

Diseño del plan de mantenimiento basado en RCM para los camiones de transporte de fruto de la
empresa Palmar de Altamira S.A.S.

Elvis Holvein Amado Gonzalez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en gerencia de mantenimiento

Director

Dr. MsC, Julián Jaramillo Ibarra

Doctor en ingeniería térmica – ingeniero mecánico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bucaramanga

2022

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Palmar de Altamira S.A.S.	12
1.1 Campo de operación Palmar de Altamira S.A.S.	12
1.2 Proceso de producción aceite crudo de palma (CPO).....	13
1.2.1 Recepción de fruta (RFF).....	14
1.2.2 Esterilización.....	15
1.2.3 Desfrutación.....	15
1.2.4 Digestión y prensado.....	16
1.2.5 Clarificación.....	16
1.2.6 Centrifugado	16
1.2.7 Desfibración y trituración	17
1.2.8 Palmistería.....	17
1.2.9 Aceite de palmiste (PKO)	17
1.3 Área de Mantenimiento de Palmar de Altamira S.A.S.	17
1.3.1 Camiones Volkswagen 31.330.....	18
1.4 Planteamiento del problema.....	19
2. Objetivos.....	21
2.1 Objetivo General	21
2.2 Objetivos Específicos.....	21
3. Justificación	22
4. Marco teórico	23

4.1 Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM.....	23
4.1.1 Historia del mantenimiento.....	24
4.1.2 Metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad.....	25
4.1.3 Indicadores de mantenimiento	28
4.1.3.1 Disponibilidad.....	28
4.1.3.2 Disponibilidad por averías.....	28
4.1.3.3 Tiempo medio entre fallos (MTBF).....	29
4.1.3.4 Tiempo medio de reparación (MTTR).....	29
5. Camión Volkswagen 31.330.....	30
5.1 Especificaciones Técnicas Camión Volkswagen 31.330.....	30
5.2 Sistemas que componen el camión Volkswagen 31.330 adaptado a la operación de Palmar de Altamira S.A.S.....	31
5.2.1 Sistema de potencia.....	32
5.2.2 Sistema de transmisión de potencia	32
5.2.3 Sistema neumático	34
5.2.4 Sistema eléctrico	35
5.2.5 Sistema estructural.....	36
5.2.6 Sistema hidráulico.....	37
5.2.7 Sistema de suspensión.....	38
5.2.8 Sistema de frenos	39
6. Modelo de mantenimiento basado en confiabilidad RCM para camión Volkswagen 31.330..	40
6.1 Función del Camión Volkswagen 31.330.....	40
6.2 Modos de falla de los sistemas.....	40

6.3 Análisis de modo y efecto de falla (FMEA)	43
6.4 Tareas y frecuencias de mantenimiento	51
7. Conclusiones	53
Referencias bibliográficas.....	54
Anexos	55

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Modelo de camiones Volkswagen de la empresa Palmar de Altamira</i>	18
Tabla 2. <i>Historia y evolución del mantenimiento</i>	25
Tabla 3. <i>Función camión Volkswagen 31.330 en la operación de Palmar de Altamira S.A.S.</i>	40
Tabla 4. <i>Función, falla funcional y modo de falla parte del sistema de potencia (ver anexo 1)</i> ..	50
Tabla 5. <i>Tareas e intervalos de mantenimiento (ver anexo 1)</i>	52

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Ubicación geográfica de Palmar de Altamira S.A.S.</i>	13
Figura 2. <i>Proceso de producción aceite crudo de palma (CPO)</i>	14
Figura 3. <i>Tolva de recibo de fruta (RFF)</i>	15
Figura 4. <i>Camión Volkswagen 31.330</i>	19
Figura 5. <i>Disponibilidad Camiones Años 219 - 2020 - 2021</i>	20
Figura 6. <i>Diagrama del flujo del RCM</i>	24
Figura 7. <i>Preguntas del RCM</i>	26
Figura 8 <i>Diagrama del RCM</i>	27
Figura 9. <i>Indicador de Disponibilidad</i>	28
Figura 10. <i>Indicador de disponibilidad por averías</i>	28
Figura 11. <i>Indicador de disponibilidad por averías</i>	29
Figura 12. <i>Indicador MTBF (Tiempo medio entre fallas)</i>	29
Figura 13. <i>Indicador MTTR (Tiempo medio de reparación)</i>	29
Figura 14. <i>Camión Volkswagen 31.330</i>	30
Figura 15. <i>Motor cummins ISL</i>	32
Figura 16. <i>Caja de cambios ZF</i>	33
Figura 17. <i>Cardan principal</i>	33
Figura 18. <i>Frenos accionados por aire</i>	34
Figura 19. <i>Mandos hidráulicos 4 palancas accionados por aire</i>	35
Figura 20. <i>Baterías conectadas en serie</i>	35

Figura 21. <i>Tablero de instrumentos camión Volkswagen 3.1.330</i>	36
Figura 22. <i>Alternador 24-V</i>	36
Figura 23. <i>Chasis camión Volkswagen 31.330</i>	37
Figura 24. <i>Chasis del equipo hidráulico</i>	37
Figura 25. <i>Caja dirección ZF</i>	38
Figura 26. <i>Bomba hidráulica amplirol</i>	38
Figura 27. <i>Suspensión trasera camión Volkswagen 31.330</i>	39
Figura 28. <i>Sistema de frenos Camión</i>	39
Figura 29. <i>Componentes sistema de frenos</i>	39
Figura 30. <i>Modo de falla potencial</i>	44
Figura 31. <i>Efecto potencial falla</i>	44
Figura 32. <i>Tabla de severidad</i>	45
Figura 33. <i>Causa potencial de la falla</i>	45
Figura 34. <i>Tabla de Ocurrencia</i>	46
Figura 35. <i>Control actual</i>	46
Figura 36. <i>Tabla de detección</i>	47
Figura 37. <i>Número prioritario de riesgo</i>	47
Figura 38. <i>Interpretación del NPR</i>	48

Glosario

CPO: aceite crudo de palma

MTBF: tiempo medio entre fallas

MTTR: tiempo medio de reparación

PKO: aceite de palmiste

RCM: mantenimiento centrado en confiabilidad

RFF: racimo de fruta fresca

Resumen

Título: Diseño del plan de mantenimiento basado en RCM para los camiones de transporte de fruta de la empresa Palmar de Altamira S.A.S.*

Autor: Elvis Holvein Amado González**

Palabras Clave: Mantenimiento, confiabilidad, disponibilidad, modo de falla

Descripción: En esta monografía se elabora el plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la flota de camiones Volkswagen 31.330 de transporte de fruta de la empresa Palmar de Altamira S.A.S., aquí se tiene en cuenta los diferentes sistema y subsistemas con sus funciones principales de los camiones con el fin de elaborar los modos de falla y las actividades que se deben ejecutar para hacer los equipos más confiables en la operación para la cual fueron adquiridos por la compañía.

Todo esto fue posible teniendo en cuenta la teoría que se debe aplicar para generar un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad, de igual manera, se tuvo en cuenta la experiencia de la operación de la empresa para determinar algunos intervalos de mantenimiento. Finalmente, lo que se pretende con este modelo de mantenimiento centrado en confiabilidad es tener diseñada una estrategia que permita aumentar la disponibilidad del equipo, así como disminuir los costos de la operación y aumentar la productividad dentro de la compañía.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Julián Jaramillo Ibarra. Ingeniero Mecánico Dr. En Ingeniería Térmica

Abstract

Title: Design of the maintenance plan based on RCM for the fruit transport trucks of the company Palmar de Altamira S.A.S.*

Author(s): Elvis Holvein Amado González**

Key Words: Maintenance, reliability, availability, failure mode

Description: In this monograph, the maintenance plan focused on reliability for the fleet of Volkswagen 31,330 fruit transport trucks of the company Palmar de Altamira SAS is elaborated, here the different systems and subsystems are taken into account with their main functions of the trucks with the in order to elaborate the failure modes and the activities that must be executed to make the equipment more reliable in the operation for which they were acquired by the company.

All this was possible taking into account the theory that must be applied to generate a maintenance plan focused on reliability, in the same way, the experience of the company's operation was taken into account to determine some maintenance intervals. Finally, what is intended with this reliability-centered maintenance model is to have designed a strategy that allows increasing equipment availability, as well as reducing operating costs and increasing productivity within the company.

* Monograph

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Director: Julian Jaramillo Ibarra. Mechanical Engineer Dr. In Thermal Engineering

Introducción

La empresa Palmar de Altamira S.A.S. posee para su operación de transporte de fruto en contenedores, una flota de camiones de la marca Volkswagen 31.330 y actualmente la disponibilidad de estos equipos permanece por debajo de lo requerido para cumplir con la entrega de fruta a la planta extractora de aceite. La estrategia de mantenimiento actual de estos camiones es la suministrada por el fabricante y se desarrolla a través de mecánicos propios en el taller acondicionado dentro de las instalaciones de la empresa Palmar de Altamira S.A.S., las rutinas de mantenimiento desarrolladas por los mecánicos propios son actividades muy simples y de fácil verificación, sin embargo, estas tareas de mantenimiento no se enfocan en actividades que garanticen la confiabilidad de la operación de los vehículos.

Al diseñar un programa de mantenimiento centrado en RCM aplicado a éstos equipos, éste programa nos permite generar una serie de actividades que se podrán desarrollar de manera programada y el cual servirá para aumentar y mantener la confiabilidad y operatividad de los camiones y así cumplir con la entrega de fruta en la planta extractora de aceite, garantizando las toneladas previstas por la gerencia de la empresa Palmar de Altamira S.A.S., los resultados se podrán obtener en los indicadores de mantenimiento, una vez la empresa tome la decisión de proceder a implementar este programa de mantenimiento basado en RCM.

En este documento se desarrolla el modelo de un sistema de mantenimiento centrado en RCM para los camiones Volkswagen 31.330 de la compañía Palmar de Altamira S.A.S. utilizados para transportar fruta en contenedores desde las plantaciones cercanas hasta la planta extractora de aceite.

1. Palmar de Altamira S.A.S.

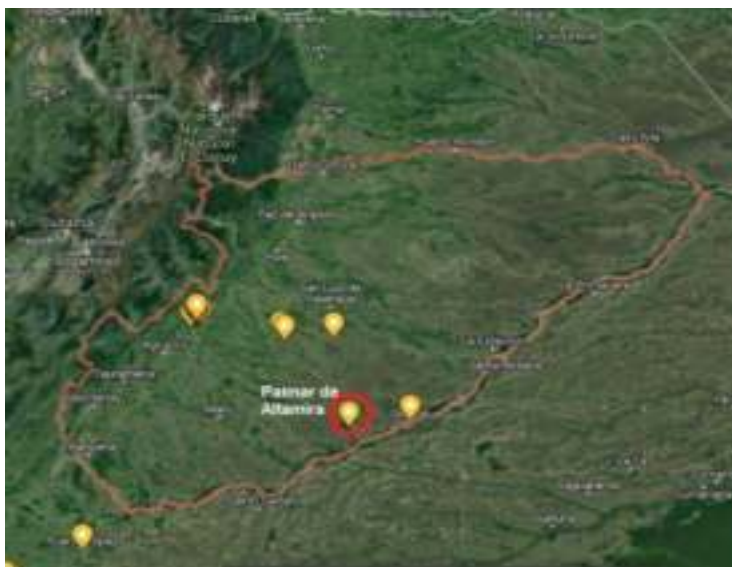
Palmar de Altamira S.A.S., es una empresa dedicada a la extracción de aceite crudo de palma CPO, se encuentra ubicada en el kilómetro 126 de la vía que de Yopal conduce hacia la vereda Brisas en jurisdicción del municipio de Orocué en el departamento de Casanare. Como parte de su operación, la empresa debe surtir de fruta la planta extractora de aceite, el cual una de las maneras de llevarlo a cabo es comprando fruta a las fincas vecina y transportándola en camiones a través de contenedores hasta la planta procesadora de aceite.

Actualmente Palmar de Altamira S.A.S. es la empresa de mayor producción de aceite crudo de palma en Colombia, vendiendo el 40% en la industria nacional y exportando el 60% hacia Europa. Cabe mencionar, que la empresa Palmar de Altamira S.A.S. es una empresa filial del grupo corporativo Manuelita S.A.

1.1 Campo de operación Palmar de Altamira S.A.S.

El campo de operación de la empresa Palmar de Altamira S.A.S. es en la zona rural del municipio de Orocué en el departamento de Casanare, a 126 km de la capital Yopal, allí se encuentra un cultivo propio con 3003 hectáreas sembradas de palma de aceite e igualmente se encuentra su planta de procesamiento de aceite. Sin embargo, también cuenta con influencia en parte del municipio de Maní, ya que también compra fruta en fincas que se encuentran en este municipio cercano.

