

FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA

**Plan de mantenimiento preventivo para
cabezales Volvo modelo FH 520 6X 4T en el
taller agrícola del ingenio Monte Rosa S.A,
ubicado en El Viejo, Chinandega.**

**Trabajo Monográfico para optar por el título de Ingeniero
Mecánico**

Elaborado por:

Br. Ángel
Antonio Mena
Vivas
Carnet: 2017-
0459U

Br. Kevin Ryan
Canales Tinoco
Carnet: 2009-
29066

Br. Yeltsin
Alexander
Ramos Flores
Carnet: 2017-
0658U

Tutor:

Ing. Henry Abel
Fonseca
Jarquín

30 de marzo de 2023

Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

A **Dios** por brindarme la sabiduría, inteligencia y entendimiento en mis estudios, por otorgarme una familia que me ayudo a perseverar en mis estudios, pero sobre todo por protegerme durante todo mi camino y darme la fuerza necesaria para superar los diferentes obstáculos a lo largo del camino.

A mis **padres** y familia por el apoyo que me han brindado, también a mis amigos que me han estado en las buenas y en las malas, ya que, con su ayuda he llegado lejos en mis sueños y logros.

Y por último, a una gran compañera por brindarnos en momentos de estrés un ameno cambio de perspectiva, un gran apoyo emocional y sobre todo agradecemos esos buenos momentos que hemos pasado en su compañía, también a su gruñona hermana, por alentarnos a ser responsables con las decisiones que tomamos.

Ángel Antonio Mena Vivas.

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
III. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	3
3.2 OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO	3
3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTOS	4
3.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	4
3.3.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.	4
3.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	5
3.3.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo	5
3.3.3.2 Actividades que se realizan dentro del Mantenimiento Preventivo	6
3.3.3.3 Características del Mantenimiento Preventivo	6
3.3.3.4 Generalidades a tener en cuenta en el diseño de plan de mantenimiento preventivo....	7
3.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	8
3.4.1 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	8
3.4.2 FORMATO DE MANTENIMIENTO.....	8
3.4.3 REGISTROS DE MANTENIMIENTO	9
3.4.4 LUBRICACIÓN.....	9
3.4.4.1 Aceites	9
3.4.4.2 Grasas	10
3.4.4.3 Refrigerante	10
3.4.4.4 Líquido de freno.....	10
3.4.5 FILTROS	11
3.4.5.1 Filtro de combustible	11
3.4.5.2 Filtro de aceite	12
3.4.5.3 Filtro de aire.....	12
3.4.5.4 Filtro de aire de cabina	12
3.4.5.5 Filtro de aceite para caja automática	12
3.4.6 LLANTERÍA	13
3.4.6.1 Tipos de neumático	13
3.4.7 SUSPENSIÓN Y FRENOS.....	15
3.4.7.1 Suspensión.....	15
3.4.7.2 Frenos	15
3.5 CABEZALES VOLVO FH 520 6x4T.....	16
IV. DISEÑO METODOLÓGICO.....	21

4.1	TIPO DE ESTUDIO	21
4.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
4.3	POBLACIÓN	21
4.4	MUESTRA	21
4.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	22
4.5.1	OBSERVACIÓN DIRECTA.....	22
4.5.2	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	22
4.5.3	ENTREVISTA.....	22
4.6	ESTRATEGIA PARA EJECUTAR EL DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	23
V.	<u>DESARROLLO.....</u>	24
5.1	FICHA TÉCNICA.....	24
5.2	FORMATO DE INSPECCIÓN RUTINARIA.....	24
5.3	PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	25
5.3.1	NIVEL 1	25
5.3.2	NIVEL 2	35
5.3.3	NIVEL 3	37
5.4	FORMATO DE RESULTADO DE MANTENIMIENTO.....	46
5.5	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL.....	47
VI.	<u>CONCLUSIÓN.....</u>	49
VII.	<u>RECOMENDACIÓN</u>	50
VIII.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	51
IX.	<u>ANEXO</u>	53
9.1	IMAGEN DE VOLVO FH 520 6X4T EN TALLER	53
9.2	ENTREVISTA.....	56
9.3	FORMATO DE INSPECCIÓN RUTINARIA.....	57
9.4	FORMATO DE RESULTADO DE MANTENIMIENTO.....	58
9.5	CHECK LIST DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	60
X.	<u>CRONOGRAMA.....</u>	62

I. Introducción

La industria azucarera es de los sectores de mayor importancia económica en el país, siendo el ingenio Monte Rosa una de las empresas de mayor relevancia a nivel nacional esto debido al trabajo en conjunto de todas las áreas que cumplen con las funciones requeridas para llevar a cabo la culminación del producto final, al azúcar. Una de esas áreas es el motivo de estudio de esta investigación: El taller agrícola, que se encarga de garantizar la disponibilidad de la maquinaria que se utiliza tanto para la siembra y corte de la caña de azúcar, el transporte y distribución del producto terminado. En este caso la investigación está dirigida a los cabezales que se encargan del transporte de la caña para su posterior molienda en la fábrica industrial. De estos cabezales se tienen variedades de marcas y proveedores, de los cuales se especifican los cabezales Volvo FH 520 6X4T, los cuales siempre deben estar disponibles, por lo tanto es de vital importancia que se encuentre en el mejor estado posible para poder lograr ejercer la función a la cual están destinados para esto se necesita el mejor plan de mantenimiento preventivo que garantice la disponibilidad de los mismos.

El plan de mantenimiento preventivo se realiza tomando en cuenta los parámetros operativos del proceso, que para estas unidades es el soporte de grandes toneladas de peso.

Es así, que en esta investigación se plantean una serie de procedimientos que se deben seguir para garantizar que el mantenimiento preventivo sea el adecuado desde el punto de vista técnico-mecánico operacional y también que los trabajos se realicen con seguridad evitando accidentes y priorizando la operatividad de los cabezales.

II. Objetivos

2.1 Objetivo General

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar el estado técnico y llevar un mejor control sobre cada uno de los cabezales Volvo de transporte de caña del ingenio Monte Rosa S.A.

2.2 Objetivos Específicos

Realizar el levantamiento de ficha técnica para la organización y control del mantenimiento de los cabezales Volvo.

Establecer formatos de inspección rutinaria y resultado del mantenimiento de los cabezales Volvo para el mantenimiento preventivo en el transporte de caña de ingenio monte rosa S.A.

Indicar los niveles de mantenimiento preventivo con la finalidad de aplicar el correspondiente a cada cabezal volvo modelo FH 520 6X 4T.

III. Marco Teórico

El presente capítulo expone y sustenta sistemáticamente, desde el punto de vista teórico, el Plan de Mantenimiento para el establecimiento de las actividades y las frecuencias en el cual se debe asistir a los equipos mecánicamente para alargar su vida útil, mantener su buen funcionamiento y disponibilidad.

3.1 Definición de Mantenimiento

“Se puede definir como mantenimiento el conjunto de actividades mediante el cual un equipo es mantenido o restablecido a un estado en el cual sea capaz de realizar sus funciones originales” (Sanchez, 2012)

3.2 Objetivos de mantenimiento

Su objetivo primordial es la eliminación de algún desarreglo de la máquina.

También se aspira a poder anticipar y planificar con precisión sus requerimientos, reduciendo los inventarios de almacén y eliminando en parte el trabajo en tiempo extra. Las reparaciones se pueden planificar de forma ideal durante los paros programados de la planta o equipo.

Pretende incrementar la disponibilidad, reduciendo la posibilidad de un paro durante el funcionamiento de la planta y manteniendo la capacidad de operación del sistema por medio de la reducción del tiempo de inactividad de las máquinas. Idealmente, las condiciones de operación de todas las máquinas se deberían conocer y documentar.

El último propósito del mantenimiento es de permitir al personal de mantenimiento el trabajar durante horas de trabajos predecibles y razonables.

3.3 Tipos de Mantenimientos

3.3.1 Mantenimiento correctivo.

“Este tipo de mantenimiento hace referencia a esperar que se presente la falla para poder corregirla, con este tipo de mantenimiento no se tiene una política clara que permita controlar el periodo de vida útil de los equipos que posee la empresa y así poder preservar su capital”. (Jiménez Ortiz y Joly Burgos, 2005)

Con esta modalidad de mantenimiento los diferentes paros continuos generados impiden el cumplimiento de las operaciones, requiriendo un mayor número de personal disponible para realizar las reparaciones, los costos de las reparaciones aumentan debido al aumento de los daños y la calidad de las reparaciones es baja ya que muchas veces por poner a funcionar el equipo de inmediato se incurre en prácticas inadecuadas. Hay que anotar que esto se aplica al Mantenimiento Correctivo de emergencia, pues existen otros sistemas que conducen a un correctivo, pero programado.

3.3.2 Mantenimiento Predictivo.

Es una técnica que pretende pronosticar una falla futura de la maquinaria o equipo, para que se pueda reemplazar justo antes que falle, consiguiendo con ello minimizar el tiempo muerto y maximizar el tiempo de vida útil de los componentes, utilizando para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

Esta técnica supone la medición de parámetros que indiquen el tiempo de vida útil predecible de los componentes. Esta información nos facilita la toma de decisiones lo cual es un aspecto importante del mantenimiento predictivo, permitiendo así afinar las técnicas de un mantenimiento preventivo.

3.3.3 Mantenimiento Preventivo.

Este tipo de mantenimiento es el realizado de manera sistemática, a fin de conservar un equipo en condiciones de operación adecuadas, ubicando las fallas, defectos y realizando las intervenciones o cambios de algunos de los componentes o piezas según intervalos predeterminados estadísticamente o según eventos regulares como: horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos, etc. (Jiménez Ortiz y Joly Burgos, 2005)

El Mantenimiento Preventivo consiste en desarrollar inspecciones periódicas para poder determinar las necesidades de un equipo antes de que se deteriore gravemente. Casi todos los tipos de Mantenimiento Preventivo desarrollados de una forma técnica suponen una programación, en la cual se incluyen rutinas de inspección, conservación y limpieza, determinación de frecuencias de inspección y tiempo de ejecución, procedimientos para estas rutinas de mantenimiento, además debe presentar un control de costos y la optimización de los recursos utilizados en la ejecución del mantenimiento.

3.3.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo

- ❖ Permite planificar las actividades de mantenimiento y, por lo tanto, determinar los requerimientos de recursos humanos y materiales (partes, piezas y herramientas).
- ❖ Puede reducir los costos de fallas puesto que se enfoca en evitar la ocurrencia de estos eventos.
- ❖ Minimiza el tiempo en reparación de los equipos al desarrollarse las tareas de mantenimiento de manera planificada.
- ❖ La seguridad de los operadores se ve incrementada al reducir los eventos de falla.

