento de la flota. Este estudio se centra en la aplicación de la programación VBA (Visual Basic for Applications) en el mantenimiento de la nueva flota vehicular. El objetivo principal es desarrollar una solución informática personalizada que permita mantener un registro detallado de la flota, implementar un mantenimiento preventivo adecuado y mejorar la eficiencia en los procesos de mantenimiento.

Los conceptos clave sobre programación, destacando el uso de VBA en aplicaciones empresariales y de productividad, como Microsoft Excel. Se exploran diferentes enfoques y tipos de lenguajes de programación, Identificar las ventajas y desventajas de cada tipo.

También compara los lenguajes de programación más utilizados en términos de costo, disponibilidad, complejidad, compatibilidad, rendimiento y visualización de datos.

PROBLEMA

La Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP) en el Distrito Metropolitano de Quito ha enfrentado un desafío importante relacionado con el mantenimiento preventivo de su flota de vehículos. Esta problemática surge de la necesidad de garantizar un funcionamiento óptimo de los vehículos utilizados en la ejecución de proyectos y la prestación de servicios de movilidad y obras públicas en la ciudad.

El problema que se plantea radica en la falta de un mantenimiento preventivo adecuado para los vehículos de la EPMMOP. El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo efectivo implica definir las tareas y actividades necesarias para cada vehículo, establecer los intervalos de mantenimiento adecuados y considerar variables como el tipo de vehículo, las condiciones de operación, las cargas transportadas y los requisitos legales y de seguridad.

La importancia y generalidad de este problema se evidencian en los múltiples sectores afectados. La EPMMOP es responsable de garantizar la movilidad y las obras públicas en toda la ciudad, lo que involucra una amplia cobertura y afecta a todos los ciudadanos de Quito. Un mantenimiento deficiente de los vehículos puede tener un impacto negativo en la calidad de vida de los ciudadanos, generando retrasos en la ejecución de proyectos y servicios, así como interrupciones en la operación.

La solución propuesta a través del trabajo de grado busca contribuir significativamente a la mejora del mantenimiento preventivo de los vehículos de la EPMMOP. Esto se traduce en beneficios tanto para la entidad como para los sectores afectados. Al implementar un plan de mantenimiento adecuado, se espera garantizar un correcto estado y funcionamiento de los vehículos, reduciendo así los errores en la implementación de proyectos y servicios.

La magnitud e incidencia del problema se pueden respaldar con datos estadísticos sobre el tamaño de la flota de vehículos de la EPMMOP, su antigüedad promedio y los costos asociados con las reparaciones y fallas mecánicas. Estos datos pueden demostrar la necesidad imperante de mejorar el mantenimiento preventivo para optimizar la operación de la entidad.

En cuanto a los alcances, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo adecuado beneficiará directamente a los ciudadanos de Quito. Se espera una mayor eficiencia en los servicios de movilidad y obras públicas proporcionados por la EPMMOP, lo que se traduce en una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos y en la eficacia de los sistemas de transporte.

Es importante destacar que existen documentos oficiales e institucionales que respaldan la importancia de abordar este problema. Por ejemplo, la Ordenanza 3074, que estableció la Empresa Metropolitana de Obras Públicas, subraya la relevancia de las obras públicas y la necesidad de una gestión adecuada para su ejecución. Además, informes y diagnósticos previos sobre el estado de los vehículos de la EPMMOP pueden servir como referencia para resaltar la importancia del mantenimiento preventivo y respaldar la necesidad de mejora.

En la organización, el problema se manifiesta a través de posibles fallas y problemas mecánicos en los vehículos de la flota de la EPMMOP. Estas fallas pueden generar interrupciones en la operación, retrasos en la ejecución de proyectos y disminución en la calidad de los servicios de movilidad y obras públicas. El impacto también se extiende a los sectores económicos, empresariales e industriales de la ciudad, ya que el correcto funcionamiento de la flota vehicular es fundamental para el desarrollo y la eficiencia de estas actividades.

Objetivo General.

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la nueva flota de vehículos livianos y pesados de la empresa pública de Movilidad y Obras públicas (EPMMOP) de la ciudad de Quito.

Objetivos Específicos.

- Establecer una guía de mantenimiento preventivo utilizando los manuales del fabricante para emplear tiempos aproximados de trabajo cuando se efectúan los arreglos.
- Elaborar un cronograma de atención por el medio del cual se pueda determinar las fechas en las que cada vehículo deba recibir su respectivo mantenimiento preventivo.
- Crear una ruta de diagnóstico en toda la nueva flota para identificar los problemas que puedan casuar un paro.
- Crear una orden de trabajo (OT) adaptada a las necesidades de los nuevos vehículos, que requieren un mantenimiento preventivo de esa manera conocer los trabajos efectuados y generar un historial.

MARCO TEÓRICO

1.1 Definición del mantenimiento

El mantenimiento es una disciplina crucial en la gestión de activos y equipos, cuyo objetivo principal es garantizar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia operativa de los mismos. A lo largo de la historia, el mantenimiento ha evolucionado y se ha dividido en diferentes enfoques y estrategias para abordar las necesidades de las organizaciones.

Debe existir un plan de mantenimiento razonable para lograr la seguridad, la comodidad, calidad y conformidad de los servicios garantizados por los vehículos disponibles, reducen las fallas imprevistas, aumentan la confiabilidad, aseguran la optimización de los capitales y eventualmente reducen los precios. Y contribuyen al desempeño global de la compañía (Ballester Bauset et al., 2002).

En el presente marco teórico, se realiza una exploración acerca de los inicios del mantenimiento y sus funciones principales:

- Disminuir las horas de paro.
- Disminuir costos
- Aumentar la vida útil de la nueva flota.
- Mantener la maquinaria de producción, garantizando la seguridad de operación.

1.2 Origen del mantenimiento

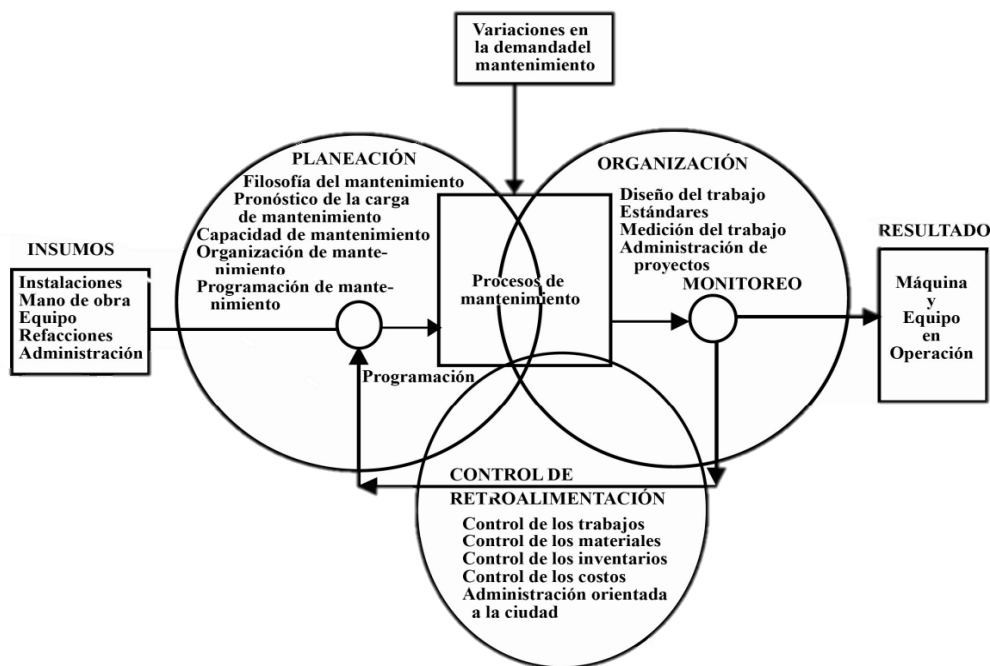
El mantenimiento tiene sus raíces en la necesidad humana de preservar y mantener en buen estado las herramientas y los objetos utilizados en la vida diaria. Desde la antigüedad, los seres humanos han realizado servicios para extender la vida útil de los activos y asegurar su operación. En la época preindustrial, el mantenimiento se centraba en la reparación y el reemplazo de partes desgastadas o dañadas (Mancuzo Gabriel, 2020).

Con la llegada de la Revolución Industrial, surgió la necesidad de mantener y reparar maquinarias y equipos cada vez más complejos. Este período marcó el comienzo del mantenimiento industrial moderno, donde se implementaron estrategias de mantenimiento preventivo para evitar fallos y optimizar la producción. A medida que la tecnología avanzaba, surgieron nuevos enfoques y divisiones del mantenimiento (Villada-Duque, 1998).

El mantenimiento se dio con el fin de desarrollar actividades requeridas para conservar en óptimas condiciones un recurso, que es lo más cercano a lo original, como objetivo de prevenir fallas en los vehículos mediante tareas programadas y regulares. lo que se traduce en una mayor disponibilidad, reducción de costos, mejora de la seguridad y mejora de la imagen de la empresa.

Se puede pensar en un sistema de mantenimiento como un modelo simple de entrada-salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, liderazgo, herramientas, recomendaciones, equipo, etc., y las salidas son dispositivos funcionales, confiables y bien ajustados para lograr las operaciones planificadas. Esto permite optimizar los recursos para aumentar la eficiencia del sistema de almacenamiento. (Duffuaa et al., 2005). En la Ilustración 1. Resulta que la operación de un sistema de mantenimiento propio lo hace funcionar, a saber: asegurando una adecuada planificación, organización y control.

Ilustración 1 Sistema típico de Mantenimiento



Proceso de mantenimiento Fuente:(Duffuaa et al., 2005).

1.3 Tipos de mantenimientos

El mantenimiento es una actividad importante para garantizar un buen funcionamiento y prolongar la vida útil del equipo, maquinarias y estructuras en diversos sectores. En la Ilustración 2 se indica las tres formas principales.

Ilustración 2 Tipos de Mantenimiento



Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

1.4 Mantenimiento correctivo

Se guía en reparar los mecanismos, después de que se haya producido una falla o avería. Su objetivo es restaurar la funcionalidad del activo lo más rápido posible para minimizar los tiempos de inactividad no planificados. Sin embargo, puede ser costoso debido a los costos de reparación urgentes y las pérdidas de producción asociadas (Infraspeak, 2023).

- **Inmediato**

Es un acto que tiene lugar al mismo tiempo en que se confirma el daño.

- **Diferido**

Cesa la actividad de los elementos afectados y se pueden realizar las reparaciones correspondientes.

1.5 Mantenimiento preventivo

La base para esto es la realización del trabajo de mantenimiento planificadas y programadas para prevenir fallas y minimizar el desgaste de los equipos. Estas actividades incluyen inspecciones regulares, lubricación, ajustes y reemplazo de componentes antes de que alcancen su vida útil máxima. El mantenimiento preventivo asiste a prolongar la vida útil del equipo y reducir los precios asociados con las fallas y los tiempos de inactividad (REPSA, 2020).

- **Programado**

Cuando el mantenimiento se realiza automáticamente, basándose en el tiempo transcurrido de vida.

- **De oportunidad**

Se trata de un tipo de mantenimiento que aprovecha el hecho de que el equipo no esté en uso, como detenerlo durante momentos de baja demanda. De esta manera, se evita que la producción se vea interrumpida cuando se vuelve inadecuada y costosa. En caso de que el equipo deje de funcionar durante períodos de alta demanda, la empresa opta por alquilar otro equipo o sufre pérdidas en ventas

1.6 Mantenimiento predictivo

Este enfoque se basa en medir, rastrear y monitorear los parámetros y condiciones de operación de un dispositivo o instalación. Para ello se determinan y gestionan los valores de preaviso y acciones de todos los parámetros relevantes necesarios para medirlos y controlarlos. Esta técnica se refiere a la predicción del punto de falla futura de una pieza de la máquina, lo que permite reemplazarla en función de un programa predeterminado justo antes de que ocurra la falla. Esto minimiza el tiempo de inactividad del equipo y prolonga la vida útil de los componentes. (Mantenimiento Win, 2018).

1.7 Mantenimiento de una flota vehicular

El mantenimiento preventivo es una estrategia esencial en la gestión de flotas, ya que busca prevenir fallas y minimizar los tiempos de inactividad no planificados. Se basa en la realización de actividades programadas y planificadas, como inspecciones, lubricaciones, ajustes y reemplazos de componentes, para mantener los vehículos en condiciones óptimas de funcionamiento. Lo que es fundamental para maximizar la disponibilidad, confiabilidad y vida útil de la flota (Arambarri, 2023).

1.7.1 Análisis de la flota y determinación de requerimientos de mantenimiento

Antes de establecer un plan de mantenimiento preventivo, debe realizar una inspección exhaustiva. Esto incluye evaluar la condición actual del vehículo, recopilar datos del mantenimiento y evaluar las características de cada tipo de vehículo. El análisis de la flota

permitirá identificar los requerimientos de mantenimiento y establecer prioridades en función de factores como la antigüedad, el kilometraje, tiempo de actividad y recomendaciones del fabricante (Arambarri, 2023).

1.8 Metodología del plan de mantenimiento preventivo

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo significa identificar tareas y actividades de mantenimiento requeridas para cada vehículo. Deben especificarse los intervalos de mantenimiento apropiados, considerando variables como el tipo de vehículo, las condiciones de operación, las cargas transportadas y los requisitos legales y de seguridad. Es importante establecer criterios claros para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento, incluyendo la frecuencia, los procedimientos específicos y los estándares de calidad (Rausand et al., 2020). En la Tabla 1 se puede apreciar el diagrama para tener claro los procesos que se debe realizar en el mantenimiento preventivo.

Tabla 1 Diagrama de flujo para plan de mantenimiento preventivo de una flota vehicular livianos y pesados

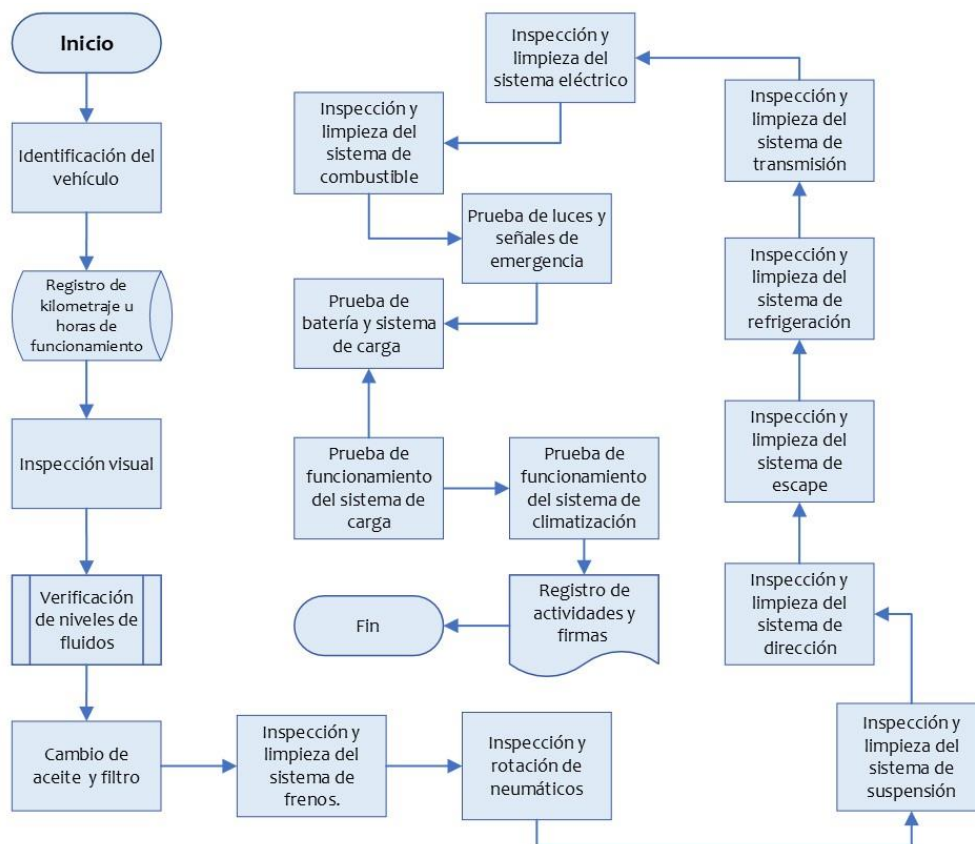


Diagrama de flujo para plan de mantenimiento preventivo de una flota vehicular livianos y pesados EPMMOP. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

1.9 Principales tareas de plan del mantenimiento preventivo en flotas

Mediante la implementación de una serie de tareas clave, se busca garantizar el rendimiento óptimo y la confiabilidad de los vehículos. Estas actividades incluyen inspecciones regulares, cambios de aceite y filtros, rotación y equilibrado de neumáticos, mantenimiento de frenos, servicio de sistemas eléctricos, control de fluidos y revisión de sistemas de suspensión y dirección. Al llevar a cabo estas tareas de manera regular, se puede maximizar la vida útil de los vehículos, minimizar el tiempo de inactividad y garantizar la seguridad en las operaciones de la flota.