Figura 1. *Ubicación geográfica de Palmar de Altamira S.A.S.*



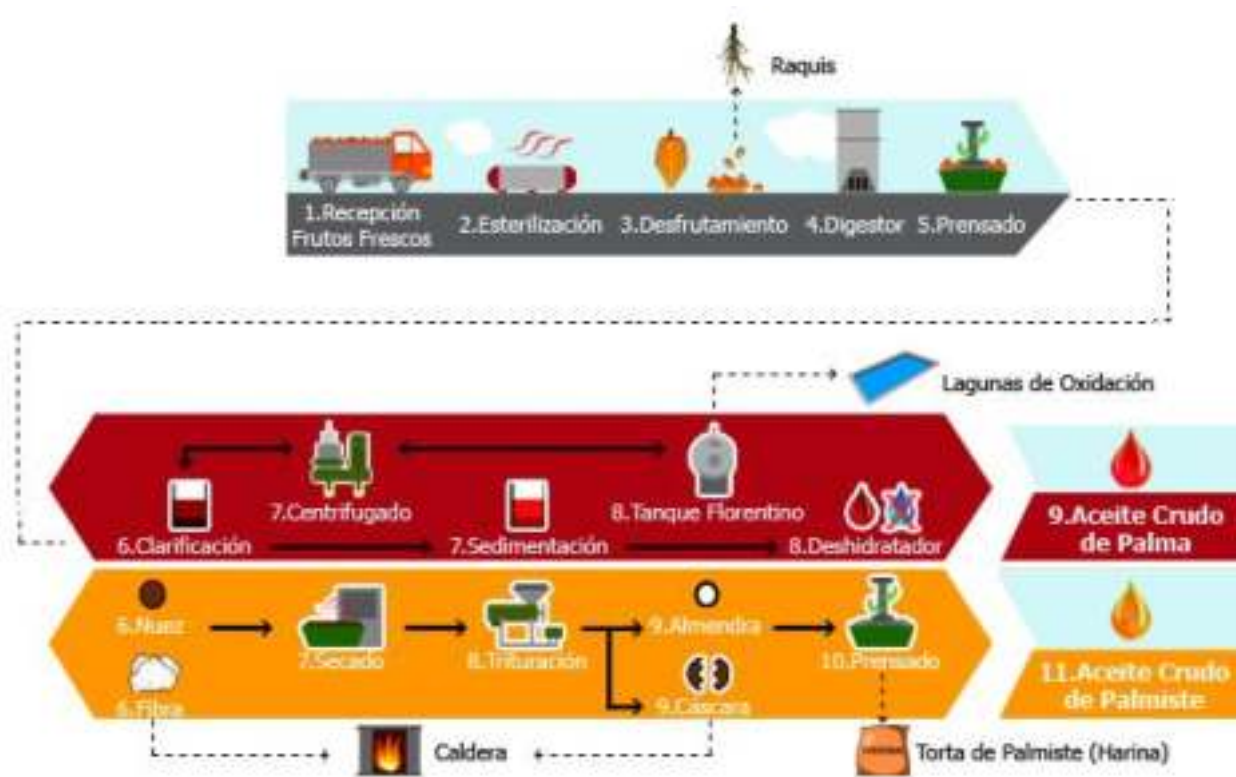
Fuente: Google Maps <https://goo.gl/maps/oq2uyyZNyofnFAP68>

1.2 Proceso de producción aceite crudo de palma (CPO)

Para producir aceite de palma, se debe garantizar que la fruta que entra al proceso de producción este en óptimas condiciones, esto equivale a decir que no debe estar sobre madura ni tampoco debe estar verde, lo anterior, garantiza que el PH se encuentre entre los parámetros necesarios para la venta del aceite a los clientes.

El proceso de producción del aceite crudo de palma consta de varias etapas, y son las siguientes: recepción de fruta, esterilización, desfrutación, digestión y prensado, clarificación, centrifugado, sedimentación, separación en tanque florentino, deshidratación y aceite crudo de palma. Existen otras etapas adicionales que se utilizan para extraer aceite de palmiste, estas etapas son las siguientes: nuez y fibra, secado, trituración, almendra y cascara, prensado, torta de palmiste y aceite crudo de palmiste.

Figura 2. *Proceso de producción aceite crudo de palma (CPO)*



Fuente: Induagro <http://www.induagro.com.mx/HOMEAP/ProcProductAP/ProcProductAP.html>

1.2.1 Recepción de fruta (RFF)

La recepción de los racimos de fruta fresca (RFF) se realiza en la tolva que se dispone en el inicio del proceso de producción de aceite crudo de palma, aquí se utilizan los camiones Volkswagen 31.330 que utiliza la empresa Palmar de Altamira S.A.S. para transportar la fruta desde las fincas cercanas hasta la tolva de la planta extractora. En este punto inicial del proceso, el departamento de control técnico de calidad realiza inspección y pruebas a la fruta que va llegando antes de ser vertida en la tolva, con el fin de garantizar que cumpla con los parámetros mínimos para iniciar el procesamiento.

Figura 3. *Tolva de recibo de fruta (RFF)*



Fuente: Matalteco <https://metalteco.com/equipo-palma-de-aceite-tolva-de-recibo-de-fruto/>

1.2.2 Esterilización

En el proceso de esterilización, la fruta proveniente de la tolva de recepción a través de una banda transportadora llega hasta los esterilizadores y allí lo que se hace es cocinar la fruta con el fin de ablandarla y facilitar la separación de la almendra de la cascara de la nuez. Estos esterilizadores utilizan vapor de agua para llevar a cabo este proceso. Luego de cocinada la fruta por aproximadamente 90 minutos, esta pasa al proceso de desfrutación.

1.2.3 Desfrutación

A un tambor desfrutador llega la fruta cocinada con el fin de separar la fruta del raquis, el raquis es la vegetal que no se utiliza en la producción de aceite de palma, sin embargo; el raquis se dispone como abono en las plantaciones de palma aportando nutrientes al suelo, por otro lado,

una vez separada la fruta del raquis, se continua el proceso de producción enviándola hacia los digestores.

1.2.4 Digestión y prensado

La digestión es un proceso en el cual se coloca la fruta en prensas tipo sin fin para ser macerada y exprimida y así obtener la parte aceitosa de la fruta, la parte solida compuesta por nuez y fibra es llevada a separación, por un lado, la fibra se seca y se utiliza como combustible para la caldera del proceso y la nuez se seca y se envía para el área de palmistería. Mientras tanto, el aceite extraído en las prensas es conducido a la siguiente etapa del proceso, clarificación.

1.2.5 Clarificación

La clarificación del aceite se realiza por separación estática y diferencia de densidades, aquí se busca separar lodos e impurezas del aceite, luego el aceite clarificado pasa a un tanque sedimentador donde las partículas pesadas se van decantando y el aceite se envía a deshidratación para seguir filtrando impurezas y posteriormente se envía el aceite a los tanques de almacenamiento.

1.2.6 Centrifugado

Los lodos e impurezas que salen del proceso de clarificación son enviados a unas centrifugas con el fin de recuperar una porción adicional de aceite, luego este aceite es enviado al proceso de clarificación para su reproceso, el resto de la mezcla se lleva hasta los tanques florentinos con el fin de continuar extrayendo impurezas y así lograr recuperar la mayor cantidad de aceite posible.

1.2.7 Desfibración y trituración

La mezcla de fibra y nueces es triturada por prensas sin fin y allí a través de un proceso neumático, es separada la fibra y la nuez, la fibra se envía como parte de combustible para las calderas del proceso y la nuez se almacena en una zona de secamiento.

1.2.8 Palmistería

La nuez seca se pasa por un triturador con el fin de separar la cascara de la almendra, luego la cascarilla es enviada también a la caldera como combustible y las almendras se envían a un área de secado.

1.2.9 Aceite de palmiste (PKO)

En esta etapa, se colocan las almendras a través de prensas de caracol y se pasan a través de un tamiz con el fin de quitarle las impurezas, luego se pasa por un filtro de lonas y finalmente se obtiene el aceite de palmiste (PKO).

1.3 Área de Mantenimiento de Palmar de Altamira S.A.S.

Actualmente la empresa cuenta con dos áreas de mantenimiento, la primera es la encargada de los equipos de la planta extractora de aceite, allí se lleva un plan de mantenimiento montado en SAP Logon con el módulo de PM enlazado con el módulo MM.

Por otra parte, se tiene un área de mantenimiento con un taller de mecánicos destinado al cuidado de los demás equipos, entre los que se encuentra tractores, vehículos livianos, maquinaria amarilla, motos, cuatrimotos y los camiones Volkswagen 31.330 utilizados para el transporte de la fruta hacia la planta extractora. En este taller, el cual está ubicado dentro de las instalaciones de la empresa, se realizan actualmente los mantenimientos preventivos sugeridos por el fabricante.

1.3.1 Camiones Volkswagen 31.330

Actualmente la empresa Palmar de Altamira S.A.S. cuenta con una flota de camiones Volkswagen utilizados para el transporte de la fruta en contenedores hasta la planta extractora. A estos camiones se les adaptó un sistema de brazos hidráulicos con el fin de auto cargar los contenedores que transporta con fruta, ver figura 4. La siguiente tabla muestra los modelos de los camiones de la empresa Palmar de Altamira S.A.S.

Tabla 1. Modelo de camiones Volkswagen de la empresa Palmar de Altamira

PLACA	MARCA	LINEA	MODELO	CILINDRAJE (CC)	COLOR	CAPACIDAD (KG)
EQZ-545	VOLKSWAGEN	VW 31.330	2017	8.900	BLANCO GEADA	17000
EQZ-546	VOLKSWAGEN	VW 31.330	2017	8.900	BLANCO GEADA	17000
EQZ-547	VOLKSWAGEN	VW 31.330	2017	8.900	BLANCO GEADA	17000
WPT-381	VOLKSWAGEN	VW 31.330	2017	8.900	BLANCO GEADA	19710
WPT-384	VOLKSWAGEN	VW 31.330	2017	8.900	BLANCO GEADA	19710
WON-943	VOLKSWAGEN	VW 31.310	2015	8.270	BLANCO GEADA	18000

Figura 4. *Camión Volkswagen 31.330*



Fuente: Palmar de Altamira S.A.S.

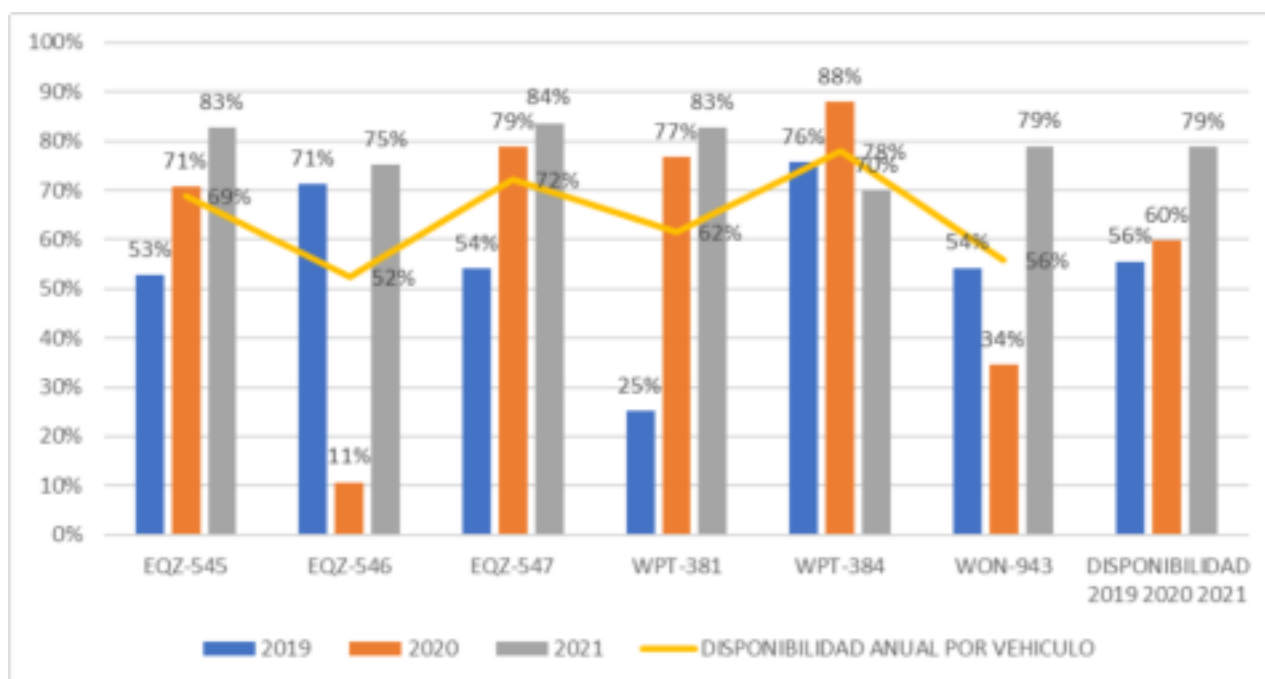
1.4 Planteamiento del problema

La compañía Palmar de Altamira S.A.S. a través del área de proveedores, requiere comprar RFF (RACIMO DE FRUTA FRESTA) a las plantaciones vecinas y llevar esta materia prima hasta la planta extractora para transformarlo en CPO (ACEITE CRUDO DE PALMA), esta materia prima es llevada en camiones doble troque a través de contenedores de 20 Toneladas.

La compañía actualmente cuenta con una flota de camiones y éstos deben estar siempre disponibles para poder cumplir con las metas de entrega de RFF proyectadas por la gerencia de campo, sin embargo; en los últimos 3 años, la disponibilidad de estos equipos ha estado en promedio en 65% (ver tabla 2), estando muy por debajo de lo requerido por la empresa para cumplir sus metas de entrega de RFF en la planta extractora de aceite. La principal causa de esta baja disponibilidad es debido a fallas presentadas recurrentemente en estos equipos ocasionando paradas muy largas que a su vez generan la baja disponibilidad y confiabilidad de estos equipos,

además, los mantenimientos que se realizan a los camiones son los mantenimientos básicos que el fabricante sugiere y se evidencia que estos mantenimientos no son suficientes para lograr una buena confiabilidad de los camiones.

Figura 5. Disponibilidad Camiones Años 2019 - 2020 - 2021



Fuente: Palmar de Altamira S.A.S.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decide realizar este proyecto con el fin de diseñar el plan de mantenimiento basado en confiabilidad (RCM) para estos equipos, ya que, “El principal objetivo del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es disminuir los paros por averías, aumentando la disponibilidad y confiabilidad operativa de los equipos y de esta manera lograr optimizar la productividad

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Diseñar el plan de mantenimiento basado en RCM para los camiones de transporte de RFF del área de proveedores, de la compañía Palmar de Altamira S.A.S.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar cuáles son los sistemas que más averías presenta la flota de camiones Volkswagen para la operación de Palmar de Altamira y el cual generan más tiempo de paradas no programadas.

Identificar los componentes más críticos de los sistemas de los camiones Volkswagen que más averías presentan.

Diseñar un modelo de mantenimiento basado en confiabilidad para los camiones Volkswagen utilizados en la operación de Palmar de Altamira S.A.S.

3. Justificación

Uno de los principales factores que justifican este proyecto es el alto costo que resulta la operación de transporte de fruta, ya que mientras los camiones fallan continuamente, la compañía deja de transportar fruta para producir aceite ocasionando que los costos en mantenimiento de los camiones aumentan, los costos fijos por conductores se mantienen, pero sin generar ningún tipo de utilidad para la producción de la empresa.

Por otra parte, dentro de la compañía se tiene establecido para los camiones el plan básico de mantenimiento sugerido por el fabricante y es evidente que este plan no satisface la necesidad de mantener confiable los camiones para la operación de la compañía, por lo tanto, es necesario diseñar un plan de mantenimiento más robusto para los camiones basado en confiabilidad (RCM).

