

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS
VEHÍCULOS DEL CONSORCIO LA LÍNEA AL (TÚNEL DE LA LÍNEA).**

José Albeiro Tafur González

José Alejandro Triana Acelas

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Gestión del Mantenimiento Industrial

Asesores

Daniel Sanin Villa

Daniel Hincapié Baena

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM
Facultad de Ingenierías
Departamento Mecatrónica y Electromecánica
Medellín, Colombia
2024

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

RESUMEN

En el presente trabajo se propuso un plan de mantenimiento preventivo mejorado para el consorcio la línea AL, al vehículo Toyota Hilux a través de un procedimiento de PMO. Se analizó el mantenimiento preventivo actual, la estructura del departamento y las fallas más recurrentes, a fin de implementar las tareas de mantenimiento preventivo adecuadas para asegurar la efectividad de estos.

Se propuso modificar el formato de la orden de mantenimiento para mejorar la eficiencia de estos. Además, se sugirió una lista de chequeo para garantizar un diagnóstico más preciso durante los mantenimientos.

En el marco teórico, se verificaron las generalidades aplicadas al sector automotriz, destacando la evolución del mantenimiento desde la Revolución Industrial hasta el enfoque actual basado en el mantenimiento preventivo y predictivo (PMO) para maximizar la eficiencia en la gestión de activos.

Se evidenció la necesidad de contar con un cronograma de mantenimiento preventivo adecuado que asegure la disponibilidad y buen funcionamiento de los vehículos del consorcio. El objetivo general fue diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el vehículo Toyota Hilux, principal modelo de la flota, a través de la metodología PMO.

La metodología propuesta incluyó el análisis de la estructura actual del departamento técnico y el proceso de mantenimiento, revisión del cronograma de mantenimiento preventivo actual y las fallas recurrentes, propuesta de modificación del cronograma de mantenimiento preventivo y formatos de órdenes de trabajo, elaboración de una lista de chequeo para mejorar el diagnóstico durante los mantenimientos como resultado, se propone una nueva estructura del departamento técnico y un plan de mantenimiento preventivo optimizado para el vehículo Toyota Hilux, incluyendo un cronograma de actividades y formatos de órdenes de trabajo mejorados.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	GENERALIDADES APLICADAS AL SECTOR AUTOMOTRIZ.....	7
2.2	METODOLOGIAS DE MANTENIMIENTO	18
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
4	OBJETIVOS	22
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5	METODOLOGÍA PROPUESTA	23
6	PROCESO Y EJECUCIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO	24
6.1	ESTRUCTURA ACTUAL DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO	25
6.2	MAPA DE PROCESO DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO.....	26
6.3	FLOTA VEHICULAR ACTUAL	28
6.4	INFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE TOYOTA HILUX	28
6.5	VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS ADICIONALES DEL FABRICANTE CON RESPECTO AL CONSORCIO	37
7.	PROPUESTA DE LA ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO	38
8.	PROPUESTA CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	44
9.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS A FUTURO	49
10.	REFERENCIA.....	51
11.	ANEXOS	53

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

TABLAS

Tabla 1 Estructura Vehicular consorcio AL	24
Tabla 2 Vehículos Consorcio.....	28
Tabla 3 Análisis de intervención.....	31
Tabla 4 Mantenimientos recomendados por el fabricante	32
Tabla 5 Fallas Correctivas Toyota Hilux	37
Tabla 6 Hoja de vida Toyota Hilux.....	44
Tabla 7 Cuadro modos de fallas.....	45
Tabla 8 Plan mantenimiento preventivo	46

FIGURAS

Figura 1 Estructura actual del departamento técnico.....	26
Figura 2 Mapa de proceso actual del departamento técnico	27
Figura 3 Bitácora de Mantenimiento 14/dic/23	29
Figura 4 Bitácora de mantenimiento 25/Marzo/24	30
Figura 5 Kilometraje de ejecución de los mantenimientos del consorcio y el fabricante.....	33
Figura 6 Cronograma mantenimiento preventivo actual	35
Figura 7 Lista de chequeo actual	36
Figura 8 Estructura departamento técnico propuesto.....	38
Figura 9 Cronograma mantenimiento preventivo propuesto	47
Figura 10 Lista de chequeo y orden de mantenimiento	48

ANEXOS

Anexo 1 Características Toyota Hilux.....	53
---	----

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

1. INTRODUCCIÓN

Los vehículos son activos que requieren disponibilidad para garantizar de manera óptima el cumplimiento de los servicios programados, con efectividad y seguridad. Cualquier vehículo de trabajo sufre de desgastes por su uso, esto por no contar con una buena planeación y ejecución del plan de mantenimiento preventivo.

Se hizo un análisis de la estructura del departamento técnico del consorcio la línea AL, de la orden de mantenimiento, el plan actual de mantenimiento preventivo, tomando de referencia lo recomendado por el fabricante de la marca Toyota, donde los vehículos requieren constante revisión y mantenimientos preventivos que nos garanticen su óptimo desempeño, con el objetivo de encontrar fallas a tiempo que se puedan corregir y que no afecten su disponibilidad.

La disponibilidad y el correcto funcionamiento de los vehículos es esencial para garantizar la eficiente operación en el sector automotriz. Sin embargo, los equipos móviles están sujetos a desgastes y fallas debido al uso constante, lo cual puede afectar su desempeño y disponibilidad si no se cuenta con una adecuada planificación y ejecución del mantenimiento preventivo.

En este contexto, en el presente trabajo se propuso mejorar el plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos del Consorcio La Línea AL, encargado de la operación y mantenimiento del Túnel de La Línea. Específicamente, se analiza el vehículo Toyota Hilux, uno de los modelos más representativos de la flota, con el objetivo de optimizar su mantenimiento y garantizar su disponibilidad.

Se presentó la evolución histórica del mantenimiento, desde los primeros días de la Revolución Industrial hasta la aplicación actual de enfoques más avanzados como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) y la Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO). Este

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

último enfoque, basado en la prevención de fallas y el mantenimiento predictivo, se presenta como una metodología altamente efectiva para maximizar la eficiencia en la gestión de activos.

Posteriormente, se planteó el problema central de la investigación, relacionado con la necesidad de contar con un plan de mantenimiento preventivo adecuado para los vehículos del consorcio, que permita asegurar su disponibilidad y óptimo funcionamiento durante la operación. Para abordar esta problemática, se definen objetivos claros, tanto a nivel general como específico, enfocados en el diseño y la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología PMO.

La metodología propuesta en el documento incluyó diversas etapas, entre las que se destacan: el análisis de la estructura actual del departamento técnico y el proceso de mantenimiento, la revisión del cronograma de mantenimiento preventivo existente y las fallas recurrentes, y la elaboración de una propuesta de mejora que contempla la modificación del cronograma de mantenimiento, la mejora del formato de orden de mantenimiento con la lista de chequeo para optimizar el diagnóstico durante los mantenimientos. Como resultado, se propuso una nueva estructura del departamento técnico, un plan de mantenimiento preventivo optimizado para el vehículo Toyota Hilux, incluyendo un cronograma de actividades con su formato de orden de trabajo.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES APLICADAS AL SECTOR AUTOMOTRIZ

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, durante la Revolución Industrial y la llegada de las primeras máquinas, comenzaron los primeros trabajos de reparación. Los fallos se producían debido a los esfuerzos excesivos realizados con las máquinas para generar una mayor producción. El personal encargado de solucionar estos fallos eran en su mayoría los propios operarios, con conocimientos muy ambiguos, lo que daba lugar a resultados de reparación inesperados. En otras palabras, las máquinas sólo recibían un mantenimiento adecuado cuando la reparación era imposible.

Fue en los años 60 cuando el mantenimiento empezó a reforzarse, con la aplicación sistemática de la fiabilidad, que permitía predecir los costes derivados de los fallos y calcular la rentabilidad del mantenimiento. (Cárcel Carrasco, F. J. 2016)

El mantenimiento PMO tiene una larga historia y ha evolucionado a lo largo del tiempo. Durante la Revolución Industrial y los primeros días de las máquinas, el mantenimiento adecuado era poco común y las reparaciones a menudo se realizaban cuando la máquina ya no funcionaba. En las décadas de 1960 y 1970, con la aplicación sistemática de la fiabilidad, el mantenimiento se convirtió en una disciplina más estructurada y enfocada en la prevención de fallos y el cálculo de la rentabilidad del mantenimiento. El enfoque del mantenimiento PMO se basa en la prevención y el mantenimiento regular, incluyendo el mantenimiento preventivo y predictivo, que permite la identificación y solución anticipada de los problemas. Este enfoque proactivo ha demostrado ser altamente eficaz en la reducción de costos y la maximización de la eficiencia en la gestión de los activos.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

En el mundo empresarial actual, la eficiencia es el nombre del juego cuando se trata de gestionar activos. Las empresas buscan constantemente formas de maximizar la productividad y minimizar los costes, y los departamentos de mantenimiento desempeñan un papel crucial en la consecución de estos objetivos. Para mantener altos niveles de productividad, es esencial garantizar el mantenimiento adecuado de todos los activos. Esto empieza con el mantenimiento correctivo, que consiste en reparar o sustituir los equipos cuando se averían o funcionan mal. Sin embargo, un enfoque más proactivo consiste en aplicar estrategias de mantenimiento preventivo, que implican inspecciones, limpiezas y reparaciones programadas regularmente para evitar averías antes de que se produzcan. Uno de los métodos más eficaces de mantenimiento preventivo es el mantenimiento predictivo, que utiliza análisis de datos y algoritmos de aprendizaje automático para predecir cuándo es probable que fallen los equipos. Al identificar los posibles problemas con antelación, los equipos de mantenimiento pueden tomar medidas correctivas antes de que se produzca una avería, minimizando así el tiempo de inactividad y reduciendo los costes de reparación.

Además de reducir costes y maximizar la productividad, un mantenimiento adecuado también ayuda a garantizar la seguridad en el lugar de trabajo. Los equipos bien mantenidos tienen menos probabilidades de funcionar mal o causar accidentes, y las inspecciones periódicas pueden identificar posibles riesgos para la seguridad antes de que se conviertan en un problema. En general, los departamentos de mantenimiento desempeñan un papel fundamental para garantizar el éxito de cualquier empresa. Aplicando estrategias de mantenimiento eficaces y utilizando las últimas tecnologías, las empresas pueden optimizar sus activos y alcanzar sus objetivos con mayor eficacia y menos tiempo de inactividad. (Herrera, et ál.2020)

El mantenimiento PMO es altamente relevante para ayudar a las empresas a maximizar la eficiencia en la gestión de sus activos. Al aplicar estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo, los equipos de mantenimiento pueden trabajar de manera más proactiva para evitar averías y reducir el tiempo de inactividad. Esto no solo minimiza los costos de reparación, sino

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

que también maximiza la productividad y garantiza la seguridad en el lugar de trabajo. Al utilizar las últimas tecnologías y algoritmos de aprendizaje automático, los departamentos de mantenimiento pueden predecir posibles problemas con antelación, tomar medidas preventivas y garantizar la eficacia a largo plazo.