- **Inspección regular:** Realizar inspecciones visuales y evaluaciones exhaustivas de los vehículos de la flota para detectar cualquier signo de desgaste, daños o problemas potenciales (Rey Sacristán, 2001).
- **Cambio de aceite y filtros:** Realizar cambios del aceite según las indicaciones del fabricante y realizar el cambio regular de los filtros de aceite, aire y combustible para asegurar un rendimiento óptimo del motor. (Rey Sacristán, 2001).
- **Rotación y equilibrado de neumáticos:** Realizar rotación periódica de los neumáticos para asegurar un desgaste uniforme y verificar y ajustar el equilibrio de estos para garantizar un manejo seguro y eficiente (Levin, 2017).
- **Mantenimiento de frenos:** Realizar inspecciones y ajustes regulares de los sistemas de frenos, incluyendo el reemplazo de pastillas, discos y líquido de frenos según las recomendaciones del fabricante (Castro Salinas & Sinchi Sinchi Luis Miguel, 2020).
- **Servicio de sistemas eléctricos:** Verificar el estado de la batería, los cables y las luces del vehículo, y realizar reparaciones o reemplazos cuando sea necesario para garantizar un funcionamiento eléctrico confiable (Levin, 2017).
- **Control de fluidos:** Verificar y rellenar los niveles de líquidos esenciales como refrigerante, líquido de dirección asistida y líquido de frenos para asegurar un funcionamiento adecuado de los sistemas (Rey Sacristán, 2001).

- **Revisión de sistemas de suspensión y dirección:** Inspeccionar y mantener los componentes de suspensión y dirección para una conducción segura y cómoda. (Levin, 2017).

1.10 Programación y seguimiento del plan de mantenimiento

Una vez establecido el plan de mantenimiento preventivo, fundamental establecer un programa de ejecución y seguimiento. Esto implica asignar recursos adecuados, como personal calificado y herramientas necesarias Realizar tareas de mantenimiento a intervalos e instrucciones específicos. Asimismo, es esencial mantener registros actualizados de las intervenciones realizadas en cada vehículo, así como registrar datos relevantes como horas de trabajo, piezas reemplazadas y observaciones adicionales (EPMMOP, 2010).

CAPÍTULO 1

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS (EPMMOP)

2.1. RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA

El Municipio de Quito constituyó la Empresa Pública Metropolitana de Obras y Obras Públicas (EPMMOP) el 28 de febrero de 1994, la cual incorporó la Empresa Pública Metropolitana de Obras Públicas (EPMMOP-Q) por Decreto 3074. En abril de 2008, luego de 14 años, se incorporó a la Empresa Metropolitana de Servicios y Autoridad de Transporte (EMSAT-Q) ya la Empresa Municipal Móvil y de Obras Públicas (EMMOP-Q) por Decreto N° 2000.251 (EPMMOP, 2010).

Previo al establecimiento de la EMOP-Q, el municipio contaba con un Dirección de Obras Públicas, por lo que estaba adscrito a los Departamentos de Construcción y Mantenimiento, Aprobación de Planes y Parques y Jardines. También fue miembro de la Oficina del Inspector y del Grupo de Investigación Vial, que luego se convirtió en la Oficina de Investigación de la EMOP-Q.

Actualmente, la empresa está realizando cambios para modernizar la tecnología y, sobre todo, quiere involucrar a los empleados en el aumento de la productividad (EPMMOP, 2010).

2.2. Ubicación de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

La Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP) se encuentran ubicado en la ciudad de Quito, específicamente en el sector San Juan, detrás de la cancha barrial El Libertador. La dirección es calle Tegucigalpa y Mariano Castillo como se puede apreciar en la Ilustración 3. El taller cuenta con una sola entrada y dispone de un amplio espacio físico para llevar a cabo sus actividades. En estas instalaciones se encuentran los vehículos livianos como pesados que requieren mantenimiento preventivo, así como los vehículos que están a punto de ser dados de baja.

Ilustración 3 Ubicación EPMMOP



Ubicación de taller EPMMOP. Fuente: (Google Maps, n.d.)

2.3. Misión

“Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes del Área Metropolitana de Quito a través de la planificación, ejecución y control integrados de infraestructura vial, obras públicas, transporte y movilidad a una escala altamente competitiva, promoviendo la participación ciudadana y manteniendo el equilibrio ecológico. . Contamos con empleados bien capacitados y motivados que trabajan en un ambiente de respeto, transparencia y orientación al servicio.” (EPMMOP, 2019).

2.4. Visión

“Próximamente se convertirá en una institución de referencia de servicio público en el área metropolitana de Quito, reconocida por su activa y continua integración y mejora de todas las actividades de obra pública y movilidad a través de una gestión de calidad, sostenible e independiente” (EPMMOP, 2019).

2.5 Descripción de la empresa

Desde sus inicios, la EPMMOP ha puesto en marcha importantes proyectos que han hecho famosa a la ciudad en un antes y un después. Entre estos proyectos se encuentra la edificación del icónico Metro de Quito. Rehabilitación y desarrollo de la red vial principal Implementación de modernos corredores de transporte público y la construcción de cruces

estratégicos, en la Ilustración 4. Se aprecia una de las paradas entregadas. Estas iniciativas han supuesto una mejora real de la movilidad urbana y la conectividad. Optimice los viajes y como los tiempos de viaje.

Ilustración 4 Metro de Quito



Metro de Quito. Fuente: (DMQ, 2023)

Otro proyecto importante de la EPMMOP es la remodelación y ampliación del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito, Figura 5, se ha convertido en uno de los aeropuertos más modernos y funcionales de América Latina (EPMMOP, 2022). Además, llevó a cabo la construcción de numerosos caminos y puentes en la ciudad., lo que ha mejorado significativamente la movilidad y el acceso a diferentes áreas de Quito.

Ilustración 5 AIMS de Quito



El Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre (AIMS) de Quito. Fuente: (Morales, 2023)

Es importante señalar que la EPMMOP es independiente y descentralizada, porque depende directamente del gobierno autónomo descentralizado de la ciudad de Quito, lo que le permite tener una mayor capacidad de gestión y de toma de decisiones en materia de movilidad y obras públicas. Esto significa una ejecución de proyectos más ágil y eficiente (GAD-Q, 2014).

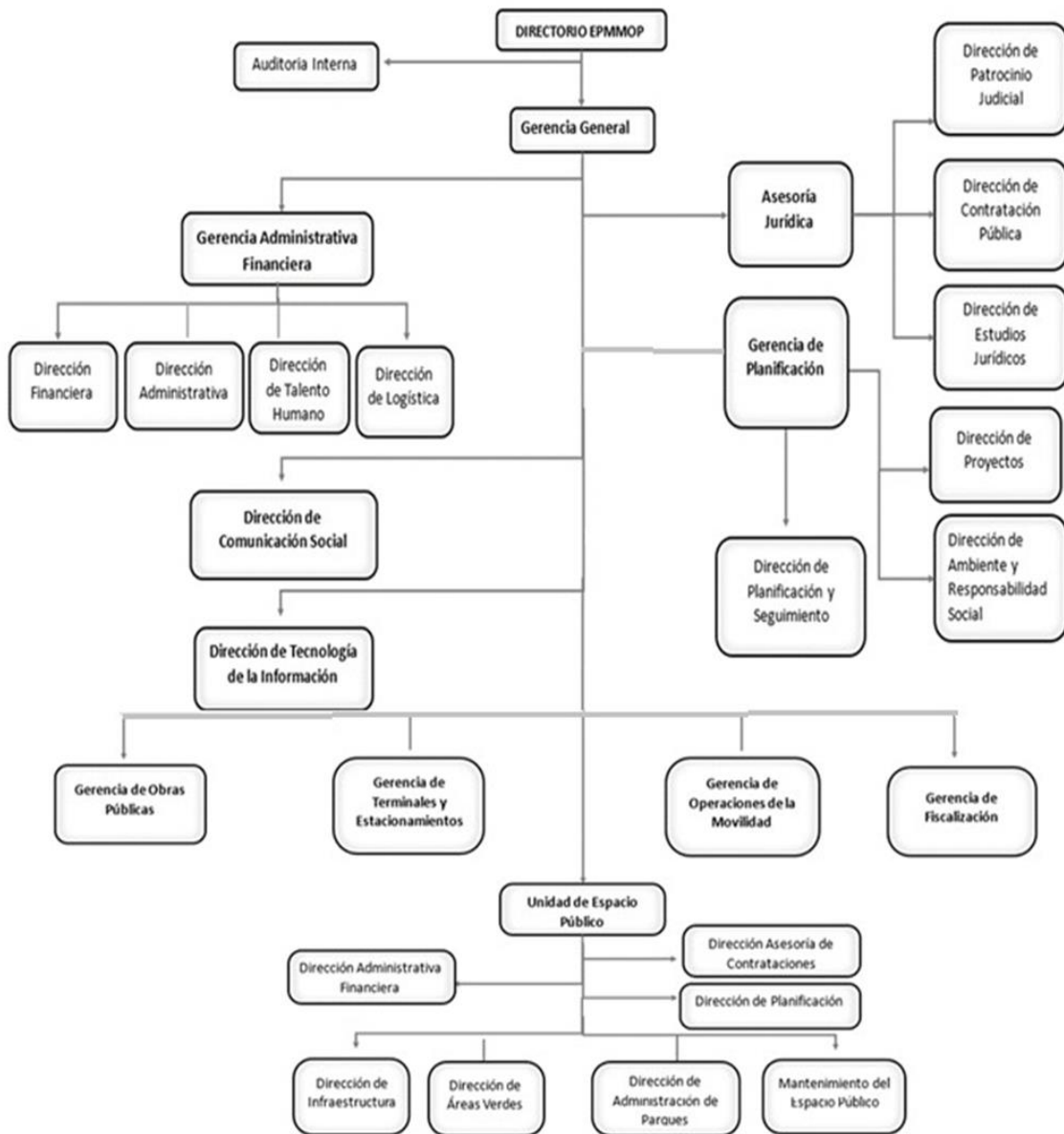
2.6. Descripción de la estructura organizacional de la EPMMOP

La estructura organizacional de la EPMMOP se caracteriza por su enfoque jerárquico y funcional, diseñada para asegurar la gestión eficiente de las actividades de transporte y asuntos públicos en la Ciudad de Quito. Con una clara división de responsabilidades, cada departamento y departamento juega un papel importante en la planificación, ejecución y seguimiento de proyectos. La EPMMOP practica una gestión integrada que asegura el logro de las metas y contribuye al bienestar de la empresa.

2.6.1. Estructura de la EPMMOP

Para que la ejecución del mantenimiento sea exitosa, es primordial la correlación con las demás áreas administrativas de la empresa. La ilustración 6, indica la conexión que tiene el área de mantenimiento con relación al organigrama general de la empresa.

Ilustración 6 Estructura Organizacional

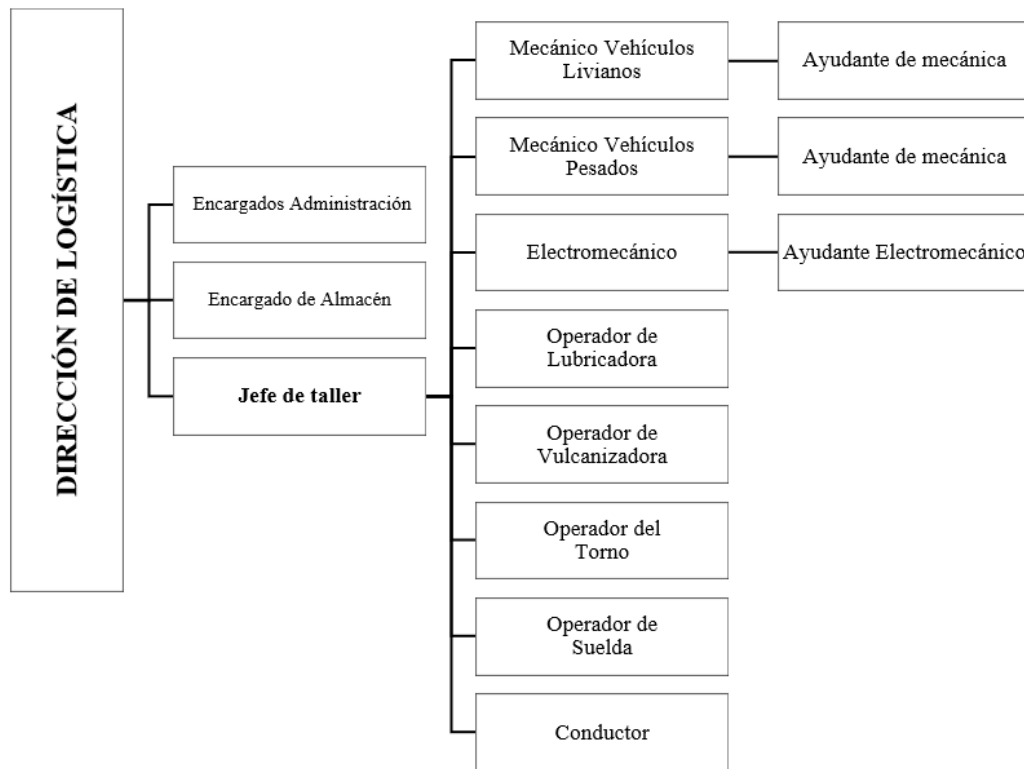


Estructura Orgánica EPMMOP. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

2.6.2. Estructura del departamento interno del Taller EPMMOP

El presente organigrama (Ilustración 7), muestra como están representado las acciones y responsabilidades dentro del taller; el personal está distribuido en forma directas e indirectas, tal es el caso de los operarios que realizan el mantenimiento (forma directa), por otro lado, se muestra a los encargados de planificar, administrar y controlar (forma indirecta) que dichas actividades que son ejecutadas por el personal de forma directa sean realizadas con éxito.

Ilustración 7 Organigrama estructural de taller EPMMOP



Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

2.6.3. Funciones de las personas del departamento interno del Taller EPMMOP

Las funciones del personal del departamento interno del Taller EPMMOP son fundamentales para garantizar el oportuno funcionamiento y alimento de las instalaciones y equipos. Algunas de estas funciones se describen en cada uno de los puestos del departamento:

- **Jefe de Taller**
 - Coordinar y supervisar las operaciones diarias del taller.
 - Establecer objetivos y garantizar que se cumplan los plazos y los estándares de calidad.
 - Gestionar el personal y los recursos del taller.
 - Mantener una comunicación efectiva con clientes y proveedores.
 - Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y salud.

- **Encargado de Almacén**

- Gestionar el inventario de materiales y suministros del taller.
- Realizar pedidos y recibir los productos necesarios.
- Organizar y mantener el almacén en orden.
- Controlar las entradas y salidas de productos.
- Colaborar con otros departamentos en la gestión de materiales.

- **Mecánico de Vehículos Livianos**
 - Realizar el mantenimiento y reparación de vehículos livianos.
 - Diagnosticar y solucionar problemas mecánicos y eléctricos.
 - Realizar ajustes, cambios de piezas y pruebas de funcionamiento.
 - Mantener registros de mantenimiento y reparaciones realizadas.
 - Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y salud.

- **Mecánico de Vehículos Pesados**
 - Realizar el mantenimiento y reparación de vehículos pesados, como camiones y maquinaria industrial.
 - Diagnosticar y solucionar problemas mecánicos complejos.
 - Realizar tareas de ajuste, cambio de componentes y pruebas de funcionamiento.
 - Mantener registros detallados de las intervenciones realizadas.
 - Cumplir con las normas de seguridad específicas para vehículos pesados.

- **Electromecánico**
 - Realizar el mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos y mecánicos de vehículos.
 - Diagnosticar y solucionar problemas relacionados con sistemas eléctricos y electrónicos.
 - Realizar instalaciones y reparaciones de cableado, luces y sistemas de control.
 - Trabajar en colaboración con otros técnicos para solucionar problemas complejos.
 - Cumplir con los estándares de seguridad eléctrica establecidos.

- **Ayudante Mecánico**
 - Asistir al mecánico en tareas de mantenimiento y reparación.
 - Realizar tareas de limpieza, organización y preparación del área de trabajo.
 - Ayudar en el desmontaje y montaje de piezas y componentes.
 - Apoyar en pruebas y ajustes de funcionamiento.
 - Seguir las instrucciones y procedimientos establecidos.

- **Operador de lubricadora**
 - Realizar mantenimiento preventivo a vehículos y mecanismos.
 - Lubricar y cambiar fluidos según el programa de mantenimiento.
 - Inspeccionar y diagnosticar problemas relacionados con lubricación.
 - Mantener registros de lubricación y realizar seguimiento.
 - Colaborar con otros técnicos en tareas de mantenimiento general.

- **Operador de vulcanizador**
 - Realizar el vulcanizado de neumáticos y reparaciones de pinchazos.
 - Inspeccionar y evaluar el estado de los neumáticos.
 - Realizar procesos de vulcanización y recauchutado.
 - Respete las normas de seguridad al manipular los neumáticos.
 - Mantener registros de reparaciones realizadas.