Al diseñar un plan de mantenimiento basado en confiabilidad, este nos permite garantizar que las fallas tienen que disminuir y al mismo tiempo debe aumentar la disponibilidad de los camiones para la operación de transporte de fruta de la compañía, pero también para prolongar la vida útil de los camiones.

4. Marco teórico

4.1 Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM

El mantenimiento centrado en confiabilidad es una metodología utilizada para buscar las acciones a desarrollar en los activos fijos con el fin de lograr que estos continúen haciendo su función para la cual fue adquirida.

Visto de otra manera, el mantenimiento centrado en confiabilidad es una herramienta que se desarrolló para el área de mantenimiento con el fin de generar una serie de acciones que se deben ejecutar en los activos, encaminadas a mantener la confiabilidad durante su proceso de operación para la cual es requerida.

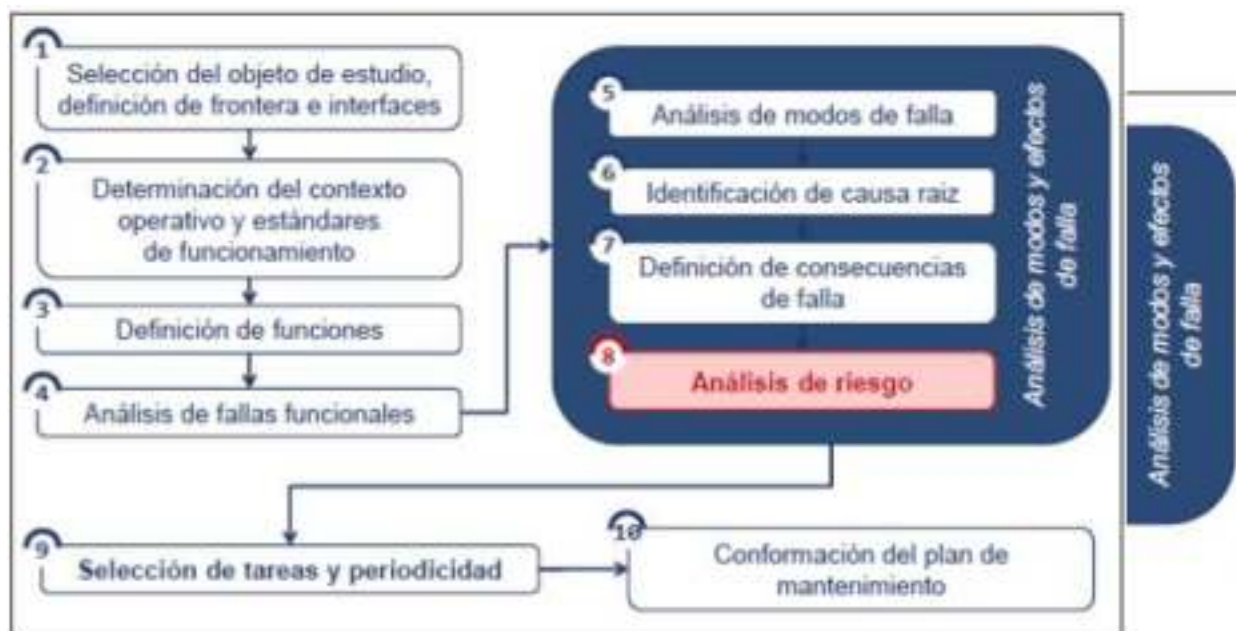
(Smith, 2003) afirma:

“Una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de optimar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema”.

En la anterior definición, un equipo multidisciplinar se refiere a un conjunto de personas con diferentes especialidades, puede ser mecánicos, ingenieros, eléctricos, instrumentistas, etc., y lo que ellos buscan es crear una serie de actividades en mantenimiento que se deben hacer partiendo de la función operacional para la cual fue adquirido un activo y analizando las consecuencias de la ocurrencia de los modos de falla asociados a los fallos funcionales.

La siguiente figura corresponde al diagrama de flujo del RCM:

Figura 6. Diagrama del flujo del RCM



Fuente: Daniel Ortíz

4.1.1 Historia del mantenimiento

El mantenimiento se remonta a finales del siglo XIX, en 1880 el 90% de los trabajos eran realizados por el hombre y el 10% por la máquina, aquí las maquinas solo se reparaban si surgía alguna falla o si era necesario detener la producción. En 1914 el mantenimiento era ejecutado por el mismo personal de la operación. En 1950 se crea la ingeniería del mantenimiento, encargados de planear y controlar el mantenimiento preventivo y analizar las causas y efectos de las averías. En 1966 aparecen instrumentos sofisticados para el sector mantenimiento desarrollando así criterios de predicción de fallas. En 1970 aparecen estándares de clase mundial en mantenimiento, TPM, RCM. En 1980 la asociación de transporte aéreo de Estados Unidos elabora el MSG-3 el cual es un documento que considera todos los programas de mantenimiento

iniciales para la aviación y además contempla el análisis de todos los patrones de falla. En 2005 aparece el concepto de conservación industrial, esta filosofía hace que los gerentes relaciones diferentes áreas de la compañía, producción, mantenimiento, calidad, etc. (Medrano Márquez, 2017).

La siguiente tabla nos muestra en resumen la historia y evolución del mantenimiento.

Tabla 2. *Historia y evolución del mantenimiento*

Historia y Evolución del Mantenimiento	
AÑO	DESCRIPCIÓN
1780	Mantenimiento correctivo
1798	Uso de partes intercambiables
1903	Producción industrial masiva
1910	Cuadrillas de mantenimiento correctivo
1914	Mantenimiento preventivo
1931	Control de calidad del producto manufacturado
1950	Control estadístico de calidad
1960	Desarrollo del mantenimiento centrado en confiabilidad
1971	Desarrollo del mantenimiento productivo total
1995	Desarrollo del proceso de las 5 S
2005	Surgimiento de la filosofía de conservación industrial

4.1.2 Metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad

La metodología RCM, propone un procedimiento que permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos en su contexto operacional, a partir del análisis de las siguientes siete preguntas:

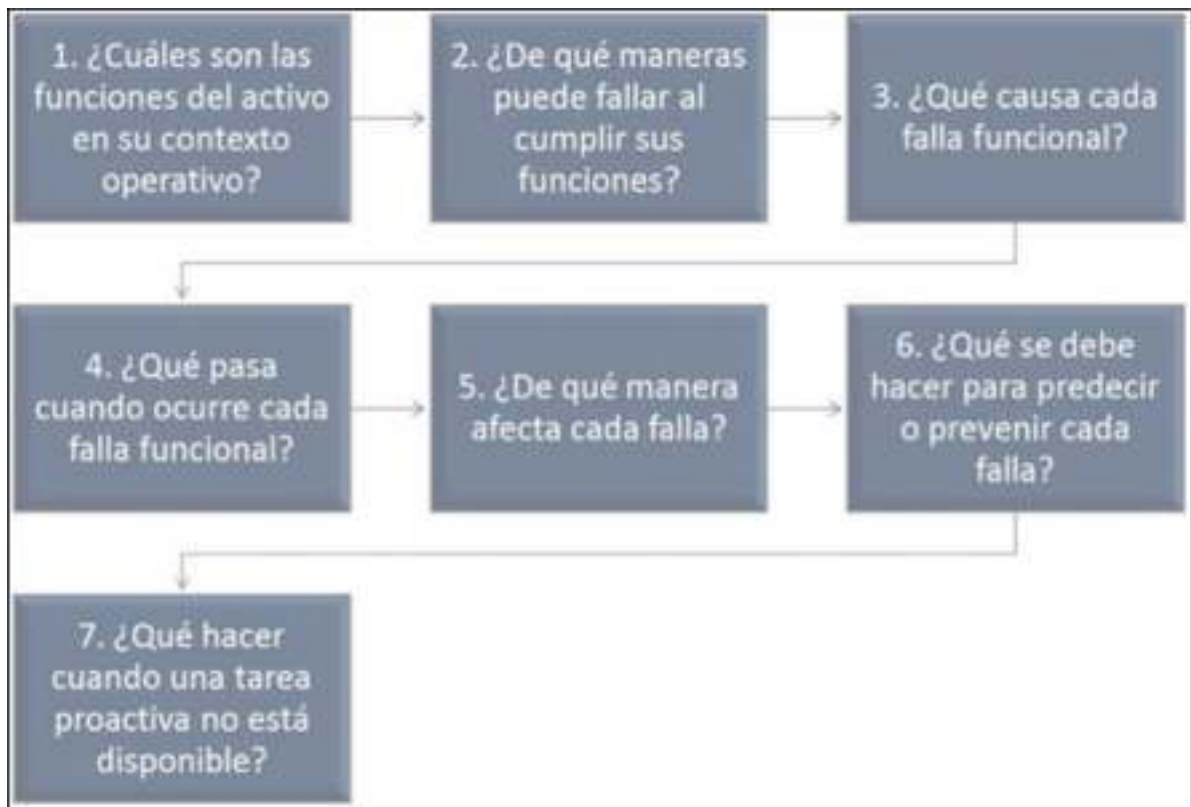
- 1 ¿Cuál es la función del activo?
- 2 ¿De qué manera puede fallar?
- 3 ¿Qué origina la falla?
- 4 ¿Qué pasa cuando falla?

5 ¿Importa si falla?

6 ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?

7 ¿Qué pasa si no podemos prevenir la falla?

Figura 7. Preguntas del RCM



Fuente: Internet

Las siguientes son las herramientas que nos permiten realizar el RCM:

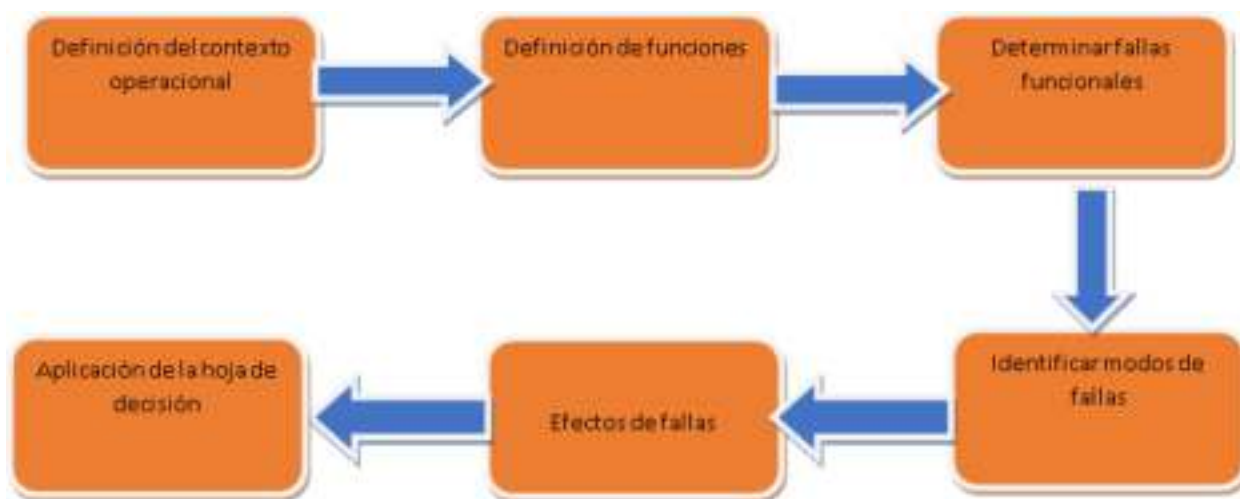
El FMEA (análisis de los modos y efectos de fallos) y el ÁRBOL LÓGICO DE DECISIÓN constituyen las herramientas fundamentales que utiliza el RCM para responder a las siete preguntas anteriores.

El FMEA (análisis de los modos y efectos de fallos), nos permite identificar los efectos o consecuencias de los modos de fallos del activo, aquí obtenemos la respuesta a las primeras 5 preguntas.

El ÁRBOL LÓGICO DE DECISIÓN nos permite seleccionar de manera óptima las actividades de mantenimiento de acuerdo con la filosofía RCM, aquí obtenemos las respuestas a las preguntas 6 y 7.

La siguiente figura nos muestra los pasos para realizar el RCM.

Figura 8 Diagrama del RCM



Fuente: Elvis Amado

4.1.3 Indicadores de mantenimiento

Una de las maneras de medir el desempeño del área de mantenimiento es a través de indicadores de gestión, con ellos, la gerencia puede tomar decisiones a futuro sobre la confiabilidad de los activos. A pesar de que pueden existir muchos indicadores, lo importante es tener en cuenta aquellos que nos permitan identificar los puntos débiles con el fin de lograr tomar medidas oportunas para corregirlas. Los 4 principales indicadores de gestión del mantenimiento son los siguientes:

4.1.3.1 Disponibilidad. Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo (Renovatec, 2018).

Figura 9. *Indicador de Disponibilidad*

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Fuente: Renovatec

4.1.3.2 Disponibilidad por averías. Corresponde a intervenciones no programadas.

Figura 10. *Indicador de disponibilidad por averías*

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas totales}}$$

Fuente: Renovatec

Figura 11. *Indicador de disponibilidad por averías*

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

Fuente: Renovatec

4.1.3.3 Tiempo medio entre fallos (MTBF). Este indicador nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.

Figura 12. *Indicador MTBF (Tiempo medio entre fallas)*

$$MTBF = \frac{\text{Nº de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{Nº de averías}}$$

Fuente: Renovatec

4.1.3.4 Tiempo medio de reparación (MTTR). Este indicador nos permite conocer la importancia de las averías que se presentan en el equipo teniendo en cuenta el tiempo medio desde que se produce hasta su solución.

Figura 13. *Indicador MTTR (Tiempo medio de reparación)*

$$MTTR = \frac{\text{Nº de horas de paro por avería}}{\text{Nº de averías}}$$

Fuente: Renovatec

5. Camión Volkswagen 31.330

El camión 31.330 con transmisión mecánica ZF tiene la resistencia necesaria para una amplia variedad de aplicaciones, es un camión robusto configurado para operaciones de trabajo pesado de alta durabilidad y bajo costo operacional.