3.3.3.2 Actividades que se realizan dentro del Mantenimiento Preventivo

- Inspección: Consiste en detectar mediante las inspecciones periódicas, fallas incipientes o avanzadas que puedan traer como consecuencia el paro imprevisto de los equipos.
- Inspección rutinaria: Se caracteriza por efectuarse con el equipo en operación.
- Inspección especial: Se caracteriza porque se necesita efectuarse con el equipo fuera de operación.
- Planificar: Se refiere a las acciones llevadas a cabo para realizar planes y proyectos de diferente índole. En este proceso se pueden cambiar muchas cosas con el tiempo ya que una planificación tiene que ser exacta en lo que se quiere lograr; para que quede como se desea.
- Ejecutar: Poner en marcha el plan mantenimiento preventivo.
- Controlar: Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de mantenimiento preventivo.

3.3.3.3 Características del Mantenimiento Preventivo

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo aprovechando las horas ociosas del equipo.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".

- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

3.3.3.4 Generalidades a tener en cuenta en el diseño de plan de mantenimiento preventivo

Las estrategias utilizadas en Mantenimiento son las encaminadas tanto a aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipos como a reducir los costos de mantenimiento, siempre dentro de un marco de la seguridad y conservación del medio ambiente.

Seleccionar un tipo de mantenimiento específico en una empresa depende de las condiciones internas de la misma, la clase de producto o servicio que realice, del tipo de equipos que se tengan, su infraestructura física, el personal disponible, y el alcance que ésta pretenda lograr.

Este plan de mantenimiento debe también tener en cuenta varios factores de vital importancia para la empresa, en el momento en que se presenten fallas en los equipos, estos son:

- Factores operacionales: La falla ocasiona retrasos en la producción o en la prestación del servicio, conllevando a una disminución de la productividad e incumplimientos a los clientes.

- Factores de costos: Van íntimamente ligados a las fallas, ya que la reparación de éstas conlleva a gastos innecesarios y generalmente elevados.
- Factores de seguridad: Cuando la falla afecta la integridad del personal.
- Factores ambientales: Aquí el afectado es el medio ambiente ya sea por altos niveles de ruido, contaminación del aire, etc., afectando de igual manera al personal que allí labora.

3.4 Plan de mantenimiento preventivo

El buen mantenimiento es necesario para garantizar la expectativa de vida diseñada para el vehículo y sus componentes individuales. Su alcance sería visible hasta tiempo después.

Un programa de mantenimiento básico no es difícil de establecer; el hacerlo lo más efectivo toma tiempo y esfuerzo, y se basa en las necesidades y experiencia de cada operación individual.

3.4.1 Estructura del Programa de Mantenimiento

Para simplificar la programación, el programa ha amarrado el mantenimiento a los límites lógicos de tiempo o kilometraje para hacer fácil anticipar el servicio necesario. Es importante que los intervalos programados se atiendan como los límites.

3.4.2 Formato de Mantenimiento

Es un documento que recoge información y hechos registrados, verificados y analizados según los criterios que aportan interés a quienes van dirigidos.

Generalmente, un informe de mantenimiento recoge los indicadores clave sobre los que se quiere hacer un seguimiento a lo largo del tiempo, con el

fin de medir unos objetivos y por tanto tomar decisiones. En base a la información se puede asociar el mantenimiento realizado con los costes, la eficacia o la disponibilidad. También, puede detectar áreas de mejora o profundizar en los datos para responder a preguntas muy concretas.

3.4.3 Registros de Mantenimiento

Es importante usar el formato de inspección junto con otros reportes para lograr el mejor programa de mantenimiento para una aplicación específica. Usar los reportes del operador, quejas, uso de partes, fallas repetitivas, órdenes de reparación previas, fallas en el camino, etc. para integrar el historial de mantenimiento.

Los registros deben de juntarse durante la vida del vehículo para formar un expediente permanente de registro del vehículo. El expediente del vehículo debe usarse para personalizar las necesidades del mantenimiento.

3.4.4 Lubricación

La lubricación es una operación de mantenimiento para reducir la fricción y, en consecuencia, prevenir la resistencia entre dos partes móviles. Para ello se introduce un fluido que crea una película que separa las superficies de contacto, minimizando el desgaste de las piezas, la temperatura por fricción y se protegen los componentes de la corrosión y de la contaminación.

3.4.4.1 Aceites

Los aceites se componen de una base lubricante y de aditivos. Los aceites terminados incluyen entre un 15% y un 25% de aditivos, por dos razones:

- Para reforzar ciertas propiedades del aceite base

- Para dotar al aceite base de propiedades que no posee de forma natural.

3.4.4.2 Grasas

Las grasas se distinguen por su adherencia a las superficies a lubricar, resistencia al cizallamiento, insolubilidad en agua y longevidad. Generalmente, una grasa no puede superar una temperatura superior a 300°C (temperatura a la que el aceite base se separa del espesante).

Las grasas se componen de:

- 70 a 95% de aceite base (mineral, sintético o vegetal)
- 0 a 10% de aditivos idénticos a los mencionados anteriormente
- 3 a 20% de un espesante o gelificante cuya función es dar consistencia al lubricante (fluido, semifluido, duro o blando) y atrapar el aceite base y los aditivos para que no se escurran.

3.4.4.3 Refrigerante

El refrigerante, también conocido como anticoagulante, consiste en una sustancia teñida que se aplica en el radiador con el fin de ayudar a regular la temperatura del motor. Entre uno de sus principales ingredientes podemos encontrar el etilenglicol que se encarga de reducir el punto de congelación del agua y contribuye al aumento de ebullición.

3.4.4.4 Líquido de freno

El líquido de frenos tiene un papel crucial en el proceso de frenado, y ayuda a transferir el movimiento y fuerza que se genera cuando presiona el pedal de freno. Se producen temperaturas extremas cuando

se frena. El calor extremo puede hacer que la humedad se condense en el sistema de freno hidráulico.

El líquido de frenos absorbe esta humedad y evita que hierva y ocasione un fallo en los frenos. Además, el líquido de frenos funciona como lubricante para todas las piezas móviles y evita la corrosión. Debe permanecer en estado líquido bajo cualquier temperatura.

3.4.5 Filtros

Los filtros por lo general controlan y purifican los fluidos que ingresan a los sistemas, por su funcionamiento estos deben ser cambiados periódicamente para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

En un automóvil encontramos diferentes filtros fundamentales, cuyo estado y funcionamiento debemos vigilar y cambiar de manera periódica, conózcalos a continuación.

3.4.5.1 Filtro de combustible

La gasolina que compramos de manera ordinaria no está libre de impurezas, ya que puede ser contaminada durante el proceso de fabricación, transporte, almacenaje o bien dentro del tanque de gasolina. Los sistemas de inyección de gasolina actuales, funcionan mediante inyectores de aperturas muy pequeñas, las cuales pueden ser obstruidas por impurezas milimétricas afectando negativamente la eficiencia del vehículo. El filtro de combustible es el encargado de mantener libre de impurezas el circuito de inyección, la bomba y los inyectores.

3.4.5.2 Filtro de aceite

El aceite dentro del motor está expuesto a temperaturas elevadas y esfuerzos cortantes, esto genera una degradación térmica del mismo. Durante la combustión del motor se generan residuos o carbonilla; éstos se mezclan con el aceite y afectan de forma negativa la eficiencia del mismo. El filtro de aceite permite retener estas impurezas, permitiendo que el aceite dentro del motor se mantenga limpio y cumpla sus funciones de forma adecuada.

La duración de un filtro de aceite es de aproximadamente 5,000 km.

3.4.5.3 Filtro de aire

Tiene la función de retener insectos, polvo, partículas, arena o desechos que puedan entrar al motor, impidiendo la contaminación en la cámara de combustión, evitando que se rayen las camisas de los cilindros y garantizando una buena mezcla de aire y combustible para mantener el rendimiento.

3.4.5.4 Filtro de aire de cabina

Limpia el aire que se introduce al interior de su vehículo a través de la calefacción y el aire acondicionado reteniendo el polvo, polen y otras partículas del aire.

3.4.5.5 Filtro de aceite para caja automática

Es muy durable, dependiendo del vehículo se cambia entre los 20.000 y 40.000 kilómetros. Se encarga de proteger los delicados y precisos componentes de la caja automática, del ataque de partículas extrañas, provenientes de su funcionamiento normal y de elementos ambientales como polvo.

3.4.6 Llantería

La elección de llantas no es un tema de menor importancia y más tratándose de vehículos de carga pues por su tamaño, volumen y capacidad de carga requieren productos especializados según el eje en que se vayan a instalar.

3.4.6.1 Tipos de neumático

➤ Tipos de llantas según construcción

Las hay de dos tipos: las convencionales cinturadas y las radiales. Las cinturadas son un tipo de llanta de bajo precio y tecnología que ya hoy día se considera obsoleta. A éstas se les incluyen cinturones de refuerzo, con los que logran estabilidad en las curvas, pero siguen siendo débiles a los pinchazos.

Las radiales, por su parte, poco a poco vienen ganando terreno en estos vehículos porque, si bien cuestan más, ofrecen mayor duración. Técnicamente hablando, la carcasa está formada por dos lonas superpuestas en línea recta de aro a aro formando un ángulo de 90 grados con el sentido de rotación, en lugar de la dirección de rodamiento.

Encima de las lonas llevan cuatro cinturones estabilizadores que les dan gran seguridad en las curvas, al impedir la deformación que producen el peso y la fuerza centrífuga.

A las radiales de acero, además de las bandas de nylon, se les instalan una o dos bandas de acero trenzado para garantizar máxima estabilidad y resistencia a los pinchazos.

➤ **Tipos de llantas según su uso o lugar en el camión**

Los neumáticos para camiones están diseñados para obtener el máximo rendimiento según el lugar o eje en el que se instalen. Así, hay llantas direccionales, para el eje de tracción y para los ejes del remolque.

Por su parte, las de tracción se utilizan únicamente para el tren por el cual se aplica la potencia y el torque de motor a la calzada. Se reconocen por el labrado característico de surcos profundos intercalados a lo ancho de la banda de rodamiento que ayudan a evitar patinazos en superficies resbalosas.

Por último, los neumáticos de remolque deben soportar fuerzas laterales y de frenado, además de cargas variables. Están diseñados para rodar sin esfuerzo de torsión, pero sí de compresión y centrífugo. Las paredes laterales reforzadas ayudan a proteger la carcasa de posibles daños por consecuencia del frenado.

➤ **Según la necesidad**

Otro factor de elección es el tipo de carretera y los climas por los que se transite. Por ejemplo, si en los viajes predominan las autopistas, se debería elegir labrados para tal fin porque, dada las altas velocidades que se pueden alcanzar, la temperatura puede elevarse y atentar contra la seguridad y la durabilidad.

Por el contrario, si son carreteras de montaña, con muchas curvas, la selección debe ser diferente dados los continuos esfuerzos, así sean a baja velocidad. Sea cual fuere el caso, en el costado de las llantas viene grabada información para acertar en la elección.