- **Operador de torno**
 - Realizar tareas de torneado y rectificado de piezas y componentes metálicos.
 - Leer planos y especificaciones técnicas para realizar trabajos de precisión.
 - Operar máquinas y herramientas de torneado.
 - Verificar la calidad y dimensiones de las piezas mecanizadas.
 - Mantener el área de trabajo organizada y limpia.

- **Operador de suelda**
 - Realizar trabajos de soldadura en estructuras y componentes metálicos.
 - Interpretar planos y especificaciones de soldadura.
 - Seleccionar el tipo de soldadura adecuada y los materiales de aporte.
 - Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y salud.

- Cumplir con los estándares de calidad y seguridad en soldadura.
- **Conductor**
 - Conducir y operar vehículos de forma segura y responsable.
 - Transportar personas o mercancías según las instrucciones recibidas.
 - Cumplir con las normas de tráfico y reglamentaciones vigentes.
 - Mantener el vehículo limpio y en buenas condiciones.
 - Seguir las políticas y procedimientos establecidos por la empresa.

Cada uno de estos puestos es fundamental para el éxito del taller. Los especialistas hacen una valiosa contribución al mantenimiento, reparación y mejora de la flota vehicular con su conocimiento profesional y técnico.

2.7 Flota de Vehículos

La (EPMMOP) de la Ciudad de Quito se enorgullece de contar con una flota diversa y versátil de vehículos livianos y pesados que desempeñan un papel crucial en el desarrollo de sus proyectos y en la prestación eficiente de servicios a la comunidad.

Para poder entender las abreviaturas con las cuales maneja la EPMMOP se procede a realizar una lista con su respectiva descripción tanto para la flota de vehículos livianos como para pesados, la cual se visualiza en la tabla.

Tabla 2 Abreviaturas gerencias

LISTA DE ABREVIATURAS DE CADA GERENCIA	
GERENCIA	ABREVIATURA
Gerencia Comercial	COMERCIAL
Gerencia Administrativa de Finanzas	GAF
Gerencia Administrativa de Finanzas-Administrativo	GAF-ADMINISTRATIVO
Gerencia Administrativa de Finanzas- Logística	GAF-LOG
Gerencia Administrativa de Finanzas-Matriz	GAF-MATRIZ
Gerencia Administrativa de Finanzas-Talleres	GAF-TALLERES
Gestión de Atención al Público y Evaluación de la Calidad de los Servicios	GAPEV
Gerencia de Estudios y Fiscalización	GEF
Gerencia General	GG
Gerencia de Operaciones de la Movilidad	GOM
Gerencia Obras Públicas	GOP
Gerencia Técnica de Ejecución	GTE
Gerencia Jurídica	JURÍDICO
Gerencia de Planificación	PLANIFICACIÓN

Abreviaturas de Gerencias. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

En la Tabla 3, se indica a detalle los vehículos livianos de EPMOP que incluyen varios como automóvil, camionetas y jeep. Estos vehículos están enumerados por marcas que tiene cada gerencia. La Tabla 4 indica como serán utilizados estratégicamente para el movimiento de los empleados de la empresa en la inspección pública y mantenimiento, así como un socio valioso para el transporte rápido de los materiales y equipos necesarios para el proyecto. Esto asegura una implementación efectiva y oportuna.

Tabla 3 Número de vehículos por gerencia

CANTIDAD DE VEHICULOS LIVIANOS CON LOS QUE CUENTA CADA GERENCIA	
GERENCIA	Número de vehículos
COMERCIAL	1
GAF	1
GAF-ADMINISTRATIVO	1
GAF-LOG	45
GAF-MATRIZ	2
GAF-TALLERES	4
GAPEV	21
GEF	14
GG	3
GOM	20
GOP	33
GTE	5
JURÍDICO	2
PLANIFICACIÓN	6

Número de vehículos por Gerencia del 19 al 23 de septiembre. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Tabla 4 Número y marca de vehículos por gerencia del 19 al 23 de septiembre

CANTIDAD DE VEHICULOS LIVIANOS POR MARCAS CON LOS QUE CUENTA CADA GERENCIA	
MARCA	TOTAL
GERENCIA COMERCIAL	
SUZUKI	1
GERENCIA ADMINISTRATIVA FINANCIERA	
CHEVROLET	29
FORD	1
HONDA	3
KIA	1
MAZDA	2
MITSUBISHI	1
SUZUKI	4
THUNDER	1
TOYOTA	3
GERENCIA ADMINISTRATIVA DE PARQUES Y ESPACIOS VERDES	
CHEVROLET	20
SUZUKI	1
GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN	
CHEVROLET	13
SUZUKI	1
GERENCIA GENERAL	
CHEVROLET	1
HONDA	2
GERENCIA OPERACIONES DE LA MOVILIDAD	
CHEVROLET	18

SUZUKI	1
FORD	1
GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS	
CHEVROLET	32
KIA	1
GERENCIA DE TERMINALES	
CHEVROLET	4
SUZUKI	1
GERENCIA JURÍDICA	
SUZUKI	2
GERENCIA DE PLANIFICACIÓN	
CHEVROLET	5
SUZUKI	1

Número y marca de vehículos por Gerencia del 19 al 23 de septiembre. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Para vehículos pesados, la flota de EPMMOP (Tabla 5) ofrecen un gran rendimiento y flexibilidad. Hay camiones, volquetas, excavadoras, grúas y alguna maquinaria especializada. La empresa cuenta diferentes marcas como se aprecia en la Tabla 6 con el equipo adecuado para manejar los desafíos de construir y mantener infraestructura a gran escala.

Estos vehículos duraderos y de gran capacidad son necesarios para obras públicas a gran escala, como la construcción de carreteras, puentes y viaductos. Brindar respuestas eficientes y confiables.

Tabla 5 Distribución de vehículos pesados por cada gerencia

CANTIDAD DE VEHICULOS PESADOS CON LOS QUE CUENTA CADA GERENCIA	
GERENCIA	NÚMERO DE VEHÍCULOS
GAPEV	45
GOM	2
GOP	38
GTE	1
TOTAL	86

Número de vehículos pesados por Gerencia del 19 al 23 de septiembre. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Tabla 6 Distribución de vehículos pesados por marcas de cada gerencia

CANTIDAD DE VEHICULOS PESADOS POR MARCAS CON LOS QUE CUENTA CADA GERENCIA	
MARCA	TOTAL
GERENCIA OBRAS PUBLICAS	
CHEVROLET	10
HINO	16
HYUNDAI	8
MERCEDES	1
NISSAN	1
SINOTRUCK	12
VOLKSWAQUEN	19
GERENCIA ADMINISTRATIVA DE PARQUES Y ESPACIOS VERDES	
CHEVROLET	23
HINO	21
HYUNDAI	2
MERCEDES	1
NISSAN	1
SINOTRUCK	15
VOLKSWAQUEN	23
GERENCIA OPERACIONES DE LA MOVILIDAD	
CHEVROLET	2
HINO	1
VOLKSWAQUEN	1
GERENCIA DE TERMINALES Y ESTACIONAMIENTOS	
CHEVROLET	1

Número y marca de vehículos pesados por Gerencia del 19 al 23 de septiembre, Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

La organización cuenta con el compromiso de mantener altos estándares de seguridad y rendimiento. La flota de EPMMOP lleva a cabo programas intensivos de mantenimiento preventivo, lo cual garantiza siempre el correcto estado y funcionamiento de los vehículos. Esto contribuye a reducir los errores que podrían afectar la implementación de proyectos y servicios.

2.8 Situación actual

La EPMMOP de la Ciudad de Quito, ha adquirido una nueva flota de vehículos livianos y pesados, con el fin de mejorar su capacidad de transporte y movilidad.

- **Camioneta liviana Great Wall**

Las camionetas livianas GREAT WALL WINGLE 7 son un símbolo de calidad y versatilidad. Diseñadas para enfrentar diversos desafíos en terrenos urbanos y rurales, estas camionetas combinan un estilo moderno con un rendimiento excepcional. Equipadas con tecnología de vanguardia, ofrecen una experiencia de conducción confortable y segura (Ambacar Ecuador, 2022). Las camionetas son ideales para el desplazamiento ágil del personal de EPMMOP, brindando la capacidad necesaria para transportar equipos y materiales de forma eficiente. A continuación, se presenta en la Tabla 7 ficha técnica detallada de la camioneta GREAT WALL WINGLE 7 doble cabina.

Tabla 7 Camioneta GREAT WALL WINGLE

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Marca	GREAT WALL (GWM)
Modelo	Wingle 7
Tipo de vehículo	Camioneta liviana
Capacidad	Doble cabina (5 pasajeros)
Motor	2.0 litros, 4 cilindros
Potencia	136 caballos de fuerza
Transmisión	Manual de 6 velocidades
Tracción	4x2 (opcional: 4x4)
Sistema de frenos	ABS (Sistema de frenos antibloqueo)
Airbags	Frontales (conductor y pasajero)
Control de estabilidad	Sí
Sistema de audio	Pantalla táctil de alta resolución
Conectividad	Bluetooth, USB, AUX
Aire acondicionado	Sí
Capacidad de carga	Hasta 1 tonelada
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	5,315 mm x 1,800 mm x 1,755 mm
Capacidad de combustible	70 litros

Ficha Técnica Great Wall Wingle 7. Fuente: (Ambacar Ecuador, n.d.-b)

La camioneta GREAT WALL WINGLE 7 doble cabina de Ambacar, ofrece un excelente equilibrio entre comodidad, resistencia y capacidad de carga. Su diseño moderno y aerodinámico combinado con un motor eficiente asegura un excelente desempeño en una variedad de condiciones de conducción (Ilustración 8). Con una capacidad de carga de hasta una tonelada, es ideal para el transporte de herramientas, equipos, útiles y aparejos para obras públicas y movilidad urbana (Ambacar Ecuador, n.d.-b).

Ilustración 8 Camioneta Great Wall



Camioneta Great Wall Wingle 7 doble cabina de Ambacar. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

También cuenta con elementos de seguridad como frenos ABS y airbags frontales para salvaguardar a los pasajeros en caso de colisión. El sistema de control de estabilidad garantiza una conducción segura y estable incluso en terrenos irregulares. El sistema de audio de pantalla completa ofrece conectividad Bluetooth, USB y AUX para cualquier pantalla y conexión (Ambacar Ecuador, n.d.-a)

- **Volqueta Pesada Sinotruk**

La nueva flota de vehículos pesados de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMOP) también incluye la volqueta SINOTRUK T5G330, un vehículo robusto y confiable diseñado para enfrentar los desafíos de transporte de carga pesada y obras públicas en la Ciudad de Quito. A continuación, se presenta en la

Tabla 8 Volqueta Pesadas SINOTRUK se presenta una ficha técnica detallada de la volqueta SINOTRUK T5G330.

Tabla 8 Volqueta Pesadas SINOTRUK

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Marca	SINOTRUK
Modelo	T5G330
Tipo de vehículo	Volqueta pesada
Capacidad de carga	30 toneladas
Motor	6 cilindros en línea, diésel
Potencia	330 caballos de fuerza
Transmisión	Manual de 10 velocidades
Tracción	6x4 (tracción en las 6 ruedas)
Sistema de frenos	ABS (Sistema de frenos antibloqueo)
Sistema de suspensión	Delantera: Parabólica, Trasera: Múltiple
Sistema de dirección	Hidráulica
Cabina	Doble
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	9,800 mm x 2,500 mm x 3,650 mm
Capacidad del tanque de combustible	400 litros

Ficha Técnica Volqueta Pesadas SINOTRUK T5G-330. Fuente: (Vehicentro, 2022)

La volqueta SINOTRUK T5G330 es la elección perfecta para proyectos de construcción y transporte pesado en la ciudad de Quito. Con su capacidad de elevación de 30 toneladas, puede manejar de manera eficiente grandes cantidades de material. El motor diésel de 6 cilindros y 330 hp ofrece una potencia impresionante y garantiza un rendimiento máximo en terrenos difíciles y condiciones exigentes (Ilustración 9). La transmisión manual de 10 velocidades permite al conductor seleccionar la marcha adecuada para maximizar el rendimiento y la eficiencia del vehículo. La tracción a las 6 ruedas garantiza una excelente tracción y maniobrabilidad en cualquier terreno, incluso en pendientes pronunciadas (Vehicentro, 2022).

Ilustración 9 Volqueta Sinotruk



Volqueta SINOTRUK T5G-330. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

La volqueta SINOTRUK T5G330 está equipada con un sistema de frenado ABS para garantizar un frenado seguro y confiable en todas las circunstancias. La suspensión delantera parabólica y la suspensión trasera tipo múltiple garantizan una marcha suave y estable incluso cuando se transportan cargas pesadas. La cabina doble ofrece comodidad y ergonomía para el conductor y el pasajero, con controles de fácil acceso y visibilidad óptima. Además, el depósito de combustible de 400 litros ofrece una gran autonomía para viajes largos sin repostar (Vehicentro, 2023).

La Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP) de la Ciudad de Quito, ha adquirido una nueva flota de vehículos livianos y pesados, con el objetivo de mejorar su capacidad de transporte y movilidad. En particular, se han adquirido nuevas camionetas de la marca GREAT WALL (

Tabla 9) para tareas livianas y quince volquetas de la marca SINOTRUK (Tabla 10) para tareas pesadas.

Tabla 9 Reporte operatividad flota de vehículos livianos

GERENCIA		DISCO	TIPO	MARCA	MODELO	AÑO
Gerencia de estudios y Fiscalización	GEF	2803	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
		2805	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
		2809	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
Gerencia de Operaciones de la Movilidad	GOM	2804	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
		2806	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
Gerencia de Obras Públicas	GOP	2801	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
		2802	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
		2807	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022
		2808	CAMIONETA	GREAT WALL	WINGLE 7 MOTOR 2.0 TURBO	2022

Reporte operatividad flota de vehículos livianos periodo del 19 al 23 de septiembre de 2022., Fuente: Supervisor de Procesos Operativos Cristian Villa, Dirección de Logística

Tabla 10 Reporte operatividad flota de vehículos pesados

GERENCIA		DISCO	TIPO	MARCA	MODELO	AÑO
GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS	GOP	4233	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2019
		4234	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2019
		4235	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2019
		4236	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2019
		4237	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2019
		4238	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
		4239	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
		4240	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
		4241	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
		4242	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
		4243	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
		4244	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
	GAPEV	4245	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022

GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN DE PARQUES Y ESPACIOS VERDES	4246	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022
	4247	VOLQUETA	SINOTRUK	T5G330	2022

Reporte operatividad flota de vehículos livianos periodo del 10 al 16 de septiembre de 2022. Fuente: Supervisor de Procesos Operativos Jonathan Carillo, Dirección de Logística

Tanto las camionetas livianas GREAT WALL como las volquetas pesadas SINOTRUK de la flota de EPMMOP deben ser sometidas a estrictos programas de mantenimiento preventivo, para garantizar la máxima eficiencia y vida útil de estos vehículos, este plan debe incluir el seguimiento, ajuste y reemplazo periódicos de las piezas recomendadas por el fabricante y conforme con las necesidades particulares de la empresa. Esto mantiene los vehículos en el mejor estado posible de funcionamiento y reduce al mínimo los tiempos de inactividad. El personal capacitado de EPMMOP se encarga de mantener y operar estos vehículos con los estándares más altos de eficiencia y seguridad.

Además, debe haber un sistema de registro y seguimiento para controlar adecuadamente los costos de la flota, la depreciación y el rendimiento general. Esto ayuda a identificar posibles problemas y tomar medidas preventivas antes de que se conviertan en reparaciones costosas.

CAPÍTULO 2

PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.1. Desarrollo

La planificación del mantenimiento preventivo es un componente importante para administrar la flota de vehículos pesados, ligeros de EPMMOP. Se basa en técnicas programadas, que brindan una serie de ventajas significativas porque permiten prevenir las fallas antes de que ocurran. Se recomienda realizar tareas como el cambio de aceite regular, el reemplazo regular de filtros, la revisión exhaustiva de los sistemas de frenado, el control exhaustivo de las luces, así como la inspección detallada de los neumáticos y los sistemas de refrigeración, entre otras tareas importantes

Al planificar estas tareas de mantenimiento preventivo, se puede mantener el vehículo en el mejor estado posible, lo que reduce significativamente el riesgo de fallas imprevistas y alarga la vida útil del activo. Esta estrategia también ayuda a reducir el tiempo de inactividad imprevista, lo que evita interrupciones costosas en las operaciones diarias de la empresa.

Es prescindible destacar que este método de mantenimiento preventivo se basa en las recomendaciones de los fabricantes, las normativas vigentes y la experiencia de mantenimiento de vehículos.

3.2. Gestión de trabajo

3. Documentación técnica de los equipos del taller

El formulario de hoja de vida de equipos y herramientas se crea para registrar detalladamente toda la información relevante de cada equipo o herramienta que se utiliza en una empresa o proyecto. Su objetivo principal es administrar los activos de manera eficiente, monitorear su estado, mantenimiento y rendimiento, a continuación, se detalla cual es la forma de llenar.