Figura 14. *Camión Volkswagen 31.330*



Fuente: <https://www.vwcamionesybuses.co/wp-content/uploads/2020/10/constellation-31.330.jpg>

5.1 Especificaciones Técnicas Camión Volkswagen 31.330

Las siguientes son las especificaciones técnicas otorgadas por el fabricante para el camión Volkswagen 31.330

Motor: Cummins/ ISL 330 **Potencia cv(kw):** 330 (246) @ 2100

Torque Máx- Nm@rpm: 1.450@ 1.100-1.500

Transmisión: Mecánica ZF 16 Vel

Peso Bruto: 28.000 Kg

Distancia Entre Ejes: 4.580(5.940)mm

Largo carrozable Máximo Externo: 8.500mm

5.2 Sistemas que componen el camión Volkswagen 31.330 adaptado a la operación de Palmar de Altamira S.A.S.

Los siguientes son los componentes del camión Volkswagen 31.330 el cual fue adaptado para cargue, transporte y descargue de fruta en contenedores para la empresa Palmar de Altamira S.A.S.

Sistema de potencia (motor)

Sistema de transmisión de potencia (caja de cambios y transmisiones)

Sistema neumático (frenos y equipo hidráulico)

Sistema eléctrico (batería, panel de instrumentos, sensores, luces)

Sistema estructural (chasis del camión y chasis del equipo hidráulico)

Sistema hidráulico (caja dirección, bomba freno, bomba embrague y equipo hidráulico)

Sistema de suspensión (muelles, templetes, amortiguadores y bujes centrales del sillín)

Sistema de frenos (compresor, almacenamiento de aire, válvulas, bomba de freno, líneas de aire, recamaras de freno, levas de freno, bandas de freno, campanas de freno, ajustadores manuales y kit de resortes con rodajas para bandas de freno).

5.2.1 Sistema de potencia

El camión Volkswagen cuenta con un motor cummins ISL 330, el cual cuenta con un sistema de enfriamiento de aceite y radiador con liquido refrigerante, este motor además de transmitir la potencia del vehículo se encarga de transmitir a través de una correa de accesorios de transmitir el movimiento al alternador, la bomba del agua, el compresor del aire acondicionado, de igual manera, le transmite movimiento al ventilador del radiador.

Figura 15. *Motor cummins ISL*



Fuente: Internet

5.2.2 Sistema de transmisión de potencia

El camión Volkswagen le transmite la potencia a la caja de cambios ZF, el cual es una caja con 16 cambios sincronizados, esta a su vez le transmite la potencia a través de un cardan a

la primera transmisión trasera, y de ser necesario de requerir más potencia en ciertos terrenos lodosos, se puede acoplar la segunda transmisión trasera desde la cabina del conductor oprimiendo un botón, el cual hace que una horquilla engrane un conjunto de piñones dentro de la primera transmisión y así transmitir la potencia a la segunda transmisión trasera a través de un cardan auxiliar.

Figura 16. *Caja de cambios ZF*



Fuente: Internet

Figura 17. *Cardan principal*



Fuente: Internet

5.2.3 Sistema neumático

El camión Volkswagen cuenta con un compresor de aire anidado al motor cummins, el cual es el encargado de generar fluido de aire para todo el sistema neumático, este aire se almacena en tanques o depósitos de aire que se encuentran al sistema. Con el aire que se genera, se pone en funcionamiento el sistema de frenos y el sistema neumático del equipo hidráulico.

Este sistema cuenta con un filtro secador de aire automático, el cual es el encargo expulsar cada cierto tiempo de manera automática los condensados que se generan en este sistema. Esto se hace con el fin de proteger ciertos componentes de otro sistema, por ejemplo, empaquetaduras de válvula Relay y mandos neumáticos.

Figura 18. *Frenos accionados por aire*



Fuente: Internet

Figura 19. Mandos hidráulicos 4 palancas accionados por aire



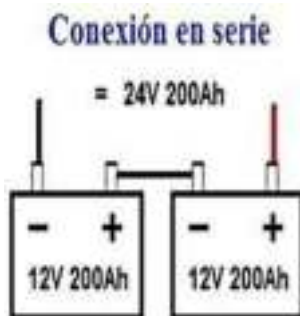
Fuente: Internet

5.2.4 Sistema eléctrico

El sistema eléctrico del camión se compone básicamente un alternador quien es el encargado de generar la corriente para mantener cargadas siempre 2 baterías 31H conectadas en serie ya que el sistema eléctrico del camión funciona a 24 voltios.

Este voltaje es el encargado del funcionamiento de luces, tablero de instrumentos, sensores y exploradoras auxiliares.

Figura 20. Baterías conectadas en serie



Fuente: Internet

Figura 21. *Tablero de instrumentos camión Volkswagen 3.1.330*



Fuente: Internet

Figura 22. *Alternador 24-V*



Fuente: Internet

5.2.5 Sistema estructural

El camión cuenta con un chasis armado con material en acero A-36 el cual tiene 3 capas de láminas con tornillería de 5/8" x 2-1/2" y en espesor de 5/16"

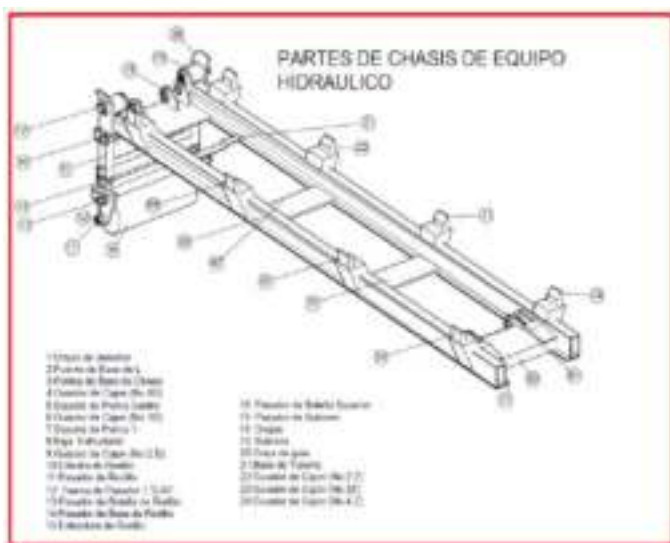
El chasis del equipo hidráulico está fabricado con perfiles y laminas estructurales en acero de diferentes diámetros.

Figura 23. Chasis camión Volkswagen 31.330



Fuente: Internet

Figura 24. Chasis del equipo hidráulico



Fuente: Manual servihidraulicas

5.2.6 Sistema hidráulico

El camión con una bomba hidráulica anidada al motor cummins, el cual genera una presión necesaria que es transmitida a la caja de dirección del vehículo.

Figura 25. *Caja dirección ZF*



Fuente: Internet

El equipo hidráulico encargado de subir y bajar los contenedores del camión recibe la presión necesaria para su funcionamiento a través de una bomba hidráulica ubicada en la toma de fuerza (TDF) de la caja de cambios, esta bomba es engranada y desengranada desde la cabina del conductor a través de mandos neumáticos, el cual permite también la operación desde la cabina de los cilindros hidráulicos encargados de subir y bajar los contenedores del camión.

Figura 26. *Bomba hidráulica amplirol*



Fuente: Internet

5.2.7 Sistema de suspensión

El camión cuenta en la parte delantera con una suspensión por 2 amortiguadores y 2 muelles con hojas semi elípticas y una barra estabilizadora.

En la parte posterior, el camión cuenta con 2 muelles invertidos, 2 bujes centrales, 4 templetes y ejes rígidos motrices.

Figura 27. *Suspensión trasera camión Volkswagen 31.330*



Fuente: Internet

5.2.8 Sistema de frenos

El camión Volkswagen cuenta con un sistema de frenos que se activa de manera neumática desde la cabina del vehículo hasta los actuadores mecánicos ubicados en la campana de la cada una de las ruedas, el sistema consta de un compresor de aire ubicado junto al motor, depósitos de almacenamiento de aire, válvulas de distribución de aire, bomba de freno, líneas de aire en mangueras, recamaras de freno, levas de freno, bandas de freno, campanas de freno, ajustadores manuales y kit de resortes con rodajas para bandas de freno.

Figura 28. *Sistema de frenos Camión*



Figura 29. *Componentes sistema de frenos*



Fuente: Internet

6. Modelo de mantenimiento basado en confiabilidad RCM para camión Volkswagen

31.330

Para los camiones Volkswagen utilizados en la operación de la empresa Palmar de Altamira S.A.S. se definirá la función operacional para la cual fueron adquiridos estos activos, igualmente se elaborará una lista con los modos de falla y las tareas de mantenimiento que se deben ejecutar para mantener el equipo en condiciones confiables de operación.

6.1 Función del Camión Volkswagen 31.330

La función para la cual se compraron los camiones de la operación de Palmar de Altamira S.A.S. es la de cargar, transportar y descargar fruta de palama desde las diferentes plantaciones cercanas hasta la planta extractora ubicada dentro de las instalaciones de la empresa en contenedores con capacidad de 20 toneladas operando las 24 horas del día.

Tabla 3. *Función camión Volkswagen 31.330 en la operación de Palmar de Altamira S.A.S.*

Código de función	Función	Descripción modo de falla	Código modo de falla	Modo de falla
F-1	Cargar, transportar y descargar fruta de palama desde las diferentes plantaciones cercanas hasta la planta extractora ubicada dentro de las instalaciones de la empresa en contenedores con capacidad de 20 toneladas operando las 24 horas del día.	No puede Cargar, ni transportar, ni descargar fruta de palama desde las diferentes plantaciones cercanas hasta la planta extractora ubicada dentro de las instalaciones de la empresa en contenedores con capacidad de 20 toneladas operando las 24 horas del día.	SP	Falla del Sistema de potencia (motor)
			ST	Falla del Sistema de transmisión de potencia (caja de cambios y transmisiones)
			SN	Falla del Sistema neumático (frenos y equipo hidráulico)
			SE	Falla del Sistema eléctrico (batería, panel de instrumentos, sensores, luces)
			SC	Falla del Sistema estructural (chasis y sobre chasis)
			SH	Falla del Sistema hidráulico (caja dirección, bomba freno, bomba embrague y equipo hidráulico)
			SS	Falla del Sistema de suspensión (muelles, templetes, amortiguadores y bujes centrales del sillín)
SF	Falla del Sistema de frenos (compresor, depósito, válvulas, bomba de freno, líneas de aire, recamaras de freno, levas de freno, bandas de freno, campanas de freno, ajustadores manuales y kit de resortes con rodajas para bandas de freno.)			

Para el caso particular del camión Volkswagen, se analizarán todas las preguntas del RCM, se evaluará puntualmente para un sistema del camión Volkswagen 31.330 como se abordaron las preguntas de RCM, en este caso, se toma el sistema de transmisión de potencia, y para responder a la pregunta 1 del RCM ¿Cuál es la función?, respondemos que la función es transmitir la potencia de la caja de cambios a la transmisión trasera.

6.2 Modos de falla de los sistemas

Ahora se analiza los sistemas y subsistemas que puedan resultar con el fin listar las fallas funcionales y los modos de falla, luego se define las acciones encaminadas a ejecutar en mantenimiento para lograr la confiabilidad del camión.

Los sistemas y subsistemas para analizar son:

- Sistema de potencia

Motor

Admisión combustible

Admisión aire

Escape

Lubricación

Refrigeración

Motor de arranque

- Sistema de transmisión de potencia

Caja de cambios

Cardanes

Transmisiones traseras

Embrague

- Sistema neumático

Frenos

Compresor de aire

Depósito de aire

Ductos de aire

Secador de aire

Válvula Relay

Recamaras de freno

Mandos neumáticos del equipo hidráulico

- Sistema eléctrico

Baterías

Cableado

Fusibles

Alternador

Sensores

- Sistema estructural

Estructura del chasis del camión

Estructura del chasis del equipo hidráulico

Brazos hidráulicos

- Sistema hidráulico

Caja de dirección

Bomba hidráulica de la caja de dirección

Ductos de aceite

Bomba embrague

Mandos hidráulicos

Bomba equipo hidráulico

Toma de fuerza TDF del equipo hidráulico

Cilindros hidráulicos

- Sistema de Amortiguadores delanteros

Muelles delanteros

Muelles traseros

Bujes del sillín central

Templetes

Para continuar con el ejemplo del sistema de transmisión de potencia, cuya función es transmitir la potencia desde la caja de cambios a la transmisión trasera, este se realiza a través de un subsistema llamado cardan, el cual se encuentra acoplado a la salida de la caja de cambios y a la entrada de la primera transmisión trasera, en este caso, y para responder a la segunda pregunta del RCM ¿De qué manera puede fallar?, respondemos que una de las fallas funcionales para este subsistema puede ser que no transmite la potencia a la transmisión trasera.

6.3 Análisis de modo y efecto de falla (FMEA)

Cuando realizamos el análisis de modo y efecto de falla, lo que buscamos es evaluar como pueden producirse fallos en los sistemas anteriormente mencionados y los efectos que

pueden tener sobre estos sistemas y los clasificamos de acuerdo con su gravedad o prioridad de riesgo.