Para abordar este problema, se desarrolló un plan utilizando la metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM). Se evaluó la criticidad de los equipos del taller "El Inca" mediante análisis cualitativos y cuantitativos, identificando los modos de falla más comunes. Luego se organizaron las tareas en función de los modos de falla identificados y se creó un plan de mantenimiento preventivo.

El proyecto tuvo como objetivo diseñar un centro técnico automotriz que brinde servicios de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos livianos en la Ciudadela de El Ejército en Quito, Ecuador. La investigación realizó un análisis situacional para identificar las necesidades y preferencias de los propietarios de vehículos de la zona. Con base en los hallazgos, el proyecto propuso el diseño de infraestructura del centro técnico, incluyendo el área administrativa, áreas de trabajo, salas de equipos e instalaciones de manejo de residuos. El proyecto también consideró las normas legales y permisos requeridos para el funcionamiento del centro técnico.

Además, el proyecto describió la viabilidad económica y operativa del centro técnico propuesto. Incluyó un análisis de inversión, calculando la inversión total, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). La conclusión del análisis económico determinó la viabilidad de la implementación del centro técnico.

En general, el proyecto proporcionó un plan integral para el diseño y operación de un centro técnico automotriz en la Ciudadela de El Ejército, atendiendo la creciente demanda de servicios de mantenimiento para vehículos ligeros en el área. El centro técnico propuesto tiene como

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

objetivo brindar servicios de alta calidad y contribuir al mantenimiento eficiente y seguro de los vehículos. (Llano, 2022).

Durante el desarrollo de la investigación, se ha realizado un levantamiento de información mediante peritaje e inspección visual de la flota vehicular y los activos físicos del taller municipal. Este levantamiento ha permitido conocer la situación actual de los vehículos y maquinarias, identificando los componentes que presentan desgaste y requieren mantenimiento.

A partir de esta información, se ha desarrollado una propuesta de plan de mantenimiento preventivo que incluye la programación de actividades de mantenimiento periódico, la inspección y lubricación de los componentes críticos, el control de inventarios de repuestos y la capacitación del personal encargado del mantenimiento. Esta propuesta busca optimizar la vida útil de los vehículos y maquinarias, reducir los tiempos de paralización por averías y minimizar los costos asociados al mantenimiento correctivo.

Además, se ha elaborado una herramienta informática mediante lenguaje de programación que facilita la gestión del mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado. Esta herramienta permite llevar un registro detallado de las actividades de mantenimiento realizadas, controlar los inventarios de repuestos, generar reportes de estado y rendimiento de los vehículos y maquinarias, y programar las actividades de mantenimiento de acuerdo con los intervalos establecidos.

El consorcio de la línea al (túnel de la línea) es una empresa dedicada a la operación y gestión vial integral en el corredor Cajamarca - Alto de La Línea - Armenia y en el corredor Armenia - Túnel de La Línea – Cajamarca – Colombiano, cuenta con una ejecución correcta del plan de mantenimiento como en su momento la empresa TRANSCOIV, empresa dedicada al transporte terrestre de combustibles líquidos derivados de hidrocarburos, la cual no tenía un buen plan de mantenimiento preventivo, por lo que era importante precautelar la seguridad de los operarios,

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

pasajeros y demás usuarios en las vías, TRANSCOIV es una empresa dedicada al transporte terrestre de combustibles líquidos derivados de hidrocarburos, por lo que un plan de mantenimiento adecuado y preventivo ayudará a prolongar la vida útil del vehículo y evitar accidentes de tránsito o desperfectos. TRANSCOIV al no contar con una gestión de mantenimiento preventivo para su flota de vehículos, lo que resulta en costos elevados de mantenimiento correctivo, paradas innecesarias y pérdida de disponibilidad de los vehículos. entonces es importante realizar una gestión de mantenimiento preventivo con el objetivo de aumentar la vida útil de los vehículos y lograr mayor continuidad operativa en su servicio.

La investigación se centró en la flota de vehículos que operan en Quito, con el fin de diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos con fallas constantes. (Herrera & Cuji, 2023).

la gestión del mantenimiento se ha vuelto cada vez más importante. Sin embargo, muchas empresas, especialmente en Latinoamérica, aún tienen problemas de gestión de mantenimiento. Los estudios realizados en diferentes países, como Cuba, Venezuela, España, Brasil y Perú, han encontrado deficiencias en la gestión del mantenimiento, lo que ha llevado a costos elevados, ineficiencia en el servicio y problemas de operatividad. En todos los casos, se ha propuesto la implementación de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para evitar problemas futuros, mejorar la disponibilidad de los equipos y garantizar la calidad en el servicio que se brinda a la población. Es importante que las organizaciones comprendan la importancia de la gestión del mantenimiento y asignen un presupuesto adecuado para ello, lo que permitirá evitar costos elevados y problemas de operatividad en el futuro. (Norabuena et al., 2022)

El mantenimiento PMO tiene una gran importancia en la gestión del mantenimiento y puede ayudar a resolver los problemas que muchas empresas en Latinoamérica tienen con la gestión de sus equipos. Los estudios realizados en diferentes países han demostrado que la falta de un plan adecuado de mantenimiento preventivo ha llevado a costos elevados, ineficiencia en el servicio y problemas de operatividad. El enfoque del mantenimiento PMO, que se basa en la prevención y

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

el mantenimiento regular, puede ayudar a evitar estos problemas futuros, mejorar la disponibilidad de los equipos y garantizar la calidad del servicio que se brinda a la población. Es esencial que las organizaciones comprendan la importancia del mantenimiento preventivo y asignen un presupuesto adecuado para ello, lo que puede evitar costos y problemas de operatividad en el futuro.

El parque automotor CONSORCIO DE LA LINEA AL, Ambas empresas ponen de relieve la importancia de contar con un sistema eficaz de gestión del mantenimiento para que una organización funcione con fluidez y eficacia. la necesidad de implementar un software de gestión de mantenimiento automotriz en el parque automotor GADIP Municipio de Cayambe debido a los problemas que presentaban los vehículos y maquinarias, tales como paradas frecuentes, altos costos en mantenimiento y desorganización en la mano de obra. La aplicación del sistema automatizado "SISMANCAR" permitió mejorar la organización, planificación y ejecución de planes de mantenimiento, obteniendo ventajas como trabajos más eficientes en menor tiempo, control total de rutas y alertas de los planes de mantenimientos programados. Además, se logró una reducción de gastos en un 12,81% en mantenimiento, lo que demuestra la factibilidad de la implementación del sistema. En la actualidad, el Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento automotriz que proporciona un inventario claro de la flota vehicular para el respectivo uso. (Cuatucuago, 2022)

La investigación destaca la importancia del mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar los procesos. En el acelerado y competitivo entorno empresarial actual, es crucial asegurarse de que el equipo y la maquinaria de una planta de producción funcionan de forma óptima y eficaz. Por ello, la implantación de un programa de mantenimiento preventivo puede cambiar las reglas del juego de las empresas que desean maximizar su productividad y rentabilidad.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Las investigaciones sobre el tema revelan que el mantenimiento preventivo puede reportar notables beneficios a las plantas de producción. Por ejemplo, puede mejorar la productividad hasta en un 25%, reducir los costes de mantenimiento en un 30% y prolongar la vida útil de la maquinaria y los equipos en un 50%. Estos beneficios se consiguen realizando inspecciones, limpiezas y reparaciones periódicas para garantizar que los equipos funcionan de forma óptima y que cualquier problema se detecta y soluciona antes de que se agrave.

Además, el mantenimiento preventivo ayuda a minimizar la aparición de defectos en los productos, la repetición de trabajos y las pérdidas económicas. Al abordar los problemas de forma proactiva, las plantas de producción pueden evitar los tiempos de inactividad, que pueden ser costosos y afectar negativamente a su cuenta de resultados. Este enfoque del mantenimiento también ayuda a optimizar los procesos y a mejorar los indicadores de producción, lo que puede repercutir positivamente en el rendimiento general de la planta.

En vista de ello, HANGARES S.A.S, centro líder en diagnóstico de automóviles, ha adoptado un enfoque proactivo y ha implantado un programa integral de mantenimiento preventivo para todos sus equipos. Esto permitirá que el centro funcione continuamente sin interrupciones, garantizando que no se pierdan clientes por averías de los equipos y los consiguientes retrasos en la prestación del servicio. El programa incluye inspecciones periódicas, limpieza y reparaciones según sea necesario, garantizando que todo el equipo esté en condiciones óptimas en todo momento.

Además de prevenir las averías de los equipos, el programa de mantenimiento preventivo tiene otros beneficios importantes para HANGARES S.A.S. Por ejemplo, ayuda a reducir los costes de reparación detectando los problemas a tiempo y abordándolos antes de que se agraven. Además, fomenta la seguridad de los empleados al garantizar que todos los equipos funcionan correctamente, reduciendo así el riesgo de accidentes en el lugar de trabajo. Cabe señalar que el

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

mantenimiento preventivo no se limita a la industria del automóvil. Es una actividad vital aplicable a todos los sectores, desde la fabricación a la sanidad, pasando por todos los demás.

Cualquier empresa que dependa de equipos para funcionar eficazmente debe tener un programa de mantenimiento preventivo para garantizar un rendimiento óptimo y evitar tiempos de inactividad inesperados. En conclusión, el mantenimiento preventivo es una actividad esencial que toda empresa debe priorizar. No sólo ayuda a cumplir las obligaciones con los clientes, sino que también prolonga la vida útil de los equipos y aumenta la rentabilidad. El enfoque proactivo de HANGARES S.A.S al implantar un programa integral de mantenimiento preventivo es encomiable y sin duda dará sus frutos a largo plazo. (Henao, 2022)

Un sistema bien mantenido no sólo garantiza el buen funcionamiento de las operaciones, sino que también aumenta la vida útil de los equipos y la maquinaria. El sistema de mantenimiento debe diseñarse de forma que sea capaz de detectar posibles problemas antes de que se conviertan en cuestiones críticas. Esto no sólo ahorra tiempo y dinero, sino que también garantiza que los clientes estén satisfechos con los servicios que reciben. Además, el sistema de mantenimiento debe revisarse y actualizarse periódicamente para garantizar que sigue siendo eficaz a la hora de satisfacer las demandas de la organización. El sistema también debe ser lo bastante flexible para adaptarse a los cambios en las operaciones y el equipo de la organización.