- **Identificación de Equipo/Vehículo**

Se debe proporcionar un número de identificación único para cada equipo o herramienta, que facilitará su seguimiento en el tiempo.

- **Información básica**

Se deben completar los datos básicos del equipo o herramienta, como el nombre, descripción, marca, modelo, número de serie y fecha de adquisición.

- **Especificación técnica**

Se deben detallar las especificaciones técnicas relevantes del equipo o herramienta, como su capacidad, potencia, dimensiones, peso, entre otros.

- **Estado y ubicación**

Se debe indicar el estado actual del equipo o herramienta (operativo, en mantenimiento, en reparación, fuera de servicio, etc.) y su ubicación física dentro de la empresa.

- **Mantenimiento y reparaciones**

Se deben registrar las actividades de mantenimiento realizadas, como inspecciones, limpieza, lubricación, calibración, y también cualquier reparación o ajuste efectuado en el equipo o herramienta.

- **Fechas inspecciones realizadas**

Se debe mantener un registro de las fechas de inicio y fin de uso del equipo o herramienta, así como las personas responsables de su utilización.

- **Vida útil**

su depreciación a lo largo del tiempo.

- **Observaciones**

Se pueden agregar notas o comentarios relevantes sobre el equipo o herramienta, como su desempeño, recomendaciones de uso, necesidades de mantenimiento, entre otros.

Para tomar decisiones sobre el mantenimiento, el reemplazo o la adquisición de nuevas herramientas, es fundamental mantener actualizada la hoja de vida como se indica en la **tabla11** para registrar cualquier cambio o evento importante.

Tabla 11 Hoja de vida de equipos y herramientas

DIRECCION DE LOGISTICA UNIDAD DE TALLERES Y MANTENIMIENTO						
HOJA DE VIDA EQUIPOS						
						
ÁREA VEHÍCULO	_____					
TIPO DE EQUIPO	_____					
FICHA TÉCNICA:	_____					
MARCA	_____					
N° DE MODELO	_____					
N° DE SERIAL	_____					
FECHA DE FABRICACION	_____					
FECHA DE USO INICIAL	_____					
DESCRIPCION DE VEHICULOS						
CONDICIONES				SEGURIDAD		
ESPECIFICACIONES / CARACTERISTICA VEHICULOS						
FUNCION QUE REALIZA EL VEHÍCULO						
FECHA DE INSPECCIONES REALIZADAS	DIA	MES	AÑO	INSPECCIONADO POR	OBSERVACION	NOTIFICADO A
FECHA DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS	DIA	MES	AÑO	TIPO DE MANTENIMIENTO	REALIZADO POR	OBSERVACION
FECHA EN QUE FUE DADO DE BAJA _____						
OBSERVACIONES _____						

Hoja de vida de equipos y herramientas. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

3. Formulario para el Control y Registro de Reparaciones de la Flota Vehicular

Se crea el formulario de mantenimiento preventivo para la nueva flota de vehículos ligeros, pesados para prevenir las diversas averías en los equipos o instalaciones que cambian la viabilidad de los componentes en mal estado mediante la inspección y planificación de las actividades constantes que se llevarán a cabo en dicha flota de vehículos livianos y pesados, en lo que se puede apreciar con detalle cómo debe ir armado el informe.

- **Información del vehículo**

Se registran todos los detalles del vehículo, incluidos el número de identificación, la marca, el modelo, el número de placa y el kilometraje, junto con cualquier otra información técnica.

- **Descripción de la falla**

Se describa detalladamente los síntomas, ruidos, luces indicadoras o cualquier otro problema que haya visto en el vehículo.

- **Trabajo solicitado**

Todas las medidas que se tomaron para resolver el problema se enumeran en esta sección. Esto puede incluir la reparación de componentes, el reemplazo de piezas, los ajustes, las calibraciones o cualquier otra acción necesaria para solucionar una falla.

- **Recursos necesarios**


El listado de herramientas, materiales y repuestos utilizados durante el mantenimiento correctivo se encuentra aquí. En caso de necesitar información sobre las partes reemplazadas, esto es crucial para mantener un registro adecuado de los costos asociados.

- **Observaciones y recomendaciones**

Esta sección puede incluir observaciones adicionales, sugerencias para el mantenimiento preventivo futuro.

Los elementos mencionados están dentro de los parámetros del formulario del mantenimiento preventivo de una flota vehicular indicados en la Tabla 12

Tabla 12 Orden de trabajo

		DIRECCION DE LOGISTICA UNIDAD DE TALLERES Y MANTENIMIENTO	
		Tegucigalpa y Mariano Castillo Sector San Juan	
ORDEN DE TRABAJO			
Numero de Orden	Fecha	Hora	
2	18/06/2023	05:38 pm	
INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO			
Gerencia	Numero de Disco	Placa	
Flota	Estado	Kilometraje	
TRABAJO SOLICITADO			
Mantenimiento	Responsable		
Descripción de la falla			
RECURSOS NECESARIOS			
Insumos			
Descripción:			
Observaciones:			
Autorizado por:			

Orden de trabajo. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

4.7.2. Asegurando un Funcionamiento Continuo y Seguro de la Flota Vehicular

El plan de mantenimiento preventivo es una estrategia planificada que tiene como objetivo principal prevenir fallas y averías en los vehículos de una flota antes de que ocurran, con el fin de garantizar un funcionamiento continuo y seguro. Este enfoque se basa en la realización regular de inspecciones, revisiones y tareas de mantenimiento programadas, siguiendo pautas específicas y considerando las recomendaciones del fabricante.

A continuación, se indica un ejemplo general del proceso:

- **Identificación de la necesidad**

El personal del taller identifica la necesidad de materiales o repuestos específicos para llevar a cabo una reparación o mantenimiento en un vehículo. Esto puede incluir la identificación de partes dañadas o desgastadas que deben ser reemplazadas.

- **Registro de la solicitud**

Se registra la solicitud de materiales o repuestos en un formulario o sistema de seguimiento interno del taller. En este registro se incluyen detalles como la descripción de los elementos requeridos, la cantidad necesaria y cualquier información adicional relevante.

- **Determinación de proveedores**

El personal del taller identifica los posibles proveedores o distribuidores de los materiales o repuestos necesarios. Pueden considerar factores como la calidad de los productos, el precio, la disponibilidad y la confiabilidad del proveedor.

- **Cotización de precios**

Se solicitan cotizaciones a los proveedores seleccionados. Esto implica proporcionarles los detalles de los materiales o repuestos requeridos y solicitarles una oferta de precios que incluya el costo unitario, los plazos de entrega y cualquier otro término relevante.

- **Evaluación y selección de proveedores**

El taller analiza las cotizaciones recibidas y compara precios, calidad de productos y otros factores. Estas consideraciones determinan el proveedor más adecuado.

- **Realización del pedido**

Una vez seleccionado el proveedor, se procede a realizar el pedido de los materiales o repuestos necesarios. Esto implica enviar una OC al proveedor con los detalles específicos del pedido, como la descripción de los elementos, la cantidad, el precio acordado y la fecha de entrega requerida.

- **Recepción y verificación de los materiales**

Una vez que los materiales o repuestos llegan al taller, se verifica su calidad y cantidad. Se comparan con los detalles del pedido y se realiza una inspección para asegurarse de que los productos sean los correctos y estén en buenas condiciones.

- **Almacenamiento y registro**

Los materiales o repuestos recibidos se almacenan adecuadamente en el inventario del taller. Se registra la entrada de los productos en los registros internos, actualizando la información sobre la cantidad disponible y cualquier otro detalle relevante.

- **Costo hora**

Para calcular el costo por hora de cada actividad que se realiza en el mantenimiento preventivo para la EPMMOP, se debe tener en cuenta el tiempo estimado que lleva cada actividad con esto se divide el costo total del mantenimiento entre el tiempo estimado en horas.

Si el costo total del mantenimiento preventivo para la camioneta GREAT WALL es de \$300 y el tiempo que tomara en realizar es de 2 horas, se realiza la división y el resultado es de \$50 por hora.

Si el costo total del mantenimiento preventivo para la volqueta SINOTRUK es de \$500 y el tiempo que tardara en realizar es de 4 horas, se realiza la división y el resultado es \$125 por hora.

Seguidamente, se presenta detalladamente en la

	DIRECCION DE LOGISTICA UNIDAD DE TALLERES Y MANTENIMIENTO	VERSIÓN:
	Solicitud de Materiales/Repuestos 2022- 07272	FECHA:

Tipo de mantenimiento:					
Taller: TALLERES EPMMOP					
Código	Disco	Placa	Tipo de vehículo	Marca	Modelo
Color		Chasis		Marca	Modelo
Operario					
Fecha de Emisión:					
Información del requerimiento de trabajo					
horas uso		Kilometraje		Nº orden de trabajo	
Detalle de materiales					
Cantidad		Unidad		Descripción	
Costos materiales					
SOLICITANTE		EMITIDO POR		APROBADO POR	

la ficha de solicitud de materiales y/o repuestos para los trabajos a realizar en el taller. Esta orden de trabajo se ha diseñado cuidadosamente para optimizar la eficiencia y garantizar una gestión fluida de los vehículos durante su estancia en las instalaciones junto a ello se llena el historial del mantenimiento que se visualiza en la Tabla 14.

Tabla 13 Solicitud de materiales/repuestos

	DIRECCION DE LOGISTICA UNIDAD DE TALLERES Y MANTENIMIENTO	VERSIÓN:
	Solicitud de Materiales/Repuestos 2022- 07272	FECHA:

Tipo de mantenimiento:					
Taller: TALLERES EPMMOP					
Código	Disco	Placa	Tipo de vehículo	Marca	Modelo
Color		Chasis		Marca	Modelo
Operario					
Fecha de Emisión:					
Información del requerimiento de trabajo					
horas uso		Kilometraje		Nº orden de trabajo	
Detalle de materiales					
Cantidad		Unidad		Descripción	
Costos materiales					
SOLICITANTE		EMITIDO POR		APROBADO POR	

Solicitud de herramientas/repuestos. Fuente: Supervisor De Procesos Operativos Cristian Villa, Dirección de Logística

Tabla 14 Historial de mantenimiento

	DIRECCION DE LOGISTICA UNIDAD DE TALLERES Y MANTENIMIENTO	VERSIÓN:
	HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS	01 FECHA:
Taller: TALLERES EPMMOP		

Código	Disco	Placa	Tipo de vehículo	Marca	Modelo
Color		Chasis		Motor	Año
Operario					
Fecha de Emisión:			Fecha inicio de trabajo:		
Kilometraje			Horas Uso:		Costo total:
Observaciones					
FECHA	HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS				
MM/DD/AA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HALLAZGOS	REPUESTOS	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	
SOLICITANTE		EMITIDO POR		APROBADO POR	

Historial de Mantenimiento. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

4.7.3. Diagrama de flujo del ingreso al taller

El proceso de ingreso de vehículos al taller se inicia cuando el cliente llega a las instalaciones y es recibido por el personal especializado en el área de atención al cliente. Aquel equipo, altamente capacitado, se encarga de recibir al cliente y recopilar toda la información relevante sobre el vehículo, incluyendo su historial de mantenimiento y las necesidades específicas del cliente.

Una vez recopilada esta información, el vehículo pasa a la etapa de inspección inicial, donde se realiza una evaluación exhaustiva de su estado general. Durante esta etapa, se lleva a cabo una revisión de los componentes clave del vehículo, como motor, transmisión, sistema de frenos y suspensión, entre otros. Además, se registran fotografías detalladas del vehículo para documentar su condición inicial.

Basándonos en los resultados de la inspección inicial, se procede a determinar el alcance de los trabajos a realizar. Nuestro equipo de expertos evalúa cuidadosamente los aspectos identificados durante la inspección y, en colaboración con el cliente, se establecen las reparaciones y/o servicios necesarios para mantener el vehículo en óptimas condiciones.

Una vez definidos los trabajos a realizar, se elabora un presupuesto detallado que incluye los costos asociados con las reparaciones y servicios recomendados. Este presupuesto se presenta al cliente, quien tiene la oportunidad de revisarlo y discutirlo con nuestro personal antes de tomar una decisión final.

Una vez aprobado el presupuesto, se programa el ingreso del vehículo al taller en hora y fecha conveniente para el cliente. Nuestro equipo se asegura de asignar los recursos necesarios, tanto en términos de personal como de equipos y materiales, para llevar a cabo los trabajos de manera eficiente y en el menor tiempo posible.

A lo largo del tiempo que el vehículo permanezca en el taller, se lleva a cabo un riguroso seguimiento de los trabajos realizados. Nuestro personal se encarga de documentar cada paso del proceso de reparación o servicio, asegurando la trazabilidad y calidad en la ejecución de estos. Además, se realizan pruebas de control de calidad para verificar que todas las reparaciones y servicios se han llevado a cabo de manera óptima.

Finalmente, una vez finalizados los trabajos, se realiza una entrega meticulosa del vehículo al cliente. Nuestro equipo se asegura de que el vehículo esté completamente limpio y en perfectas condiciones antes de entregarlo al cliente. Además, se brinda una explicación detallada de los trabajos realizados y se proporcionan recomendaciones adicionales para el mantenimiento futuro del vehículo.

A continuación, se muestra en la Tabla 14 el diagrama de flujo detallado que ilustra el proceso de ingreso de vehículos al taller:

Tabla 14 Ingreso vehículo al taller

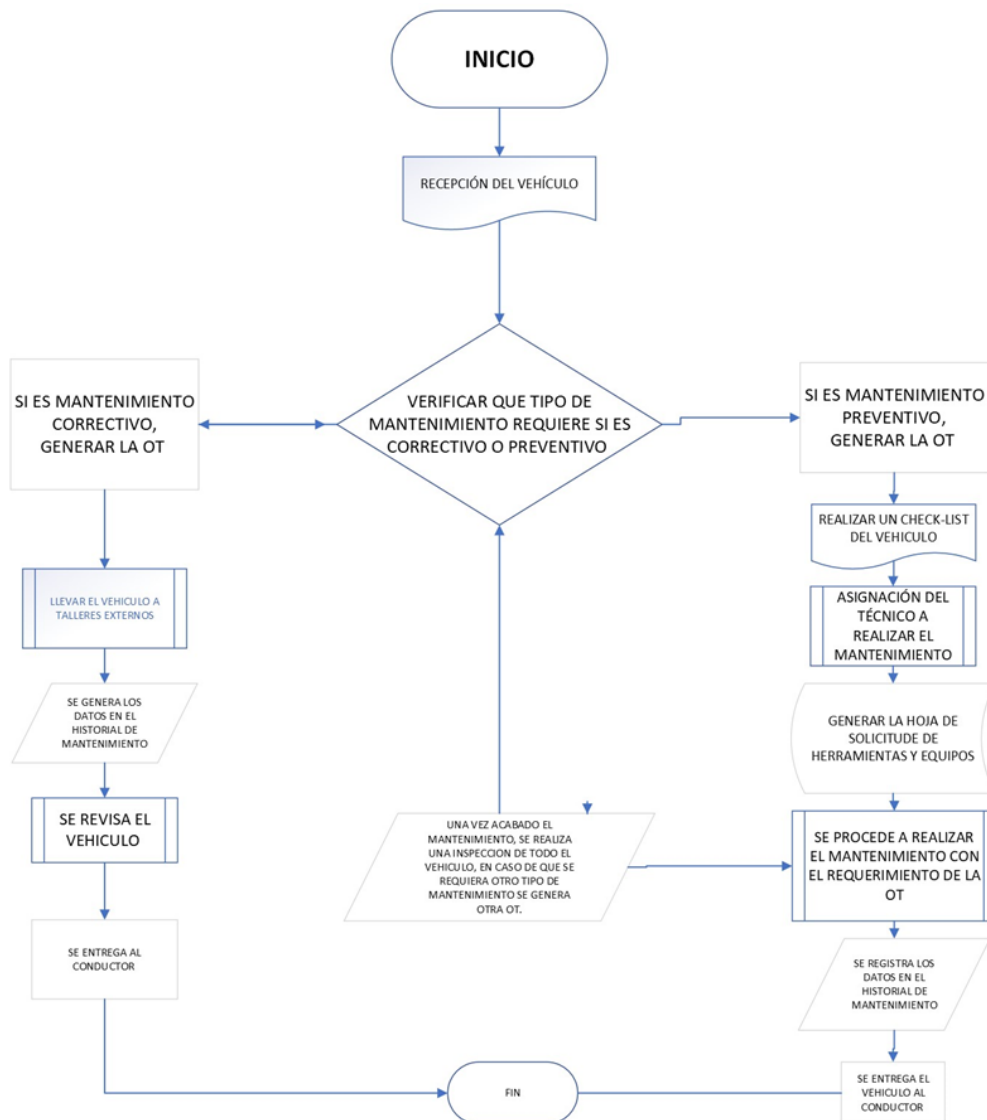


Diagrama de flujo ingreso de vehículos al taller. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

4.8. Actividades del mantenimiento

Las actividades de mantenimiento preventivo para la nueva flota de vehículos livianos, pesados pueden variar debido a las diferencias en el tamaño, capacidad de carga y complejidad de los vehículos. A continuación, mencionan algunas actividades comunes de mantenimiento preventivo para la camioneta **GREAT WALL WINGLE 7** como para las volquetas **SINOTRUK**:

- **Camioneta GREAT WALL WINGLE 7**

La camioneta en la tabla 15 se detallan las actividades necesarias como las tareas, los materiales e insumos a usar y las herramientas adecuadas para el mantenimiento de este vehículo.