Para realizar el FMEA, debemos realizar los siguientes pasos:

1. Listar los **modos de fallo potenciales** de cada sistema tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 30. Modo de falla potencial

ITEM	OPERACIÓN	MODO DE FALLA POTENCIAL
1	SISTEMA DE POTENCIA (MOTOR)	CAMISAS DESGASTADAS
		ANILLOS DESGASTADOS
		ARRANQUE PEGADO
		ARRANQUE SIN SEÑAL ELECTRICA
		AUTOMATICO DEL ARRANQUE DAÑADO
		BIELAS DOBLADAS
		BLOQUE DE MOTOR EN MAL ESTADO
		BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA
		BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA
		BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA
		BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA
		BOMBA DEL AGUA DEFECTUOSA
		CASQUETERIA DESGASTADA
		CIGÜEÑAL EN MAL ESTADO
		DEPOSITO DE COMBUSTIBLE VACIO
		DEPOSITO DE REFRIGERANTE DEFECTUOSO
		DUCTOS DE AGUA EN MAL ESTADO

2. Frente a cada modo de fallo, colocamos los **efectos potenciales de la falla**, así como se muestra en la siguiente figura:

Figura 31. Efecto potencial falla

MODO DE FALLA POTENCIAL	EFFECTOS POTENCIAL DE LA FALLA
CAMISAS DESGASTADAS	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM
ANILLOS DESGASTADOS	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM
ARRANQUE PEGADO	EL MOTOR NO ENCIENDE

3. Frente a cada efecto potencial de la falla, colocamos el valor de **severidad** del 1 al 10 de acuerdo con la tabla de severidad del daño, ver la siguiente figura:

Figura 32. *Tabla de severidad*

NIVEL	EFEECTO	SEVERIDAD DEL DAÑO
10	PELIGROSO (Sin Aviso)	Puede poner en peligro al operador, afecta la seguridad de la operación y/o involucra NO conformidades, la falla se presenta SIN AVISO.
9	PELIGROSO (Con Aviso)	Puede poner en peligro al operador, afecta la seguridad de la operación y/o involucra NO conformidades, la falla se presenta CON AVISO.
8	MUY ALTO	Interrupción Total, productos o servicios NO conformes, inoperables, clientes muy molestos e insatisfechos.
7	ALTO	Interrupción menor, buena parte de los productos y servicios NO conformes, clientes inconformes.
6	MODERADO	Interrupción menor, productos y servicios con imperfecciones, algunos clientes inconformes.
5	BAJO	Interrupción menor, Algunos productos o servicios defectuosos, algunos clientes con insatisfacción.
4	MUY BAJO	Interrupción menor, devoluciones de productos y servicios, defectos percibidos por clientes.
3	PEQUEÑO	Interrupción menor, productos y servicios reprocesados, defectos de baja incidencia.
2	MUY PEQUEÑO	Interrupción mínima, defectos de producto o servicio imperceptibles detectados exclusivamente por expertos.
1	NINGUNO	Productos y servicios conformes, clientes satisfechos.

Fuente: Internet

4. Luego, frente a la severidad, enumeramos la **causa potencial de la falla**, ver la siguiente figura:

Figura 33. *Causa potencial de la falla*

EFECTOS POTENCIAL DE LA FALLA	SEVERIDAD	CAUSA POTENCIAL DE LA FALLA
NO ENTREGAR CSEB HPA 2100 101W	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE
NO ENTREGAR CSEB HPA 2100 101W	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE
EL MOTOR NO ENCIENDE	8	DESGASTE NORMAL

5. posibilidad de **ocurrencia** de la falla, de acuerdo con la tabla de ocurrencia, ver la siguiente figura:

Figura 34. *Tabla de Ocurrencia*

NIVEL	VALOR CUALITATIVO DE OCURRENCIA DE LA FALLA	RATA DE OPORTUNIDADES DE FALLA	CONCEPTO
10	EXTREMADAMENTE ALTA	1 en 2	CERTEZA CASI ABSOLUTA DE FALLA
9	MUY ALTA	1 en 3	FALLA CASI INEVITABLE
8	ALTA	1 en 8	ASOCIADA CON PROCESOS SIMILARES
7	RECURRENTE	1 en 20	SUSESOS DE FALLAS FRECUENTES
6	MODERADA	1 en 80	ASOCIADA CON PROCESOS PREVIOS
5	OCASIONAL	1 en 400	ES TIPICO PRESENTAR FALLAS
4	ESPORADICA	1 en 2.000	DE CUANDO EN VEZ HAY FALLAS
3	BAJA	1 en 15.000	HAY FALLAS EXEPCIONALES
2	MUY BAJA	1 en 150.000	FALLAS MUY AISLADAS E IMPERCEPTIBLES
1	REMOTA	1 en 1'500.000	ES IMPROBABLE QUE HAYA FALLA

6. Ahora, frente a al valor de ocurrencia, listamos el **control actual** que se tiene para prevenir la falla, ver la siguiente figura:

Figura 35. *Control actual*

SEVERIDAD	CAUSA POTENCIAL DE LA FALLA	OCURRENCIA	CONTROL ACTUAL
0	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM
0	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM
6	DESGASTE NORMAL	3	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 20.000 KM
6	CORTO CIRCUITO	3	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 20.000 KM

7. Frente a cada control actual, colocamos un valor de 1 a 10 de acuerdo con la tabla de **detección** que se tiene al aplicar los controles. Así como se muestra en la siguiente figura:

Figura 36. *Tabla de detección*

NIVEL	CAPACIDAD DE DETECCIÓN	SENCIBILIDAD EN LOS CONTROLES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS O DESVIACIONES
10	IMPROBABLE	Controles detectan menos del 40% de las fallas
9	MUY REMOTA	Controles detectan el 40% de las fallas
8	REMOTA	Controles detectan el 50% de las fallas
7	MUY BAJA	Controles detectan el 60% de las fallas
6	BAJA	Controles detectan el 70% de las fallas
5	MODERADA	Controles detectan el 80% de las fallas
4	MODERADA ALTA	Controles detectan el 85% de las fallas
3	ALTA	Controles detectan el 90% de las fallas
2	MUY ALTA	Controles detectan el 95% de las fallas
1	CASI SEGURO	Controles detectan el 99,5% de las fallas

8. Por último, colocamos enseguida de control actual el resultado de multiplicar los valores de severidad, ocurrencia y detección, este resultado será el número prioritario de riesgo, así como se muestra en la siguiente figura:

Figura 37. *Número prioritario de riesgo*

CONTROL ACTUAL	DETECCIÓN	NUMERO PRIORITARIO DE RIESGO
PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	18

El número prioritario de riesgo se interpreta de acuerdo con el resultado obtenido, ya que cada valor se encuentra entre un rango y ese rango corresponde a un color de acuerdo con la siguiente tabla:

Figura 38. Interpretación del NPR

PRIORIDAD	NIVEL NPR	CÓDIGO COLOR
RIESGO ALTO	500-1000	ROJO
RIESGO MEDIO	125-499	NARANJA
RIESGO BAJO	1-124	AMARILLO
RIESGO NULO	0	VERDE

NPR: Número prioritario de riesgo

Continuando con el ejemplo del sistema de transmisión de potencia, donde el subsistema es el cardan, y su falla funcional es no transmite la potencia a la transmisión trasera y respondiendo a la pregunta tres del RCM ¿Qué origina la falla?, respondemos que el modo de falla es la cruceta en mal estado. Y continuando con la cuarta pregunta del RCM ¿Qué pasa cuando falla?, respondemos que el efecto inmediato cuando ocurre la falla es que el vehículo no se puede movilizar.

Luego, la quinta pregunta del RCM ¿Importa si falla?, respondemos que efectivamente si importa si se presenta la falla, ya que el vehículo no estará disponible para cumplir con la entrega de fruta a la planta extractora y una consecuencia es que se deberá alquilar un camión generando costos adicionales en la operación.

Respondiendo a la sexta pregunta del RCM ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?, decimos que, si se puede, en este caso se plantea realizar un engrase semanal de las crucetas con el fin de inspeccionar y lubricar el subsistema y así detectar alguna anomalía y corregirla inmediatamente antes de que se presente la falla.

Por último, la pregunta siete del RCM ¿Qué pasa si no podemos prevenir la falla?, podemos responder que, si el programa de mantenimiento no está dando los resultados esperados tenemos que analizar y buscar nuevas estrategias, en este caso, una nueva estrategia es analizar de acuerdo del historial del equipo cada cuanto tiempo está fallando una cruceta y reemplazarla de manera programada cada cierto intervalo de kilometraje.

Una vez realizado el FMEA para los sistemas del camión Volkswagen 31.330 utilizados en la operación de la empresa Palmar de Altamira, el resultado obtenido se encuentra en el anexo 2.

Una vez analizados los sistemas y subsistemas se obtiene una tabla con las funciones, fallas funcionales y modos de falla el cual se pueden observar en el plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para camiones Volkswagen en el anexo 1.

Tabla 4. *Función, falla funcional y modo de falla parte del sistema de potencia (ver anexo 1)*

ITEM	SISTEMA	ID	SUBSISTEMA	ID	FUNCIÓN	ID	FALLA FUNCIONAL	ID	MODO DE FALLA
1	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-1	CAMISAS DESGASTADAS
2	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-2	ANILLOS DESGASTADOS
3	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-3	PISTONES EN MAL ESTADO
4	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-4	BOMBA DE COMBUSTIBLE EN MAL ESTADO
5	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-5	INYECTORES EN MAL ESTADO
6	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-6	CASQUETERIA DESGASTADA
7	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-7	GUIAS DE VALVULAS DESGASTADOS
8	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-2	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SPM-1-8	CIGÜEÑAL EN MAL ESTADO
9	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-3	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SPM-1-9	BIELAS DOBLADAS
10	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-4	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SPM-1-10	PISTON RECASTADO CONTRA LA CAMISA
11	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-5	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SPM-1-11	BLOQUE DE MOTOR EN MAL ESTADO

6.4 Tareas y frecuencias de mantenimiento

Para la definición de las tareas a realizar, se tendrá en cuenta el árbol de decisión sugerido por la SAE JA 1012. En este caso la propuesta de que da la norma SAE JA 1012 es utilizar una tarea basada en la condición, si no fuera factible o económicamente viable se propone una tarea preventiva, si tampoco fuera posible entonces se propone una tarea para detectar el fallo oculto, si tampoco fuera posible entonces se propone no realizar mantenimiento, pero se recomienda un rediseño del equipo. (alterevoingenieros, s.f.).

De acuerdo con (Plata, 2017), tal como lo dice la metodología, independiente de la opción que se tome, el orden secuencial de prioridad para elegir una tarea es la siguiente:

1. Actividades de monitoreo de condición (predictivas en línea o condición puntual)
2. Actividades de reacondicionamiento o cambio (preventivas programadas)
3. Actividades de detección de fallas ocultas (detectivo, en caso de que se esté trabajando sobre este tipo de fallas y no sea posible bajar el riesgo con alguna de las anteriores)
4. Actividades combinadas de las anteriormente citadas
5. Actividades de rediseño (en caso de que el riesgo no se pueda bajar a niveles tolerables con alguna de las opciones anteriores)
6. Ninguna actividad de mantenimiento (correr a falla, cuando los riesgos son tan bajos que hasta por costos no da para ejecutar una labor de mantenimiento)

Los tipos de tareas pueden ser predictivo, preventivo, correctivo o detectivo y las frecuencias de mantenimiento serán en algunos casos las recomendadas por el fabricante y en otros casos será por la experiencia que se tiene en la operación de la empresa Palmar de Altamira S.A.S. una vez realizado el respectivo análisis, el resultado es el que aparece en el anexo 1.

Tabla 5. Tareas e intervalos de mantenimiento (ver anexo 1)

ID	MODO DE FALLA	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	INTERVALO
SPM-1-1	CAMISAS DESGASTADAS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
SPAC-1-1	DEPOSITO DE COMBUSTIBLE VACIO	DETECTIVO	VERIFICAR NIVEL DE COMBUSTIBLE	DIARIAMENTE
SPAC-1-2	DUCTOS DE COMBUSTIBLES FISURADOS	DETECTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DUCTOS COMBUSTIBLE	SEMANALMENTE
SPAC-1-3	DUCTOS DE COMBUSTIBLE TAPADOS	DETECTIVO	FLUSING CON AIRE COMPRIMIDO EN DUCTOS	60.000 KM
SPAC-1-4	BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
SPAC-1-5	INYECTORES EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
SPAC-1-6	VALVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	60.000 KM
SPAA-1-1	FILTRO AIRE TAPADO	DETECTIVO	INSPECCIONAR FILTROS DE AIRE	5.000 KM
SPAA-1-2	DUSTOS DE AIRE FISURADOS	DETECTIVO	INSPECCIONAR DUCTOS ADMISIÓN DE AIRE	SEMANALMENTE
SPAA-1-3	VALVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	60.000 KM
SPES-1-1	VALVULA DE ESCAPE DEFECTUOSA	PREVENTIVO	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	60.000 KM
SPES-1-2	DUSTOS DE ESCAPE FISURADOS	DETECTIVO	INSPECCIONAR DUCTOS DE ESCAPE	SEMANALMENTE
SPLB-1-1	BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA	DETECTIVO	INSPECCIONAR PRESIÓN DE ACEITE	DIARIAMENTE
SPLB-1-2	BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA	DETECTIVO	INSPECCIONAR PRESIÓN DE ACEITE	DIARIAMENTE
SPMA-1-1	ARRANQUE PEGADO	PREVENTIVO	LIMPIAR CONEXIONES ELÉCTRICAS	10.000 KM
SPMA-1-2	ARRANQUE SIN SEÑAL ELECTRICA	PREVENTIVO	LIMPIAR CONEXIONES ELÉCTRICAS	10.000 KM
SPMA-1-3	AUTOMATICO DEL ARRANQUE DAÑADO	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO GENERAL DEL ARRANQUE	80.000 KM
SPM-1-2	ANILLOS DESGASTADOS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
SPM-1-3	PISTONES EN MAL ESTADO	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
SPM-1-4	BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
SPM-1-5	INYECTORES EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
SPM-1-6	CASQUETERIA DESGASTADA	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
SPM-1-7	GUIAS DE VALVULAS DESGASTADOS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
SPM-1-8	CIGÜEÑAL EN MAL ESTADO	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
SPM-1-9	BIELAS DOBLADAS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM

7. Conclusiones

Se logró diseñar el plan de mantenimiento basado en confiabilidad para los camiones de la operación de la empresa Palmar de Altamira S.A.S. teniendo en cuenta las condiciones de operación de estos vehículos y analizando el historial de modos de falla y ajustando los intervalos de mantenimiento otorgados por el fabricante

Se identificaron los sistemas y subsistemas con más modos de fallas, destacándose como críticos los sistemas de frenos, suspensión y estructural, el cual fueron analizados y se obtuvo las diferentes actividades a ejecutar en mantenimiento.

El modelo de mantenimiento diseñado con enfoque en confiabilidad permite que los camiones aumenten su disponibilidad y por ende aumente la productividad, ya que se va a lograr detectar posibles fallas antes de que estas ocurran y así mismo se atenderán oportunamente disminuyendo varadas de consideración del camión en carretera.

Con este modelo de mantenimiento basado en confiabilidad se reducen los costos de mantenimiento al igual que los costos de operación de transporte de fruta de la empresa Palmar de Altamira S.A.S, ya que al aumentar la disponibilidad de los equipos, se puede obtener un ingreso mayor significativo de RFF para el procesamiento de aceite de palma.