3.4.7 Suspensión y frenos

3.4.7.1 Suspensión

La suspensión es el sistema que conecta el chasis del vehículo con las ruedas. Este sistema es el responsable de brindarte viajes en auto suaves y estables, pues se encarga de absorber (lo más posible) las irregularidades del camino.

Existen las suspensiones mecánicas y neumáticas, las cuales ofrecen bajo mantenimiento, buen manejo y funcionalidad.

➤ Suspensión mecánica

Su elemento principal es la muelle, cuyo funcionamiento consiste en la fuerza de rozamiento que surge de la fricción de las hojas de acero de éste. Todas las hojas que la forman hacen que se reduzca la fricción y el desgaste.

➤ Suspensión neumática

Este sistema aumenta la carga útil de la configuración utilizando aire comprimido en el interior de unas cámaras, pasa de 25.000 a 30.000 libras. Lo que hace es absorber cualquier impacto del camino.

En esta suspensión no pueden faltar los amortiguadores, encargados de absorber toda tendencia a que siga rebotando.

3.4.7.2 Frenos

Existen dos sistemas de frenado diferentes en los vehículos comerciales pesados: los frenos de disco y los frenos de tambor.

➤ Los frenos de disco

No tienen muchas piezas móviles. Esto facilita los ajustes. El mantenimiento también es más sencillo en comparación con los frenos de tambor.

➤ Los frenos de tambor

Son más duraderos y se utilizan, por ejemplo, para aplicaciones fuera de carretera o en obras. Gracias a su diseño cerrado, estas piezas de los frenos están perfectamente protegidas de la suciedad y la corrosión causadas por el agua y la sal.

3.5 Cabezales Volvo FH 520 6x4T

El Volvo FH tiene que ver con el rendimiento de largo recorrido. Es un camión potente, que consume menos combustible y que ofrece una maniobrabilidad excelente, además de capacidad para realizar el trabajo de forma rápida, eficaz y rentable.

MOTOR	
Modelo	VOLVO D13A Euro 3
Cilindrada	12,8 lts, 6 cilindros en línea y 4 válvulas por cilindro. Unidades individuales de inyector bomba. Sistema de inyección con gerenciamiento electrónico.
Potencia	520 cv entre 1.500-1.800 rpm
Torque	2.500 Nm entre 1.050-1.450 rpm

Tabla 1: Motor Volvo FH 520

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

CAJA DE VELOCIDADES	
Modelo	Volvo AT2612D
Tipo	Automatizada sin sincronizados.
Sistema	I-Shift
Marchas	12 velocidades

Tabla 2: Caja de velocidades

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

DIFERENCIAL	
Modelo	RTS2370A
Relación de reducción	3,40:1 y opc.
Capacidad de arrastre	75 Tn

Tabla 3: Diferencial

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

SUSPENSIÓN DELANTERA	
Tipo	Ballestas parabólicas de 2 hojas con amortiguadores y barra estabilizadora.
Capacidad	7.100 Kg

Tabla 4: Suspensión delantera

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

SUSPENSIÓN TRASERA	
Tipo	Suspensión neumática de 8 fuelles con amortiguadores y barra estabilizadora.
Capacidad	21.000 Kg

Tabla 5: Suspensión trasera

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

FRENOS	
Tipo	Frenos a disco con control electrónico. EBS/ABS, control de tracción y control de estabilidad ESP.
Freno auxiliar	Freno de motor VEB+ a través de las válvulas de 510 cv.

Tabla 6: Frenos

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

TANQUES DE COMBUSTIBLE	
Tipo	D-Shape
Material	Aluminio
Capacidad	650 + 530 Lts (Para e/e 3.600 mm)

Tabla 7: Tanque de combustible

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

NEUMÁTICOS Y LLANTAS	
Neumáticos	295/80R22,5
Llantas	Aluminio 9"

Tabla 8: Neumático y Llanta

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

PESOS Y CAPACIDADES (kg)			
	Eje delantero	Eje trasero	Total
Capacidad técnica	7.100	21.000	28.100
Límite legal	6.000	18.900	24.000
Peso del chasis	5.141	3.797	8.938

Tabla 9: Pesos y Capacidades

Fuente: <https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-520-6x4-argentina.html>

Tecnología de eje desplegable del Volvo FH 520

El Volvo FH 6x4 cuenta con el eje elevable, una tecnología revolucionaria que desembraga y eleva el segundo eje de tracción. La solución está indicada para las operaciones de transporte que recorren trayectos con factor de carga cercano al 50%.

Tracción y capacidad de arrastre de un 6x4 con la capacidad de maniobra y eficiencia de una tracción 4x2. Se eleva automáticamente en cuanto se descarga el camión y se vuelve a bajar durante la carga. Se puede levantar o bajar manualmente pulsando un botón. Incluso se puede elevar mientras se conduce a poca velocidad.

Características

- Suspensión neumática de 8 pulmones (4 por eje).
- Control de altura.
- Posibilidad de transferir más carga al eje delantero.
- Elevación neumática del eje posterior.
- Capacidades de 21,23 o 26 toneladas.
- Ejes con o sin reducción de cubos.
- Relaciones desde 2,83 hasta 7,21.
- Posibilidad de combinar con caja I-Shift de 12 marchas o caja I-Shift con super reducidas de 14 marchas (ULC)

Ventajas

- Menor consumo de combustible: Hasta 4% menos cuando está descargado.
- Mayor confort de manejo vacío.
- Mejor capacidad de maniobrabilidad.
- Menor desgaste de los neumáticos.

- Más tracción cuando la necesita (transferencia entre los ejes).

(VOLVO FH 6x4T, 2022)

IV. Diseño metodológico

En este capítulo se describe la metodología para que se utilizara en la recolección, análisis y procesamiento de la información y los datos para el desarrollo de este estudio.

4.1 Tipo de estudio

El presente estudio se realizó como una investigación no experimental de tipo transaccional descriptiva. Es no experimental debido a que no existió manipulación en forma deliberada de la variable independiente, simplemente se procedió a realizar observaciones de situaciones ya existentes. Es de carácter descriptivo, porque permitió describir y conocer el funcionamiento de los cabezales volvo modelo FH 520 6x4T del ingenio Monte Rosa S.A.

4.2 Diseño de la investigación

Esta investigación corresponde a un diseño documental, debido a que la información fue extraída de manuales y catálogos suministrados por los proveedores; además de la revisión de trabajos anteriores.

4.3 Población.

La población está comprendida por 88 camiones de diferentes marcas y modelos tales como, Mack, Freightliner, International y los que son objeto de estudio de esta investigación Volvo, pertenecientes al ingenio Monte Rosa S.A.

4.4 Muestra

En este caso será una muestra no probabilística, y se tomaran los 6 cabezales Volvo modelo FH 520 6X4T para el estudio.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para proponer el plan de mantenimiento preventivo de los cabezales Volvo, se emplearon una serie de técnicas e instrumentos tales como:

4.5.1 Observación directa

La observación directa permitió conocer e identificar cada una de las actividades, tecnología, metodologías y procedimientos de mantenimiento realizados en el taller.

4.5.2 Revisión de material bibliográfico

La revisión de material bibliográfico incluye la revisión de: manuales y catálogos suministrados por los proveedores, la consulta a referencias electrónicas (monografía de un plan de mantenimiento a una flota vehicular) y la revisión de planes de mantenimiento preventivos realizados a equipos similares, los cuales contribuyeron a complementar la información y sustentar teóricamente la propuesta.

4.5.3 Entrevista

Se realizará la entrevista al supervisor encargado del área de cabezales y al personal que labora en el taller con la finalidad de obtener una información precisa y detallada acerca de las fallas, labores de mantenimiento y funcionamiento de los equipos, por medio de una serie de preguntas abiertas y aleatorias, surgidas de las necesidades pertinentes y temas específicos que permitirán realizar un diagnóstico de la situación actual.

4.6 Estrategia para ejecutar el diseño del plan de mantenimiento

Para poder cumplir con los objetivos planteados en este estudio se realizarán una serie de pasos que permitirán la obtención de la información necesaria para la realización del plan de mantenimiento preventivo.

- 1) A través del método de observación directa se establecerá la cantidad de cabezales a programar el mantenimiento preventivo.
- 2) Se procederá a realizar las inspecciones con el propósito de obtener información técnica de los equipos así como el estado en que se encuentran.
- 3) Se recopilaría la información existente de manuales de fabricante que nos ayudara a complementar la información técnica de los cabezales.
- 4) Se planteará el diseño de un plan de mantenimiento para minimizar las fallas producidas durante el tiempo operativo de los cabezales esto garantizará un mejor control, mayor eficiencia y vida útil.

V. Desarrollo.

5.1 Ficha técnica.

Para una efectiva administración del mantenimiento es indispensable la utilización de una serie de formatos y ficha técnica que ejercen la doble función de organización y control.

EQUIPO	MARCA	MODELO	COLOR	TONELAJE	AÑO	PLACA	CHASIS	MOTOR
12060123	VOLVO	FH520 6X4T	BLANCO	20	2020	M356552	8BVR550D1LE873684	D138028650A7E
12060124	VOLVO	FH520 6X4T	BLANCO	20	2020	M356546	9BVR550D9LE873683	D138028623A7E
12060127	VOLVO	FH520 6X 4T	BLANCO	20	2021	M356521	9BVR550D2ME886828	D138042000A3E
12060128	VOLVO	FH520 6X 4T	BLANCO	20	2021	M356533	9BVR550D5ME886829	D138041985A3E
12060129	VOLVO	FH520 6X 4T	BLANCO	20	2021	M356548	9BVR550D3ME886879	D138042024A3E
12060130	VOLVO	FH520 6X 4T	BLANCO	20	2021	M356524	9BVR550D2ME886880	D138042044A3E

Tabla 10: Ficha técnica

Fuente: elaboración propia

5.2 Formato de inspección rutinaria.

Con el uso de este formato se pretende llevar un control general, que sea útil para presentar en reuniones con gerencia y para realizar informes de los trabajos realizados, detallando el área, el estado del equipo y toda información relevante que ayude a la programación del mantenimiento.

Se presentaran las características a tener en cuenta en la inspección que el usuario asignado al cabezal tiene que cumplir diariamente en la revisión y llenado de dicho formato, esto con el objetivo de identificar fallas o averías en el equipo que se deberán corregir cuando se realice el programa de mantenimiento.

- ❖ Primero, se verifica que el equipo cuente con la documentación legal que lo acredita como un vehículo existente siendo estas la circulación, vigencia del carnet de seguro vehicular, inspección mecánica y emisión de gases (esto solo aplica si el equipo tiene más de 2 años).
- ❖ Luego, se inspecciona el estado del cabezal iniciando por comprobar que todo el sistema de luces funcione correctamente así como también

el estado de la cabina, los espejos retrovisores, ventanas, el radio de comunicación y entre otras cosas que se establecerán en dicho formato.