Tabla 15 Actividades para la realización del mantenimiento

CAMIONETA GREAT WALL WINGLE 7		
TAREAS DE MANTENIMIENTO	MATERIALES E INSUMOS	HERRAMIENTAS
Cambio de aceite y filtro	Aceite de motor, filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar aceite usado, embudo
Revisión de frenos	Líquido de frenos, pastillas de freno	Llave de tuercas, llave de tubo, pistón de freno, extractor de resortes de freno
Inspección y rotación de neumáticos	Neumáticos	Manómetro de presión de neumáticos, llave de gato, llave de cruz
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	Aceite de transmisión, refrigerante, líquido de frenos, agua destilada	Varilla de medición de aceite de transmisión, embudo, probeta, llave de tuercas, llave inglesa, llave de tubo
Inspección de luces y sistema eléctrico	Bombillas, fusibles, cables eléctricos	Destornillador, pinzas, lámpara de prueba, multímetro
Verificación de niveles y estado de batería	Batería	Llave de tuercas, destornillador, voltímetro
Inspección de sistema de escape	Silenciador, tubo de escape	Llave de tubo, alicate de punta, llave de ajuste
Lubricación de puntos de engrase (chasis)	Grasa para engrasar	Pistola de engrase, grasa lubricante
Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)		Llave de tuercas, destornillador

Actividades para la realización del mantenimiento. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

- **Volquetas SINOTRUK**

Las volquetas Sinotruk son vehículos de carga pesada diseñados para trabajos exigentes. Para asegurar el correcto funcionamiento y alargar su vida útil, es crucial realizar un mantenimiento adecuado. En la tabla 16 se detallan las actividades necesarias para el mantenimiento de dichas volquetas.

Tabla 16 Actividades para la realización del mantenimiento

VOLQUETA SINOTRUCK		
TAREAS DE MANTENIMIENTO	MATERIALES E INSUMOS	HERRAMIENTAS
Cambio de aceite y filtro	Aceite de motor, filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar aceite usado, embudo
Revisión de frenos	Líquido de frenos, pastillas de freno	Llave de tuercas, llave de tubo, pistón de freno, extractor de resortes de freno
-Inspección y rotación de neumáticos	Neumáticos	Manómetro de presión de neumáticos, llave de gato, llave de cruz
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	Aceite de transmisión, refrigerante, líquido de frenos, agua destilada	Varilla de medición de aceite de transmisión, embudo, probeta, llave de tuercas, llave inglesa, llave de tubo
Inspección de luces y sistema eléctrico	Bombillas, fusibles, cables eléctricos	Destornillador, pinzas, lámpara de prueba, multímetro
Verificación de niveles y estado de batería	Batería	Llave de tuercas, destornillador, voltímetro
Inspección de sistema de escape	Silenciador, tubo de escape	Llave de tubo, alicate de punta, llave de ajuste
Lubricación de puntos de engrase (chasis)	Grasa para engrasar	Pistola de engrase, grasa lubricante
Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)		Llave de tuercas, destornillador

Actividades para la realización del mantenimiento. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

4.8.2. Tiempo de realización

El tipo de vehículo, el alcance del mantenimiento y la complejidad de las tareas son algunos de los motivos que influyen en el transcurso del mantenimiento de la flota vehicular. Es primordial tener en cuenta que no se puede establecer un tiempo exacto porque cada vehículo y situación es diferente.

En general, el mantenimiento de un vehículo liviano puede tomar entre 2 y 4 horas, mientras que el mantenimiento de vehículos pesados puede tomar entre 4 y 8 horas o más, dependiendo de las necesidades específicas.

- **Camioneta GREAT WALL WINGLE 7.**

Dependiendo del alcance de las tareas a realizar, el tiempo estimado para completar el mantenimiento preventivo de una camioneta puede oscilar entre 1 y 4 horas. Entre otras

actividades pertinentes se encuentran la inspección de los frenos, la revisión de los neumáticos, la comprobación de los niveles de fluidos y el cambio de aceite y filtros. Es importante tener en cuenta que si se encuentran problemas adicionales que requieran atención, el tiempo de mantenimiento puede prolongarse. Cada trabajo de mantenimiento se realiza de manera exhaustiva y siguiendo los procedimientos establecidos por el fabricante del vehículo para garantizar un mantenimiento adecuado y un funcionamiento óptimo.

Se presenta en la Tabla 17 detallando el tiempo aproximado en cada actividad del mantenimiento.

Tabla 17 Actividades para los tiempos de realización del mantenimiento

CAMIONETA GREAT WALL WINGLE 7	
Tareas de Mantenimiento	Tiempo Estimado (Horas)
Cambio de aceite y filtro	1-2
Revisión de frenos	0.5-1
Inspección y rotación de neumáticos	0.5-1
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	0.5-1
Inspección de luces y sistema eléctrico	0.5-1
Verificación de niveles y estado de batería	0.5-1
Inspección de sistema de escape	0.5-1
Lubricación de puntos de engrase	0.5-1
Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)	0.5-1

Actividades para los tiempos de realización del mantenimiento. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

- **Volqueta Pesadas SINOTRUK**

Debido a su tamaño y complejidad, el mantenimiento preventivo de una volqueta requiere más tiempo. Dependiendo de los componentes a inspeccionar y mantener, como los frenos, la lubricación, la estructura y la transmisión, se estima que puede tomar entre 4 y 8 horas. Para un mantenimiento efectivo, es fundamental seguir los procedimientos establecidos.

Es crucial hacer hincapié en el tiempo necesario para realizar el mantenimiento preventivo de una volqueta puede variar según las condiciones y las necesidades específicas de cada vehículo. Para garantizar un mantenimiento eficiente y un funcionamiento óptimo de la volqueta, se recomienda seguir rigurosamente los procedimientos y protocolos establecidos. A continuación, se detalla en la

Tabla 188 el tiempo estimado de cada proceso mencionado.

Tabla 18 Actividades para los tiempos de realización del mantenimiento.

VOLQUETA SINOTRUCK	
Tareas de Mantenimiento	Tiempo Estimado (Horas)
Cambio de aceite y filtro	1-2
Revisión de frenos	0.5-1
Inspección y rotación de neumáticos	0.5-1
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	0.5-1
Inspección de luces y sistema eléctrico	0.5-1
Verificación de niveles y estado de batería	0.5-1
Inspección de sistema de escape	0.5-1
Lubricación de puntos de engrase	0.5-1
Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)	0.5-1
Cambio de aceite y filtro	2-3
Revisión de frenos	1-2
Inspección y rotación de neumáticos	1-2
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	1-2
Inspección de luces y sistema eléctrico	0.5-1
Verificación de niveles y estado de batería	0.5-1
Inspección de sistema de escape	0.5-1
Lubricación de puntos de engrase	0.5-1
Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)	0.5-1

Actividades para los tiempos de realización del mantenimiento. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

4.9. Reducción del tiempo de inactividad: estrategias de mantenimiento correctivo para una flota vehicular productiva

La reducción del tiempo de inactividad de la nueva flota vehicular livianos y pesados, es un objetivo importante para maximizar la productividad y eficiencia de la operación. A continuación, se presentan algunas estrategias para lograr esta reducción:

- **Programación y planificación eficientes**

Establecer un calendario de mantenimiento preventivo regular y seguirlo rigurosamente puede ayudar a prevenir fallas inesperadas y minimizar el tiempo de inactividad. Esto implica realizar inspecciones, cambios de aceite y filtros, verificación de sistemas clave. Para evitar fallas y reducir el tiempo de inactividad, se debe establecer y seguir un cronograma regular de mantenimiento preventivo. Esto implica inspecciones, cambios de aceite y filtros y verificaciones oportunas de sistemas cruciales. La implementación de este programa garantiza la integridad y confiabilidad de los equipos, lo que prolonga su vida útil y mejora su rendimiento. Además, se reduce el riesgo de averías imprevistas que podrían disminuir la productividad y aumentar los costos. El mantenimiento preventivo adecuado también mejora la seguridad al resolver posibles problemas antes de que se vuelvan peligrosas. En conclusión, el mantenimiento preventivo regular garantiza que los activos funcionen de manera eficiente y confiable, lo que otorga la continuidad operativa y la satisfacción de los conductores.

- **Capacitación y desarrollo del personal**

Para que el mantenimiento preventivo sea efectivo, es necesario contar con empleados calificados y competentes. Es crucial brindarles capacitación continua en conocimientos y habilidades técnicas específicos de los vehículos. Además, deben tener acceso a herramientas especializadas, equipos de diagnóstico sofisticados y manuales técnicos actualizados. El desarrollo de habilidades requiere experiencia práctica. La identificación y solución de problemas es más eficiente y efectiva si se fomenta el trabajo en equipo y la

mejora constante. Para llevar a cabo un mantenimiento preventivo efectivo y disminuir el tiempo de inactividad de la flota de vehículos, es esencial contar con un personal capacitado, con formación continua, acceso a recursos técnicos y experiencia en el campo.

- **Disponibilidad de repuestos y suministros**

Mantener un inventario adecuado de repuestos y suministros esenciales para optimizar el mantenimiento de una flota de vehículos. Al identificar los elementos críticos y asegurarse de que estén disponibles de inmediato, se reducirán los tiempos de espera y la inactividad. Una provisión oportuna de los repuestos necesarios se garantiza a través de relaciones sólidas con proveedores confiables y acuerdos eficientes. La planificación anticipada, el seguimiento regular de los niveles de stock y la optimización de los niveles de reposición son esenciales para una gestión efectiva del inventario. Las buenas prácticas de gestión de inventario garantizan un mantenimiento eficiente y reducen el impacto del tiempo de inactividad en la operación de la flota vehicular.

- **Monitoreo y diagnóstico remoto**

La utilización de tecnologías de monitoreo y diagnóstico remoto en la flota vehicular reduce el tiempo de inactividad al detectar y solucionar problemas antes de que se conviertan en fallas graves. Estas tecnologías permiten la resolución rápida de problemas y la supervisión del rendimiento de los vehículos en tiempo real. Esto hace que la planificación del mantenimiento sea más efectiva y evite que prevengan paros imprevistos. En resumen, mejorar el mantenimiento preventivo y reducir el tiempo de inactividad de la flota vehicular es posible mediante el uso de tecnologías de monitoreo y diagnóstico remoto.

- **Colaboración con proveedores y talleres externos**

Para reducir el tiempo de inactividad, es importante establecer relaciones sólidas con proveedores de repuestos y talleres especializados en mantenimiento de flotas vehiculares. Al trabajar con proveedores confiables, se evitan demoras en las reparaciones al proporcionar repuestos de alta calidad a tiempo. Con talleres especializados, también se pueden garantizar servicios técnicos eficientes y de alta calidad. Estos talleres con personal

capacitado en mantenimiento de flotas hacen que los procesos de diagnóstico y reparación sean más rápidos. La relación cercana con proveedores y talleres también permite acuerdos preferentes en cuanto a garantías, tiempos de entrega y precios. Para resumir, establecer relaciones sólidas con proveedores y talleres especializados es primordial para reducir los tiempos de inactividad y garantizar que la flota de vehículos funcione de manera constante y segura.

Se puede apreciar en la tabla 19 como se reduce los tiempos de inactividad de la nueva flota vehicular de vehículos livianos, debido a que se utiliza herramientas que son adecuadas para cada actividad.

Se puede apreciar en la tabla 19 como se reduce los tiempos de inactividad de la nueva flota vehicular de vehículos livianos, debido a que se utiliza herramientas que son adecuadas para cada actividad.

Tabla 19 Reducción del tiempo de inactividad de los vehículos livianos

Camioneta GREAT WALL WINGLE 7			
TAREAS DE MANTENIMIENTO	MATERIALES E INSUMOS	HERRAMIENTAS	TIEMPO ESTIMADO (HORAS)
Cambio de aceite y filtro	Aceite de motor, filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar aceite usado, embudo	1-2
Revisión de frenos	Líquido de frenos, pastillas de freno	Llave de tuercas, llave de tubo, pistón de freno, extractor de resortes de freno	0.5-1
Inspección y rotación de neumáticos	Neumáticos	Manómetro de presión de neumáticos, llave de gato, llave de cruz	0.5-1
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	Aceite de transmisión, refrigerante, líquido de frenos, agua destilada	Varilla de medición de aceite de transmisión, embudo, probeta, llave de tuercas, llave inglesa, llave de tubo	0.5-1
Inspección de luces y sistema eléctrico	Bombillas, fusibles, cables eléctricos	Destornillador, pinzas, lámpara de prueba, multímetro	0.5-1
Verificación de niveles y estado de batería	Batería	Llave de tuercas, destornillador, voltímetro	0.5-1
Inspección de sistema de escape	Silenciador, tubo de escape	Llave de tubo, alicate de punta, llave de ajuste	0.5-1
Lubricación de puntos de engrase	Grasa para engrasar	Pistola de engrase, grasa lubricante	0.5-1

Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)		Llave de tuercas, destornillador	0.5-1
--	--	----------------------------------	-------

Reducción del tiempo de inactividad de los vehículos livianos Fuente: De La Cruz

E. & Beltran J.

Se puede apreciar en la tabla 20 como se reduce los tiempos de inactividad de la nueva flota vehicular de vehículos pesados, debido a que se utiliza herramientas que son adecuadas para cada actividad.

Tabla 20 Reducción del tiempo de inactividad de los vehículos pesados

VOLQUETA SINOTRUK			
TAREAS DE MANTENIMIENTO	MATERIALES E INSUMOS	HERRAMIENTAS	TIEMPO ESTIMADO (HORAS)
Cambio de aceite y filtro	Aceite de motor, filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar aceite usado, embudo	1-2
Revisión de frenos	Líquido de frenos, pastillas de freno	Llave de tuercas, llave de tubo, pistón de freno, extractor de resortes de freno	0.5-1
Inspección y rotación de neumáticos	Neumáticos	Manómetro de presión de neumáticos, llave de gato, llave de cruz	0.5-1
Revisión de fluidos (aceite de transmisión, líquido de frenos, refrigerante, etc.)	Aceite de transmisión, refrigerante, líquido de frenos, agua destilada	Varilla de medición de aceite de transmisión, embudo, probeta, llave de tuercas, llave inglesa, llave de tubo	0.5-1
Inspección de luces y sistema eléctrico	Bombillas, fusibles, cables eléctricos	Destornillador, pinzas, lámpara de prueba, multímetro	0.5-1
Verificación de niveles y estado de batería	Batería	Llave de tuercas, destornillador, voltímetro	0.5-1
Inspección de sistema de escape	Silenciador, tubo de escape	Llave de tubo, alicate de punta, llave de ajuste	0.5-1
Lubricación de puntos de engrase	Grasa para engrasar	Pistola de engrase, grasa lubricante	0.5-1
Verificación de sistemas de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, etc.)		Llave de tuercas, destornillador	0.5-1

Reducción del tiempo de inactividad de los vehículos livianos Fuente: De La Cruz E. &

Beltran J.

4.10. Viabilidad del mantenimiento preventivo para la nueva flota vehicular livianos y pesados.

Para que el mantenimiento sea viable es necesario realizar las siguientes inspecciones para así garantizar que el mantenimiento cumpla con su objetivo. A continuación, se detalla los puntos claves:

- **Programación y planificación**

Para que una flota de vehículos funcione al máximo, es necesario un programa de mantenimiento preventivo sólido y planificado. Esto implica establecer cronogramas y kilómetros para tareas de mantenimiento como cambios de aceite, revisiones de fluidos e inspecciones de componentes importantes. Al programar estas actividades, se pueden evitar interrupciones imprevistas y mantener la flota en el mejor estado posible. El programa debe basarse en las recomendaciones del fabricante y tener en cuenta los requisitos únicos de cada vehículo. Es crucial mantener registros detallados de las tareas que se han completado. Este método preventivo evita problemas imprevistos, prolonga la vida útil del vehículo y mejora su rendimiento. Por otro lado, se reduce los costos de mantenimiento y el uso de combustible.

- **Seguimiento de registros**

Una práctica fundamental en la gestión de una flota es mantener registros detallados de las actividades de mantenimiento realizadas en los vehículos. Estos registros incluyen fechas de realización de servicios, tipos de mantenimiento realizados, repuestos utilizados y cualquier observación relevante. El seguimiento exhaustivo de estos registros proporciona un historial de mantenimiento completo para cada vehículo, lo que facilita la identificación de patrones, la detección de problemas recurrentes y la toma de decisiones informadas sobre el mantenimiento y la reparación. Estos registros también son útiles para realizar análisis de costos y evaluaciones de desempeño de la flota, así como para cumplir con los requisitos legales y de cumplimiento normativo.

