

DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE CAMIONES CISTERNA DE LA EMPRESA
HIDROTANQUES

SERGIO ANDRÉS VESGA FERREIRA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA
2019

DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE CAMIONES CISTERNA DE LA EMPRESA
HIDROTANQUES

Autor

SERGIO ANDRÉS VESGA FERREIRA

Trabajo de tesis para optar el título de ingeniero mecánico

Director

ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR
Ingeniero Mecánico, MBA MSc

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA
2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, septiembre de 2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por otorgarme el don de la vida, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar a pesar de las adversidades, a mis padres Jose Antonio y Maria Esther, por ser los principales promotores de mis anhelos, confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado y que con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, a mi hermano Juan Carlos por su cariño, apoyo incondicional y ser mi modelo a seguir, a mi hermana Diana Milena por su cariño y estar siempre a mi lado y a mi novia Brigitte Angelica por ser mi ilusión y motivación día a día para alcanzar nuevos sueños. Son todos aquellos a quienes llevo en lo profundo de mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al director Ing. Rossvan Johan Plata Villamizar quien con su experiencia y conocimiento me oriento en la investigación, a los docentes de la facultad por las enseñanzas y compartir sus conocimientos adquiridos.

A los Fundadores de la compañía Hidrotanques Mario Antonio Contreras por su conocimiento, apoyo y acompañamiento en la investigación, Maria Esperanza Higuera que a pesar de que no este con nosotros mi mas profundo aprecio y agradecimiento, a los ingenieros Mario Iván Contreras Higuera , Martha Fabiola Contreras Higuera y Leonardo Antonio Contreras Higuera por la gran ayuda y aporte a la investigación.

Al equipo de mantenimiento : Eugenio Noguera, Pedro Carvajal, Fredy Carreño , Fabio Herrera, Carlos Loaiza ,Mercedez pinzon y Carlos Uscategui por la amabilidad y compartir sus conocimientos adquiridos a través de los años de experiencia.

CONTENIDO

	Pag
1. PRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA.....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. OBJETIVOS	18
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
5. METODOLOGÍA.....	19
5.1. FASE I: Caracterización del parque automotor	19
5.2. FASE II: Contexto Operacional y el histórico de falla.	19
5.3. FASE III: Diseño de la estrategia RCM	19
5.4. FASE IV: Gestión de Mantenimiento asistido por Ordenador.....	19
6. MARCO TEORICO	20
6.1. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	20
6.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	20
6.2.1. Mantenimiento correctivo	20
6.2.2. Mantenimiento predictivo.....	20
6.2.3. Mantenimiento proactivo	20
6.3. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)	21
6.4. Fases del RCM.....	21
6.4.1. Identificación de funciones	21
6.4.2. Identificación de fallas funcionales	22
6.4.3. Modos de falla	22
6.4.4. Efectos de falla	24
6.4.5. Consecuencias de la falla.....	24
6.5. CMMS (Computer Managed Maintenance Systems)	25
6.6. AMEF de acuerdo a la norma SAE J1739	25
7. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR	26
7.1. BASTIDOR	26
7.2. MOTOR	27
7.2.1. Motor Navistar DT 466 Maxxforce	27