- ❖ Después, se inspeccionara la carrocería para verificar si el cabezal presenta alguna abolladura, raspadura o cualquier imperfección que pueda tener el equipo en ese momento, así mismo se revisa el estado de las llantas que tengan la presión adecuada y no estén gastadas.
- ❖ Para la revisión del estado del motor es necesario primeramente levantar la cabina para acceder a los componentes mecánicos que hacen funcionar el cabezal, se asegura el usuario que el aceite se encuentre en buen nivel y que no tenga impurezas, revisa también el estado de las correas del motor y alternador que tengan la tensión necesaria.

(Ver en anexo 9.3)

5.3 Programación de mantenimiento preventivo.

Una vez realizado el análisis del estado técnico de los cabezales se procede a establecer el nivel de mantenimiento preventivo correspondiente al kilometraje con el cual se realizara el plan.

5.3.1 NIVEL 1

Este nivel de mantenimiento preventivo es el más básico que se les realiza a los equipos con una secuencia por cada 5000 km recorridos de trabajo.

Actividades que se realizan en el nivel 1 de mantenimiento.

1. Verificar la operación de las alarmas y del sistema de apagado del motor. Las alarmas deben operar cuando el interruptor de encendido sea girado a ON, antes de que el motor sea arrancado, y deben apagarse cuando la presión de aceite, la presión de aire, etc., alcancen el rango de operación. La luz de mal funcionamiento

electrónico debe apagarse aproximadamente dos segundos después de que arranque el motor. Si las alarmas fallan en su funcionamiento en esta prueba o son observados otros malos funcionamientos, reparar según sea necesario.

2. Verificar la operación del mecanismo impulsor del arrancador (acción positiva, sin ruidos inusuales).
3. Revisar si hay ralentí desigual, falla de encendido, ruidos de cojinete, ruido de palmada y golpeteo de pistón.
4. Registrar la presión de aceite kPa (psi) en ralentí y velocidades gobernadas (motor a temperatura de operación).
5. Revisar el voltímetro y registre la lectura máxima de voltaje.
6. Revisar y registrar la temperatura del refrigerante del motor en grados C° (F°) después de que el motor haya alcanzado la temperatura de operación.
7. Revisar y registrar la temperatura del aceite en grados C° (F°) después de que el motor haya alcanzado la temperatura de operación.
8. Verificar la operación del tacómetro a través de todo el rango de velocidad del motor. Observar cualquier operación inestable de indicador.
9. Revisar la operación del velocímetro mientras se conduce el equipo. Observar la precisión y cualquier operación inestable del indicador.
10. Verificar la operación del pirómetro de escape.
11. Verificar si hay operación apropiada. El aumento en tiempo de presión de aire de 586 a 690 kPa (85 a 100 psi) no debe exceder de 25 segundos con el motor funcionando a velocidad sin-carga gobernada máxima. Realizar rápidamente el ciclo de la válvula del pedal de freno hasta que la presión del depósito caiga debajo de 724 kPa (105 psi). Observar y registrar la presión a la cual conecta el gobernador.

12. El gobernador debe cortar cuando la presión del depósito alcance 862 a 931 kPa (125 a 135 psi). Observar y registrar la presión a la cual corta el gobernador. Revisar la operación de los indicadores de presión de aire baja, la luz indicadora de presión de aire baja y el indicador acústico de aire-bajo.
13. Revisar el viaje libre del pedal de embrague. Ajustar a especificaciones, si es necesario.
14. Revisar la liberación del embrague cuando el chasis esté detenido y el motor funcionando en ralentí de baja. Verificar la operación apropiada del freno de embrague. Debe ser sentido esfuerzo incrementado del pedal a aproximadamente 6.35 a 9.53 mm (1/4 a 3/8 pulg.) desde el extremo de viaje del pedal de embrague, cuando el pedal es oprimido completamente.
15. Revisar si hay traba en la dirección. La traba puede ser ocasionada por lubricación inadecuada o por la dirección o los componentes del eje de dirección gastados.
16. Revisar si hay juego libre excesivo en la dirección. El juego libre puede ser causado por contragolpe excesivo del mecanismo de dirección o por varillaje flojo de la dirección.
17. Revisar si hay desviación. La desviación puede ser causada por caster, camber insuficientes o desiguales, por lubricación inadecuada o, por la dirección o los componentes del eje gastados excesivamente.
18. Revisar si hay bamboleo en la dirección. El bamboleo puede ser causado por llantas, ruedas o tambores de freno desbalanceados o fuera de redondez, aflojamiento en el sistema de dirección, presión desigual de llantas delanteras (especialmente con llantas radiales).
19. Revisar la operación de la bomba de dirección por asistencia hidráulica errática.
20. Revisar por ruido inusual durante la operación del freno. El chillido puede ser causado por balatas cristalizadas o por balatas que estén

gastadas hasta los remaches. El castaño puede ser causado por partes gastadas.

21. Revisar si hay tirón. El tirón puede ser causado por grasa en las balatas, por balatas y tambores de freno gastados, desajuste o mal funcionamiento de auto-ajustadores.
22. Revisar si hay arrastre. El arrastre puede ser causado por resortes de retorno desajustado o roto, cojinetes de rueda flojos o por ejes de leva de freno funcionando mal.
23. Verificar la aplicación y la capacidad de sostenimiento de los frenos de resorte. Cerciorarse de que la luz de aviso indique la aplicación del freno de resorte. Liberar y volver a aplicar los frenos de resorte.
24. Verificar la operación del calefactor:
 - Control apropiado de velocidad del ventilador. Sin ruidos excesivos.
 - Temperatura apropiada de salida.
25. Verificar la operación del aire acondicionado:
 - Control apropiado de velocidad del ventilador. Sin ruidos excesivos.
 - Temperatura apropiada de salida.
26. Los cambios deben tener lugar rápida y silenciosamente. Si ocurre problema o ruido metálico, reparar o ajustar si es necesario.
27. Revisar la operación de la palanca observando cualquier movimiento difícil o traba que pueda indicar la necesidad de revisar el varillaje. Revisar si hay indicios de movimiento restringido en el varillaje que puedan resultar en acoplamiento parcial de engranaje y daño a la transmisión.
28. Revisar si hay ruidos de cojinete o de engranaje, o vibración excesiva en varias velocidades de carretera.
29. Revisar si hay ruido o vibración en varias velocidades de carretera.

30. Encender el interruptor del freno de motor. Se debe notar la desaceleración marcada cuando el pie sea retirado del pedal del acelerador.
31. Inspeccionar la condición de los espejos y de los cristales de la cabina.
32. Revisar la operación de los cláxones (de aire y eléctrico).
33. Limpiar los tapetes de piso y limpiar todos los desechos alrededor de la válvula de pedal.
34. Observar la operación de los limpiadores del parabrisas, cerciorarse de que operan en cada velocidad. Revisar la condición y el recorrido de las plumillas.
35. Revisar la operación de los lavadores del parabrisas. Cerciorarse de que el depósito del lavador esté lleno con líquido.
36. Revisar la operación y la condición de las luces de retroceso, luces de cola, luces de freno, señales de viraje, señales de emergencia, luces demarcadoras, faros (ajustar las luces altas y bajas, si es necesario) y las luces del panel de instrumentos.
37. Revisar que el nivel de electrolito esté a un mínimo de 9.5 mm (3/8 pulg.) arriba de las placas. Agregar agua destilada o purificada (no agua mineral), si es necesario. En las baterías libres de mantenimiento con cubierta tipo a ras, revisar el estado del indicador de carga.
38. Inspeccionar el sistema neumático por fugas, presurizando plenamente el sistema, liberando los frenos de estacionamiento y observando cualquier caída de presión como es indicada por el medidor de presión de aire del tablero de instrumentos. La caída de presión debe ser menor de 2 psi por minuto para un camión. Realizar una aplicación plena del pedal y revisar nuevamente si hay fugas, observar el medidor de presión de aire. La caída de presión no debe exceder 3 psi por minuto para un cabezal.

39. Con los depósitos de aire completamente cargados, drenar los depósitos lenta y completamente. Los frenos de resorte deben aplicarse automáticamente cuando la presión de aire disminuya a 276 kPa (40 psi).
40. Revisar el nivel del depósito evaporador de alcohol. Agregar fluido, si es necesario. Verificar que las conexiones están apretadas.
41. Revisar la operación de conexión/corte del regulador y probar por fuga excesiva. Reemplazar, si es necesario.
42. Revisar el sistema de enfriamiento por fugas.
43. Revisar el nivel de refrigerante en el radiador, en el tanque de recuperación y en el tanque de expansión. Agregar refrigerante, si es necesario.
44. Revisar la condición de mangueras y abrazaderas. Revisar si hay fugas y apriete todas las abrazaderas de manguera.
45. Revisar la condición de todas las bandas impulsoras. Reemplazar todas las bandas raídas, agrietadas, gastadas o remojadas en aceite.
46. Revisar el nivel de aceite del motor. Agregar aceite, si es necesario.
47. Inspeccionar el motor por alguna fuga de combustible, aceite, refrigerante, aire o gases de escape. Corregir según sea requerido.
48. Inspeccionar los recubrimientos protectores en arneses de cableado y conectores, especialmente las cubiertas resistentes al calor (reflectoras y/o aisladas). Cerciorarse de que todas las cubiertas protectoras sean devueltas a sus posiciones originales si están alteradas. Reparar o reemplazar las partes defectuosas según sea requerido.
49. Inspeccionar tubos y mangueras de conexión por señales de fuga o rozamiento. Reemplazar y/o reparar las partes defectuosas según sea requerido.
50. Inspeccionar la condición de todas las mangueras, tuberías, conductos, conexiones acodadas y silenciadores de admisión en

línea. Revisar por alineación, fuga, acoplamiento y posible interferencia. Reemplazar todos los artículos que tengan grietas y agujeros.

51. Inspeccionar todas las abrazaderas, soportes y sujetadores. Apretar todas las abrazaderas de manguera.
52. Revisar todas las conexiones de turbocargador por lo apretado y por fugas. Reparar según sea necesario.
53. Revisar todos los conductos y conexiones de empaque. Apretar las abrazaderas a especificaciones.
54. Realizar una prueba de sacudida estática para revisar si hay desgaste y/o flojedad en el varillaje de la dirección (juntas U y horquillas del eje de dirección, extremos de contrabrazo y extremos de tubo de dirección transversal).
55. Inspeccionar la condición de los soportes de montaje del mecanismo de dirección, y revisar lo apretado de todos los sujetadores. Inspeccionar el mecanismo de dirección por fugas.
56. Realizar una prueba de sacudida estática para revisar si hay hojas de muelle rotas, particularmente en el área de la envolvente de la hoja de muelle.
57. Revisar si hay hojas de muelle rotas.
58. Revisar si hay fugas de sello de rueda.
59. Revisar el nivel de lubricante de cojinetes de rueda lubricados por aceite. Agregar aceite, si es necesario.
60. Revisar las cámaras neumáticas de freno por fuga. Realizar aplicaciones del freno y observar que las barras de empuje respondan rápidamente y sin indicaciones de trabamiento.
61. Medir el viaje de la barra de empuje. La carrera debe ser tan corta como sea posible sin permitir a los frenos arrastrar. Ajustar los ajustadores de holgura manuales según sea necesario. Los ajustadores de holgura automáticos no deben requerir ajustes periódicos.