Referencias bibliográficas

alterevoingenieros. (s.f.). *RCM 4: Árboles de Decisión*. Obtenido de <http://alterevoingenieros.blogspot.com/2014/05/rcm-arboles-de-decision.html>

Medrano Márquez, & G. (2017). *Mantenimiento*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria.

Plata, D. O. (2017). *Mantenimiento centrado en confiabilidad MCC - Guia práctica*.

Renovatec. (2018). *¿SABES QUÉ ES RCM?* Obtenido de <https://www.renovatec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>

Smith, & H. (2003). *RCM--Gateway to World Class Maintenance*. Chicago: Elsevier Science & Technology.

Anexos

Anexo 1. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para camiones Volkswagen

Anexo 2. Análisis de modo y efecto de falla (FMEA)

Anexo 1. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad

ITEM	SISTEMA	ID	SUBSISTEMA	ID	FUNCIÓN	ID	FALLA FUNCIONAL	ID	MODO DE FALLA	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	INTERVALO
1	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR DE POTENCIA	SPMP	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SPM-1-1	CAMISAS DESGASTADAS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
2	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN COMBUSTIBLE	SPAC	ALIMENTAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE	SPAC-1	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	SPAC-1-1	DEPOSITO DE COMBUSTIBLE VACIO	DETECTIVO	VERIFICAR NIVEL DE COMBUSTIBLE	DIARIA MENTE
3	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN COMBUSTIBLE	SPAC	ALIMENTAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE	SPAC-2	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	SPAC-1-2	DUCTOS DE COMBUSTIBLES FISURADOS	DETECTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DUCTOS COMBUSTIBLE	SEMANALMENTE
4	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN COMBUSTIBLE	SPAC	ALIMENTAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE	SPAC-3	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	SPAC-1-3	DUCTOS DE OMBUSTIBLE TAPADOS	DETECTIVO	FLUSING CON AIRE COMPRIMIDO EN DUCTOS	60.000 KM
5	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN COMBUSTIBLE	SPAC	ALIMENTAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE	SPAC-4	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	SPAC-1-4	BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
6	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN COMBUSTIBLE	SPAC	ALIMENTAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE	SPAC-5	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	SPAC-1-5	INYECTORES EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
7	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN COMBUSTIBLE	SPAC	ALIMENTAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE	SPAC-6	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	SPAC-1-6	VALVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	60.000 KM
8	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN DE AIRE	SPAA	ALIMENTAR EL MOTOR DE AIRE	SPAA-1	NO LLEGA AIRE AL MOTOR	SPAA-1-1	FILTRO AIRE TAPADO	DETECTIVO	INSPECCIONAR FILTROS DE AIRE	5.000 KM
9	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN DE AIRE	SPAA	ALIMENTAR EL MOTOR DE AIRE	SPAA-2	NO LLEGA AIRE AL MOTOR	SPAA-1-2	DUSTOS DE AIRE FISURADOS	DETECTIVO	INSPECCIONAR DUCTOS ADMISIÓN DE AIRE	SEMANALMENTE
10	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ADMISIÓN DE AIRE	SPAA	ALIMENTAR EL MOTOR DE AIRE	SPAA-3	NO LLEGA AIRE AL MOTOR	SPAA-1-3	VALVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	60.000 KM
11	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ESCAPE GASES	SPES	EVACUAR GASES DE LA COMBUSTIÓN	SPES-1	NO EVACUA LOS GASES DE LA COMBUSTIÓN	SPE-1-1	VALVULA DE ESCAPE DEFECTUOSA	PREVENTIVO	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	60.000 KM
12	SISTEMA DE POTENCIA	SP	ESCAPE GASES	SPES	EVACUAR GASES DE LA COMBUSTIÓN	SPES-2	NO EVACUA LOS GASES DE LA COMBUSTIÓN	SPE-1-2	DUSTOS DE ESCAPE FISURADOS	DETECTIVO	INSPECCIONAR DUCTOS DE ESCAPE	SEMANALMENTE
13	SISTEMA DE POTENCIA	SP	LUBRICACIÓN MOTOR	SPLB	LUBRICAR PARTES INTERNAS DEL MOTOR	SPLB-1	NO LUBRICA LAS PARTES INTERNAS DEL MOTOR	SPLB-1-1	BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA	DETECTIVO	INSPECCIONAR PRESIÓN DE ACEITE	DIARIA MENTE
14	SISTEMA DE POTENCIA	SP	LUBRICACIÓN MOTOR	SPLB	EVITAR QUE EL MOTOR SE RECALIENTE	SPLB-2	EL MOTOR SE RECALIENTA	SPLB-1-2	BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA	DETECTIVO	INSPECCIONAR PRESIÓN DE ACEITE	DIARIA MENTE
15	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR ARRANQUE	SPMA	PERMITIR EL ENCENDIDO DEL MOTOR	SPMA-1	EL MOTOR NO ENCIENDE	SPMA-1-1	ARRANQUE PEGADO	PREVENTIVO	LIMPIAR CONEXIONES ELÉCTRICAS	10.000 KM
16	SISTEMA DE POTENCIA	SP	MOTOR ARRANQUE	SPMA	PERMITIR EL ENCENDIDO DEL MOTOR	SPMA-2	EL MOTOR NO ENCIENDE	SPMA-1-2	ARRANQUE SIN SEÑAL ELECTRICA	PREVENTIVO	LIMPIAR CONEXIONES ELÉCTRICAS	10.000 KM

17	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE ARRANQUE	SP M A	PERMITIR EL ENCENDIDO DEL MOTOR	SP M A-3	EL MOTOR NO ENCIENDE	SP MA -1-3	AUTOMATICO DEL ARRANQUE DAÑADO	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO GENERAL DEL ARRANQUE	80.000 KM
18	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1-2	ANILLOS DESGASTADOS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
19	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1-3	PISTONES EN MAL ESTADO	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
20	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1-4	BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
21	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1-5	INYECTORES EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	REALIZAR PRUEBA EN LABORATORIO	60.000 KM
22	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1-6	CASQUETERIA DESGASTADA	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
23	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-1-7	GUIAS DE VALVULAS DESGASTADOS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
24	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-2	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SP M-1-8	CIGÜEÑAL EN MAL ESTADO	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
25	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-3	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SP M-1-9	BIELAS DOBLADAS	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
26	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-4	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SP M-1-10	PISTON RECOSTADO CONTRA LA CAMISA	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
27	SISTEMA DE POTENCIA	S P	MOTOR DE POTENCIA	SP M P	ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	SP M-5	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	SP M-1-11	BLOQUE DE MOTOR EN MAL ESTADO	CBM	CAMBIAR ACEITE MOTOR Y HACER ANALISIS EN LABORATORIO	10.000 KM
28	SISTEMA DE POTENCIA	S P	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR	SP RF	MANTENER EL MOTOR A UNA TEMPERATURA ESPECIFICA	SP RF-1	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SPR F-1-1	RADIADOR DEFECTUOSO	DETECTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DEL RADIADOR	DIARIAMENTE
29	SISTEMA DE POTENCIA	S P	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR	SP RF	MANTENER EL MOTOR A UNA TEMPERATURA ESPECIFICA	SP RF-2	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SPR F-1-2	BOMBA DEL AGUA DEFECTUOSA	DETECTIVO	INSPECCIONAR TEMPERATURA MOTOR	DIARIAMENTE
30	SISTEMA DE POTENCIA	S P	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR	SP RF	MANTENER EL MOTOR A UNA TEMPERATURA ESPECIFICA	SP RF-3	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SPR F-1-3	DUCTOS DE AGUA EN MAL ESTADO	DETECTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE MANGUERAS	DIARIAMENTE
31	SISTEMA DE POTENCIA	S P	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR	SP RF	MANTENER EL MOTOR A UNA TEMPERATURA ESPECIFICA	SP RF-4	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SPR F-1-4	DEPOSITO DE REFRIGERANTE DEFECTUOSO	DETECTIVO	INSPECCIONAR EL DEPOSITO DE REFRIGERANTE	DIARIAMENTE
32	SISTEMA DE POTENCIA	S P	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR	SP RF	MANTENER EL MOTOR A UNA TEMPERATURA ESPECIFICA	SP RF-5	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SPR F-1-5	SIN LIQUIDO REFRIGERANTE EN EL SISTEMA	DETECTIVO	INSPECCIONAR EL DEPOSITO DE REFRIGERANTE	DIARIAMENTE
33	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S T	CAJA DE CAMBIOS	ST C C	CAMBIAR LA VELOCIDAD DEL MOTOR	ST CC -1	NO PERMITE CAMBIAR LAS MARCHAS DEL MOTOR	STC C-1-1	SINCRONIZADORES EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CAJA DE CAMBIOS	120.000 KM
34	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S T	CAJA DE CAMBIOS	ST C C	CAMBIAR LA VELOCIDAD DEL MOTOR	ST CC -2	NO PERMITE CAMBIAR LAS MARCHAS DEL MOTOR	STC C-1-2	PALANCA DE CAMBIOS AVERIADA	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE PALANCA DE CAMBIOS	DIARIAMENTE

35	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	CARDANES	ST C R	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LA TRANSMISION TRASERA	ST CR -1	NO TRANSMITE POTENCIA A LA TRANSMISIÓN TRASERA	STC R-1-1	CRUCETA EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	ENGRASAR CRUCETAS	SEMANALMENTE
36	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	CARDANES	ST C R	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LA TRANSMISION TRASERA	ST CR -2	NO TRANSMITE POTENCIA A LA TRANSMISIÓN TRASERA	STC R-1-2	BALINERA DE CENTRO EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR SOPORTE CENTRAL CARDAN	SEMANALMENTE
37	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	CARDANES	ST C R	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LA TRANSMISION TRASERA	ST CR -3	NO TRANSMITE POTENCIA A LA TRANSMISIÓN TRASERA	STC R-1-3	CARDAN DESACOPLADO EN LOS EXTREMOS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE CRUCETAS	DIARIAMENTE
38	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	EMBRAGUE	ST E M	PERMITE ACOPLAR Y DESACOPLAR MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	ST EM -1	NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	STE M-1-1	BALINERA DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO AL CONDUCIR	DIARIAMENTE
39	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	EMBRAGUE	ST E M	PERMITE ACOPLAR Y DESACOPLAR MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	ST EM -2	NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	STE M-1-2	DISCO DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DEL DISCO	SEMANALMENTE
40	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	EMBRAGUE	ST E M	PERMITE ACOPLAR Y DESACOPLAR MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	ST EM -3	NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	STE M-1-3	PRESA DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO AL CONDUCIR	DIARIAMENTE
41	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	EMBRAGUE	ST E M	PERMITE ACOPLAR Y DESACOPLAR MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	ST EM -4	NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	STE M-1-4	BOMBA DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO AL CONDUCIR	DIARIAMENTE
42	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	TRANSMISIÓN TRASERA	ST TT	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	ST TT-1	NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	STT T-1-1	CORONA Y SPEED EN MAL ESTAD	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO GENERAL DE TRANSMISIONES	40.000 KM
43	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	TRANSMISIÓN TRASERA	ST TT	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	ST TT-2	NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	STT T-1-2	RODAMIENTOS EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO GENERAL DE TRANSMISIONES	40.000 KM
44	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	TRANSMISIÓN TRASERA	ST TT	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	ST TT-3	NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	STT T-1-3	KIT DE ESCUALIZACIÓN EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO GENERAL DE TRANSMISIONES	40.000 KM
45	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	TRANSMISIÓN TRASERA	ST TT	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	ST TT-4	NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	STT T-1-4	EJES MOTRICES EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	MANTENIMIENTO GENERAL DE TRANSMISIONES	40.000 KM
46	SISTEMA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	S	TRANSMISIÓN TRASERA	ST TT	TRANSMISITIR LA POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	ST TT-5	NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	STT T-1-5	HOUSING PARTIDO Y/O DOBLADO	PREDICTIVO	INSPECCIÓN DE LOS HOUSING	DIARIAMENTE
47	SISTEMA NEUMÁTICO	S	COMPRESOR DE AIRE	S N C A	GENERAR AIRE AL SISTEMA	SN CA -1	NO GENERA AIRE AL SISTEMA	SN CA-1	COMPRESOR EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR PRESIÓN DE AIRE	DIARIAMENTE
48	SISTEMA NEUMÁTICO	S	COMPRESOR DE AIRE	S N C A	GENERAR AIRE AL SISTEMA	SN CA -2	NO GENERA AIRE AL SISTEMA	SN CA-2	POLEA DEL COMPRESOR FRENADA	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE LA POLEA	SEMANALMENTE
49	SISTEMA NEUMÁTICO	S	COMPRESOR DE AIRE	S N C A	GENERAR AIRE AL SISTEMA	SN CA -3	NO GENERA AIRE AL SISTEMA	SN CA-3	CORREA DE ACCESORIOS REVENTADA	PREDICTIVO	INEPCCIONAR ESTADO DE LA CORREA	SEMANALMENTE
50	SISTEMA NEUMÁTICO	S	DEPÓSITO DE AIRE	S N D A	ACUMULAR AIRE	SN DA -1	NO ACUMULA AIRE	SN DA-1-1	DEPOSITO DE AIRE FISURADO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE TANQUES DE AIRE	DIARIAMENTE
51	SISTEMA NEUMÁTICO	S	DEPÓSITO DE AIRE	S N	ACUMULAR AIRE	SN DA	NO ACUMULA AIRE	SN DA-	LINEAS DE AIRE FISURADAS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE MANGUERAS DE AIRE	DIARIAMENTE