- **Inspecciones regulares**

La inspección regular de un vehículo es fundamental para mantenerlo seguro y eficiente. Entre otros aspectos pertinentes, estas inspecciones incluyen una variedad de actividades, como revisiones visuales, pruebas de rendimiento y análisis de fluidos. Estas inspecciones tienen como objetivo principal identificar problemas o desgastes

antes de que sean fallas graves. Se evitan gastos costosos y tiempos de inactividad prolongados al identificar y abordar los problemas de manera oportuna. Las inspecciones regulares son una forma importante de proteger los vehículos y asegurar la seguridad de los conductores y pasajeros.

- **Capacitación del personal**

Contar con un equipo de mantenimiento altamente capacitado es esencial para realizar un mantenimiento preventivo efectivo. Es esencial que los empleados encargados del mantenimiento reciban capacitación continua y estén familiarizados con las buenas prácticas, los procedimientos apropiados y las tecnologías más recientes. Esta capacitación les ayudará a realizar sus tareas de mantenimiento de manera eficiente y de identificar problemas potenciales y encontrar soluciones adecuadas. Un equipo de mantenimiento bien entrenado y competente garantizará que se sigan los protocolos establecidos, se maximice la eficacia de las labores de mantenimiento y se minimice el riesgo de errores o fallas.

- **Uso de tecnología y herramientas avanzadas**

Los vehículos pueden mejorar la eficiencia y la precisión de las tareas. Para un mejor control y planificación, los sistemas de gestión de flotas y el software de mantenimiento permiten programar y dar seguimiento a las actividades de mantenimiento de manera sistemática, generar alertas automáticas y permitiendo el análisis de datos. La utilización de estas herramientas y tecnologías sofisticadas no solo mejora la eficiencia del mantenimiento preventivo, sino que también mejora la calidad de las evaluaciones y las decisiones tomadas, lo que resulta en una mayor confiabilidad y una reducción de tiempos de inactividad no planificados.

- **Análisis de datos y mejora continua**

El análisis de datos del mantenimiento preventivo de vehículos es esencial para la mejora continua. Recopilación y análisis relacionados con las actividades de mantenimiento y el rendimiento de los vehículos pueden ayudar a identificar patrones, áreas de mejora y

oportunidades de optimización. Para economizar y aumentar la eficiencia, este análisis permite adaptar y mejorar las estrategias de mantenimiento preventivo. Para mejorar el rendimiento de la flota de vehículos, se toman decisiones informadas utilizando herramientas y técnicas de análisis de datos, como software especializado y análisis estadístico.

En la tabla 21 se presenta las actividades que se realiza en cada mantenimiento dependiendo el kilometraje del vehículo en este caso es las camionetas Great Wall Wingle 7. Y en la tabla 22 se presenta las actividades que se realiza en cada mantenimiento dependiendo el kilometraje del vehículo en este caso es las volquetas Sinotruk.

Tabla 21 Actividades para el mantenimiento preventivo en la flota de vehículos livianos

CAMIONETA GREAT WALL WINGLE 7				
Intervalo de Mantenimiento	Tareas de Mantenimiento	Herramientas	Tiempo Estimado	Personal Recomendado
5,000 km	Cambio de aceite y filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar el aceite usado, llave de vaso, embudo	1 hora	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de frenos	Llave de rueda, calibrador de espesores, linterna	30 minutos	Mecánico especializado
	Verificación de niveles de líquidos	Varilla de medición de aceite, líquidos de reemplazo según el fabricante	15 minutos	Propietario/Conductor
	Inspección visual de neumáticos	Calibrador de presión de neumáticos, linterna, herramienta para extraer objetos atrapados	10 minutos	Propietario/Conductor
	Control de luces y señales	Kit de prueba de luces, destornillador, fusibles de repuesto	15 minutos	Propietario/Conductor
	Inspección de suspensión y dirección	Llave de rueda, linterna, palanca de control	20 minutos	Mecánico especializado
	Apriete de pernos y tuercas	Llave de torque, llave de rueda	15 minutos	Mecánico especializado
	Limpieza y lubricación de componentes	Lubricante adecuado, cepillo de cerdas suaves, trapos limpios	30 minutos	Mecánico especializado

	Revisión de correas y bandas	Llave de correa, calibrador de tensión	20 minutos	Mecánico especializado
	Comprobación de batería y terminales	Voltímetro, llave de boca	15 minutos	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de escape	Linterna, herramienta de inspección de fugas, llave de boca	20 minutos	Mecánico especializado
10,000 km	Reemplazo del filtro de aire	Destornillador, llave de filtro de aire	30 minutos	Mecánico especializado
	Revisión de sistema de refrigeración	Llave de boca, calibrador de temperatura	20 minutos	Mecánico especializado
	Verificación de alineación de ruedas	Alineador de ruedas, cinta métrica	45 minutos	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de dirección	Llave de boca, herramienta de inspección de dirección	30 minutos	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de suspensión	Llave de rueda, calibrador de espesores	30 minutos	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de escape	Linterna, herramienta de inspección de fugas, llave de boca	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de combustible	Llave de boca, herramienta de prueba de presión de combustible	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de frenos	Llave de rueda, calibrador de espesores, linterna	30 minutos	Mecánico especializado
20,000 km	Cambio de aceite y filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar el aceite usado, llave de vaso, embudo	1 hora	Mecánico especializado
	Reemplazo de filtro de combustible	Destornillador, llave de filtro de combustible	30 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de enfriamiento	Llave de boca, calibrador de temperatura	20 minutos	Mecánico especializado
	Verificación de alineación de ruedas	Alineador de ruedas, cinta métrica	45 minutos	Mecánico especializado

	Inspección de sistema de escape	Linterna, herramienta de inspección de fugas, llave de boca	20 minutos	Mecánico especializado
40,000 km	Reemplazo de la correa de distribución	Kit de herramientas para correa de distribución, llave de correa	2 horas	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de inyección	Llave de boca, medidor de presión de combustible	30 minutos	Mecánico especializado

Actividades para el mantenimiento preventivo en la flota de vehículos livianos Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Tabla 22 Actividades para el mantenimiento preventivo en la flota de vehículos pesados

VOLQUETA SINOTRUCK				
Intervalo de Mantenimiento	Actividad	Herramientas requeridas	Tiempo estimado	Personal requerido
10,000 km	Cambio de aceite y filtro de aceite	Llave de filtro de aceite, recipiente para drenar aceite	1 hora	Mecánico especializado
	Reemplazo de filtro de combustible	Destornillador, llave de filtro de combustible	30 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de frenos	Llave de rueda, calibrador de espesores, linterna	45 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de dirección	Llave de boca, herramienta de inspección de dirección	30 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de suspensión	Llave de rueda, calibrador de espesores	30 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de escape	Linterna, herramienta de inspección de fugas, llave de boca	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de combustible	Llave de boca, herramienta de prueba de presión de combustible	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de refrigeración	Llave de boca, calibrador de temperatura	20 minutos	Mecánico especializado
	Verificación de alineación de ruedas	Alineador de ruedas, cinta métrica	45 minutos	Mecánico especializado

	Inspección del sistema de iluminación	Linterna, herramienta de prueba de luces	30 minutos	Mecánico especializado
20,000	Cambio de líquido de frenos	Llave de boca, recipiente de drenaje, llave de purga	1 hora	Mecánico especializado
40,000	Reemplazo de correas de transmisión y accesorios	Juego de llaves, herramientas para tensar correas	2 horas	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de dirección y suspensión	Herramientas de inspección de dirección y suspensión	45 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de escape	Linterna, herramienta de inspección de fugas, llave de boca	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de combustible	Llave de boca, herramienta de prueba de presión de combustible	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de refrigeración	Llave de boca, calibrador de temperatura	20 minutos	Mecánico especializado
	Verificación de alineación de ruedas	Alineador de ruedas, cinta métrica	45 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de iluminación	Linterna, herramienta de prueba de luces	30 minutos	Mecánico especializado
80,000	Cambio de líquido de frenos	Llave de boca, recipiente de drenaje, llave de purga	1 hora	Mecánico especializado
	Reemplazo de correas de transmisión y accesorios	Juego de llaves, herramientas para tensar correas	2 horas	Mecánico especializado
	Inspección de sistema de dirección y suspensión	Herramientas de inspección de dirección y suspensión	45 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de escape	Linterna, herramienta de inspección de fugas, llave de boca	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de combustible	Llave de boca, herramienta de prueba de presión de combustible	20 minutos	Mecánico especializado
	Inspección del sistema de refrigeración	Llave de boca, calibrador de temperatura	20 minutos	Mecánico especializado
	Verificación de alineación de ruedas	Alineador de ruedas, cinta métrica	45 minutos	Mecánico especializado

	Inspección del sistema de iluminación	Linterna, herramienta de prueba de luces	30 minutos	Mecánico especializado
--	---------------------------------------	--	------------	------------------------

Actividades para el mantenimiento preventivo en la flota de vehículos pesados

Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

4.11. Procedimientos diarios de mantenimiento preventivo para vehículos de flota

El mantenimiento diario de los vehículos requiere revisar muchos componentes clave para garantizar que funcionen correctamente. Las actividades recomendadas a realizar diariamente:

- Revisar nivel de refrigerante.
- Revisar nivel de aceite del motor.
- Revisar nivel de aceite hidráulico.
- Revisar nivel de aceite del convertidor y/o transmisión.
- Revisar nivel de líquido de frenos.
- Revisar nivel de agua de la batería.
- Drenar la trampa de agua.
- Detectar fugas de agua, aceite y combustible.
- Verificar pernos flojos o faltantes.
- Ajustar las bandas si es necesario.
- Controlar el indicador de restricción del filtro de aire.
- Realizar el engrase necesario.
- Inspeccionar cables y terminales eléctricos.
- Verificar los indicadores del tablero de control.
- Comprobar el funcionamiento del sistema de luces y pito.
- Controlar la presión y el labrado de los neumáticos.

Además, es necesario revisar filtro de aire y su sello, limpiar filtro de aire primario no más de seis veces y cambiar filtro de aire secundario al realizar el mantenimiento del filtro de aire primario por tercera vez, se debe cambiar ambos filtros de aire.

4.11.1. Lista de abreviaturas

En la Tabla 23, se presentan las abreviaturas utilizadas en los planes de mantenimiento preventivo de vehículos livianos y pesados. Estas abreviaturas tienen el propósito de facilitar la comprensión y la organización de la información contenida en dichos planes. A continuación, se muestra la lista de las abreviaturas junto con su significado:

Tabla 23 Lista de abreviaturas

ABREVIATURA	ELEMENTO
R	Reemplazo
L	Lubricación
I	Inspección
LP	Limpieza
C	Calibración
RT	Rotación
RJ	Reajuste
RG	Regulación

Mantenimiento Vehículos y Maquinaria 2021. Fuente: Supervisor De Procesos Operativos Cristian Villa, Dirección de Logística

4.12. Actividades preventivas

Con base en información proporcionada previamente por EPMMOP, se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo a la medida de las necesidades para los vehículos livianos (camionetas Great Wall Wingle 7) y los vehículos pesados (volquetas Sinotruk T5G330), teniendo en cuenta las necesidades específicas de la flota. Este plan está diseñado para garantizar el funcionamiento eficiente del vehículo, reducir los tiempos de inactividad y prolongar la vida útil del vehículo.

Un plan de mantenimiento preventivo consiste en un conjunto específico de actividades que deben realizarse en el momento apropiado. Este plan respectivamente es para vehículos livianos (Tabla 24), como para vehículos pesados (tabla 25), en el cual se incluye actividades programadas y recomendadas para garantizar el buen estado y funcionamiento de los vehículos.

Tabla 24 Plan de mantenimiento de vehículos livianos

MANTENIMIENTO CADA 5000 Km																				
Kilómetros	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
MOTOR																				
Aceite del motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aceite del motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aire del motor	REEMPLAZAR CUANDO SEA NECESARIO																			
Banda del ventilador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Limpieza cuerpo de aceleración (IAC/MAF)					LP					LP					LP					LP
Válvulas del motor						C							C						C	
Banda de accesorios	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I
Banda de distribución													R							
SISTEMA ELÉCTRICO																				
Batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alternador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Motor de arranque	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cables de bujías	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bujías	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE FRENOS																				
Frenos			RG			RG				RG			RG			RG			RG	
Líquido de frenos (cuando aplica)					R					R					R					R
Recorrido y juego libre del pedal de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cable del freno de estacionamiento	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bomba de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cañerías de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

SISTEMA DE TRANSMISION																				
Aceite de la caja de cambios manual (cuando aplica)							R								R				R	
Aceite de la caja de cambios automática (cuando aplica)					I					R						I				R
Aceite del Transfer (cuando aplica)							R								R				R	
Aceite del diferencial							R								R				R	
SISTEMA DE DIRECCION																				
Presión de ruedas y posibles daños	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Excesivo juego en los rodamientos		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Juego de volante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Articulaciones de la dirección		L		L		L		L		L		L		L		L		L		
Mangueras de la dirección hidráulica	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Aceite de la caja de la dirección							R								R				R	
Ruedas					RT					RT					RT					RT
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO																				
Polea del ventilador		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Abrazaderas			RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ	RJ
Sellos de la tapa del radiador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Refrigerante	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I
Termostato	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mangueras del sistema	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Aletas y guardas del ventilador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bomba de agua	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE COMBUSTIBLE																				
Bomba de inyección										I										I
Inyectores						I					I					I				I
Tanque de combustible	LP (CUANDO SEA NECESARIO)																			
Filtro de combustible		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro trampa de agua		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

SISTEMA DE SUSPENSION																				
Suspensión	I	I	I	I	I	RJ	I	I	I	I	I	RJ	I	I	I	I	I	I	I	I
Amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE																				
Turbo Cuando aplica)						I						I					I			I
Múltiple de admisión		I		I		I		I		I		I		I		I		I		
Múltiple de escape		I		I		I		I		I		I		I		I		I		
Silenciador y/o tubo de escape		I		I		I		I		I		I		I		I		I		
CABINA, CHASIS Y CARROCERIA																				
Mecanismos puertas y ventanas	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L
Condición de la carrocería (oxidación, corrosión.)	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L
Pernos y tuercas en chasis y carrocería						RJ						RJ					RJ			RJ

Mantenimiento Vehículos y Maquinaria 2021. Fuente: Supervisor De Procesos Operativos Cristian Villa, Dirección de Logística

Tabla 25 Plan de mantenimiento de vehículos pesados

MANTENIMIENTO CADA 5000 Km																				
KILOMETROS	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
MOTOR																				
Aceite del motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aceite del motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aire del motor	REEMPLAZAR CUANDO SEA NECESARIO																			
Banda del ventilador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Limpieza cuerpo de aceleración					LP					LP					LP					LP
Válvulas del motor						C						C						C		
Banda de accesorios	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I
Banda de distribución													R							
SISTEMA ELÉCTRICO																				
Batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alternador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Motor de arranque	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bujías de precalentamiento	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE FRENOS																				
Frenos			RG			RG			RG			RG			RG			RG		
Líquido de frenos (cuando aplica)					R					R					R					R
Recorrido y juego libre del pedal de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cable del freno de estacionamiento	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bomba de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cañerías de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISION																				

Aceite de la caja de cambios							R							R					R	
Aceite del diferencial							R							R					R	
Árbol de transmisión			I			I			I			I			I			I		
Líquido de Embrague					R					R					R					R
Pines, bocines y crucetas							I									I				
Toma fuerza (cuando aplica)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE DIRECCION																				
Presión de ruedas y posibles daños	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Excesivo juego en los rodamientos		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Juego de volante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Articulaciones de la dirección		L		L		L		L		L		L		L		L		L		
Mangueras de la dirección hidráulica	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Aceite de la caja de la dirección							R							R					R	
Ruedas					RT					RT					RT					RT
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO																				
Polea del ventilador		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Abrazaderas			RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ		RJ	RJ
Sellos de la tapa del radiador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Refrigerante	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I
Termostato	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mangueras del sistema	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Aletas y guardas del ventilador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bomba de agua	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE COMBUSTIBLE																				
Bomba de inyección										I										I
Inyectores						I					I									I
Tanque de combustible	LP (CUANDO SEA NECESARIO)																			
Filtro de combustible		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro trampa de agua	REEMPLAZAR CUANDO SEA NECESARIO																			

SISTEMA DE SUSPENSION																				
Suspensión	I	I	I	I	I	RJ	I	I	I	I	I	RJ	I	I	I	I	I	I	I	I
Amortiguadores y Ballestas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Manoplas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE																				
Turbo						I					I					I				I
Múltiple de admisión		I		I		I		I		I		I		I		I		I		
Múltiple de escape		I		I		I		I		I		I		I		I		I		
Silenciador y/o tubo de escape		I		I		I		I		I		I		I		I		I		
CABINA, CHASIS Y CARROCERIA																				
Mecanismos puertas y ventanas	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L	I	LP/L
Condición de la carrocería (oxidación, corrosión.)	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L	LP/L
Pernos y tuercas en chasis y carrocería						RJ					RJ					RJ				RJ

Mantenimiento Vehículos y Maquinaria 2021. Fuente: Supervisor De Procesos Operativos Cristian Villa, Dirección de Logística

CAPITULO 3

5. APLICACIÓN DE PROGRAMACIÓN VBA EN EL MANTENIMIENTO DE LA NUEVA FLOTA VEHICULAR

El proyecto surge como respuesta a la necesidad del correcto registro del parque vehicular. A lo cual el programa es diseñado con el propósito de registrar con precisión cada ingreso de vehículos y facilitar la creación de una orden de trabajo detallada. Esta orden de trabajo otorga información completa sobre los materiales, equipos y personal requeridos para llevar a cabo el mantenimiento preventivo. Este proceso garantiza la asignación adecuada de capitales y el cumplimiento de las acciones correctas en el momento oportuno. De esta manera, se contribuirá a prevenir incidentes y averías inesperadas durante la operación de los vehículos, asegurando así su eficiencia y prolongando su vida útil (Pérez Contreras José Carlos, 2023).