7.2.2.	Motor Cummins 6BT.....	36
7.2.3.	Motor Cummins L10- 240	38
7.2.4.	Motor Caterpillar 3116 y 3126	40
7.2.5.	Motor Caterpillar 3208	49
7.3.	SISTEMA ELÉCTRICO	50
7.4.	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	53
7.5.	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	55
7.6.	SUSPENSIÓN	56
7.6.1.	Suspensión delantera de muelles.....	56
7.6.2.	Suspensión trasera de muelles con suspensión auxiliar.	57
7.7.	DIRECCIÓN	57
7.8.	FRENOS.....	57
8.	FICHAS TECNICAS DE LOS CAMIONES CISTERNA	61
9.	DISEÑO DE LA ESTRATEGIA RCM.....	80
9.1.	Definición de funciones y contexto operacional.....	80
9.2.	Fallas funcionales.....	81
9.3.	Criterios de evaluación AMEF de acuerdo a la norma SAE J1739.....	82
9.3.1.	Hoja de cálculo AMEF propuesta para Hidrotanques.....	87
9.4.	AMEF por sistemas.	87
9.4.1.	AMEF del Sistema admisión y escape.	88
9.4.2.	AMEF del Sistema de dirección.....	90
9.4.3.	AMEF del Sistema de distribución.....	92
9.4.4.	AMEF del Sistema eléctrico.....	94
9.4.5.	AMEF del Sistema de enfriamiento	96
9.4.6.	AMEF del Sistema de Frenos.....	99
9.4.7.	AMEF del Sistema de inyección.....	102
9.4.8.	AMEF del Sistema de lubricación.....	104
9.4.9.	AMEF del Sistema de transmisión.....	106
9.4.10.	AMEF de la suspensión.....	109
9.4.11.	AMEF de la Motobomba.	111
10.	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR	113
10.1.	INSTALACIONES.....	114
10.2.	MANO DE OBRA.....	115

10.3.	GAMAS.....	116
10.3.1.	ASOCIACIÓN DE UNA GAMA.....	116
10.4.	ORDENES DE TRABAJO Y PLANIFICACIÓN.....	118
	CONCLUSIONES.....	122
	BIBLIOGRAFIA	124
	ANEXOS	126

TABLA DE ILUSTRACIONES

	Pag
Ilustración 1 Tipos de fallas según las normas SAE JA1012 y SAE J1739	23
Ilustración 2 Bastidor Cisterna	26
Ilustración 3 Motor Navistar Dt466	27
Ilustración 4 Sistema de PRESIÓN DE CONTROL DE inyección	30
Ilustración 5 Componentes del sistema de combustible y flujo de combustible	31
Ilustración 6 Componentes del sistema de lubricación y flujo de aceite.	33
Ilustración 7 Componentes del sistema de enfriamiento y flujo del refrigerante	35
Ilustración 8 Desmontaje del motor cummins 6bt del glb	36
Ilustración 9 Motor cummins L10-240 modelo 404	38
Ilustración 10 Motor Caterpillar 3116	40
Ilustración 11 Motor Caterpillar 3126E	41
Ilustración 12 Sistema de combustible Caterpillar 3216	43
Ilustración 13 Sistema de accionamiento de la inyección Cat 3126.....	45
Ilustración 14 Sistema de lubricación Caterpillar 3126	47
Ilustración 15 Motor Caterpillar 3208	49
Ilustración 16 Alternador	50
Ilustración 17 Desarme de un motor de arranque.....	51
Ilustración 18 Baterías 4D y 30H	52
Ilustración 19 Caja de transmisión EATON FULLER	53
Ilustración 20 Turbocompresor	55
Ilustración 21 Suspensión delantera muelles.....	56
Ilustración 22 Suspensión trasera de muelles	57
Ilustración 23 Compresor de aire accionado por engrane	58
Ilustración 24 Compresor de aire accionado por polea.....	58
Ilustración 25 Cámara de freno international Durastar 4300 SBA.....	59
Ilustración 26 Secador de aire ad-9	60
Ilustración 27 Gobernador bendix d2	60
Ilustración 28 Menú principal del GMAO.....	113
Ilustración 29 Ventana de instalaciones.....	114
Ilustración 30 Ventana de mano de obra	115
Ilustración 31 Ventana de gama prvsfrn	116
Ilustración 32 Instalaciones asociadas a gamas	117
Ilustración 33 Informe carga de trabajo anual	118
Ilustración 34 Orden de trabajo.....	119

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1 Resumen de activos	80
Tabla 2 Formato de registro semanal de fallas	82
Tabla 3 Criterios de severidad	84
Tabla 4 Criterios de ocurrencia.....	85
Tabla 5 Criterios de detección	86
Tabla 6 Formato amef para hidrotanques.....	87

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE CAMIONES CISTERNA DE LA EMPRESA HIDROTANQUES.