62. Inspeccionar si hay fugas en sellos, cubiertas y tapones.
63. Revisar el nivel de aceite lubricante. Agregar aceite, si es necesario.
64. Revisar la condición y el apriete de todas las bases.
65. Revisar el apriete de las juntas universales. Revisar si hay fugas.
66. Inspeccionar las horquillas o bridas por apriete.
67. Inspeccionar el cojinete por desgaste. Revisar si hay tornillos del suspensor flojos, deteriorados, aislante desgastado o soporte agrietado.
68. Revisar si hay fugas de sello de rueda.
69. Revisar los amortiguadores por fuga y daño. Reemplazar si el cuerpo del amortiguador se encuentra dañado, si el tubo guardapolvo o las bases del extremo están rotos o si es evidente fuga. También, revisar los cojinetes superior e inferior por desgaste, deterioro o deformación y reemplazar según sea necesario.
70. Revisar el torque de la tuerca de sujeción del tornillo-U.
71. Revisar las cámaras neumáticas de freno por fuga. realizar aplicaciones del freno y observar que las barras de empuje respondan rápidamente y sin indicaciones de trabamiento.
72. Medir el viaje de la barra de empuje. La carrera debe ser tan corta como sea posible sin permitir a los frenos arrastrar. Ajuste los ajustadores de holgura manuales según sea necesario. Los ajustadores de holgura automáticos no deben requerir ajustes periódicos.
73. Revisar el nivel del lubricante del cojinete de rueda y revise los sellos de rueda por fuga. Agregue aceite y repare los sellos de rueda según sea requerido.
74. Revisar la condición de las llantas, la profundidad de la banda de rodadura, el patrón de desgaste y la presión de inflado correcta (mientras las llantas están frías).

75. Revisar la condición de las ruedas, rines, birlos de rueda y tuercas. Reemplace si están dañados. Apriete las tuercas de rueda a especificaciones.
76. Lubricar los pivotes de dirección y los extremos de barra tirante (ejes dirigibles).
77. Revisar el torque de los tornillos pivote.
78. Revisar la condición de las llantas y la correspondencia apropiada de las mismas.
79. Revisar la profundidad de la banda de rodadura, el patrón de desgaste y la presión de inflado correcta (mientras las llantas están frías).
80. Reportar cualquier caso de desgaste desigual o inusual de la llanta. Quitar y reemplazar cualquier llanta dañada.
81. Revisar la función apropiada del sistema de inflado de llantas central.
82. Revisar la condición de las ruedas, rines, birlos de rueda y tuercas. Reemplazar si están dañados.
83. Apretar las tuercas de rueda (tuercas de rin en ruedas de rayos; tuercas de rueda [interior y exterior cuando sea aplicable] en ruedas de disco).
84. Apretar los espaciadores del espacio libre de cadena.
85. Revisar el montaje de la quinta rueda, los soportes, el dispositivo de aseguramiento, las bases de carrocería, los rebordes, el mecanismo sujetador y de deslizamiento por grietas o desgaste. Apriete a torque tornillos de montaje.
86. Revisar la presión en el medidor del extinguidor de incendio. La carátula debe indicar presión en zona OK.
87. Revisar cintas reflectivas, etiquetas de seguridad y todo lo relacionado con las normas de tránsito locales o de territorios de operación.

Check list del nivel 1

no	Actividad a realizar	nivel 1
1	Sopletear el filtro del aire (dos o más)	X
2	Cambio de aceite al motor	X
3	Cambio de filtro de aceite	X
4	Cambio de filtro de combustible	X
5	Inspeccionar la suspensión trasera y delantera del equipo (chequear hojas de resorte amortiguadores)	X
6	Revisión general del sistema eléctrico	X
7	Revisión del nivel de electrolito en la batería	X
8	Revisión de presión de las llantas	X
9	Engrase general del equipo	X
10	Lavado del motor	X
11	Inspección de sedimentador (trampa de agua)	X
12	Regular los frenos si es necesario chequear quijadas, campanas, rasch de freno, chamber.	X
13	Chequear todos los niveles (Agua, Aceite hidráulico, líquido de aceite del motor, si en caso faltara en c/u rellenar a su nivel especificado)	X
14	Revisar todas las articulaciones (bushing, pisadores, pines)	X
15	Revisar el sistema de Aire (Chamber, Válvulas de aire, Válvulas triple y válvula central de freno)	X
16	Tensar todas las correas	X
17	Revisar cualquier tipo de filtraciones (agua, aire, hidráulico, aceite del motor)	X
18	Revisar el estado de todos los soportes (motor, caja, suspensión, cabina)	X
19	En caso de presentar cualquier avería en cualquier mantenimiento reparar	X

Tabla 11: Check list del nivel 1

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 NIVEL 2

Este nivel de mantenimiento preventivo se les realiza a los equipos con una secuencia por cada 10000 km recorridos de trabajo.

Actividades que se realizan en el nivel 2 de mantenimiento.

1. Realizar todas las actividades del nivel 1.
2. Lubricar la válvula de pedal y cerciórese de que está montada firmemente.
3. Revisar la cubierta del motor por grietas o por secciones rotas.
4. Revisar el nivel de fluido del depósito de la bomba de inclinación de la cabina. Agregar fluido, si es necesario.
5. Revisar la operación y la condición del mecanismo de inclinación, de los seguros, del puntal de seguridad, de bisagras y soportes.
6. Limpiar las terminales de batería con solución de bicarbonato de sosa o con amoníaco doméstico. Enjuagar con agua limpia y secar. Apretar las terminales. Recubrir los terminales con una ligera capa de grasa no-metálica.
7. Revisar la condición y el recorrido de los cables de batería. Verificar que no exista posibilidad de rozamiento y/o de corto circuito.
8. Verificar el secador de aire por operación apropiada.
9. Revisar la condición de todas las mangueras del freno. Revisar si hay interferencia y/o rozamiento.
10. Revisar las luces y las conexiones eléctricas.
11. Revisar la operación y pruebe por fuga excesiva. Reemplace si es necesario.
12. Revisar la operación de las válvulas y pruebe por fuga excesiva. Reemplace, si es necesario.
13. Revisar la tapa de llenado y el empaque por sellado apropiado.
14. Revisar la condición de los aislantes de muelle y de muñón.

15. Revisar la operación de la válvula(s) relevadora de la bolsa de aire de la suspensión, válvula(s) solenoide arriba/abajo, válvula(s) de control de levantamiento, válvula(s) de protección de presión, válvula(s) de liberación rápida de bolsa de aire de levantamiento, válvula(s) relevadora del sistema de freno.

Check list del nivel 2

no	Actividad a realizar	nivel 2
1	Sopletear el filtro del aire (dos o más)	X
2	Cambio de aceite al motor	X
3	Cambio de filtro de aceite	X
4	Cambio de filtro de combustible	X
5	Inspeccionar la suspensión trasera y delantera del equipo (chequear hojas de resorte amortiguadores)	X
6	Revisión general del sistema eléctrico	X
7	Revisión del nivel de electrolito en la batería	X
8	Revisión de presión de las llantas	X
9	Engrase general del equipo	X
10	Lavado del motor	X
11	Inspección de sedimentador (trampa de agua)	X
12	Regular los frenos si es necesario chequear quiijadas, campanas, rasch de freno, chamber.	X
13	Chequear todos los niveles (Agua, Aceite hidráulico, líquido de aceite del motor, si en caso faltara en c/u rellenar a su nivel especificado)	X
14	Revisar todas las articulaciones (bushing, pisadores, pines)	X
15	Revisar el sistema de Aire (Chamber, Válvulas de aire, Válvulas triple y válvula central de freno)	X
16	Tensar todas las correas	X
17	Revisar cualquier tipo de filtraciones (agua, aire, hidráulico, aceite del motor)	X
18	Revisar el estado de todos los soportes (motor, caja, suspensión, cabina)	X
19	En caso de presentar cualquier avería en cualquier mantenimiento reparar	X
20	Cambio de Filtro de aire	X
21	Inspeccionar el sistema de dirección del equipo	X

22	Rotación de las llantas (cambio de posición en algunos casos mandar a balancear las llantas dirección llantas traseras delanteras.	X
23	Revisar tubo de escape y bridas	X
24	Regular el sistema de Cloucht (Juego de pedal del embrague)	X
25	Inspeccionar sistema de dirección (rótulas, brazo de dirección, balinera y retenedor de patente)	X
26	Engrase de balineras trasera y delanteras.	X
27	Lubricar mandos de Ja bomba hidráulica (chilillo de aceleración del chimbo)	X

Tabla 12: Check list del nivel 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 NIVEL 3

Este nivel de mantenimiento preventivo es el más básico que se les realiza a los equipos con una secuencia por cada 30000 km recorridos de trabajo.

Actividades que se realizan en el nivel 3 de mantenimiento.

1. Realizar todas las actividades del nivel 1 y 2.
2. Revisar la condición y operación de los asientos y cinturones de seguridad, de puertas y seguros, de cofre y seguros.
3. Verificar la condición de los paneles de carrocería de metal/fibra de vidrio, de las defensas y los estribos. Revisar el torque de los sujetadores de los perfilados del chasis. Dos diferentes tipos de sujetadores M8 x 1.25 son empleados en los perfilados, los valores de torque son los siguientes:
 - Torx cabeza de cono achatado de hincadura, M8 x 1.25 — 5.4 Nm (48 lb-pulg.).
 - Tornillo de cabeza hexagonal rebordeado, M8 x 1.25 — 10.9 Nm (96 lb-pulg.).
4. Revisar la condición del montaje de la cabina. Inspeccione y ajuste el montaje trasero de la cabina (cabinas suspendidas neumáticamente) como sea requerido. En modelos LE y MR, revise

los cojines anti- vibración en los soportes-V de la base de la cabina por desgaste. Reemplazar todos los cojines que estén gastados o faltantes. También revisar la alineación de los bloques V de la base de la cabina y ajustar según sea requerido.