				D A		-2		1-2				
52	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	DUCTOS DE AIRE	S N D D	TRANSPORTAR AIRE	SN DD -1	NO TRANSPORTA AIRE	SN DD-1-1	LINEAS DE AIRE FISURADAS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE MANGUERAS DE AIRE	DIARIAMENTE
53	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	MANDOS NEUMÁTICOS EQUIPO H.	S N M N	ACTIVAR LOS MANDOS HIDRAULICOS	SN M N-1	NO ACTIVA LOS MANDOS HIDRAULICOS	SN MN -1-1	LINEAS DE AIRE FISURADAS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE MANGUERAS DE AIRE	DIARIAMENTE
54	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	MANDOS NEUMÁTICOS EQUIPO H.	S N M N	ACTIVAR LOS MANDOS HIDRAULICOS	SN M N-2	NO ACTIVA LOS MANDOS HIDRAULICOS	SN MN -1-2	MANDO NEUMATICO DEFECTUOSO	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	DIARIAMENTE
55	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	SECADOR DE AIRE	S N S A	EVACUAR CONDENSADO	SN SA -1	NO EVACUA CONDENSADOS	SNS A-1-1	FILTRO DEL SECADOR OBSTRUIDO	PREVENTIVO	CAMBIAR FILTRO DE SECADOR DE AIRE	20.000 KM
56	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	SECADOR DE AIRE	S N S A	EVACUAR CONDENSADO	SN SA -2	NO EVACUA CONDENSADOS	SNS A-1-2	LINEAS DE AIRE FISURADAS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE MANGUERAS DE AIRE	DIARIAMENTE
57	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	VÁLVULA RELAY	S N V R	DISTRIBUIR AIRE A DIFERENTES SISTEMAS	SN VR -1	NO HAY DISTRIBUCIÓN DE AIRE	SN VR-1	VALVULA RELAY DEFECTUOSA	PREDICTIVO	INSPECCIONAR FUNCIONAMIENTO SISTEMA NEUMATICO	DIARIAMENTE
58	SISTEMA NEUMÁTICO	S N	VÁLVULA RELAY	S N V R	DISTRIBUIR AIRE A DIFERENTES SISTEMAS	SN VR -2	NO HAY DISTRIBUCIÓN DE AIRE	SN VR-2	LINEAS DE AIRE FISURADAS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE MANGUERAS DE AIRE	DIARIAMENTE
59	SISTEMA ELECTRICO	S E	BATERÍAS	SE B T	ACUMULAR VOLTAJE CORRIENTE ELÉCTRICA	SE BT -1	NO ACUMULA CORRIENTE	SEB T-1-1	BATERIA DEFECTUOSA	PREVENTIVO	PRUEBAS A LA BATERIA	10.000 KM
60	SISTEMA ELECTRICO	S E	ALTERNADOR	SE A L	GENERAR CORRIENTE ELÉCTRICA	SE AL -1	NO GENERA CORRIENTE ELÉCTRICA	SEA L-1-1	ALTERNADOR DEFECTUOSO	PREVENTIVO	PRUEBAS AL ALTERNADOR	10.000 KM
61	SISTEMA ELECTRICO	S E	CABLEADO	SE C B	TRANSPORTAR CORRIENTE ELÉCTRICA	SE CB -1	NO TRANSPORTA CORRIENTE ELÉCTRICA	SEC B-1-1	CABLES SIN CONTINUIDAD	PREVENTIVO	INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	10.000 KM
62	SISTEMA ELECTRICO	S E	FUSIBLES	SE FS	PROTEGER CIRCUITOS ELÉCTRICOS	SE FS-1	NO PROTEGE CIRCUITOS ELÉCTRICOS	SEF S-1-1	FUSIBLES QUEMADOS	PREVENTIVO	INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	10.000 KM
63	SISTEMA ELECTRICO	S E	SENSORES	SE SE	CAPTURAR SEÑAL ELECTRICA	SE SE-1	NO CAPTURA SEÑAL ELECTRICA	SES E-1-1	SENSOR EN MAL ESTADO	PREVENTIVO	INSPECCIONAR SENSORES	10.000 KM
64	SISTEMA ESTRUCTURAL	S C	LAMINAS DEL CHASIS CAMIÓN	SE C A	MANTENER LA RIGIDEZ Y FORMA DEL CAMIÓN	SE CA -1	NO SE MANTIENE LA RIGIDEZ Y FORMA DEL CAMIÓN	SEC A-1-1	LAMINAS DEL CHASIS FISURADAS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DEL CHASIS	DIARIAMENTE
65	SISTEMA ESTRUCTURAL	S C	PERFILES DE BRAZOS HIDRÁULICOS	SE B H	MANTENER LA RIGIDEZ Y FORMA DE LOS BRAZOS HIDRAULICOS	SE BH -1	NO SE MANTIENE LA RIGIDEZ Y FORMA DE LOS BRAZOS HIDRÁULICOS	SEB H-1-1	PERFILES DE LOS BRAZOS DOBLADOS Y/O FISURADOS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DEL CHASIS	DIARIAMENTE
66	SISTEMA ESTRUCTURAL	S C	PERFILES DEL CHASIS EQUIPO H.	SE E H	MANTENER LA RIGIDEZ Y FORMA DEL EQUIPO HIDRÁULICO	SE EH -1	NO SE MANTIENE LA RIGIDEZ Y FORMA DEL EQUIPO HIDRÁULICO	SEE H-1-1	PERFILES DEL CHASIS DOBLADOS Y/O FISURADOS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DEL CHASIS	DIARIAMENTE

67	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	CAJA DE DIRECCIÓN	S H C D	TRANSMITIR MOVIMIENTO A LA BARRA DE DIRECCIÓN	SH CD -1	NO TRANSMISITE MOVIMIENTO A LA BARRA DE DIRECCIÓN	SH CD-1-1	CAJA DE DIRECCIÓN DEFECTUOSA	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO AL CONDUCIR	DIARIAMENTE
68	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	BOMBA EMBRAGUE	S H B E	PERMITE ACCIONAR EL KIT DE EMBRAGUE	SH BE -1	NO ACCIONA EL KIT DE EMBRAGUE	SH BE-1-1	BOMBA DE EMBRAGUE DEFECTUOSA	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO AL CONDUCIR	DIARIAMENTE
69	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	BOMBA EQUIPO HIDRÁULICO	S H B Q	GENERAR PRESIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO DEL EQUIPO	SH BQ -1	NO GENERA PRESIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO DEL EQUIPO	SH BQ-1-1	BOMBA HIDRAULICA DEFECTUOSA	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	DIARIAMENTE
70	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	BOMBA HIDRÁULICA CAJA DE DIRECCIÓN	S H B H	GENERAR PRESIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	SH BH -1	NO GENERA PRESIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	SH BH-1-1	BOMBA HIDRÁULICA DEFECTUOSA	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO AL CONDUCIR	DIARIAMENTE
71	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	CILINDROS HIDRÁULICOS	S H C H	GENERAR MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS HIDRÁULICOS	SH CH -1	NO GENERA MOVIMIENTO A LOS BRAZOS HIDRÁULICOS	SH CH-1-1	CILINDRO HIDRAULICO DEFECTUOSO	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	DIARIAMENTE
72	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	DUCTOS DE ACEITE	S H D A	PERMITIR LA CIRCULACIÓN DE FLUIDO A ALTA PRESIÓN	SH DA -1	NO HAY CIRCULACIÓN DE FLUIDO A ALTA PRESIÓN	SH DA-1-1	DUCTOS TAPONADOS	PREVENTIVO	FLUSING CON AIRE COMPRIMIDO EN DUCTOS	60.000 KM
73	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	DUCTOS DE ACEITE	S H D A	PERMITIR LA CIRCULACIÓN DE FLUIDO A ALTA PRESIÓN	SH DA -2	NO HAY CIRCULACIÓN DE FLUIDO A ALTA PRESIÓN	SH DA-1-2	DUCTOS FISURADOS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR DUCTOS DE ACEITE	DIARIAMENTE
74	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	MANDOS HIDRÁULICOS	S H M H	PERMITE ACCIONAR LOS CILINDROS HIDRÁULICOS	SH M H-1	NO ACCIONA LOS CILINDROS HIDRÁULICOS	SH MH -1-1	MANDOS HIDRÁULICOS DEFECTUOSOS	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	DIARIAMENTE
75	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	TOMA DE FUERZA DEL EQUIPO HID.	S H TF	ENGRANAR BOMBA HIDRAULICA DEL EQUIPO A CAJA DE CAMBIOS	SH TF-1	NO ENGRANA LA BOMBA A LA CAJA DE CAMBIOS	SHT F-1-1	TOMA DE FUERZA EN MAL ESTADO	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	DIARIAMENTE
76	SISTEMA HIDRÁULICO	S H	TOMA DE FUERZA DEL EQUIPO HID.	S H TF	ENGRANAR BOMBA HIDRAULICA DEL EQUIPO A CAJA DE CAMBIOS	SH TF-2	NO ENGRANA LA BOMBA A LA CAJA DE CAMBIOS	SHT F-1-2	NO LLEGA SEÑAL SE AIRE AL TOMA DE FUERZA	PREDICTIVO	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	DIARIAMENTE
77	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	AMORTIGUADOR DELANTERO	SS A M	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DE LA CABINA DEL CAMIÓN	SS A M-1	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DE LA CABINA DEL CAMIÓN	SSA M-1-1	AMORTIGUADOR ESTALLADO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE AMORTIGUADORES	DIARIAMENTE
78	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	BUJE CENTRAL SILLIN	SS B C	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DE LAS TRANSMISIONES TRASERAS	SS BC -1	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DE LAS TRANSMISIONES TRASERAS	SSB C-1-1	BUJE DESGASTADO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR ESTADO DE LOS BUJES DEL SILLIN	SEMANALMENTE
79	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE DELANTERO	SS M D	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS M D-1	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MD -1-1	HOJA DE MUELLE PARTIDA	PREDICTIVO	INSPECCIONAR MUELLES DELANTEROS	DIARIAMENTE
80	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE DELANTERO	SS M D	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS M D-2	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MD -1-2	TORNILLO CENTRAL DE MUELLE DELANTERO PARTIDO	PREDICTIVO	INSPECCIONAR MUELLES DELANTEROS	DIARIAMENTE
81	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE DELANTERO	SS M D	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS M D-3	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MD -1-3	BUJES Y PASADORES DEL MUELLE DELANTERO DESGASTADOS	PREDICTIVO	INSPECCIONAR MUELLES DELANTEROS	DIARIAMENTE

82	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE TRASERO	SS M T	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS M D-4	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MD -1-4	GRAPA PARTIDA	PREDICTIV O	INSPECCIONAR MUELLES DELANTEROS	DIARIA MENTE
83	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE TRASERO	SS M T	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MT -1	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MT- 1-1	HOJA DE MUELLE PARTIDA	PREDICTIV O	INSPECCIONAR MUELLES TRASEROS	DIARIA MENTE
84	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE TRASERO	SS M T	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MT -2	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MT- 1-2	TORNILLO CENTRAL DE MUELLE TRASERO PARTIDO	PREDICTIV O	INSPECCIONAR MUELLES TRASEROS	DIARIA MENTE
85	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	MUELLE TRASERO	SS M T	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MT -3	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DEL CHASIS DEL CAMIÓN	SS MT- 1-3	GRAPA PARTIDA	PREDICTIV O	INSPECCIONAR MUELLES TRASEROS	DIARIA MENTE
86	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	S S	TEMPLETES	SS T M	AMORTIGUAR ESCUALIZACIÓN DE LAS TRANSMISIONES TRASERAS	SS TM -1	NO AMORTIGUA LA ESCUALIZACIÓN DE LAS TRANSMISIONES TRASERAS	SST M- 1-1	BUJES DE TEMPLETES DESGASTADOS	PREDICTIV O	INSPECCIONAR ESTADO DE LOS BUJES DE TEMPLETES	DIARIA MENTE
87	SISTEMA DE FRENOS	S F	G	SF C A	GENERAR AIRE AL SISTEMA	SF CA -1	NO GENERA AIRE AL SISTEMA	SFC A-1- 1	NO HAY AIRE EN EL SISTEMA DE FRENOS	PREDICTIV O	INSPECCIONAR FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR	10.000 KM
88	SISTEMA DE FRENOS	S F	AJUSTADORES	SF A A	TRANSMITIR MOVIMIENTO A LAS LEVAS DE FRENO	SF AA -1	NO TRANSMITE EL MOVIMIENTO A LAS LEVAS	SFA A-1- 1	LEVAS DE FRENO DESGASTADAS	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE LEVAS DE FRENO	DIARIA MENTE
89	SISTEMA DE FRENOS	S F	BANDAS DE FRENO	SF B B	FRENAR LA CAMPANA DE FRENO	SF BB -1	NO FRENA LA CAMPANA	SFB B-1- 1	CAMPANA DE FRENO DESGASTADA	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE CAMPANA DE FRENO	DIARIA MENTE
90	SISTEMA DE FRENOS	S F	BOMBA DE FRENO	SF BF	ABRIR Y CERRAR EL PASO DE AIRE AL SISTEMA	SF BF- 1	NO ABRE NI CIERRA EL PASO DE AIRE EN EL SISTEMA	SFB F-1- 1	BOMBA DE FRENO DEFECTUOSA	PREDICTIV O	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	DIARIA MENTE
91	SISTEMA DE FRENOS	S F	CAMPANA DE FRENO	SF C C	PERMITIR Y FRENAR EL MOVIMIENTO DE LA RUEDA	SF CC -1	NO FRENA LA RUEDA	SFC C-1- 1	CAMPANA DE FRENO DESGASTADA	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE CAMPANA DE FRENO	DIARIA MENTE
92	SISTEMA DE FRENOS	S F	DEPÓSITO DE AIRE	SF D A	ACUMULAR AIRE	SF DA -1	NO ACUMULA AIRE	SFD A-1- 1	BANDAS DE FRENO DESGASTADAS	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE LOS DEPÓSITOS DE AIRE	DIARIA MENTE
93	SISTEMA DE FRENOS	S F	LEVAS DE FRENO	SF LF	TRANSMITIR MOVIMIENTO A LAS BANDAS DE FRENO	SF LF- 1	NO TRANSMITE EL MOVIMIENTO A LAS BANDAS DE FRENO	SFL F-1- 1	MANGUERAS DE FRENO FISURADAS	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE LAS LINEAS DE AIRE	DIARIA MENTE
94	SISTEMA DE FRENOS	S F	MANGUERAS DE AIRE	SF M A	TRANSPORTAR AIRE	SF MA A-1	NO TRANSPORTA AIRE	SF MA -1-1	BOMBA DE FRENO EN MAL ESTADO	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE LA VALVULA RELAY	DIARIA MENTE
95	SISTEMA DE FRENOS	S F	RECAMARA DE FRENO	SF RF	TRANSMITE EL MOVIMIENTO AL AJUSTADOR MANUAL DE FRENO	SF RF- 1	NO TRANSMITE EL MOVIMIENTO AL AJUSTADOR MANUAL	SFR F-1- 1	RECAMARA DE FRENO EN MAL ESTADO	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE LAS LINEAS DE AIRE	DIARIA MENTE
96	SISTEMA DE FRENOS	S F	VALVULA RELAY	SF V R	DISTRIBUIR AIRE A DIFERENTES SISTEMAS	SF VR -1	NO HAY DISTRIBUCIÓN DE AIRE	SFV R-1- 1	NO HAY DISTRIBUCIÓN DE AIRE EN EL SISTEMA	PREDICTIV O	INSPECCIÓN VISUAL DE LA VALVULA RELAY	DIARIA MENTE