AUTOR(ES): SERGIO ANDRÉS VESGA FERREIRA

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR

RESUMEN

El presente trabajo consistió en diseñar la estrategia de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la flota de 19 camiones cisterna pertenecientes a la empresa Hidrotanques. la cual realizó procesos de mantenimiento de tipo reactivo, estableciendo planes de contingencia orientados a reparar específicamente fallas que surgieron de manera inesperadas. A través del documento se contemplan las cuatro fases que conforman la base fundamental de diseño, iniciando por la fase de caracterización del parque automotor que permitió definir e identificar los diferentes sistemas que conforman el activo y crear su ficha técnica, la fase investigativa del histórico de fallas que permitió detectar la falencia de no contar con registros históricos lo que surgió la necesidad de crear una planilla de registro semanal de falla, la fase de diseño de la estrategia que se basó en la norma SAE J1739 la cual guío al autor a través de las siete preguntas claves del RCM y obtención final mediante la hoja de cálculo del análisis de modo y efecto de falla (AMEF) diseñada específicamente para automotores y por último la fase GMAO que consistió en la gestión del plan de mantenimiento preventivo y creación de ordenes de trabajo con documento soporte a través de herramienta propuesta e implementada por el autor.

PALABRAS CLAVE:

RCM, SAE J1739, GMAO, AMEF, Mantenimiento.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DESIGN OF THE MAINTENANCE STRATEGY FOCUSED ON RELIABILITY FOR THE TANKER TRUCKS FLEET OF THE HIDROTANQUES COMPANY.

AUTHOR(S): SERGIO ANDRÉS VESGA FERREIRA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR

ABSTRACT

This work consisted of designing the reliability-focused maintenance strategy (RCM) for the fleet of 19 tanker trucks belonging to the company Hidrotanques. which carried out reactive-type maintenance processes, establishing contingency plans aimed at specifically repairing failures that unexpectedly arose. The document includes the four phases that make up the fundamental design base, starting with the characterization phase of the automotive park that allowed to define and identify the different systems that make up the asset and create its technical data sheet, the the research phase of the fault history that made it possible to detect the lack of lack of historical records which arose the need to create a weekly failure record sheet, the design phase of the strategy that was based on the SAE J1739 standard which guided the author through the seven key questions of RCM and final obtaining through the Mode and Effect of Failure Analysis (AMEF) spreadsheet designed specifically for motor vehicles and finally the CMMS phase that consisted of managing the preventive maintenance plan and the creation of work orders with support document through tool proposed and implemented by the author.

KEYWORDS:

RCM, SAE J1739, CMMS, FMEA, Maintenance.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

El éxito del mantenimiento centrado en la confiabilidad en la aviación ha incentivado a que el transporte automotriz genere un alto interés en implementar la metodología según sus necesidades operacionales. Por tal motivo Ford, Chrysler y la GMC desarrollan la norma SAEJ1739 como estrategia para aumentar la confiabilidad de los automotores y su capacidad productiva. Es por eso que se ha ido mejorando la técnica a través del tiempo con el objetivo de que a través de la mitigación de riesgos y prevención de fallas aumente la confiabilidad y disponibilidad de los activos aportando una serie de beneficios como reducción de costos de mantenimiento a largo plazo y aumento de satisfacción al cliente.

La empresa Hidrotanques consiente de que el aumento de trabajo ha incrementado considerablemente las fallas inesperadas a causa de no tener un sostenimiento óptimo de su parque automotor produciendo pérdidas económicas por paradas innecesarias y baja satisfacción al cliente emprende la necesidad de cambiar su actual tendencia de mantenimiento.

Dada las circunstancias, el autor plantea el diseño de la estrategia de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) bajo la norma SAE J1739 que cuenta con el análisis de modo y efecto de falla a fin de satisfacer los requerimientos exigidos y construir las bases de un mantenimiento con apoyo de la herramienta de gestión, aplicando los conocimientos adquiridos en la rama gerencia de mantenimiento para aportar significativamente en el mejoramiento del mantenimiento y crecimiento continuo del departamento de la empresa.