5. Revisar la condición del material de absorción de sonido que está fijado al cofre y/o a la cabina. Revisar si hay rasgones y si hay la sujeción adecuada. La suciedad excesiva puede ser removida con solución de jabón suave y agua.
6. Revisar las salpicaderas que están colocadas dentro de las cajas de las ruedas. Buscar rasgones o secciones rotas.
7. Revisar los cojines anti-vibración en los soportes-V montados en bastidor y reemplazar si faltan o están dañados.
8. Revisar y ajustar (como sea requerido) la alineación del montaje trasero de la cabina.
9. Desmontar las baterías. Limpiar la parte superior y la caja. Cerciorar de que la caja no esté agrietada. Limpiar, pintar y apretar el preparativo de sujeción de la batería.
10. Revisar la firmeza de los tornillos y las tuercas de montaje del arrancador que aseguran los cables al solenoide del arrancador y al motor arrancador. Las especificaciones de torque son las siguientes:
 - Tornillos de montaje del arrancador: 260 Nm (192 lb*pie)
 - Tuerca de cable del arrancador (1/2 x 13): 26 Nm (270 lb*pulg.)
 - Tuercas del relevador de arranque (#10-32): 2.6 Nm (23 lb-pulg.)
11. Limpiar el colador que está en línea con la válvula de control.
12. Revisar el sistema de arranque neumático por fuga (no debe exceder 14 kPa [2 psi] por hora a partir de 897 kPa [130 psi]).
13. Desmontar la válvula de seguridad y pruebe, debe abrir a 1034 kPa (150 psi). Revise el regulador de presión; debe abrir a 655 kPa (95 psi).

14. Revisar la operación de la válvula de control. Revise la operación de la válvula check, reduciendo la presión del depósito de aire principal.
15. Revisar el montaje del depósito del arrancador neumático.
16. Revisar el montaje de los depósitos de aire.
17. Llevar a cabo la prueba de freno de circuito dual.
18. Revisar y registrar el grado de protección anticongelante. Agregue anticongelante para obtener el nivel de protección requerido para temperaturas del ambiente anticipadas.
19. Inspeccionar el empaque de la tapa del radiador. Pruebe a presión la tapa.
20. Empleando aire comprimido, orientado desde la parte trasera del radiador, limpiar las aletas y los tubos del núcleo.
21. Limpiar todos los desechos que puedan haberse acumulado entre el núcleo del radiador, el núcleo del enfriador de aire de carga y el núcleo del condensador de aire acondicionado.
22. Revisar la condición y la seguridad de las bases del radiador.
23. Inspeccionar la guardera del ventilador de enfriamiento por secciones rasgadas o rotas. También revise si hay alineación apropiada entre el ventilador y la guardera.
24. Inspeccionar el accionamiento del ventilador viscoso controlado electrónicamente, y cerciórese de que esté montado aseguradamente. Con el motor detenido (motor frío) gire el ventilador con la mano para asegurar que el accionamiento no esté aferrado. Inspeccione el embrague del ventilador controlado por aire (si así está equipado) por operación apropiada. Revise el ventilador por aspas deformadas, agrietadas o rotas y reemplace según sea necesario.
25. Cerciorarse de que alternador esté montado aseguradamente. Apretar el herraje de montaje del alternador a las siguientes especificaciones:

- Tornillo de montaje superior del alternador 81–95 Nm (60–70 lb-pie)
- Tornillo de eslabón de ajuste del alternador 81–95 Nm (60–70 lb-pie)
- Tornillo de montaje inferior del alternador 81–95 Nm (60–70 lb-pie)
- Soporte de montaje del alternador a bloque 82–92 Nm (61–68 lb-pie)

26. Inspeccionar las conexiones del alternador

27. Revisar montaje y conexiones del regulador externo.

28. Revisar la condición del tensor de banda automático.

29. Revisar los amortiguadores de vibración tipo viscoso por mella y fuga.

30. Inspeccionar los aisladores de base de motor delanteros y traseros por deterioro. Si los miembros de metal entran en contacto, reemplace el aislador.

31. Revisar las aletas del núcleo del enfriador de aire de carga por daño externo, desechos o corrosión por sal. Utilice una escobilla de cerda firme para remover la corrosión, y aire comprimido para limpiar los desechos, del núcleo.

32. Revisar si hay grietas en las soldaduras que unen los tanques laterales al núcleo, y revise los soportes de montaje por seguridad y condición. Apriete las bases a 41 Nm (30 lb*pie).

33. Revisar las líneas de combustible por fugas y las abrazaderas por falta de apriete. Asegúrese de que las líneas y las mangueras no tengan frotamiento.

34. Revisar si hay venteos de tanque de combustible taponados u obstruidos.

35. Inspeccionar el montaje de tanque de combustible y las abrazaderas de línea de combustible.

36. Inspeccionar el varillaje por desgaste.

37. Revisar el viaje libre del pedal de embrague. NO deje menos de 12.7 mm (1/2 pulg.) de viaje libre. Si no está dentro de especificación, ajuste como sea necesario.
38. Revisar el torque de los tornillos de compresión del eje de dirección. Reemplace todos los tornillos de compresión y tuercas corroídos.
39. Bajo uso normal, el toe puede cambiar y es recomendable el ajuste ocasional para optimizar el desgaste y el manejo de las llantas. Revisar el toe y ajustar si está fuera de especificación. Si los reportes del conductor indican la necesidad, o si está presente desgaste irregular de llanta, revisar el caster y ajustar si está fuera de especificación.
40. Revisar los pivotes de dirección, bujes y cojinetes por desgaste, levantando el eje delantero y moviendo la rueda hacia dentro y hacia fuera en las porciones superior e inferior. Las especificaciones de desgaste son las siguientes:
- Vertical — 0.254 mm (0.010") máx.
 - Lateral — 0.318 mm (0.015") máx.
 - Si no está dentro de las especificaciones anteriores, reapriete la tuerca del pivote de dirección a 763–934 Nm (563–689 lb-pie). Vuelva a verificar el espacio. Si todavía no está dentro de especificación, reemplace el pivote de dirección, el buje y el cojinete.
41. Inspeccionar la condición de la viga del eje delantero y de los extremos de barra tirante.
42. Inspeccionar los muñones de dirección por grietas. Ponga particular atención a las áreas de protuberancia de palanca de dirección, de protuberancia de tubo de dirección transversal y de protuberancia inferior de pivote de dirección.
43. Inspeccionar los amortiguadores por control, trabamiento o fugas, los aisladores o montajes por desgaste, deterioro o ruptura.

44. Revisar si hay tornillos centrales rotos, eje cambiado; defensas, sujetadores de muelle, grilletes, tapas de muelle o soportes suspensores flojos o dañados de rebote.
45. Apretar a torque los sujetadores de muelle (tornillos-U).
46. Desmontar todas las ruedas.
47. Revisar el juego longitudinal del cojinete de rueda.
48. Limpiar e inspeccionar los cojinetes de rueda.
49. Re-empacar grasa tipo de cojinetes de rueda.
50. Inspeccionar la condición de las balatas/zapatatas de disco del freno.
51. Medir y registrar el espesor de balata de freno.
52. Inspeccionar, medir y registrar el desgaste del tambor/rotor en mm (pulgadas). Comparar la medición con la fundición de dimensión en el tambor/rotor.
53. Inspeccionar las placas mecánicas del freno, los tornillos de montaje y/o los calipers de disco.
54. Inspeccionar las zapatas del freno.
55. Inspeccionar las levas de freno y los bujes (frenos de leva).
56. Reemplazar los sellos de lubricación de cojinete de rueda.
57. Volver a instalar las ruedas y los cojinetes de ajuste.
58. Llenar con aceite tipo de cojinetes de rueda al nivel especificado.
59. Inspeccionar todos los varillajes por desgaste, trabamiento y acoplamiento pleno en todos los engranajes.
60. Inspeccionar y limpiar los respiraderos.
61. Cambiar el filtro de aire en las transmisiones cambiadas por aire.
62. Dar servicio a la válvula neumática selectora en transmisiones cambiadas por aire.
63. Dar servicio a la cubierta de cambios neumáticos en transmisiones cambiadas por aire.
64. Inspeccionar el estriado por desgaste o aferramiento. Las flechas en las juntas estriadas deben estar en alineación una con otra para evitar vibración.

65. Inspeccionar la carcasa(s) de eje por fuga o grietas.
66. Quitar y limpiar todos los tapones magnéticos en el portador y en el divisor de energía. Limpie las correas magnéticas y la batea de aceite.
67. Revisar las barras de torsión por daño. Revise las juntas de bola de la barra de torsión por desgaste o deterioro. Revise las barras de torsión con bujes de goma por exposición desigual de la goma, cojinetes de goma agrietados o rotos, espigas fuera de centro y orificios expandidos de montaje de espiga.
68. Revisar si hay tornillos centrales rotos, sujetadores de rebote flojos o dañados, retenes de tapas, grilletes y soportes.
69. Apretar los sujetadores de muelle (tornillos-U) (suspensiones de muelle y balancín).
70. Revisar las muelles neumáticas por grietas, muescas, distorsión, abultamientos y/o rozamiento, y reemplace según sea necesario. Si una muelle neumática requiere reemplazo, inspeccione otras áreas de la suspensión por problemas potenciales.
71. Revisar las líneas neumáticas de la suspensión de aire por fugas.
72. Revisar el torque de otros sujetadores
73. Revisar la funcionalidad de la válvula de control de altura. Mida y ajuste la altura de viaje según sea necesario.
74. Desmontar todas las ruedas.
75. Limpiar e inspeccionar los cojinetes de rueda.
76. Re-empacar grasa tipo de cojinetes de rueda.
77. Inspeccionar la condición de las balatas/zapatitas de disco del freno.
78. Medir y registrar el espesor de balata de freno.
79. Inspeccionar, medir y registrar el desgaste del tambor/rotor en mm (pulgadas). Compare las mediciones con la fundición de dimensión en el tambor o rotor.
80. Inspeccionar la condición de las placas mecánicas del freno, los tornillos de montaje y los calipers de disco.

81. Inspeccionar la condición de las zapatas del freno. Revise la balata por descascarar, etc.
82. Inspeccionar las levas de freno y los bujes.
83. Reemplazar los sellos de cojinete de rueda.
84. Llenar el eje trasero al nivel especificado.
85. Revisar los pivotes de dirección y los bujes por desgaste.
86. Revisar la suspensión y las bolsas de aire de levantamiento por grietas, muescas, distorsión, abultamientos y/o rozamiento, y reemplace según sea necesario. Si una bolsa de aire requiere reemplazo, inspeccione otras áreas del conjunto del eje por problemas potenciales.
87. Limpiar, inspeccionar y lubricar los cojinetes de rueda.
88. Revisar el torque del sujetador (tornillos de muelle neumática [superior e inferior] y el tornillo de abrazadera de barra tirante).
89. Limpiar el bastidor y los travesaños.
90. Inspeccionar los rieles laterales, los travesaños y los soportes por aflojamiento, grietas o desgaste.
91. Inspeccionar los soportes de muelle y los tornillos Huck de travesaño o los tornillos.