Además, las organizaciones deben invertir en la formación de su personal de mantenimiento para asegurarse de que está equipado con las habilidades y los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones con eficacia. Esto no sólo mejora la calidad del mantenimiento, sino que también reduce el riesgo de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo. En conclusión, un sistema de mantenimiento eficaz es esencial para el buen funcionamiento de las operaciones, el aumento de la vida útil de los equipos y la satisfacción del cliente. Las organizaciones deben adoptar un sistema adaptado a sus necesidades, revisado y actualizado periódicamente, e invertir

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

en la formación de su personal para asegurarse de que dispone de las habilidades y los conocimientos necesarios. (Salas & Herrera, 2020)

Dicho lo anterior es aplicable al mantenimiento PMO, ya que tanto un sistema de mantenimiento como un sistema PMO tienen como objetivo garantizar el buen funcionamiento de las operaciones y aumentar la vida útil del equipo y la maquinaria. Un sistema de mantenimiento bien diseñado y actualizado periódicamente, así como la formación adecuada del personal de mantenimiento, son esenciales para el éxito de los programas PMO. La flexibilidad y la adaptabilidad del sistema de mantenimiento también son importantes para asegurarse de que se cumplan los objetivos y las demandas de la organización.

El mantenimiento preventivo es una actividad crucial para cualquier empresa, ya sea pequeña o grande. No sólo ayuda a cumplir las obligaciones con los clientes, sino que también prolonga la vida útil de los equipos, lo que a su vez aumenta la rentabilidad de la empresa. A pesar de su importancia, muchas empresas siguen considerando el mantenimiento como un gasto innecesario y prefieren esperar a que el equipo se averíe antes de tomar ninguna medida. Sin embargo, este planteamiento puede provocar averías inesperadas e importantes pérdidas económicas, sobre todo en sectores como el diagnóstico de automóviles.

En resumen, la implantación de un programa eficaz de mantenimiento preventivo es esencial para el éxito y la rentabilidad de las plantas de producción. Invirtiendo en un mantenimiento regular, las empresas pueden maximizar su productividad, minimizar las pérdidas económicas y garantizar que sus equipos y maquinaria permanezcan en condiciones óptimas. Este enfoque puede proporcionar una ventaja competitiva y posicionar una planta de producción para el éxito a largo plazo (Vaca & Quito, 2022)

El mantenimiento PMO es altamente relevante para el éxito del CONSORCIO DE LA LINEA AL, especialmente en relación con el mantenimiento preventivo de sus vehículos. Al igual que en una planta de producción, el mantenimiento preventivo de los vehículos de transporte puede mejorar significativamente la productividad, reducir los costos y prolongar la vida útil del

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

equipo. Además, el mantenimiento preventivo puede ayudar a minimizar la aparición de defectos en los productos y a reducir los tiempos de inactividad, lo que puede ser costoso para la compañía. Al invertir en un mantenimiento riguroso y periódico, el CONSORCIO DE LA LINEA AL puede posicionar sus vehículos para el éxito a largo plazo, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad constante y óptima del equipo.

Autocar S.A.C. una empresa especializada en el mantenimiento preventivo vehicular, ha identificado un entorno de mercado favorable y ha definido su propuesta de valor basándose en las nuevas tendencias del mercado. Además, cuenta con procesos, metodologías y tecnologías que le permiten mantenerse a la vanguardia de su nicho de mercado. La evaluación económica y financiera de la empresa garantiza su viabilidad y la recuperación de la inversión en los próximos cinco años.

Los fundadores de Autocar S.A.C. son unos apasionados de los vehículos y tienen una amplia experiencia en el sector de la automoción. Son conscientes de que el mantenimiento regular es esencial para el buen funcionamiento y la longevidad de cualquier vehículo, y se comprometen a ofrecer un servicio de primera a sus clientes. Han contratado a un equipo de profesionales altamente cualificados y formados que utilizarán las herramientas y técnicas más modernas para garantizar que cada vehículo que entre en su taller reciba los mejores cuidados posibles.

Autocar S.A.C. también está comprometida con la sostenibilidad y ha implantado prácticas ecológicas en sus operaciones. Utilizan productos de limpieza biodegradables, reciclan los materiales de desecho y han instalado iluminación y equipos de bajo consumo en su taller. Con ello, no sólo reducen su impacto medioambiental, sino que también contribuyen al bienestar de su comunidad.

La visión a largo plazo de la empresa es ampliar sus servicios para incluir los vehículos eléctricos e híbridos a medida que se impongan en el mercado. Ya están investigando e

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

invirtiendo en el equipo y la formación necesarios para estar preparados para esta transición. En conclusión, Autocar S.A.C. es una empresa preparada para el éxito. Con una sólida estructura organizativa, centrada en la satisfacción del cliente, comprometida con la sostenibilidad y con visión de futuro, está bien posicionada para convertirse en líder del sector del mantenimiento de vehículos. (Choque, 2020)

El mantenimiento PMO es relevante para el éxito de Autocar S.A.C., ya que su enfoque en el mantenimiento preventivo vehicular es una parte fundamental de su propuesta de valor. Además, su compromiso con la sostenibilidad se alinea con los objetivos del mantenimiento PMO, ya que también busca optimizar la vida útil del equipo y minimizar su impacto ambiental. El compromiso de Autocar S.A.C. con la formación y la modernización también refleja la importancia de la actualización y adaptación continua del sistema PMO para mantenerse a la vanguardia del mercado. En general, la visión a largo plazo de Autocar S.A.C. es coherente con la filosofía del mantenimiento PMO y sugiere un compromiso con el éxito a largo plazo mediante la mejora constante y la innovación.

La implantación de un sistema de mantenimiento eficaz es crucial para evitar pérdidas monetarias e insatisfacción de los clientes en las organizaciones. Es importante adoptar un sistema adaptado a las necesidades de cada empresa y a las características técnicas de los equipos y maquinaria instalados. Un Plan de Mantenimiento Preventivo bien diseñado, priorizando las estaciones y analizando las principales causas que afectan a su ejecución, es esencial para obtener parámetros y requisitos importantes como el tiempo medio entre averías, los tiempos de intervención y de solución correctiva, la medición de la productividad de los recursos humanos y los costes de producción.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.2 METODOLOGIAS DE MANTENIMIENTO

El PMO es una metodología que se desarrolla en Australia entre el año 1996 y el 2000; y se basa en la confiabilidad en el proceso de mantenimiento, con datos de análisis y depuración, esto con el fin de considerar el PMO más táctico para el área de mantenimiento.

La metodología PMO (Optimización del Mantenimiento Preventivo) se diferencia de otras metodologías de mantenimiento en varios aspectos. En primer lugar, se centra en el mantenimiento preventivo en contraposición al mantenimiento reactivo. Esto significa que las actividades de mantenimiento se programan previamente a intervalos regulares, lo que ayuda a evitar tiempos de inactividad inesperados y fallas en los equipos. En segundo lugar, la metodología PMO utiliza una combinación de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y análisis de modos y efectos de fallas (FMEA) para identificar equipos críticos y modos de falla, priorizar las actividades de mantenimiento y optimizar los programas de mantenimiento.

La metodología PMO tiene como objetivo mejorar la confiabilidad y la mantenibilidad analizando los modos de falla de los equipos e implementando actividades de mantenimiento preventivo para abordar esos modos de falla. Al identificar y abordar posibles fallas de los equipos antes de que ocurran, la metodología PMO ayuda a reducir el riesgo de tiempos de inactividad inesperados y reparaciones costosas.

Además, la metodología PMO tiene como objetivo reducir las horas de mantenimiento optimizando los cronogramas de mantenimiento y priorizando las actividades de mantenimiento en función de la criticidad del equipo. Al centrar las actividades de mantenimiento en los equipos más críticos y programar esas actividades en el momento más eficaz, la metodología de PMO ayuda a reducir la cantidad total de mantenimiento requerido.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

En general, la metodología PMO está diseñada para proporcionar una alternativa rentable a la metodología RCM más compleja y costosa, al mismo tiempo que mejora la confiabilidad, la mantenibilidad y reduce las horas de mantenimiento.

El PMO se establece como una buena alternativa de mejora al plan de mantenimiento preventivo a la flota de los vehículos Toyota Hilux, es una herramienta diseñada que facilita el trabajo a ejecutar en el activo, esto nos permite disminuir los mantenimientos correctivos.

La metodología PMO consiste en analizar las tareas de mantenimiento, realizar los análisis de confiabilidad correspondientes, contar con una lista de fallas evidenciadas durante las labores de mantenimiento, elegir el método más eficaz para realizar las tareas de mantenimiento,

Al proponer un cronograma de mantenimiento preventivo centrado en la criticidad para el vehículo Toyota Hilux y analizando el mantenimiento preventivo actual, nos basamos en un procedimiento de PMO, donde se evidencian las fallas más recurrentes y se presenta la implementación de las tareas de mantenimiento preventivo adecuadas para su ejecución, este procedimiento se hace mediante unos pasos que abarca el sistema de mantenimiento PMO, encontrando opciones de mejora en el cronograma de mantenimiento preventivo actual, en los formatos de las ordenes de mantenimiento y lista de chequeo que nos garantiza realizar un diagnóstico más asertivo en los mantenimientos. (Palencia, 2007)

Unos puntos claves para la aplicación del sistema PMO son:

- El sistema PMO facilita el diseño de un marco de trabajo racional y rentable para el mantenimiento, cuando se tienen los registros históricos de Mantenimiento Preventivo.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- La metodología PMO parte del análisis del Ciclo Reactivo del Mantenimiento, donde se busca evitar el uso insuficiente de recursos para mantener eficientemente la planta y enfocar los esfuerzos en mejorar la confiabilidad.
- El proceso inicial para una buena optimización del mantenimiento bajo PMO es recolectar una lista de todas las tareas formales e informales de mantenimiento, definir los modos de falla para cada tarea y clasificarlos. (Palencia, 2007)

Para la elaboración del análisis de los modos de falla se debe cumplir con los siguientes pasos:

1. Recolectar una lista de todas las tareas formales e informales de mantenimiento, hechas por todos los implicados en el funcionamiento y mantenimiento del equipo.
2. Definir los modos de falla para cada tarea que se intenta prevenir o detectar.
3. Clasificar y filtrar todos los modos de falla, agregándolos en una lista que debe incluir los criterios técnicos para decidir la frecuencia óptima de mantenimiento preventivo.
4. Realizar el Análisis de los Modos de Falla como uno de los nueve pasos clave para la implementación del sistema PMO. (Palencia, 2007)

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consorcio de la línea al (túnel de la línea) es una empresa dedicada a la operación y gestión vial integral en el corredor Cajamarca - Alto de La Línea - Armenia y en el corredor Armenia - Túnel de La Línea – Cajamarca – Colombia, en este contexto, la institución gestiona el desarrollo de las obras públicas y este trabajo va dirigido al mantenimiento de su flota vehicular debido a que estos Actualmente está presentando deficiencia en los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos dedicados al transporte del personal operativo hasta las áreas de ejecución de la labor, se ha identificado una deficiencia en la planificación de los tiempos de mantenimiento de los vehículos, los cuales son indispensables para el cumplimiento de las actividades, esto se debe a la falta de coordinación, asignación y ausencia de las competencias que requiere el personal de mantenimiento que está contratado para estas actividades.