Como punto de partida de la estrategia se realiza una caracterización del camión cisterna que consiste en una investigación a fondo con uso de manuales de fabricante, visitas de campo y conocimiento del personal encargado del mantenimiento lo cual permitió descomponer los diferentes sistemas y componentes que lo conforman. de esta forma, se obtendrá información necesaria para diseñar las fichas técnicas e implementar por sistemas el análisis de modos y efectos de fallas seguido de la obtención del RCM con el respectivo plan de mantenimiento que finalmente será gestionado mediante la herramienta GMAO.

1. PRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Hidrotanques, es una empresa dedicada al transporte y suministro de agua potable, constituida por las empresas de Transporte de líquidos: Mario Antonio Contreras Jauregui NIT 13.240.953-0, Mario Iván Contreras Higuera NIT 88.211.452-1 y Leonardo Antonio Contreras Higuera NIT 88.275.274-4.

❖ MISIÓN

HIDROTANQUES es una empresa constituida por vehículos para el transporte terrestre de carga a nivel nacional, enmarcada en los principios de honestidad, solidaridad y respeto; contamos con talento humano competente y motivado con la mejor infraestructura física, logística y tecnológica, lo que nos permite ofrecer a nuestros clientes la excelente calidad en el servicio y contribuir al desarrollo del sector transportador en el país.

❖ VISIÓN

HIDROTANQUES se proyecta para el año 2023 como una empresa líder en el transporte de carga en el mercado nacional, con un alto grado de confiabilidad, resaltando el compromiso por contribuir a la productividad y el desarrollo del país, mejorando continuamente y demostrando con firmeza que somos una organización de futuro que sirve en el presente con calor humano.