Check list del nivel 3

no	Actividad a realizar	nivel 3
1	Sopletear el filtro del aire (dos o más)	X
2	Cambio de aceite al motor	X
3	Cambio de filtro de aceite	X
4	Cambio de filtro de combustible	X
5	Inspeccionar la suspensión trasera y delantera del equipo (chequear hojas de resorte amortiguadores)	X
6	Revisión general del sistema eléctrico	X
7	Revisión del nivel de electrolito en la batería	X
8	Revisión de presión de las llantas	X
9	Engrase general del equipo	X
10	Lavado del motor	X
11	Inspección de sedimentador (trampa de agua)	X

12	Regular los frenos si es necesario chequear quijadas, campanas, rasch de freno, chamber.	X
13	Chequear todos los niveles (Agua, Aceite hidráulico, líquido de aceite del motor, si en caso faltara en c/u rellenar a su nivel especificado)	X
14	Revisar todas las articulaciones (bushing, pisadores, pines)	X
15	Revisar el sistema de Aire (Chamber, Válvulas de aire, Válvulas triple y válvula central de freno)	X
16	Tensar todas las correas	X
17	Revisar cualquier tipo de filtraciones (agua, aire, hidráulico, aceite del motor)	X
18	Revisar el estado de todos los soportes (motor, caja, suspensión, cabina)	X
19	En caso de presentar cualquier avería en cualquier mantenimiento reparar	X
20	Cambio de Filtro de aire	X
21	Inspeccionar el sistema de dirección del equipo	X
22	Rotación de las llantas (cambio de posición en algunos casos mandar a balancear las llantas dirección llantas traseras delanteras.	X
23	Revisar tubo de escape y bridas	X
24	Regular el sistema de Cloucht (Juego de pedal del embrague)	X
25	Inspeccionar sistema de dirección (rótulas, brazo de dirección, balinera y retenedor de patente)	X
26	Engrase de balineras trasera y delanteras.	X
27	Lubricar mandos de la bomba hidráulica (chilillo de aceleración del chimbo)	X
28	Resocar todos los pernos, motor, caja, soporte, todo el equipo en general.	X
29	Cambiar todas las correas del motor	X
30	Chequear culata del motor, filtraciones, válvulas de admisión, escape caso de no presentar programar para próximo mantenimiento	X
31	Cambiar refrigerante al motor	X
32	Calibrar del motor (escape•admisión)	X
33	Calibración de diferenciales (piñon-corona)	X
34	Revisar cruz cardanica y el disco de cluocht	X
35	Baquetear Radiador	X

Tabla 13: Check list nivel 3

Fuente: Elaboracion propia

5.4 Formato de resultado de mantenimiento

Este formato de resultado de mantenimiento será de utilidad para llevar un registro de los materiales utilizados en el mantenimiento anterior y con mayor importancia poder registrar las fallas que surgen al momento de la realización del plan de mantenimiento para cualquiera de los niveles con el propósito de informar al supervisor o encargado del área de cabezales con el fin de programar mantenimiento correctivo correspondiente a la falla que presente el equipo. A su vez, se pretende registrar un historial de fallas comunes, para su posterior análisis.

El formato contara con las siguientes características:

- ❖ Primero, se tiene que anotar los datos básicos del equipo (modelo y código), así como también los datos básicos generales (fecha y hora).
- ❖ El tipo de nivel de mantenimiento que se le realizo al cabezal, esto con el propósito de llevar un registro de cuantos y que tipo de nivel se le han realizado y para asegurar el tipo de mantenimiento siguiente a ejecutar al equipo.
- ❖ Es importante saber en qué sistema se presentan las fallas, ya que esto incurre en la corrección futura y el tiempo que puede llevar en su reparación. Con la localización de la falla, se describe la tarea que el supervisor deberá programar a criterio de este.
- ❖ Es primordial que cada cabezal tenga un registro del último mantenimiento realizado, por lo tanto, este formato estipula las correcciones pendientes que se encontraron en el pasado mantenimiento y que en dependencia de la complejidad de las fallas se programara la reparación.
- ❖ Luego se detallan los materiales, repuestos e insumos utilizados en el mantenimiento para su control.
- ❖ El último apartado es dedicado a las observaciones y recomendaciones que el técnico puede sugerir después del mantenimiento.

(Ver en anexo 9.4)

5.5 Programa de mantenimiento preventivo semanal.

El mantenimiento preventivo se realizará de manera semanal en el que establecerá la fecha del último mantenimiento, el kilometraje al que se realizó ese último mantenimiento, el kilometraje actual del equipo que se toma de una plataforma GPS llamada Solinftec, el próximo kilometraje al que se realizara el siguiente mantenimiento, los días que faltan para efectuar dicho mantenimiento y otros datos que nos servirán de referencia para el programa.

Codigo	FUNCION	Maquinaria	Ultimo MP	Fecha del Ultimo MP	Proximo MP	Lectura actual	Lectura prx semana	Diferencia	Días para mannto	Estándar	Promedio x dia	# de dias	Proy	Valor fut	Dife futura	Fecha Actualizacion
12060123	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	81,823.00	2-Feb-23	86,823	87,189.00	88,239	-366	(2)	5,000	150.00	7	1050.00	88,239	1,416	24-Feb-23
12060124	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	85,720.00	14-Feb-23	90,720	89,581.00	90,631	1,139	8	5,000	150.00	7	1050.00	90,631	(89)	24-Feb-23
12060127	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	65,955.50	8-Feb-23	70,956	70,638.00	71,688	318	2	5,000	150.00	7	1050.00	71,688	733	24-Feb-23
12060128	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	59,442.40	10-Feb-23	64,442	63,735.00	64,785	707	5	5,000	150.00	7	1050.00	64,785	343	24-Feb-23
12060129	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	50,387.50	27-Feb-23	55,388	56,197.00	57,247	-810	(5)	5,000	150.00	7	1050.00	57,247	1,860	24-Feb-23
12060130	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	63,946.00	9-Feb-23	68,946	68,580.00	69,630	366	2	5,000	150.00	7	1050.00	69,630	684	24-Feb-23

Tabla 14: Programación de plan de mantenimiento
Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 14 los equipos cuya celda de “Días para mannto” están en color rojo y amarillo (donde el color rojo indica los días que se tenía que haber realizado el mantenimiento al equipo) son los que se programaran para iniciar el plan de mantenimiento de la semana correspondiente que en este caso será la primer semana en la que el plan entra en vigencia, mientras que el equipo que esta con la celda en verde se programara en la próxima semana según el kilometraje real que recorra en esos días.

Adicionalmente, se tiene un formato de programación de mantenimiento preventivo correspondiente a la semana en curso. En este formato se encuentra la información relevante que se manda vía correo electrónico a los involucrados que se encargaran de organizar la asistencia al taller de la unidad al mantenimiento.

Cabezales Cañeros									
Semana 01	Hora de ingreso	Equipo	Tarea	Maquinaria	Ultimo MP	Fecha del Ultimo MP	Proximo MP	Lectura	Diferencia
<u>27 feb al 05 marzo 202023</u>	Lunes 27 feb-7:00am	12060129	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	50387.5	27-Feb-23	55387.5	56197	-809.5
	Lunes 27 feb-10:00am	12060123	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	81823	2-Feb-23	86823	87189	-366
	Martes 28 feb-7:00am	12060127	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	65955.5	8-Feb-23	70955.5	70638	317.5
	Jueves 02 marzo 7:00am	12060130	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	63946	9-Feb-23	68946	68580	366
	Viernes 03 marzo-7:00am	12060128	Transporte de caña	Cabezal VOLVO FH	59442.4	10-Feb-23	64442.4	63735	707.4

Tabla 15: Programa de mantenimiento preventivo (cabezales)
Fuente: Elaboración propia

VI. Conclusión

La importancia económica del rubro y las dimensiones del ingenio requieren de un buen plan de mantenimiento que asegure la vida útil de los equipos, disminuyendo las fallas potenciales y tiempos muertos. Por este motivo es de vital importancia que Monte Rosa cuente con la planificación adecuada y el seguimiento del estado de los equipos del transporte de la caña.

En la presente investigación se elaboró la ficha técnica adecuada que cumple con los requerimientos necesarios para poder llevar el control y organización de los datos técnicos de cada cabezal en estudio.

Los formatos de inspección rutinaria se elaboraron con el propósito que el usuario pueda mantenerse actualizado del estado del equipo y así reporte inmediatamente cualquier falla que se presente en el momento que se realiza la inspección contrastando con la anteriormente realizada. También se realizó un formato de resultado del mantenimiento a los cabezales con la finalidad de establecer las actividades críticas que se deben de llevar a cabo en el mantenimiento y por consiguiente un debido seguimiento de las fallas que ameriten correcciones posteriores al mantenimiento con la aprobación del supervisor de cabezales en el momento que considere oportuno.

Finalmente, se establecieron los niveles de mantenimiento tomando en cuenta el kilometraje recorrido en promedio por cada uno de los equipos en funcionamiento con el propósito de dividir las actividades según su importancia y complejidad. Esto ha resultado en 3 distintos niveles que deben de cumplir a medida de lo posible con las recomendaciones brindadas por el fabricante, Volvo, para así disponer de una vida útil del equipo lo más amplia posible.

VII. Recomendación

Se recomienda al ingenio:

1. Para la aplicación de los formatos expuestos en esta investigación se recomienda capacitar constantemente a los colaboradores.
2. Dar seguimiento a todo lo expuesto en la presente investigación con el propósito de contar con la máxima disponibilidad posible de los equipos, ya que, al cumplir con la programación del plan de mantenimiento preventivo se garantiza el buen funcionamiento de las unidades y los hallazgos de fallas a tiempo de corregir y evitar tiempo perdido.
3. Tomar en cuenta el costo tanto de la mano de obra como de los repuestos y materiales utilizados en el mantenimiento de cada cabezal.
4. Realizar estudios de análisis de fallas para facilitar el mantenimiento correctivo y así tener en stock las piezas o elementos con mayor riesgo de falla crítica.