5.1. Programación

La programación es una actividad técnica y científica que se utiliza para diseñar e implementar software y sistemas informáticos. Esta actividad se basa en la creación de algoritmos que permiten realizar tareas específicas. La programación se utiliza en muchos campos, como la medicina, la industria, la investigación científica y la educación. La programación se divide en dos partes principales: la programación de bajo y alto nivel.

La programación de bajo nivel se refiere a la programación realizada en lenguajes como el lenguaje ensamblador y el lenguaje de máquina. Esta programación se utiliza para desarrollar software y sistemas informáticos que operan a un nivel muy cercano al hardware.

Los programadores utilizan diferentes lenguajes como Java, Python, C, entre otros, para traducir sus ideas en código de computadora. En el ámbito de las aplicaciones empresariales y de productividad, como Microsoft Excel, se encuentra el lenguaje de programación VBA (Visual Basic for Applications), el cual permite a los usuarios personalizar y automatizar tareas específicas dentro de la hoja de cálculo. VBA en Excel es una herramienta altamente valorada que brinda a los usuarios la capacidad de crear macros, automatizar procesos y optimizar la validez en el manejo de datos (Gortázar Bellas Francisco et al., n.d.).

También se requiere un enfoque meticuloso y preciso, ya que incluso un pequeño error de sintaxis puede afectar el funcionamiento de un programa (Microsoft, 2021).

5.2. Los diferentes enfoques de la programación

Esta disciplina se divide en diferentes tipos de programación, cada uno con sus características y propósitos específicos. Los cinco tipos de programación más importantes son:

- **Programación estructurada.**

Este enfoque se basa en el uso de estructuras de control y técnicas que permiten crear programas y sistemas informáticos de manera clara y organizada. Su objetivo es garantizar la legibilidad, mantenibilidad y depuración eficiente del código.

- **Programación de objetos.**

Se centra en la creación de objetos interconectados que realizan tareas específicas. Cada objeto tiene propiedades y métodos que definen su comportamiento y características. La programación encaminada a objetos se utiliza ampliamente en el progreso de aplicaciones complejas, como sistemas de software y juegos.

- **Programación funcional.**

Se basa en el uso de funciones matemáticas puras para escribir código. No se permiten cambios de estado ni efectos secundarios. Este enfoque se utiliza en el estudio de datos y el proceso de señales, donde la consistencia y la previsibilidad de los resultados son muy valoradas.

- **Programación de scripts.**

Es una forma de programación utilizada para automatizar tareas y procesos repetitivos. Los scripts son pequeños programas que se establecen dentro de otro programa o sistema operativo. Se utilizan en diversas aplicaciones y entornos para mejorar la eficiencia y la productividad.

- **Programación web.**

Se refiere al desarrollo de aplicaciones y servicios web, como sitios web, aplicaciones móviles y servicios en la nube. Implica el uso de lenguajes y tecnologías específicas, como HTML, CSS, JavaScript, PHP y Python, para crear interfaces interactivas y funcionales.

5.3. Tipos de lenguajes de programación

En la actualidad, se encuentra numerosas y muy extensos lenguajes de programación, pero se va a destacar las más importantes.

- **Python**

El lenguaje de programación se interpreta a un alto nivel con una sintaxis clara y legible. Se usa ampliamente en el análisis de datos y proporciona muchas bibliotecas y herramientas para la manejo y visualización de datos, como pandas y matplotlib. (Python.Org, n.d.).

- **JavaScript**

Lenguaje de programación interpretado ampliamente utilizado para crear efectos interactivos en páginas web y permite manipular elementos de la página, responder a eventos y realizar acciones en tiempo real. Es ampliamente utilizado para mejorar la experiencia del usuario y crear aplicaciones web más interactivas y dinámicas. (JavaScript , 2022).

- **MATLAB**

Es un software utilizado por científicos e ingenieros para analizar y visualizar datos a través de programación y cálculo numérico. Ofrece una variedad de herramientas y funciones matemáticas para la solución de ecuaciones y para la creación de modelos y simulaciones (MATLAB, n.d.).

- **SAS**

Es un programa de software utilizado en análisis estadísticos y minería de datos para empresas, organizaciones gubernamentales y académicas. Ofrece varias herramientas y funciones para el estudio y la visualización de grandes cantidades de datos y para la toma de decisiones importantes a partir de la información extraída (SAS, n.d.).

- **VBA en Excel**

VBA (Visual Basic for Applications) permite la automatización de tareas, la creación de macros y la personalización de funciones en hojas de cálculo de Excel. Con VBA, puedes

manipular datos, crear formularios personalizados, generar informes y automatizar procesos complejos en Excel (VBA En Office, 2023).

5.3.1. Ventaja y desventajas de tipos de lenguajes de programación

En la siguiente Tabla 26 se proporciona una visión claro de las diferentes ventajas y desventajas de cada programa de lenguaje de programación.

Tabla 26 ventajas y desventajas de tipos de lenguajes de programación

PROGRAMA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PYTHON	1. Python se destaca por ser un lenguaje de programación versátil y fácil de aprender.	1. En comparación con lenguajes compilados como C++, Python puede tener una velocidad de ejecución más lenta.
	2. Cuenta con una gran comunidad de desarrolladores y una amplia disponibilidad de bibliotecas y frameworks.	2. Aunque Python es eficiente, no es la opción más adecuada para aplicaciones que requieren un rendimiento extremadamente rápido.
	3. Python es compatible con diferentes sistemas operativos y plataformas, lo que lo hace muy adaptable.	3. Aunque se puede utilizar en desarrollo web, Python no es un lenguaje nativo para este ámbito, lo cual puede presentar algunas limitaciones.
	4. Es especialmente útil para el procesamiento y análisis de datos, aprendizaje automático y ciencia de datos.	4. Para tareas intensivas en CPU, Python puede ser menos eficiente en comparación con lenguajes de programación de bajo nivel.
	5. Python se caracteriza por su sintaxis clara y legible, lo cual facilita la escritura y comprensión del código.	5. Algunas bibliotecas pueden tener documentación menos completa o actualizada.
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
JAVASCRIPT	1. JavaScript es ampliamente utilizado en el desarrollo web y aplicaciones front-end, lo cual lo convierte en una opción sólida.	1. El manejo de asincronía y promesas en aplicaciones complejas puede resultar complicado y propenso a errores.
	2. Cuenta con un amplio soporte en navegadores web, lo que lo hace ideal para el desarrollo de interfaces de usuario.	2. La falta de tipos de datos estrictos en JavaScript puede llevar a errores en tiempo de ejecución.
	3. JavaScript cuenta con una comunidad de desarrolladores activa y una gran cantidad de bibliotecas y frameworks disponibles.	3. Algunas características pueden variar ligeramente entre diferentes navegadores, lo que puede requerir pruebas adicionales.
	4. Permite crear aplicaciones web interactivas y dinámicas, proporcionando una experiencia de usuario mejorada.	4. JavaScript depende del entorno del navegador, lo que puede limitar su uso en otros computadores.
	5. JavaScript también se utiliza en el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas con frameworks como React Native.	5. La depuración y la identificación de errores en código JavaScript complejo pueden ser desafiantes.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MATLAB	1. Amplia gama de funciones y herramientas para análisis numérico y procesamiento de señales.	1. Costo de adquisición y licencias puede ser elevado.
	2. Fuerte comunidad y soporte técnico.	2. Mayor curva de aprendizaje, especialmente para usuarios sin experiencia previa en programación.
	3. Interfaz gráfica amigable para el desarrollo y la depuración de código.	3. Rendimiento limitado en tareas que requieren procesamiento de grandes volúmenes de datos.
	4. Integración con otros lenguajes de programación como C/C++ y Java.	4. Requiere la instalación de software adicional para ciertas funcionalidades avanzadas.
	5. Versatilidad en el manejo de datos estructurados y no estructurados.	5. No es un lenguaje de programación de propósito general, por lo que puede tener limitaciones en algunas aplicaciones fuera del ámbito científico y técnico.
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SAS	1. Potente capacidad de análisis estadístico y modelado predictivo.	1. Costo elevado de licencias y mantenimiento anual.
	2. Amplia variedad de procedimientos y herramientas especializadas.	2. Curva de aprendizaje pronunciada debido a la complejidad del lenguaje de programación y la sintaxis.
	3. Soporte y documentación exhaustiva.	3. Menor flexibilidad en la personalización y adaptación a necesidades específicas en comparación con lenguajes de programación más generales.
	4. Integración con bases de datos y sistemas empresariales.	4. Requiere hardware y recursos adecuados para un rendimiento óptimo.
	5. Escalabilidad para el procesamiento de grandes volúmenes de datos.	5. Limitaciones en el acceso a ciertos algoritmos y técnicas de análisis avanzado fuera del ecosistema de SAS.
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
VBA EN EXCEL	1. VBA en Excel se destaca por su integración completa con la plataforma de Microsoft Excel.	1. VBA en Excel está limitado al entorno de Excel y no se puede utilizar en otros contextos o plataformas.
	2. VBA ofrece amplias funcionalidades para el manejo y manipulación de datos dentro de Excel.	2. Para aquellos sin experiencia previa en programación, VBA en Excel puede tener una curva de aprendizaje moderada.
	3. VBA permite acceder a las características y funcionalidades de Excel, como fórmulas, gráficos y tablas dinámicas.	3. En comparación con lenguajes de programación de bajo nivel, VBA en Excel puede no ser tan eficiente para tareas intensivas en CPU.
	4. VBA en Excel permite crear interfaces de usuario personalizadas dentro de Excel.	4. La calidad y precisión de los resultados en VBA en Excel dependen en gran medida de la calidad de la programación realizada.

	5. VBA en Excel cuenta con una comunidad de desarrolladores activa y amplia documentación disponible.	5. VBA en Excel puede no ser la opción más adecuada para aplicaciones más complejas o proyectos a gran escala.
--	---	--

Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

5.3.2. Comparativa de los tipos de lenguajes de programación

Es importante esencial comprender la importancia de evaluar meticulosamente diversos aspectos clave al elegir un programa para realizar tareas de trabajo. La Tabla 27 lo ayudará a tomar una decisión y elegir el mejor programa. Adaptación óptima a los requisitos específicos del programa

Tabla 27 Comparativa de los tipos de lenguajes de programación

PROGRAMA	COSTOS	ACCESIBILIDAD	NIVEL DE DIFICULTAD	SOPORTE	RENDIMIENTO	VISUALIZACIÓN DE DATOS
Python	Gratuito / Pagado	Alta	Moderado / Alto	Fuerte	Bueno	Completa
JavaScript	Gratuito	Alta	Moderado	Fuerte	Bueno	Completa
MATLAB	Pagado	Moderada	Alto	Fuerte	Bueno	Completa
SAS	Gratuito	Moderada	Moderado	Fuerte	Bueno	Completa
VBA en Excel	Incorporado	Alta	Moderado	Moderada	Bueno	Básica

Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

5.3.3. Matriz de Criterios

La matriz de criterios permite realizar una evaluación objetiva de los programas Python, JavaScript, MATLAB, SAS y VBA en Excel en relación con diversos aspectos clave. Estos programas presentan características que pueden influir en sus capacidades para diferentes aplicaciones de mantenimiento.

En la **Tabla 28** se aprecia la evaluación de la matriz de criterios, la misma que proporciona una visión más completa de las fortalezas y debilidades de cada uno en relación con los aspectos técnicos y prácticos relevantes para las aplicaciones de mantenimiento. Esto permite tomar decisiones fundamentadas y seleccionar el programa más adecuado que se ajuste a los requisitos y objetivos específicos del proyecto.

Tabla 28 Matriz de criterios

PROGRAMA	facilidad de uso	capacidad de procesamiento	flexibilidad	comunidad de usuarios	documentación	total	calificación
Python	4	4	4	5	4	21	4.2
JavaScript	4	3	3	5	4	19	3.8
MATLAB	3	4	4	4	3	18	3.6
SAS	3	3	3	5	3	17	3.4
VBA en Excel	4	4	4	5	4	21	4.2

Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

- **COMO MEJOR PONDERACIÓN**

Al considerar los criterios evaluados en la tabla 28, destacan dos programas: Python y VBA en Excel. Se da especial consideración a VBA en Excel debido a que este programa es altamente valorado por su facilidad de uso, capacidad de procesamiento eficiente y flexibilidad para adaptarse a diversas necesidades de mantenimiento. VBA en Excel se presenta como la opción más favorable para aquellos que buscan desarrollar programas de mantenimiento eficientes y efectivos.

5.4. Módulos de registro de EPMOP

Para dar inicio y editar VBA en Excel, se puede utilizar el atajo de teclado Alt + F11, el cual despliega el entorno de desarrollo donde se realiza la programación de la hoja de cálculo. Otra alternativa es acceder al área de programación a través de la pestaña "Desarrollador" en la barra de herramientas de Excel y seleccionar la opción "Visual Basic".

Ambos métodos permiten entrar al entorno de programación de VBA, donde se pueden crear, modificar y depurar el código necesario para automatizar tareas y realizar personalizaciones avanzadas en Excel. En este entorno, se tiene acceso a una extensa gama de herramientas y funciones específicas, para crear soluciones eficientes y adaptadas a sus necesidades en el contexto de Excel.

El programa denominado "Registro de EPMMOP", desarrollado utilizando VBA, consta de cuatro hojas en Excel. Estas hojas son: "Flota de vehículos livianos", "Flota de vehículos pesados", "Registros de orden de trabajo" y " Registro de repuestos y materiales" que se utiliza para generar los informes de mantenimiento para la nueva flota de vehículos, Adicionalmente, existen dos hojas adicionales en las cuales se llevará a cabo la impresión de las órdenes de trabajo. Cada una de estas hojas cumple un papel específico en el programa.

- La hoja "Flota de Vehículos Livianos" almacena información detallada sobre los vehículos livianos registrados, como la numeración, la gerencia, disco del vehículo, placa, tipo, marca, diagnóstico de taller, entre otros datos relevantes.
- La hoja "Flota de Vehículos Pesados", por su parte, se encarga de registrar los vehículos pesados, incluyendo información sobre características técnicas, mantenimientos realizados, entre otros detalles.
- la hoja " Registros de orden de trabajo " se utiliza para generar las órdenes de trabajo impresas que se entregan al personal encargado de realizar los mantenimientos. Esta hoja está diseñada para incluir de manera organizada y clara la información mingitoria para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento preventivo de manera eficiente.
- Finalmente, La hoja " Registro de repuestos y materiales " es donde se registran todas las acciones de mantenimiento realizadas en los vehículos de ambas flotas . Aquí se capturan datos como la fecha del mantenimiento, el tipo de servicio realizado, los repuestos utilizados y cualquier observación adicional.

5.4.1. Explicación de la interfaz

En la interfaz de usuario inicial, se implementa un código específico para cada hoja, el cual se encargará de registrar la información escrita de manera eficiente en Excel. Cada hoja estará asociada a su propio conjunto de instrucciones desarrolladas en VBA (Visual Basic for Applications), lo cual permitirá automatizar y optimizar el proceso de registro de datos. Esta implementación da lugar a la aparición de la pantalla de inicio, la cual suele incorporar elementos interactivos como botones, menús desplegables, cuadros de texto, entre otros, que brindan al usuario la capacidad de seleccionar las acciones que desea realizar o acceder a

diferentes secciones del programa. Este enfoque proporciona una experiencia de usuario más fluida y eficiente, al tiempo que aprovecha las capacidades de programación de VBA para optimizar la gestión de los datos en Excel.