Anexo 2. Análisis de modo y efecto de falla (FMEA)

ITEM	OPERACIÓN	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFFECTOS POTENCIAL DE LA FALLA	SEVERIDAD	CAUSA POTENCIAL DE LA FALLA	OCURRENCIA	CONTROL ACTUAL	DETECCIÓN	NUMERO PRIORITARIO DE RIESGO
1	SISTEMA DE POTENCIA (MOTOR)	CAMISAS DESGASTADAS	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		ANILLOS DESGASTADOS	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		ARRANQUE PEGADO	EL MOTOR NO ENCIENDE	6	DESGASTE NORMAL	3	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	18
		ARRANQUE SIN SEÑAL ELECTRICA	EL MOTOR NO ENCIENDE	6	CORTO CIRCUITO	3	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	18
		AUTOMATICO DEL ARRANQUE DAÑADO	EL MOTOR NO ENCIENDE	6	DESGASTE NORMAL	3	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	18
		BIELAS DOBLADAS	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		BLOQUE DE MOTOR EN MAL ESTADO	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	2	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	128
		BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSA	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	3	DESGASTE NORMAL	2	ENVIO A LABORATORIO CADA 100.000 KM	1	6
		BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA	NO LUBRICA LAS PARTES INTERNAS DEL MOTOR	8	DESGASTE NORMAL	2	MEDIR PRESIÓN DE ACEITE CADA 30.000 KM	1	16
		BOMBA DE LUBRICACION DEFECTUOSA	EL MOTOR SE RECALIENTA	8	DESGASTE NORMAL	2	MEDIR PRESIÓN DE ACEITE CADA 30.000 KM	1	16
		BOMBA DEL AGUA DEFECTUOSA	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	8	DESGASTE NORMAL	4	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	32
		CASQUETERIA DESGASTADA	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		CIGÜEÑAL EN MAL ESTADO	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		DEPOSITO DE COMBUSTIBLE VACIO	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	3	NO SE REALIZA PREOPERACIONAL DIARIO	4	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	12
		DEPOSITO DE REFRIGERANTE DEFECTUOSO	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	8	DESGASTE NORMAL	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	24
		DUCTOS DE AGUA EN MAL ESTADO	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	8	DESGASTE NORMAL	4	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	32
		DUCTOS DE AIRE FISURADOS	NO LLEGA AIRE AL MOTOR	3	DESGASTE NORMAL	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	9
		DUCTOS DE COMBUSTIBLE TAPADOS	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	3	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	5	45
		DUCTOS DE COMBUSTIBLES FISURADOS	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	3	DESGASTE NORMAL	2	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	6
DUCTOS DE ESCAPE FISURADOS	NO EVACUA LOS GASES DE LA	3	DESGASTE NORMAL	2	LISTA DE CHEQUEO DIARIA	1	6		

			COMBUSTIÓN			POR EL OPERADOR			
		FILTRO AIRE TAPADO	NO LLEGA AIRE AL MOTOR	3	NO SE REALIZA PREOPERACIONAL DIARIO	5	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	15
		GUIAS DE VALVULAS DESGASTADOS	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		INYECTORES EN MAL ESTADO	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	DESGASTE NORMAL	3	ENVIO A LABORATORIO CADA 100.000 KM	1	24
		INYECTORES EN MAL ESTADO	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	3	DESGASTE NORMAL	2	ENVIO A LABORATORIO CADA 100.000 KM	1	6
		PISTON RECOSTADO CONTRA LA CAMISA	NO HAY POTENCIA DE SALIDA	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		PISTONES EN MAL ESTADO	NO ENTREGAR 325 HP A 2100 RPM	8	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	3	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	192
		RADIADOR DEFECTUOSO	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	8	DESGASTE NORMAL	4	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	32
		SIN LIQUIDO REFRIGERANTE EN EL SISTEMA	NO MANTINE EL MOTOR A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	8	FUGA DE REFRIGERANTE EN RADIADOS Y TUBERIAS	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	24
		VALVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA	NO LLEGA COMBUSTIBLE AL MOTOR	3	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	2	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	10	60
		VALVULA DE ADMISIÓN DEFECTUOSA	NO LLEGA AIRE AL MOTOR	3	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	2	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	48
		VALVULA DE ESCAPE DEFECTUOSA	NO EVACUA LOS GASES DE LA COMBUSTIÓN	3	NO SE REALIZA MANTENIMIENTO DEL MOTOR PERIODICAMENTE	2	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	8	48
2	SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA	NO PERMITE CAMBIAR LAS MARCHAS DEL MOTOR	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	PALANCA DE CAMBIOS EN MAL ESTADO	4	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	32
		NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	BALINERA DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO MENSUAL	1	16
		NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	DISCO DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO MENSUAL	1	16
		NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	PRENSA DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO MENSUAL	1	16
		NO DESACOPLA EL MOTOR DE LA CAJA DE CAMBIOS	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	BOMBA DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	4	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	32
		NO PERMITE CAMBIAR LAS MARCHAS DEL MOTOR	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	SINCRONIZADORES EN MAL ESTADO	6	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	8	384
		NO TRANSMITE POTENCIA A LA TRANSMISIÓN TRASERA	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	CRUCETA EN MAL ESTADO	4	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	32
		NO TRANSMITE POTENCIA A LA TRANSMISIÓN TRASERA	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	BALINERA DE CENTRO DE CARDAN EN MAL ESTADO	4	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	32
		NO TRANSMITE POTENCIA A LA TRANSMISIÓN TRASERA	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	CARDAN DESACOPLO EN LOS EXTREMOS	1	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	8
		NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	CORONA Y SPEED EN MAL ESTADO	4	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	32
		NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	RODAMIENTOS EN MAL ESTADO	4	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	32
		NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	KIT DE ESCUALIZACIÓN EN MAL ESTADO	4	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	32
		NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	EJES MOTRICES EN MAL ESTADO	4	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	32

		NO TRANSMITE POTENCIA A LOS EJES MOTRICES	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	HOUSING PARTIDO Y/O DOBLADO	8	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	5	320
3	SISTEM A NEUMÁTICO	NO GENERA AIRE AL SISTEMA	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	COMPRESOR EN MAL ESTADO	2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO MENSUAL	1	16
		NO ACTIVA LOS MANDOS HIDRAULICOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	LINEAS DE AIRE FISURADAS	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	336
		NO ACTIVA LOS MANDOS HIDRAULICOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	MANDO NEUMATICO DEFECTUOSO	2	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	16
		NO ACUMULA AIRE	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	DEPOSITO DE AIRE FISURADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	56
		NO ACUMULA AIRE	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	LINEAS DE AIRE FISURADAS	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	336
		NO EVACUA CONDENSADOS	DAÑO EN LAS EMPAQUETADURAS DEL SISTEMA	5	FILTRO DEL SECADOR OBSTRUIDO	2	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	10
		NO EVACUA CONDENSADOS	DAÑO EN LAS EMPAQUETADURAS DEL SISTEMA	5	LINEAS DE AIRE FISURADAS	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	35
		NO GENERA AIRE AL SISTEMA	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	POLEA DEL COMPRESOR FRENADA	6	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	48
		NO GENERA AIRE AL SISTEMA	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	CORREA DE ACCESORIOS REVENTADA	5	PLAN DE MANTENIMIENTO CADA 10.000 KM	1	40
		NO HAY DISTRIBUCIÓN DE AIRE	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	VALVULA RELAY DEFECTUOSA	4	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 30.000 KM	1	32
		NO HAY DISTRIBUCIÓN DE AIRE	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	LINEAS DE AIRE FISURADAS	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	336
		NO TRANSPORTA AIRE	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	LINEAS DE AIRE FISURADAS	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	336
4	SISTEM A ELECTRI CO	NO ACUMULA CORRIENTE	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	BATERIA DEFECTUOSA	3	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 10.000 KM	1	24
		NO CAPTURA SEÑAL ELECTRICA	FALLO EN TABLERO DE INSTRUMENTOS	7	SENSOR EN MAL ESTADO	4	NINGUNO	10	280
		NO GENERA CORRIENTE ELÉCTRICA	VEHICULO SIN LUCES	5	ALTERNADOR DEFECTUOSO	2	NINGUNO	10	100
		NO PROTEGE CIRCUITOS ELÉCTRICOS	CORTO CIRCUITO	3	FUSIBLES QUEMADOS	3	NINGUNO	10	90
		NO TRANSPORTA CORRIENTE ELÉCTRICA	VEHICULO SIN LUCES	5	CABLES SIN CONTINUIDAD	4	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	10	200
5	SISTEM A ESTRUC TURAL	NO SE MANTIENE LA RIGIDEZ Y FORMA DEL CAMIÓN	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	LAMINAS DEL CHASIS FISURADAS	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	7	168
		NO SE MANTIENE LA RIGIDEZ Y FORMA DE LOS BRAZOS HIDRÁULICOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	PERFILES DE LOS BRAZOS DOBLADOS Y/O FISURADOS	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	7	168
		NO SE MANTIENE LA RIGIDEZ Y FORMA DEL EQUIPO HIDRÁULICO	EL VEHICULO NO SE PUEDE MOVILIZAR	8	PERFILES DEL CHASIS DOBLADOS Y/O FISURADOS	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	7	168
6	SISTEM A HIDRÁU LICO	NO TRANSMISITE MOVIMIENTO A LA BARRA DE DIRECCIÓN	NO SE PUEDE CONDUCIR EL VEHICULO	8	CAJA DE DIRECCIÓN DEFECTUOSA	6	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	288
		NO ACCIONA EL KIT DE EMBRAGUE	NO SE PUEDE CONDUCIR EL VEHICULO	8	BOMBA DE EMBRAGUE DEFECTUOSA	6	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	1	48
		NO ACCIONA LOS CILINDROS HIDRÁULICOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	MANDOS HIDRÁULICOS DEFECTUOSOS	5	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	5	200
		NO ENGRANA LA BOMBA A LA CAJA DE CAMBIOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	TOMA DE FUERZA EN MAL ESTADO	3	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	10	240
		NO ENGRANA LA BOMBA A LA CAJA DE CAMBIOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	NO LLEGA SEÑAL DE AIRE AL TOMA DE FUERZA	6	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	5	240

		NO GENERA MOVIMIENTO A LOS BRAZOS HIDRÁULICOS	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	CILINDRO HIDRAULICO DEFECTUOSO	5	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	5	200
		NO GENERA PRESIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	BOMBA HIDRÁULICA DEFECTUOSA	6	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	288
		NO GENERA PRESIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO DEL EQUIPO	EL EQUIPO HIDRAULICO NO PUEDE OPERAR	8	BOMBA HIDRAULICA DEFECTUOSA	5	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	10	400
		NO HAY CIRCULACIÓN DE FLUIDO A ALTA PRESIÓN	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	DUCTOS TAPONADOS	5	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	6	240
		NO HAY CIRCULACIÓN DE FLUIDO A ALTA PRESIÓN	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	DUCTOS FISURADOS	6	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	144
7	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	AMORTIGUADOR ESTALLADO	INADECUADA SUSPENSIÓN EN LA CABINA DE CONDUCTOR	4	DESGASTE NORMAL	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	84
		BUJE DEL SILLIN TRASERO DESGASTADO	INADECUADA SUSPENSIÓN EN LOS EJES TRASEROS	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		BUJES DE TEMPLETES TRASEROS DESGASTADOS	INADECUADA SUSPENSIÓN EN LOS EJES TRASEROS	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		BUJES Y PASADORES DEL MUELLE DELANTERO DESGASTADOS	INADECUADA SUSPENSIÓN EN EL EJE DELANTERO	8	DESGASTE NORMAL	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		GRAPA DE MUELLE DELANTERO PARTIDA	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		GRAPA DE MUELLE TRASERO PARTIDA	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		HOJA DE MUELLE DELANTERO PARTIDA	INADECUADA SUSPENSIÓN EN EL EJE DELANTERO	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		HOJA DE MUELLE TRASERA PARTIDA	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		TORNILLO CENTRAL DE MUELLE DELANTERO PARTIDO	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
		TORNILLO CENTRAL DE MUELLE TRASERO PARTIDO	NO SE PUEDE CONducIR EL VEHICULO	8	CARRETERA DESTAPADA EN MAL ESTADO	7	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	3	168
8	SISTEMA DE FRENOS	NO HAY AIRE EN EL SISTEMA DE FRENOS	EL VEHICULO SE QUEDA FRENADO	8	COMPRESOR EN MAL ESTADO	2	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 10.000 KM	4	64
		AJUSTADORES EN MAL ESTADO	FRENOS LARGOS	8	DESGASTE NORMAL	8	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	2	128
		BANDAS DESGASTADAS	FRENOS LARGOS	8	DESGASTE NORMAL	8	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	2	128
		BOMBA DE FRENO EN MAL ESTADO	EL VEHICULO SE QUEDA FRENADO	8	DESGASTE NORMAL	2	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 10.000 KM	5	80
		CAMPANA DE FRENO DESGASTADA	FRENOS LARGOS	8	DESGASTE NORMAL	2	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	2	32
		LEVAS DE FRENO DESGASTADAS	FRENOS LARGOS	8	DESGASTE NORMAL	8	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	2	128
		MANGUERAS DE FRENO FISURADAS	EL VEHICULO SE QUEDA FRENADO	8	DESGASTE NORMAL	10	LISTA DE CHEQUEO DIARIA POR EL OPERADOR	2	160
		VALVULA RELAY EN MAL ESTADO	EL VEHICULO SE QUEDA FRENADO	8	EMPAQUETADURA DE LA VÁLVULA RELAY EN MAL ESTADO	4	MANTENIMIENTO DE COMPONENTE CADA 10.000 KM	4	128