VIII. Bibliografía

- ADMIN. (A). (06 de 01 de 2023). *Los filtros en el automóvil* | *Pruebaderuta.com*.
Obtenido de Pruebaderuta.com | Más que un blog de automóviles:
<https://www.pruebaderuta.com/los-filtros-en-el-automovil.php>
- Alvarizaes Sempé, R. C. (2010). *ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRASPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING*. Guatemala.
- CESVI COLOMBIA. (7 de febrero de 2020). *ABC de las llantas para camión*.
Obtenido de Revista Autocrash: <https://www.revistaautocrash.com/abc-las-llantas-camion/>
- Durand, J. (2014). *Estadística,poblacion, muestra y variables*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/jcarlos2509/estadistica-poblacion-muestra-y-variables>
- Envira. (7 de julio de 2022). *La lubricación como parte del mantenimiento industrial* | *GMAO*. Obtenido de Eurofins Envira: <https://envira.es/es/la-lubricacion-como-parte-del-mantenimiento-industrial/>
- FUENTES, R. A. (2005). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENCION PREVENTIVA PARA CAMIONES DE MULTIASEO*. Chile.
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología De La Investigación*. Mexico: MCGRAW-HILL.
- Jiménez Ortiz, J. J., & Joly Burgos, M. E. (2005). *Diseño de un plan maestro de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de FERVILL LTVA*. Cartagena.
- Montout. (2001). *Planificación y programación de mantenimiento*.
- Sanchez, R. (2012). *Elaboracion de planes de mantenimientos preventivos para los equipos de las plantas de agregados*. Caracas.

VOLVO FH 6x4T. (16 de octubre de 2022). Obtenido de pdfslide.net:
<https://pdfslide.net/documents/volvo-fh-6x4t.html?page=4>

IX. Anexo

9.1 Imagen de Volvo FH 520 6X4T en taller



Ilustración 1: Cabezal Volvo 12060136
Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 2: Cabezal Volvo 12060136
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 3: Cabezal Volvo 12060123
Fuente: Elaboración propia*

9.2 Entrevista

1. ¿Qué metodología se utiliza actualmente para planificar el mantenimiento preventivo de los cabezales?

Hay una persona encargada de llevar el registro de los kilómetros que recorren los cabezales que se obtienen gracias a una plataforma GPS llamada Solinftec que presenta el kilometraje en tiempo real, luego se revisa si le toca o no el mantenimiento y luego se programa con los jefes de cosecha para que asista el equipo al taller.

2. ¿Con que frecuencia asisten los cabezales al mantenimiento preventivo planificado?

Normalmente se cumple el programa en un 80%

3. ¿En que afecta las condiciones del terreno en la disponibilidad de los equipos?

Existen fincas en las que el terreno es complicado, hay desnivel, puede haber derrumbes, piedras... etc, lo que incurre en que los equipos puedan tener dificultad en el acceso a las mismas y el problema principal es cuando inicia la lluvia y debido al peso los cabezales se quedan atascados por el lodo.

4. ¿Qué tipos de fallas son las más comunes que presentan los equipos al momento del mantenimiento preventivo?

Las fallas más leves son focos fundidos, espárragos dañados, tuercas flojas

5. ¿Qué nivel de disponibilidad se obtiene de los repuestos en bodega?

Gracias a que el mantenimiento es planeado, se hace un inventario de los repuestos necesarios para suplir el programa, así que siempre se tienen a la mano los repuestos necesarios.

9.3 Formato de inspección rutinaria




INSPECCION RUTINARIA DE CABEZALES					
 Pantaleon					
LUGAR DE INSPECCION:		ÁREA:		PLACA:	
CONDUCTOR:				FECHA:	
CODIGO DE VEHICULO:		HORA DE INSPECCIÓN:		KILOMETRAJE	
CHASIS:				INICIAL	FINAL
NIVEL DE COMBUSTIBLE:					
SISTEMA DE LUCES	B / M / NA	PARTE EXTERNA	B / M / NA	PARTE INTERNA	B / M / NA
Luz Delantera alta (NN)*		Parabrisas delantera		Estado de Tablero / Indicadores operativos	
Luz Delantera baja (NN)*		Parabrisas posterior		Freno de mano (NN)*	
Luces de emergencia (NN)*		Limpia parabrisas		Freno de servicio (NN)*	
Alojenos		Vidrio de parabrisas		Cinturón de seguridad Chofer (NN)*	
Luz Lateral		Espejo retrovisor		Cinturón de seguridad copiloto (NN)*	
Luz de freno		Espejos laterales		Cinturón de seguridad asiento posterior (NN)*	
				Espejo retrovisor de la cabina	
				Orden y limpieza de cabina	
				Dirección (NN)*	
ESTADO DE LLANTAS	B / M / NA	ACCESORIOS DE SEGURIDAD	B / M / NA	TAPAS Y OTROS	B / M / NA
Llanta delantera derecha		Conos o triangulos de Seguridad (2)		Tapa de tanque de gasolina y/o petróleo	
Llanta delantera izquierda		Extintor		Gata hidráulica	
Llanta 1er eje derecha exterior		Alarma de Retrocesos (NN)*		Herramientas y llaves	
Llanta 1er eje derecha interior		Pto (NN)*		Cable, cadena y/o estrobo	
Llanta 1er eje izquierda exterior		Cuñas de Seguridad (2)		Carnet de circulación	
Llanta 1er eje izquierda interior				Carnet Seguro	
Llanta 2do eje derecha exterior					
Llanta 2do eje derecha interior					
Llanta 2do eje izquierda exterior					
Llanta 2do eje izquierda interior					
Llanta de repuesto					
(*) Los puntos NN (NO NEGOCIABLES) indica que el conductor no deber movilizar el vehículo hasta su corrección de manera inmediata.					
LEYENDA: B = BUENO M = MAL ESTADO NA = NO APLICA		OBSERVACIONES: _____ _____ _____			
Afirma que lo registrado en este formato es conforme a lo verificado en la fecha y hora					
					
_____ CONDUCTOR		_____ SUPERVISOR			

Tabla 16: Inspección rutinaria
Fuente: Elaboración propia

9.4 Formato de resultado de mantenimiento


 Pantaleon										RESULTADO DE MANTENIMIENTO									
SOLICITADO POR			FECHA		SOLICITUD DE TRABAJO No														
			HORA																
MODELO			CÓDIGO		NIVEL DE MANTENIMIENTO														
TIPO DE SOLICITUD			NORMAL		URGENTE		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3										
PARTE			ANOMALÍA			CAUSA			POSIBLE SOLUCIÓN										
No	DESCRIPCIÓN DE LAS CORRECCIONES PENDIENTES																		
MATERIALES, REPUESTOS E INSUMOS UTILIZADOS																			
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN						REFERENCIA											
DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS																			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES																			
EJECUTÓ:					RECIBÍÓ:														
FIRMA:					FIRMA:														

Tabla 17: Resultado de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

9.5 Check list del plan de mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
no	Actividad a realizar	nivel 1	nivel 2	nivel 3
1	Sopletear el filtro del aire (dos o más)	X	X	X
2	Cambio de aceite al motor	X	X	X
3	Cambio de filtro de aceite	X	X	X
4	Cambio de filtro de combustible	X	X	X
5	Inspeccionar la suspensión trasera y delantera del equipo (chequear hojas de resorte amortiguadores)	X	X	X
6	Revisión general del sistema eléctrico	X	X	X
7	Revisión del nivel de electrolito en la batería	X	X	X
8	Revisión de presión de las llantas	X	X	X
9	Engrase general del equipo	X	X	X
10	Lavado del motor	X	X	X
11	Inspección de sedimentador (trampa de agua)	X	X	X
12	Regular los frenos si es necesario chequear quijadas, campanas, rasch de freno, chamber.	X	X	X
13	Chequear todos los niveles (Agua, Aceite hidráulico, líquido de aceite del motor, si en caso faltara en c/u rellenar a su nivel especificado)	X	X	X
14	Revisar todas las articulaciones (bushing, pisadores, pines)	X	X	X
15	Revisar el sistema de Aire (Chamber, Válvulas de aire, Válvulas triple y válvula central de freno)	X	X	X
16	Tensor todas las correas	X	X	X
17	Revisar cualquier tipo de filtraciones (agua, aire, hidráulico, aceite del motor)	X	X	X
18	Revisar el estado de todos los soportes (motor, caja, suspensión, cabina)	X	X	X
19	En caso de presentar cualquier avería en cualquier mantenimiento reparar	X	X	X
20	Cambio de Filtro de aire		X	X
21	Inspeccionar el sistema de dirección del equipo		X	X
22	Rotación de las llantas (cambio de posición en algunos casos mandar a balancear las llantas dirección llantas traseras delanteras.		X	X
23	Revisar tubo de escape y bridas		X	X
24	Regular el sistema de Cloucht (Juego de pedal del embrague)		X	X
25	Inspeccionar sistema de dirección (rótulas, brazo de dirección, balinera y retenedor de patente)		X	X
26	Engrase de balineras trasera y delanteras.		X	X
27	Lubricar mandos de Ja bomba hidráulica (chilillo de aceleración del chimbo)		X	X

28	Resocar todos los pernos, motor, caja, soporte, todo el equipo en general.			X
29	Cambiar todas las correas del motor			X
30	Chequear culata del motor, filtraciones, válvulas de admisión, escape caso de no presentar programar para próximo mantenimiento			X
31	Cambiar refrigerante al motor			X
32	Calibrar del motor (escape•admisión)			X
33	Calibración de diferenciales (piñón-corona)			X
34	Revisar cruz cardanica y el disco de cluocht			X
35	Baquetear Radiador			X

*Tabla 19: Check list del plan de mantenimiento preventivo
Fuente: Elaboración Propia*

X. Cronograma

Item	Actividad	Inicio del plan	Final del plan	14/01/2023	21/01/2023	28/01/2023	04/02/2023	06/02/2023	08/02/2023	11/02/2023	13/02/2023	15/02/2023	18/02/2023	20/02/2023	24/02/2023	25/02/2023	27/02/2023	02/03/2023	04/02/2023	30/02/2023
1	Proponer tema y objetivos	14/01/23	14/01/23	■																
2	Realización de bosquejo del marco teórico	21/01/23	21/01/23		■															
3	Recopilar información teórica sobre tema de estudio	21/01/23	28/01/23		■	■														
4	Revisión de marco teórico con el tutor	28/01/23	28/01/23			■														
5	Presentación de metodología para recopilación de datos de estudio	04/02/23	04/02/23				■													
6	Recopilar de datos de estudio (visita de campo)	06/02/23	06/02/23					■												
7	Realizar entrevista al jefe de taller	08/02/23	08/02/23						■											
8	Revisión de diseño metodológico con el tutor	11/02/23	11/02/23							■										
9	Elaboración de ficha técnica y formato de inspección rutinaria	13/02/23	15/02/23								■	■								
10	Revisión de avance del desarrollo con el tutor	18/02/23	18/02/23										■							
11	Realización de propuesta del plan de mantenimiento y niveles de mantenimiento	20/02/23	24/02/23											■	■					
12	Revisión de propuesta de plan de mantenimiento con el tutor	25/02/23	25/02/23													■				
13	Elaboración de formato de resultado de mantenimiento	27/02/23	27/02/23														■			
14	Elaboración de conclusiones y recomendaciones	02/03/23	02/03/23															■		
15	Revisión final con el tutor	04/03/23	04/03/23																■	
16	Entrega de trabajo monográfico	30/03/23	30/03/23																	■