5.5. Código para trabajar en cada botón y cuadro de texto

- **Código para ingresar y salir de cada pantalla**

```
Private Sub bt_FlotaLivianos_Click()  
Load ventana_livianos  
Me.Hide  
Unload Me  
ventana_livianos.Show  
End Sub
```

- **Código para guarda y salir del programa**

```
Private Sub BT_SALIR_Click()  
Application.ThisWorkbook.Save  
Application.ThisWorkbook.Close  
End Sub
```

- **Código para Buscar**

```
'Mientras cumpla la condicion  
If Me.BUSCAR = "" Then  
MsgBo "INGRESE NUMERO DE DISCO"  
Me.BUSCAR.SetFocus  
Exit Sub  
End If  
'Ejecuta la accion  
Dim ULFILA As Integer  
ULFILA = Sheets("Livianos").Range("C" & Rows.Count).End(1Up).Row  
For fila = 3 To ULFILA  
'añade la sentencia  
If UCase(Range("C" & fila).Value) Like "*" & UCase(Me.BUSCAR.Value)  
& "*" Then
```

- **Código para editar**

```
'Mientras cumpla la condicion  
Me.BT_GUARDAR.Enabled = True  
Dim fila As Object  
Dim linea As Integer  
Dim NumeroFila As String  
NumeroFila = Me.GERENCIA  
'finalmente cumple y edita los datos registrados  
Set fila = Sheets("Livianos").Range("B:B").Find(NumeroFila, lookat:=  
1Whole)  
linea = fila.Row
```

- **Código para eliminar**

```
'Accion para eliminar el registro
  Me.BT_GUARDAR.Enabled = True
'Mientras cumpla la condicion
Dim fila As Object
Dim linea As Integer
Dim NumeroFila As String
NumeroFila = Me.GERENCIA
Set fila = Sheets("Livianos").Range("B:B").Find(NumeroFila, lookat:=
lWhole)
'Finalmente cumple y elimina todo dato registrado
linea = fila.Row
Range("B" & linea).EntireRow.Delete
```

- **Código para guardar**

```
'ejecucion para guardar
Dim tableName As ListObject
Set tableName = ActiveSheet.ListObjects("Tabla1")
Dim addedRow As ListRow
Set addedRow = tableName.ListRows.Add()
With addedRow

'Orden en cual se va guardar
  .Range(1) = Me.NUMERO
  .Range(2) = Me.GERENCIA
  .Range(3) = Me.DISCO
  .Range(4) = Me.PLACA
  .Range(5) = Me.TIPO
  .Range(6) = Me.MARCA
  .Range(7) = Me.MODELO
  .Range(8) = Me.AÑO
  .Range(9) = Me.MOTOR
  .Range(10) = Me.CHASIS
  .Range(11) = Me.DIAGNOSTICO
  .Range(12) = Me.ESTADO
  .Range(13) = Me.FECHA

End With

'mensaje cuando se guarda
MsgBo "DATOS GUARDADOS"
```

- **Código que elimina después de acción de los botones**

```
Me.GERENCIA = Empty
```

- **Código para desplegar información**

```
'tipo de esatados
With Me.ESTADO
  .AddItem "OPERATIVO"
  .AddItem "NO OPERATIVO"
End With
```

- Código Para imprimir

```
'impresion  
Worksheets("OrdenTrabajo").PrintOut  
'pdf  
ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF,  
Filename:="Orden_de_Trabajo.pdf", Quality:=xlQualityStandard, _  
IncludeDocProperties:=False, IgnorePrintAreas:=False,  
OpenAfterPublish:=True
```

5.6. Funcionamiento del programa “registro EPMMOP”

Ilustración 10 Pantalla de inicio



Pantalla de inicio para accesos a cada ítem. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Ilustración 11 Pantalla de visión y misión de la empresa EPMMOP



Segunda pantalla, visión y misión de la empresa EMMOP, Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Ilustración 12 Pantalla de la flota de vehículos livianos

EPMMOP

FLOTA LIVIANOS

EPMMOP
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA
DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

No. FECHA

PLACA GERENCIA DISCO TIPO

MARCA AÑO MODELO

MOTOR CHASIS ESTADO

DIAGNOSTICO

INGRESE DISCO

BUSCAR

CONTROL

GUARDAR

EDITAR

ELIMINAR

CERRAR

UNIVERSIDAD SALESIANA

ABREVIATURA
*Gerencia Comercial COMERCIAL * Gerencia Administrativa Financiera GAF-LOG / GAF-TALLERES / GAF-ADMINISTRATIVA / GAF-MATRIZ *Gerencia general GG * Gerencia De Terminales GTE
*Gerencia De Administración De Parques Y Espacios Verdes GAPEV *Gerencia De Estudios Y Fiscalización GEF *Gerencia De Operaciones De La Movilidad GOM *Gerencia De Obras Publicas GOP
*Gerencia De Jurídico JURIDICO * Gerencia De Planificación PLANIFICACION

Tercera pantalla, registro la flota de vehículos livianos. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Ilustración 13 Pantalla la flota de vehículos pesados

The screenshot shows a web application window titled 'epmmop' with a close button in the top right corner. The main heading is 'FLOTA PESADOS' in large, bold, black letters. To the right of the heading is the EPMMOP logo, which includes the text 'EPMMOP' in orange and 'EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS' in black. Below the heading, there are several input fields and controls: 'No.' with a value of '16', 'FECHA' with '29/06/2023', and a 'CAMBIO DE ACEITE' checkbox with an 'X' inside. Below these are fields for 'PLACA', 'GERENCIA' (a dropdown menu), 'DISCO', and 'TIPO'. Further down are 'MARCA', 'AÑO', and 'MODELO'. Below those are 'MOTOR', 'CHASIS', and 'ESTADO' (a dropdown menu). A large text area labeled 'DIAGNOSTICO' is at the bottom left. On the right side, there is a 'CONTROL' panel with buttons for 'GUARDAR', 'EDITAR', 'ELIMINAR', and 'CERRAR'. Above these buttons is an 'INGRESE DISCO' section with a 'BUSCAR' button. At the bottom right, there is a logo for 'UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA'. At the bottom of the window, there is a small section titled 'ABREVIATURA' with a list of abbreviations and their corresponding gerencias.

ABREVIATURA
*Gerencia Comercial COMERCIAL * Gerencia Administrativa Financiera GAF-LOG / GAF-TALLERES / GAF-ADMINISTRATIVA / GAF-MATRIZ *Gerencia general GG * Gerencia De Terminales GTE
*Gerencia De Administración De Parques Y Espacios Verdes GAPEV *Gerencia De Estudios Y Fiscalización GEF *Gerencia De Operaciones De La Movilidad GOM *Gerencia De Obras Publicas GOP

Cuarta pantalla, donde se registran la flota de vehículos pesados. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Ilustración 14 Pantalla de orden de trabajo

The screenshot shows a web application window titled 'EPMMOP' with a close button in the top right corner. The main heading is 'ORDEN DE TRABAJO' in large, bold, black letters. To the right of the heading is the EMMOP QUITO logo, which includes the text 'EMMOP | QUITO' in red and blue, and 'Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas' in black. Below the heading, there are input fields for 'Numero de Orden:' with a value of '5', 'Fecha:' with '19/6/2023', and 'Hora:'. Below these is a section titled 'INFORMACIÓN DEL VEHICULO' with fields for 'Gerencia:' (a dropdown menu), 'Disco:', 'Placa', and 'Kilometraje'. Below this is a section titled 'RECURSOS NECESARIOS' with three text areas labeled 'Insumos:', 'Descripción:', and 'Observación:'. To the right of these text areas are three sections: 'FLOTA' with radio buttons for 'Liviano' and 'Pesado'; 'ESTADO' with radio buttons for 'Operativo' and 'No Operativo'; and 'MANTENIMIENTO' with radio buttons for 'Preventivo' and 'Correctivo'. On the far right, there is a 'CONTROL' panel with buttons for 'GUARDAR', 'IMPRIMIR', 'HERRAMIENTA', and 'CERRAR'. At the bottom, there are two text fields labeled 'Autorizado por:' and 'Responsable:'.

Quinta pantalla, donde se registran y se imprime los mantenimientos. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Ilustración 15 Pantalla de solicitud de respuestas y materiales

EPMMOP

SOLICITUD DE REPUESTOS Y MATERIALES



Numero de Orden: 10 Fecha: 19/6/2023 Hora: 10:13 pm

INFORMACIÓN DEL VEHICULO

Gerencia: Disco: Placa:

TRABAJO A REALIZAR

Taller: Proceso:

REPUESTOS Y MATERIALES SOLICITADOS

item:	Descripción de los materiales	Unidad:	Cantidad:
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Autorizado por:

Responsable:



CONTROL

Sexta pantalla, donde se registran y se imprime la solicitud de repuestos y materiales. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

Ilustración 16 Orden de trabajo impresora

		DIRECCION DE LOGISTICA UNIDAD DE TALLERES Y MANTENIMIENTO	
		Tegucigalpa y Mariano Castillo Sector San Juan	
ORDEN DE TRABAJO			
Numero de Orden	Fecha	Hora	
2	18/06/2023	05:38 pm	
INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO			
Gerencia	Numero de Disco	Placa	
Flota	Estado	Kilometraje	
TRABAJO SOLICITADO			
Mantenimiento	Responsable		
Descripción de la falla			
RECURSOS NECESARIOS			
Insumos			
Descripción:			
Observaciones:			
Autorizado por:			

Hoja impresa de Orden de Trabajo. Fuente: De La Cruz E. & Beltran J.

CONCLUSIONES

- El plan de mantenimiento preventivo se presenta como una solución eficaz y rentable para la EPMMOP, ya que permite anticiparse a las fallas, asegurando la disponibilidad y confiabilidad de la flota de vehículos. Esta estrategia se fundamenta en una serie de actividades cuidadosamente programadas, abarcando aspectos esenciales para el correcto funcionamiento de los vehículos livianos y pesados, garantizando así la eficiencia operativa y la optimización de recursos.
- La implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la EPMMOP se orienta a lograr una reducción significativa de los costos operativos. Esta estrategia permite evitar reparaciones costosas y averías imprevistas al detectar y resolver de manera temprana posibles problemas, lo cual se traduce en una disminución de los gastos asociados a la reparación de los vehículos. Además, el adecuado mantenimiento preventivo contribuye a la reducción del consumo de combustible al mantener los componentes del vehículo en óptimas condiciones y mejorar su eficiencia operativa. Al requerir menor cantidad de combustible para llevar a cabo las tareas y operaciones diarias, se generan ahorros adicionales a largo plazo. Esta estrategia de mantenimiento proactivo se presenta como una inversión inteligente que permite obtener un retorno positivo en términos de ahorro y eficiencia en la gestión de la flota de vehículos.
- Se ha desarrollado una aplicación gratuita en Excel utilizando VBA que permite llevar un registro de los vehículos nuevos pertenecientes a la flota vehicular, tanto livianos como pesados. Además, esta herramienta genera órdenes de trabajo tanto para los mantenimientos necesarios como para los materiales requeridos en los diferentes trabajos. Esta aplicación optimiza la eficiencia del proceso al organizar y ordenar las órdenes de trabajo a medida que se registran, facilitando la gestión y seguimiento de las actividades de mantenimiento. De esta manera, se mejora la eficacia en la planificación y ejecución de los mantenimientos, asegurando un seguimiento adecuado de las tareas y los materiales utilizados en cada trabajo.

RECOMENDACIONES

- Es fundamental mantener un registro exhaustivo de los procedimientos de mantenimiento llevados a cabo en cada vehículo de la flota, tanto livianos como pesados. Esta tarea implica documentar los servicios realizados, las fechas correspondientes, los componentes revisados o reemplazados, y cualquier otra observación o sugerencia relevante. La adecuada documentación permite realizar un seguimiento preciso del historial de mantenimiento y ayuda a identificar patrones o problemas recurrentes. Asimismo, contribuye a la mejora continua del mantenimiento al brindar información detallada y confiable para la toma de decisiones.
- Los conductores desempeñan un papel crucial en el mantenimiento preventivo de la flota vehicular, que incluye vehículos livianos y pesados. Es fundamental instruirles acerca de la relevancia de reportar cualquier problema o irregularidad que identifiquen en los vehículos. Asimismo, se les debe incentivar a seguir las recomendaciones de mantenimiento y a utilizar los vehículos de forma apropiada. Al hacerlo, se promueve una cultura de cuidado y responsabilidad, lo que contribuye a la prolongación de la vida útil de los vehículos y a la reducción de costos operativos.
- Mantener una documentación actualizada lo que es esencial que este detallada y actualizada sobre la aplicación en VBA. Esta documentación debe describir la funcionalidad de la aplicación, explicar el propósito de cada sección de código, indicar las dependencias externas y documentar cualquier configuración relevante. Lo que facilita la comprensión y el mantenimiento del código, especialmente en casos de modificaciones futuras o colaboración con otros desarrolladores

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ambacar Ecuador. (n.d.-a). Camioneta Great Wall Wingle 7 doble cabina . Retrieved May 21, 2023, from <https://www.ambacar.ec/autos-nuevos/great-wall/camionetas/wingle-7-cabina-doble-diesel-2-0-turbo>
- Ambacar Ecuador. (n.d.-b). Ficha Técnica Great Wall Wingle 7.
- Arambarri, J. (2023, April 12). ¿Cómo se debe hacer el mantenimiento preventivo de una flota vehicular? Mantenimiento, Digitalización. <https://blog.getpulpo.com/blog/como-se-debe-hacer-el-mantenimiento-preventivo-de-una-flota-vehicular>
- Ballester Bauset, S., Olmeda González, P., Macián Martínez, V., & Tormos Martínez, B. (2002). El mantenimiento de las flotas de transporte.
- Castro Salinas, H. W., & Sinchi Sinchi Luis Miguel. (2020). Propuesta de un plan de mantenimiento mediante un análisis de criticidad de fallos para vehículos de categoría N de la Prefectura del Azuay [Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18753>
- DMQ. (2023, enero 1). ¿Cómo programar sus viajes? Quito Informa. <http://www.quitoinforma.gob.ec/2023/01/04/5-de-enero-al-metro-como-programar-sus-viajes/>
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2005). Sistemas de mantenimiento : planeación y control.
- EPMMOP, E. P. M. D. M. Y. O. P. R. R. O. F. (2010). EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS REFORMA REGLAMENTO ORGÁNICO FUNCIONAL. Norma Interna. http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/images/stories/lotaip/reglamento_organico_funcional_junio_2010.pdf
- Google Maps. (n.d.). Retrieved May 16, 2023, from <https://maps.app.goo.gl/mNEEio7CQ8hH4PRr7>
- Gortázar Bellas Francisco, Martínez Unanue Raquel, & Fresno Fernández Victor. (n.d.). Lenguajes de programación y procesadores . Universitaria Ramón Treces. Retrieved June 12, 2023, from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eHL-DAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR16&dq=Programaci%C3%B3n&ots=QRw991y26I&sig=e1P8rEEDERWFZ071dv_4BazTuo#v=onepage&q=Programaci%C3%B3n&f=false
- Infraspeak Blog. (2023, March 21). Mantenimiento correctivo: qué es, aplicación y ejemplos . <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-correctivo/>
- Introducción a VBA en Office. (2023). Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>
- Levin. (2017). Gestión Integrada de Activos Fijos. <moz-e tension://0274b5ae-538c-4046-9aea-21f7eb832041/enhanced-reader.html?openApp&pdf=http%3A%2F%2Fpriu.cl%2Fpdf%2Fgestion-integrada-de-activos-fisicos.pdf>
- Mancuzo Gabriel. (2020, September 17). Evolución del Mantenimiento hasta la Actualidad. <https://blog.comparasoftware.com/evolucion-del-mantenimiento/>

- Mantenimiento Win. (2018). Todo acerca del mundo del Mantenimiento. <https://mantenimiento.win/mantenimiento-predictivo/>
- MATLAB. (n.d.). MathWorks. Retrieved June 12, 2023, from <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- Microsoft. (2021). Soporte técnico de Microsoft. <https://acortar.link/BzHP8z>
- Morales, R. (2023, March 21). Quito fortalece su conectividad para recibir más turistas. Quito Informa. <http://www.quitoinforma.gob.ec/2023/03/21/quito-fortalece-su-conectividad-para-recibir-mas-turistas/>
- Pérez Contreras Jose Carlos. (2023). Manual de programación del mantenimiento electromecánico preventivo de un vehículo liviano para el sector automotriz (Universidad Antonio Nariño, Ed.).
- Qué es el JavaScript . (2022). <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/javascript>
- Rausand, M., Barros, A., & Hoyland, A. (2020). System Reliability Theory. <https://doi.org/10.1002/9781119373940>
- REPSA, A. (2020, Enero 17). Mantenimiento preventivo automotriz. <https://repsaautocentro.com/mantenimiento-preventivo-automotriz/>
- Rey Sacristán, F. (2001). Manual del mantenimiento integral en la empresa . FUNDACIÓN CONFEMETAL. https://books.google.co.ve/books?id=zyYz3Hkcd_oC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- SAS. (n.d.). SAS: Analytics, Artificial Intelligence and Data Management . Retrieved June 12, 2023, from https://www.sas.com/en_us/home.html
- Villada-Duque, F. (1998). El mantenimiento como estrategia competitiva. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 17, 7–13. <https://doi.org/10.17533/UDEA.REDIN.325795>
- Welcome to Python.org. (n.d.). Retrieved June 12, 2023, from <https://www.python.org/>