Esta deficiencia se debe al no cumplir con el cronograma de mantenimiento preventivo, ni cumplir con la necesidad del vehículo en los tiempos indicados, en este orden de ideas los indicadores no están arrojando resultados favorables, ni la eficiencia que se espera para la organización en cuanto a la optimización de tiempos, recursos y disponibilidad de los vehículos.

Por lo cual se decide plantear la siguiente pregunta, ¿Como implementar un programa de mantenimiento para mejorar la gestión de mantenimiento preventivo a la flota de vehículos del consorcio de la línea AL?

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una estrategia de mantenimiento que programe y gestione el mantenimiento preventivo efectivo asegurando la disponibilidad de los vehículos requerida por el consorcio de la línea AL.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la información existente en cuánto a los procesos de mantenimiento llevados actualmente por el consorcio la línea AL para la flota de vehículos.
2. Plantear una modificación a la estructura de departamento técnico y al plan de mantenimiento preventivo actual para la flota de vehículos Toyota Hilux
3. Plantear un cronograma de mantenimiento preventivo y una lista de chequeo para la flota de vehículos Toyota Hilux.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

5 METODOLOGÍA PROPUESTA

Para el desarrollo de la estrategia del plan de mantenimiento preventivo en los vehículos del consorcio A la línea, se comenzó con un análisis de la estructura actual de mantenimiento, sus funciones, se verificó el mapa de proceso para la ejecución de los mantenimientos.

Mediante las órdenes de mantenimiento ejecutadas al vehículo Toyota Hilux, se realizó un análisis de los datos de diciembre de 2023 a marzo de 2024, de las intervenciones de mantenimiento, se generó una gráfica comparativa de los mantenimientos ejecutados y los recomendados por el fabricante. Se hizo un comparativo de los mantenimientos ejecutados por el consorcio y lo recomendado en el manual del vehículo, buscando qué inspecciones no se están ejecutando en las rutinas actuales, y así proponer su inclusión en el nuevo formato de mantenimiento.

Por medio del PMO (Optimización del Mantenimiento Preventivo) se construyeron actividades de mantenimiento preventivo que nos ayudaron a disminuir los tiempos de inactividad en el vehículo Toyota Hilux. En segundo lugar, se buscó como objetivo mejorar la confiabilidad de los activos e implementando actividades para abordar esos modos de falla, mediante el mejoramiento del cronograma de mantenimiento preventivo y se elaboró una lista de chequeo para mejorar el diagnóstico durante el mantenimiento.

Se logró identificar las posibles fallas del vehículo Toyota Hilux antes de que ocurran, la metodología del PMO nos ayuda a reducir el riesgo, a reducir las horas de mantenimiento y priorizando las actividades todo en función de la criticidad.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

6 PROCESO Y EJECUCIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO

La empresa Consorcio AL la línea tiene una flota de 19 vehículos, en los que se encuentran los vehículos de transporte del personal camionetas 4x4, transporte de carga tipo volqueta con una capacidad de carga de 10 toneladas, *telehandler*, también conocido como manipulador telescópico, es una *máquina de elevación* y manejo de materiales con un brazo telescópico que puede extenderse hacia adelante y hacia arriba, *bulldozer* es una máquina empleada para empujar y excavar terrenos. Todos ellos cuentan con un cronograma de mantenimiento preventivo adecuado y listas de chequeo periódicas donde la información se digita en interno para su control. Actualmente el consorcio no cuenta con terceros que realicen los mantenimientos a los vehículos.

Actualmente, el cronograma de mantenimiento preventivo no cumple con lo recomendado por el fabricante y se atienden necesidades correctivas de los vehículos, los conductores realizan un chequeo visual de los vehículos antes de iniciar su labor.

En la siguiente tabla se explica la estructura vehicular actual del consorcio.

Tabla 1 Estructura Vehicular consorcio AL

Activos	Son los vehículos actuales (camionetas, buses, volqueta, camión, <i>telehandler</i>)
Infraestructura	La empresa dispone de un área de mantenimiento, con herramienta especializada, lubricantes y repuestos.
Personal	Personal técnico; son los encargados de realizar toda la parte operativa de los activos
	Personal operativo; son los encargados de operar los vehículos
Frecuencia de mantenimiento	Actualmente, se ejecuta el mantenimiento según lo recomendado por el fabricante, pero en la mayoría de las ocasiones es después del kilometraje.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

6.1 ESTRUCTURA ACTUAL DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO

Actualmente la estructura del departamento técnico en el consorcio la línea AL, cuenta con el siguiente personal: un director nacional de mantenimiento, un coordinador de mantenimiento, cinco técnicos de mantenimiento y un programador, donde realizan las siguientes actividades:

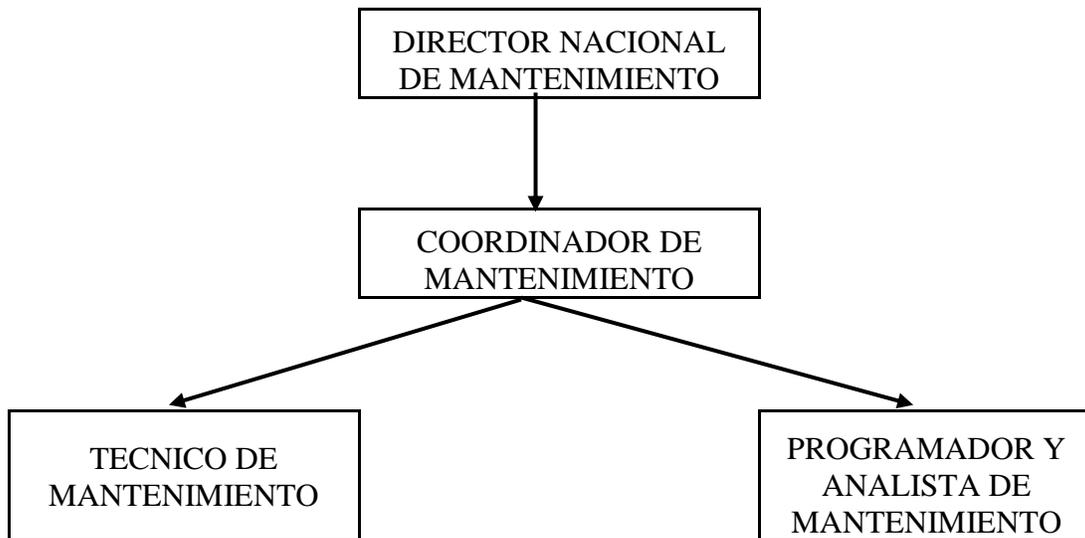
- El director de mantenimiento es el encargado de varias obras en el país y es el encargado de garantizar el buen funcionamiento de los activos.
- El coordinador de mantenimiento es el encargado de todo lo relacionado a la supervisión de los activos del consorcio la línea AL, donde debe garantizar su operatividad al 100%, garantizar la disponibilidad técnica los 7 días de la semana, es el encargado de estar pendiente de los mantenimientos programados.
- Los cinco técnicos de mantenimiento son los encargados de ejecutar todas las labores de mantenimiento, diligenciar las ordenes de mantenimiento adecuadamente y generar reporte de repuestos a cambiar de ser necesario
- Cuenta con una persona encargada de la programación y la parte administrativa del departamento, es la persona que genera la programación a los técnicos de mantenimiento, la solicitud los repuestos, es la encargada de ingresar las ordenes de mantenimiento para llevar su control.

Con esta estructura se evidenció que contar con una persona encargada de la parte administrativa para el alistamiento de repuestos y análisis de información no es la adecuada.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

A continuación, se muestra la estructura del departamento técnico actual, del personal y sus funciones.

Figura 1 Estructura actual del departamento técnico

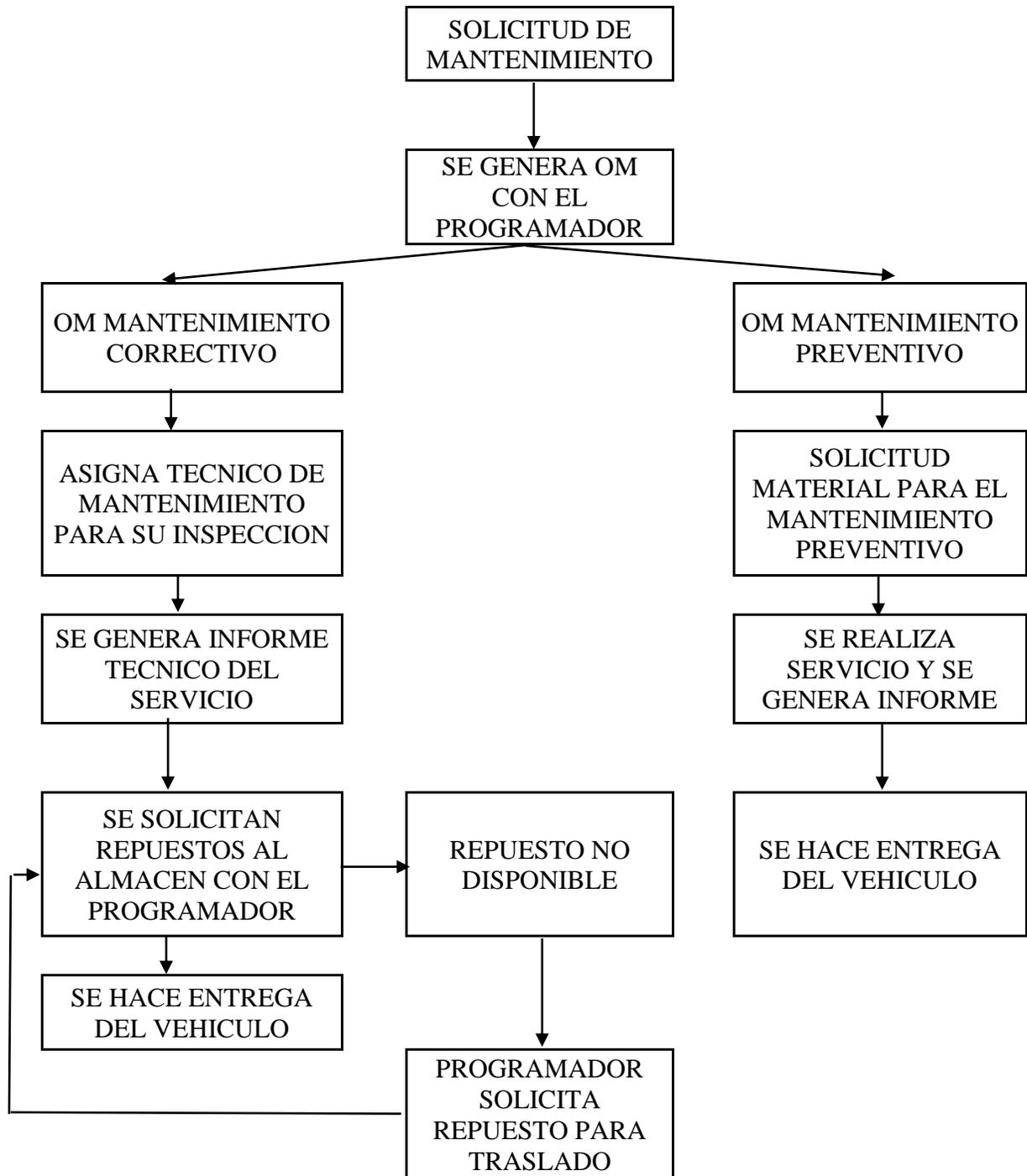


6.2 MAPA DE PROCESO DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO

A continuación, en el mapa de proceso se explica cómo se ejecutan las órdenes de mantenimiento actualmente en el departamento técnico, cómo se direcciona el servicio si son para mantenimiento preventivo o correctivo, su asignación al técnico de mantenimiento, generación del informe y culminación del servicio.

Todo este análisis y toma de decisiones las realiza el programador de servicio, el mapa del proceso es el adecuado ya que abarca la prestación de los servicios de naturaleza preventiva y correctiva.

Figura 2 Mapa de proceso actual del departamento técnico



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

6.3 FLOTA VEHICULAR ACTUAL

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo de los vehículos, se debe tener en cuenta la siguiente información: kilómetros recorridos, características técnicas de los vehículos. El consorcio AL la línea cuenta con vehículos carga pesada, construcción y de transporte, el presente trabajo se enfoca en el análisis de los vehículos de transporte de ingenieros.

Tabla 2 Vehículos Consorcio

Datos		
TIPO VEHICULO	COMBUSTIBLE	CANTIDAD
Camionetas Toyota Hilux	Diesel	10
Volquetas Kenworth T800	Diesel	4
Telehandler JLG	Diesel	3
Bulldozer CAT D5k	Diesel	2

6.4 INFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE TOYOTA HILUX

A continuación, se presentan los datos de mantenimiento de diciembre de 2023 a marzo de 2024, en la orden mantenimiento se evidencian las inspecciones realizadas al vehículo. Los mantenimientos que se realizan en los vehículos de transporte de los ingenieros durante el mes están mostrando que el mantenimiento del vehículo Toyota Hilux se está llevando a cabo después del kilometraje recomendado por el fabricante.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Figura 3 Bitácora de Mantenimiento 14/dic/23

BITACORA DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.

Consortio túnel la línea AL
Departamento de mantenimiento

VEHICULO: TOYOTA HILUX PLACA APO 333 UBICACION: LINEA AL

OM MP 0045

FECHA 14 DICIEMBRE 2023

TIPO DE SERVICIO	ACTIVIDAD	KM ANTERIOR / KM ACTUAL	OBSERVACIONES
Cambio de aceite y filtro	R	88290 / 94540	6240km
Cambio del filtro de aire	I	88290 / 94540	Prox. 98290km
Revisión de sistema de Frenos	I	88290 / 94540	6240km
Revisión y rotación de llantas	I	88290 / 94540	6240km
Revisión de niveles y fugas	N/A	88290 / 94540	Prox. 98290km
Cambio de filtro de combustible	R	88290 / 94540	94540km
Revisión del Sistema de dirección	I	88290 / 94540	6240km

Reparaciones Especiales Descripción del servicio realizado	Fecha	Observaciones

I	INSPECCION
R	REEMPLAZAR
L	LUBRICACION

Esto ha generado paros inesperados del vehículo en algunas ocasiones, es importante mencionar que el Toyota Hilux es un vehículo resistente y confiable, pero esto no significa que se deba descuidar su mantenimiento. En general, es fundamental que se realice un mantenimiento

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

preventivo y se sigan las recomendaciones del fabricante para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del vehículo.

Figura 4 Bitácora de mantenimiento 25/Marzo/24

BITACORA DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.

Consorcio túnel la línea AL
Departamento de mantenimiento

VEHICULO: TOYOTA HILUX **PLACA** APO 333 **UBICACION:** LINEA AL

OM MP 0059

FECHA 25 MARZO 2024

TIPO DE SERVICIO	ACTIVIDAD	KM ANTERIOR / KM ACTUAL	OBSERVACIONES
Cambio de aceite y filtro	R	94540 / 100555	6015km
Cambio del filtro de aire	R	94540 / 100555	12255km
Revisión de sistema de Frenos	I	94540 / 100555	6015km
Revisión y rotación de llantas	I	94540 / 100555	6015km
Revisión de niveles y fugas	I	94540 / 100555	12255km
Cambio de filtro de combustible	N/A	94540 / 100555	174540km
Revisión del Sistema de dirección	I	94540 / 100555	6015km

Reparaciones Especiales Descripción del servicio realizado	Fecha	Observaciones

I	INSPECCION
R	REEMPLAZAR
L	LUBRICACION

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Se realizó un histórico de mantenimiento de los últimos cuatro meses realizados al vehículo, en donde se obtuvo a qué kilometraje se está ejecutando el cambio y/o inspección, se realizó la comparación con el kilometraje de cambio e inspección recomendado por el fabricante; con la siguiente tabla se evidencia que las intervenciones se ejecutan después del kilometraje recomendado por el fabricante.

Tabla 3 Análisis de intervención

ACTIVO	TOYOTA HILUX	APO333	
FECHA	14 diciembre 2023 - 25 marzo 2024	88290 km /	100555km
		KM	KM
ACTIVIDAD	ACTIVIDAD REALIZADA	MANTENIMIENTO	FABRICANTE
R	Cambio de aceite y filtro	6127	5000
I	Cambio del filtro de aire	12255	30000
I	Revisión de sistema de Frenos	6127	5000
I	Revisión y rotación de llantas	6127	5000
I	Revisión de niveles y fugas	12255	10000
R	Cambio de filtro de combustible	94540	80000
I	Revisión del Sistema de dirección	6127	5000

En la siguiente tabla se encuentran los mantenimientos que se prestan a la camioneta Toyota Hilux en el consorcio la línea AL actualmente y los mantenimientos recomendados por el fabricante que no se están tomando en cuenta en el cronograma de mantenimiento preventivo actual del consorcio la línea AL, se proponen incluirlos dentro del nuevo cronograma de mantenimiento preventivo y lista de chequeo y mejorar las rutinas de inspección.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Al incluir estas inspecciones dentro del cronograma de mantenimiento se busca lograr la efectividad de las actividades a ejecutar.

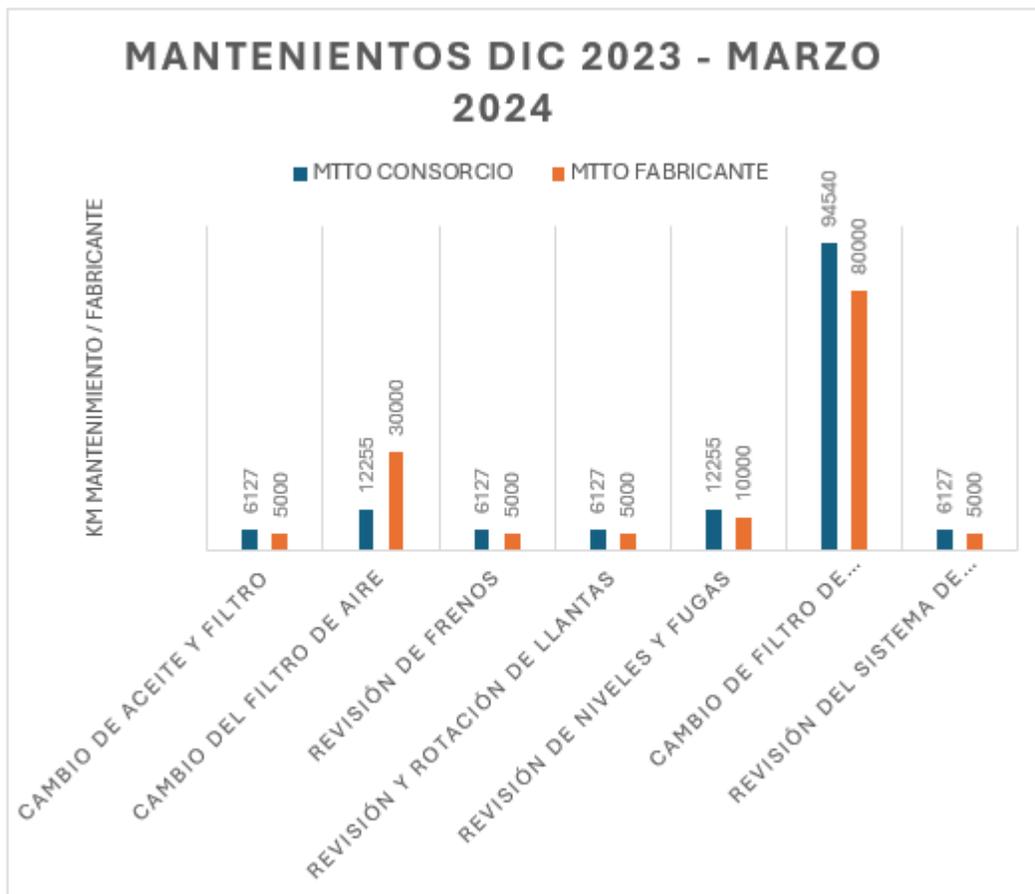
Tabla 4 Mantenimientos recomendados por el fabricante

ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO	KM FABRICANTE
R	Cambio de aceite y filtro	5000
I	Cambio del filtro de aire	30000
I	Revisión de sistema de Frenos	5000
I	Revisión y rotación de llantas	5000
I	Revisión de niveles y fugas	10000
R	Cambio de filtro de combustible	80000
I	Revisión del Sistema de dirección	5000
Mantenimientos recomendados por el fabricante		
I	Revisión de sistema de suspensión	10000
I	Revisión de polveras, juntas y flecha	10000
I / L	Lubricación del varillaje de la dirección	5000
I	Revisión de rotulas	10000
I / L	Lubricación y ajuste de baleros de rueda	10000
N/A	Cambio del fluido de la transmisión	24 MESES
I	Bandas propulsoras	40000
I	Sistema de refrigeración y calefacción	40000
R	Líquido frenos	40000
	Bomba de vacío para reforzar freno	
I	(diésel)	200000
R	Filtro aire acondicionado	20000

Adicionalmente la figura 5 muestra el kilometraje al que se presta el mantenimiento a la camioneta Toyota Hilux, y cuál es el kilometraje recomendado por el fabricante, esto para sustentar al consorcio, que los mantenimientos preventivos no se están ejecutando al kilometraje correspondiente, causando a futuro fallas y/o paros inesperados del vehículo.

En ocasiones no se cuenta con los repuestos de normal desgaste, prolongando el mantenimiento, este tiempo se debe a la solicitud de este a otra sucursal o en ocasiones su compra con los proveedores nacionales.

Figura 5 Kilometraje de ejecución de los mantenimientos del consorcio y el fabricante



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

En la figura anterior se puede observar claramente que el mantenimiento del vehículo se está llevando a cabo después de los kilómetros recomendados por el fabricante. Esto es una señal de que el cuidado del vehículo no está siendo llevado a cabo de manera adecuada y se está poniendo en riesgo la seguridad del conductor y los pasajeros. Además, se ha notado que el cambio del filtro de aire se está realizando antes de lo recomendado debido a las condiciones del ambiente. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, el control actual de los activos no está garantizando que se cumpla con el mantenimiento preventivo necesario. Es importante tomar en cuenta estas observaciones y tomar medidas para asegurar que se lleve a cabo un mantenimiento adecuado y a tiempo. De esta manera, se puede garantizar que el vehículo funcione de manera óptima y se minimice cualquier riesgo potencial para los ocupantes del vehículo.

La estructura actual del departamento técnico no es lo suficientemente confiable para garantizar la efectividad de los mantenimientos y se ejecutan de acuerdo con la necesidad del día a día en las labores del consorcio, el cambio de los repuestos de normal desgaste por tiempo o recorrido se está prolongando por no cumplir con el cronograma actual de mantenimiento.

A continuación, se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo actual del consorcio la línea AL para los vehículos de transporte de ingenieros.

Figura 6 Cronograma mantenimiento preventivo actual

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL					
En la columna "Tipo", indica el motivo del ingreso. Proporciona detalles sobre otros aspectos, como la persona responsable, el día de inicio de las tareas y el estado de la tarea. Crear el calendario que se generará.					
ACTIVIDAD	KM	PRIMER TRIMESTRE	SEGUNDO TRIMESTRE	TERCER TRIMESTRE	CUERTO TRIMESTRE
Cambio de aceite y filtro	5000	R	R	R	R
Cambio del filtro de aire	10000	I	I/R	I	I/R
Inspección de iluminación	5000	I	I	I	I
Revisión de sistema de Frenos	5000	I	I	I	I
Revisión y rotación de llantas	5000	I	I	I	I/R
Revisión de niveles y fugas	10000	I	I	I	I
Cambio de filtro de combustible	80000	I	I	I	I
Revisión del Sistema de dirección	5000	I	I	I	I

I	Inspección
R	Reemplazo

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

A continuación, se muestra la lista de chequeo que ejecutan actualmente en el consorcio la línea AL para la inspección de los vehículos del transporte de ingenieros.

Figura 7 Lista de chequeo actual

LISTA DE CHEQUEO VEHICULOS			
vehículo:		Estado del vehículo:	
Conductor:		Tipo de mantenimiento: MC MP	
Técnico:			
En la columna "Tipo", indica el motivo del ingreso. Proporciona detalles sobre otros aspectos, como la persona responsable, el día de inicio de las tareas y el estado de la tarea. Crear el calendario que se generará.			
ACTIVIDAD	KM / CAMBIO	OBSERVACIONES	FECHA
Cambio de aceite y filtro			
Cambio del filtro de aire			
Inspección de iluminación			
Revisión de sistema de Frenos			
Revisión y rotación de llantas			
Revisión de niveles y fugas			
Cambio de filtro de combustible			
Revisión del Sistema de dirección			

Firma Técnico _____ Recibido por _____

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

6.5 VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS ADICIONALES DEL FABRICANTE CON RESPECTO AL CONSORCIO

La tabla 5 brinda la información de ingreso de los vehículos por mantenimientos correctivos, esto por no cumplir con el cronograma de mantenimiento preventivo actual.

Tabla 5 Fallas Correctivas Toyota Hilux

Fallas correctivas por las cuales se ingresó a mantenimiento

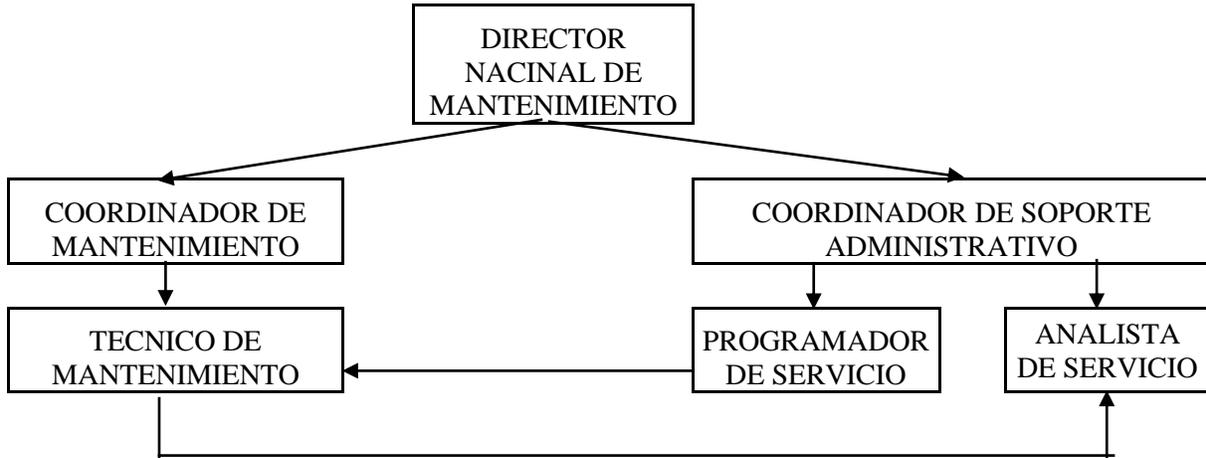
FALLAS REPORTADAS 01 DICIEMBRE 2023 - MARZO 2024

ACTIVO	TOYOTA HILUX	APO333
ACTIVIDAD	ACTIVIDAD REALIZADA	KM RECORRIDO ULTIMO CAMBIO
R	CAMBIO DE LLANTAS	20388
R	LIQUIDOS DE FRENOS FILTRO AIRE	48940
R	ACONDICIONADO	35870
R	FILTRO GASOLINA	94540

7. PROPUESTA DE LA ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO

Después de realizar el análisis de la información actual de ejecución de los servicios de mantenimiento preventivo a los vehículos de transporte de los ingenieros del consorcio la línea AL, se propone la siguiente estructura del departamento técnico para mejorar las intervenciones, la ejecución de actividades operativas y administrativas, al incluir el coordinador de soporte administrativo y un analista, se busca cumplir con cada actividad.

Figura 8 Estructura departamento técnico propuesto



Al incluir un coordinador de soporte y un analista de servicio a la estructura actual, se busca mejorar los procedimientos administrativos, mejorar los tiempos de respuesta, mejorar la base de datos que nos garanticen realizar las intervenciones de mantenimiento preventivo a tiempo.

El programador de servicio se enfocaría sólo en garantizar que los tiempos propuestos de mantenimiento se ejecuten con los técnicos.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

El analista de servicio se encargaría de generar las alertas de mantenimiento de los cronogramas, contar con la disposición de repuestos para ejecutarlos como de ingresar la información de los servicios al sistema, con los siguientes perfiles para el cumplimiento de las funciones.

- **Director nacional de mantenimiento**

Administrar de manera eficiente y eficaz los recursos disponibles en el proceso de Servicios de mantenimiento, además de velar por el correcto funcionamiento del proceso

Funciones

- ✓ Cumplir con las normas y procedimientos establecidos por la Compañía
- ✓ Realizar seguimiento de los proyectos de mantenimiento, verificando su antigüedad y contrastando permanentemente la información detallada en ellos para mitigar el riesgo de incumplimiento.
- ✓ Realizar seguimiento al reporte de tiempos en los diferentes proyectos.
- ✓ Cumplir con criterios de real necesidad, verificación de homologación nacional de los repuestos.
- ✓ Autorizar las compras asociadas a proyectos, garantizando su correcta parametrización para garantizar la correcta contabilización.

- **Coordinador de mantenimiento**

Coordinar el equipo técnico de trabajo del proceso en la sede a su cargo, garantizando una excelente prestación del servicio, utilizando las herramientas de seguimiento y realizando acompañamiento en las inquietudes y problemas de tipo técnico que se generen para lograr la satisfacción del cliente y el incremento en las ventas.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Funciones

- ✓ Autorizar diariamente la solicitud de anticipos, revisar y aprobar las legalizaciones de los asesores técnicos.
 - ✓ Responsabilizarse de que los proyectos atrasados por temas técnicos sean definidos oportunamente.
 - ✓ Realizar acompañamiento diario a sus asesores técnicos, teniendo en cuenta sus competencias y garantizando que todos los técnicos cumplan con el cierre técnico de sus órdenes de mantenimiento oportunamente
 - ✓ Revisión y aprobación de las horas extras, validando que las horas reportadas correspondan a la prestación del servicio.
 - ✓ Realizar seguimiento y acompañamiento a los asesores técnicos para la culminación de los servicios programados cuando se presenten dudas o inconvenientes.
 - ✓ Capacitación y acompañamiento al personal técnico para garantizar el asertividad técnico en la prestación de servicios.
 - ✓ Realizar retroalimentación al asesor técnico frente a los reprocesos que se generen y realizar las acciones correctivas respectivas.
 - ✓ Supervisar, controlar y coordinar en conjunto con el coordinador de Soporte, la oportuna programación de los equipos que se encuentran en las estanterías de equipos en Proceso y pendientes por programación.
 - ✓ Supervisar el cumplimiento de los servicios y compromisos programados en los cronogramas de mantenimiento preventivo.
- **Coordinador de soporte administrativo**

Atender las solicitudes y requerimientos de los clientes internos y externos a través del seguimiento a la gestión del proceso administrativo interno derivado de la prestación de los servicios técnicos con las herramientas y recursos disponibles para dar solución en el menor tiempo y de la forma más eficiente.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Funciones

- ✓ Hacer seguimiento a las cotizaciones de servicio técnico, garantizando su oportunidad y vigencia, procurando el cierre efectivo de los servicios.
- ✓ Hacer seguimiento para evaluar la satisfacción del servicio prestado en días anteriores.
- ✓ Garantizar que el personal administrativo a cargo realice el cierre oportuno de los proyectos en ejecución.
- ✓ Garantizar que el equipo de analistas realiza el registro oportuno de los tiempos utilizados por el equipo técnico en la ejecución de los servicios técnicos prestados.
- ✓ Garantizar que el equipo de analistas realizar la liquidación oportuna de los proyectos terminados.

- **Asesor técnico**

Prestar un excelente servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo dentro de las instalaciones y en el domicilio de los clientes, por medio del conocimiento adquirido en su formación personal y profesional, en las capacitaciones y las herramientas entregadas por la compañía para garantizar el buen funcionamiento de los equipos, logrando así la satisfacción y una mayor rentabilidad de los servicios

Funciones

- ✓ Diligenciar los informes de trabajo de forma correcta inmediatamente culminado el servicio
- ✓ Realizar la devolución de los repuestos al finalizar el día o más tardar al día siguiente, que no se utilizaron en los servicios al analista de Servicio.
- ✓ Cumplir con la programación asignada diariamente y notificar al programador el estado de los servicios al finalizar al día
- ✓ Realizar una revisión previa del servicio a prestar con cotizaciones o visitas anteriores de otros técnicos para la correcta preparación de la visita a realizar.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- ✓ Reportar al coordinador técnico de servicio de la zona cuando existen novedades técnicas que no permitan la culminación a satisfacción del servicio.
- ✓ Diligenciar el formato de cotizaciones completamente e identificar si el servicio es por un Mantenimiento correctivo o preventivo, ofertar según sea el caso y enviar al analista de servicio la información
- ✓ Brindar soluciones identificando homologaciones nacionales y/o fabricaciones con talleres externos, realizando la gestión respectiva.
- ✓ Responsabilizarse del servicio que se le asigne hasta que se culmine y realizar acompañamiento si se requiere en visitas posteriores de forma semanal

- **Programador de servicio**

Realizar la programación de los asesores técnicos teniendo en cuenta sus capacidades, habilidades y competencias con el acompañamiento del coordinador técnico de servicio zona para la prestación de los servicios solicitados.

Funciones

- ✓ Recibir las solicitudes de mantenimiento, clasificarlas identificando su prioridad y realizar el respectivo registro para iniciar el flujo.
- ✓ Realizar la programación de los asesores técnicos teniendo en cuenta sus capacidades, habilidades y competencias con el acompañamiento del coordinador técnico
- ✓ Asignar analista de servicio técnico para la gestión interna del proyecto a ejecutarse una vez programado el asesor técnico.
- ✓ Solicitar y hacer seguimiento a los anticipos autorizados por el coordinador técnico.
- ✓ Notificar a los asesores técnicos los cambios o novedades en las programaciones antes de la prestación del servicio.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- ✓ Realizar seguimiento a los servicios que se encuentren pendientes por reprogramación hasta su culminación
- ✓ Garantizar la optimización del total de las horas disponibles por técnico, cumplir con las programaciones de los acuerdos de MP y demás compromisos pactados con el cliente.
- ✓ Gestionar los viajes de sus técnicos a cargo cuando ellos deben prestar servicios en otra ciudad.

- **Analista de servicio**

Realizar el proceso administrativo de cada uno de los proyectos abiertos como atención, utilizando las herramientas y recursos disponibles, gestionando cada uno de los pendientes para garantizar la plena satisfacción del servicio recibido y el cierre oportuno de los proyectos en facturación o garantía.

Funciones

- ✓ Gestionar el pendiente de cada uno de los proyectos: Talleres externos, cotizaciones, solicitud de repuestos en importaciones, maquinados, solicitudes de compra, carritos de compra, solicitud de nota crédito y demás pendientes que se generen.
- ✓ Liquidar los proyectos terminados, verificando los tiempos, repuestos y servicios que se haya generado,
- ✓ Realizar la respectiva solicitud de emisión de materiales y devolución de estos según sea el momento, garantizando el cierre de los proyectos habiendo consumido los utilizados y devuelto al inventario los no utilizados en la prestación del servicio.
- ✓ Realizar la respectiva solicitud de los servicios externos necesarios para la prestación del servicio, dando cumplimiento a la política, usando solo los proveedores autorizados por el proceso de Cadena de Suministro.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

8. PROPUESTA CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se propone implementar hoja de vida por vehículo, iniciando con la Toyota Hilux APO 333, con esto se busca a futuro contar con una base de datos actualizada de los activos del consorcio.

Tabla 6 Hoja de vida Toyota Hilux

Ficha técnica Toyota Hilux	
Nombre	camioneta
Modelo	Hilux
Marca	Toyota
Referencia	4x4 Diesel
Fabricante	Toyota
Año de fabricación	2021
Fecha de compra	2022
Valor/Costo	\$ 185.000.000
Ubicación	La línea AL



A continuación, se presenta la tabla de fallas que se pueden presentar al no realizar los mantenimientos preventivos recomendados por el fabricante, se describe su modo de fallo, su causa, su acción preventiva, el responsable y el tipo de mantenimiento que se debe ejecutar para minimizar la falla del activo.

Se implementa este cuadro de fallos para entender el proceso individual de mantenimiento del vehículo, de reunir la mayor cantidad de información y así poder establecer un proceso estandarizado y lograr un cambio en la gestión de mantenimiento del consorcio AL la línea.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tabla 7 Cuadro modos de fallas

Item	Actividad	Descripción Falla Funcional	Modo de falla dominante	Causa potencial del fallo	Acción preventiva recomendada	Descripción del Tipo de la Tarea	Criticidad de la Tarea	Disciplina responsable	Tipo de Mantenimiento actual
1	Cambio de aceite y filtro	desgaste en piezas metálicas del motor, taponamiento de filtro y recalentamiento	recalentamiento de motor	daño en pistones	inspeccion diaria del kilometraje	Cambio de aceite	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Preventivo
2	Cambio del filtro de aire	ingreso de residuos al motor	perdida de potencia	desgaste del motor	inspeccion diaria del kilometraje	Sustitución de componente	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Preventivo
3	Revisión de sistema de Frenos	vibración en la camioneta	desgaste en discos	desgaste de pastillas	inspeccion diaria del kilometraje	Inspección Visual	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo
4	Revisión de niveles y fugas	desgaste de piezas mecánicas	perdida de potencia	daño del motor	inspeccion diaria del kilometraje	Inspección Visual	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Preventivo
5	Cambio de filtro de combustible	desgaste de bomba de combustible	no inicio del motor	daño bomba de gasolina	inspeccion diaria del kilometraje	Inspección Operacional	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo
6	Revisión del Sistema de dirección	desgaste bomba hidraulica	mal funcionamiento de la dirección	daño bomba hidraulica	inspeccion diaria del kilometraje	Inspección Operacional	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo
7	Revisión de sistema de suspensión	desgaste en puntas de ejes	alta vibración de la dirección	daño componentes de suspensión	inspeccion diaria del kilometraje	Inspección Operacional	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo
8	Lubricación del varillaje de la dirección	vibración en la dirección	daño de varilla de dirección	daño componentes de suspensión	inspeccion diaria del kilometraje	Lubricación	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo
9	Revisión de rotulas	dirección inestable	daño en barras estabilizadoras	daño componentes de suspensión	inspeccion diaria del kilometraje	Lubricación	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Preventivo
10	Lubricación y ajuste de baleros de rueda	desgaste al sistema de dirección	daño alojamiento de balera	daño componentes de suspensión	inspeccion diaria del kilometraje	Lubricación	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo
11	Cambio del fluido de la transmisión	desgaste interno de la caja de velocidades	daño en piñonera interna	daño componentes de suspensión	inspeccion diaria del kilometraje	Cambio de aceite	HM - Habilidad especial en mantenimiento	Mecánica	Correctivo

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Adicionalmente se plantea un plan de mantenimiento preventivo al activo, con tiempos de intervención, repuestos necesarios y frecuencias recomendadas por el fabricante.

Tabla 8 Plan mantenimiento preventivo

PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
Item	Disciplina responsable	Tipo de Mantenimiento	Procedimiento Operacional	Frecuencia	HH	Insumos	Recursos Repuestos	Herramientas	Mantenimiento
1	Mecánica	Preventivo	Si	5.000 km	1	Aceite 15W40	o´ring tornillo	juego de copas y llaves bocafiga	En taller
2	Mecánica	Preventivo	Si	30.000 km	0,5	Lubricante de limpieza	filtro aire	Atornillador y copas	En taller
3	Mecánica	Preventivo	Si	5.000 km	0,5	Lubricante de limpieza	pastillas	Juego de copas y atornillador	En taller
4	Mecánica	Preventivo	Si	10.000 km	0,5	Aceites	o´ring tapas	juego de copas	En taller
5	Mecánica	Preventivo	Si	80.0000 km	1	Lubricante de limpieza	filtro gasolina	Juego de copas y atornillador	En taller
6	Mecánica	Preventivo	Si	5.000 km	1	Lubricante de	N/A	Scaner	En taller
7	Mecánica	Preventivo	Si	10.000 km	1	Lubricante de	N/A	Scaner	En taller
8	Mecánica	Preventivo	Si	5.000 km	1,5	Lubricante de	N/A	Scaner	En taller
9	Mecánica	Preventivo	Si	10.000 km	1	Lubricante de	N/A	Scaner	En taller
10	Mecánica	Preventivo	Si	10.000 km	1	lubricantes	baleros	Juego de copas y atornillador	En taller
11	Mecánica	Preventivo	Si	24 meses	1,5	Aceites	o´ring tapas	Juego de copas y atornillador	En taller

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Al realizar el análisis de fallas del vehículo Toyota Hilux, se propone el siguiente cronograma de mantenimiento preventivo y lista de chequeo en la orden de mantenimiento (fig. 9 y 10), donde se incluyen tres inspecciones adicionales (revisión de rotulas, lubricación y ajuste de baleros de rueda y Cambio del fluido de la transmisión) que son recomendadas por el fabricante.

Figura 9 Cronograma mantenimiento preventivo propuesto

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOYOTA HILUX					
En la columna "Tipo", indica el motivo del ingreso. Proporciona detalles sobre otros aspectos, como la persona responsable, el día de inicio de las tareas y el estado de la tarea. Crear el calendario que se generará.					
ACTIVIDAD	KM	PRIMER TRIMESTRE	SEGUNDO TRIMESTRE	TERCER TRIMESTRE	CUERTO TRIMESTRE
Cambio de aceite y filtro	5.000	R	R	R	R
Cambio del filtro de aire	10.000	I	I/R	I	I/R
Revisión de sistema de Frenos	5.000	I	I	I	I
Revisión de niveles y fugas	10.000	I	I	I	I
Cambio de filtro de combustible	80.000	I	I	I	I/R
Revisión del Sistema de dirección	5.000	I	I	I	I
Revisión de sistema de suspensión	10.000	I	I	I	I
Lubricación del varillaje de la dirección	5.000	I	I	I	I
Revisión de rotulas	10.000	I	I	I	I
Lubricación y ajuste de baleros de rueda	10.000	I	I	I	I
Cambio del fluido de la transmisión	24 meses	I	I	I	I

I	Inspección
R	Reemplazo

Figura 10 Lista de chequeo y orden de mantenimiento

LISTA DE CHEQUEO / ORDEN DE MANTENIMIENTO														
Vehículo:					Estado del vehículo:									
Conductor:					Tipo de mantenimiento:									
Responsable del mantenimiento:														
En la columna "Tipo", indica el motivo del ingreso. Proporciona detalles sobre otros aspectos, como la persona responsable, el día de inicio de las tareas y el estado de la tarea. Crear el calendario que se generará.														
Actividad	Periodicidad	Responsable	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
			I	R	I/R	I	R	I/R	I	R	I/R	I	R	I/R
Cambio de aceite y filtro	5.000 km	Personal de mantenimiento												
Cambio del filtro de aire	30.000 km	Personal de mantenimiento												
Revisión de sistema de Frenos	5.000 km	Personal de mantenimiento												
Revisión de niveles y fugas	10.000 km	Personal de mantenimiento												
Cambio de filtro de combustible	80.0000 km	Personal de mantenimiento												
Revisión del Sistema de dirección	5.000 km	Personal de mantenimiento												
Revisión de sistema de suspensión	10.000 km	Personal de mantenimiento												
Lubricación del varillaje de la dirección	5.000 km	Personal de mantenimiento												
Revisión de rotulas	10.000 km	Personal de mantenimiento												
Lubricación y ajuste de baleros de rueda	10.000 km	Personal de mantenimiento												
Cambio del fluido de la transmisión	24 meses	Personal de mantenimiento												

Firma del técnico _____

Recibe _____

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

9. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS A FUTURO

Al ejecutar las rutinas de mantenimiento se busca tener una base datos actualizada del estado de los vehículos, para dar cumplimiento a las actividades de inspección desde el área de mantenimiento y operativa.

El cronograma de mantenimiento preventivo dependerá del tipo de vehículo, su uso y las recomendaciones del fabricante, se realizarán rutinas de mantenimiento cada cierto kilometraje o tiempo de uso, que incluyen actividades como revisión, cambio de aceite, cambio de filtros (aire, gasolina, aceite), revisión de frenos, suspensión y dirección entre otros.

Estas actividades se realizan de manera programada y registradas en una base de datos para poder realizar inspecciones y mantenimiento adicional cuando sea necesario. Es importante llevar un registro detallado y organizado de todas las actividades de mantenimiento realizadas para poder realizar un seguimiento óptimo del estado de los vehículos.

Se logró mejorar la estructura del departamento técnico, esto mejorando la distribución de funciones administrativas, ejecución de servicios y análisis de información, con estas actividades se logró llevar a cabo un plan de mantenimiento previamente establecido que nos permite realizar las inspecciones recomendadas por el fabricante. Es de suma importancia mantener un registro detallado y organizado de todas las actividades de mantenimiento realizadas para poder realizar un seguimiento óptimo del estado de los vehículos. De esta manera, se garantiza un funcionamiento óptimo y seguro de los mismos, lo que se traduce en una mayor eficiencia y rentabilidad para la empresa.

Para lograr esto, se ha llevado a cabo una mejora en la estructura del departamento técnico, la cual ha permitido una mejor distribución de funciones administrativas, ejecución de servicios y análisis de información.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

En definitiva, se ha logrado un mayor control y eficiencia en las actividades de mantenimiento de los vehículos, lo que se traduce en una mayor seguridad para los conductores y una reducción de los costos asociados al mantenimiento y reparación de los vehículos. Todo esto ha sido posible gracias a un enfoque sistemático y riguroso en el manejo de la información y la planificación de las actividades de mantenimiento.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

10. REFERENCIAS

Carcel carrasco, f. j. (2016). evolución histórica del mantenimiento industrial en relación a la gestión del conocimiento. *dyna*, 91(1), 590-595. <https://doi.org/10.6036/7890>

Herrera-sánchez, g., phd, morán-bravo, l. del c., phd, gallardo-navarro, j. l., phd, & silva-juárez, a., phd. (2020). gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *revista de ingeniería innovativa*, 18-28. <https://doi.org/10.35429/joie.2020.15.4.18.28>

LLerena santana, k. a. (2023). diseño de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas del sector automotriz en la ciudad de quito [universidad indoamérica]. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/5538/1/llerena%20santana%20kevin%20alejandro.pdf>

LLano, s. d. t. (2022). diseño de un tecnico centro automotriz para el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos livianos en la ciudadela de el ejército. sur de quito - ecuador [universidad politecnica salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23523/1/ups%20-%20tts1076.pdf>

Bueno, c. i. j. (2023). propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular del gobierno autonomo descentralizado municipal del canton el guabo [universidad politecnica salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24742/4/ups-ct010495.pdf>

Herrera, l. e. b., & cuji, d. p. l. (2023). diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa de servicio de transporte transcoiv de la ciudad de quito a fin de minimizar el tiempo de inactividad en las operaciones de su flota de vehículos [universidad politecnica salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25844/1/tts1470.pdf>

Norabuena, d., rommel, w., román, l., & manuel, c. (2022). gestión del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular de la municipalidad distrital de jangas, huaraz. universidad señor de sipan <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9706/dominguez%20norabuena%20c%20wilfredo%20%26%20lamadrid%20rom%20c3%a1n%20cristhian.pdf?sequence=9&isallowed=y>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Cuatucuago, h. p. c. (2022). implementación de un software de gestión de mantenimiento automotriz para el control preventivo y correctivo de la flota vehicular del gadip municipio de cayambe [universidad tecnica del norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12044/2/04%20maut%20172%20trabajo%20grado.pdf>

Vaca, c. s. a., & quito, r. f. o. (eds.). (2022). importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>

Choque, i. r. c. (2020). implementación de taller automotriz para el servicio de mantenimiento preventivo vehicular en el distrito de ate [universidad de san martin de porres]. https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7669/chancas_cir.pdf?sequence=1&isallowed=y

Salas, j. a. m., & herrera, w. a. f. (2020). diseño de un plan de mantenimiento preventivo en los sistemas de instrumentación y control de la empresa aguas de cartagena e.s.p [universidad antonio nariño]. <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2625/1/2020joseantoniomilanesallas.pdf>

Palencia, o. g. (2007b). el sistema pmo: optimización real del mantenimiento planeado. https://www.researchgate.net/publication/320540199_el_sistema_pmo_optimizacion_real_de_l_mantenimiento_planeado

Hena, h. p. (2022). diseño del programa de mantenimiento preventivo para los equipos del centro de diagnostico automotriz hangares s.a.s [institución universitaria pascual bravo]. http://repositorio.pascualbravo.edu.co:8080/bitstream/pascualbravo/1889/1/rep_iupb_tec_me_c_ind_hangares.pdf

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

11. ANEXOS

Anexo 1 Características Toyota Hilux

CARACTERISTICAS TOYOTA HILUX

DIMENSIONES

LARGO mm	5.070
ANCHO mm	1.800
ALTURA mm	1.795
DISTANCIA ENTRE EJES mm	3.085
ALTURA AL PISO mm	294

PESO

PESO VACIO KG	1.526
PESO BRUTO VEHICULAS KG	2.650
CAPACIDAD DE CARGA KG	1.125

MOTOR

CILINDRAJE (cc)	2.694
COMBUSTIBLE	DIESEL
RELACION DE COMPRESION	10,2:1
POTENCIA MÁXIMA (hp @ rpm)	164 @ 5.200
TORQUE MÁXIMO (Nm @ rpm)	245 @ 4.000
NÚMERO DE CILINDROS	4
NÚMERO DE VÁLVULAS	16

SISTEMA DE DIRECCION

TIPO DE DIRECCION	PIÑÓN Y CREMALLERA
ASISTENCIA DE DIRECCION	HIDRAULICA
MATERIAL TIMON	CUERO
AJUSTE TIMON	ALTURA + PROFUNDIDAD

COMANDOS TIMON	SI, AUDIO+TELEFONO+PANTALLA DE INFORMACION
RADIO GIRO	6,4 RUEDA / 6,7 CARROCERIA

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

SUSPENSION

SUSPENSION DELANTERA DOBLE HORQUILLA CON RESORTES
SUSPENSION TRASERA EJE RIGIDO CON BALLESTAS
BARRA ESTABILIZADORA FRONTAL

TECNOLOGIA SUSPENSION EJE TRASERO SEMIFLOTANTE+PITCH AND BOUNCE

SEGURIDAD ACTIVA

ASISTENTES DE FRENADO ABS+EBD+BA
ASISTENTE DE CONDUCCION VSC+TRC+HAC+TSC
SENSOR DE LUCES SI, CON FUNCION "SIGUEME A CASA"
SENSORES DE ESTACIONAMIENTO SI, FRONTALES+TRASEROS
CAMARA DE RESERVA SI
DESEMPAÑADOR TRASERO SI

SEGURIDAD PASIVA

ESTRUCTURA CARROCERIA GOA

CINTURONES FRONTALES

CANTIDAD (2):3 PUNTOS*ELR+PRE-TENSOR+LIMITADOR DE FUERZA+ AJUSTE ALTURA

CINTURONES 2DA FILA

CANTIDAD (3): 3 PUNTOS+ELR

AIRBAGS

CANTIDAD (7)(2)
FRONTALES+(2)LATERALES+(2)CORTINA+(1)RODILLA CONDUCTOR

SISTEMA ISOFIX

SI

COMODIDAD (CONFORT)

SISTEMA ENCENDIDO

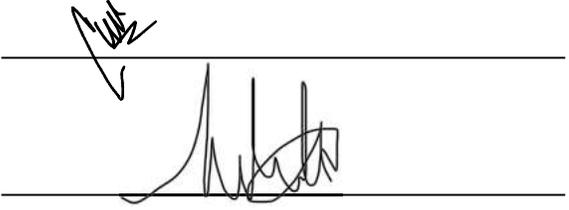
MOTOR SISTEMA SMART ENTRY / START

AIRE ACONDICIONADO AUTOMATICO

CONTROL CRUCERO SI

MODOS DE CONDUCCION SI, ECO+POWER

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

FIRMA ESTUDIANTES	
FIRMA ASESORES	 
FECHA ENTREGA: <u>24/MAYO/2024</u>	