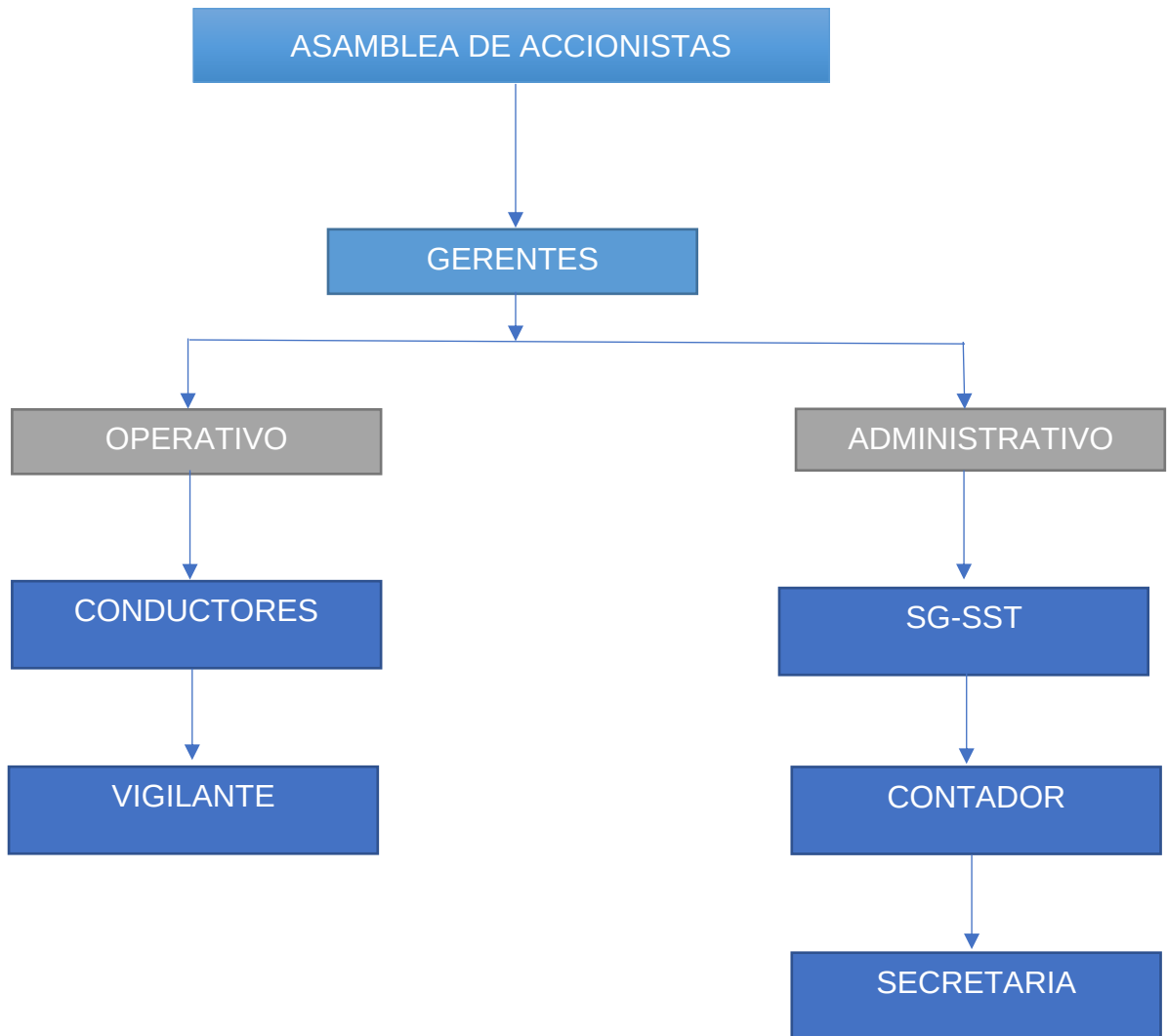
❖ UBICACIÓN GEOGRAFICA

La sede principal de la empresa se encuentra ubicada en el barrio Popular en la Avenida 2E 6-51, Cúcuta, Norte de Santander



Fuente: Google Maps.

❖ ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hidrotanques, es una empresa dedicada al transporte y suministro de agua potable e industrial para irrigación de vías, torres petroleras, construcciones, obras civiles, entre otro tipo de servicios en los cuales se requiera este servicio. Cuenta con una flota de más de 20 camiones cisterna, los cuales operan principalmente en las ciudades de Cúcuta, Pamplona, Santa Marta, Villavicencio y Arauca.

En la actualidad, la empresa no cuenta con un sistema para la gestión del mantenimiento de su parque automotor, realizando procesos de mantenimiento de tipo reactivo, estableciendo planes de contingencia orientados a reparar específicamente fallas que puedan surgir de manera inesperadas durante la prestación del servicio, generando un incremento significativo en los costos de operación tales como Servicio de Grúa por desvares, inmovilización de vehículos, traslado de vehículos de reemplazo al lugar del incidente, pagos de horas extras a los operarios y mecánicos, entre otros aspectos relacionados con el uso de este tipo de políticas.

Por otro lado, la empresa Hidrotanques realiza los registros de mantenimiento de su parque automotor de forma manual, generando dificultades en la adecuada programación y gestión de procesos de mantenimiento, aumentando la probabilidad de presentarse algún tipo de incidente producto de errores humanos.

En vista de lo anterior, en el presente trabajo propone en diseñar e implementar una estrategia de mantenimiento centrado a la confiabilidad como estrategia para optimizar la gestión de los planes de mantenimiento, el cual permita establecer ordenes automatizadas bajo un entorno de gestión computarizado denominado CMMS.(computerized maintenance management system) o GMAO (Gestión de mantenimiento asistido por ordenador), a fin de mejorar la eficiencia en el rendimiento del parque automotor y con ello disminuir los costos adicionales que surgen actualmente producto de las falencias existentes relacionadas con esta área en particular.

3. JUSTIFICACIÓN

La rentabilidad en los activos es uno de los indicadores más precisos en relación con el bienestar y la prosperidad de las empresas.¹ Los procesos de mantenimiento correctivo son los más comunes en el sector productivo, los cuales se llevan a cabo cuando el vehículo comienza a presentar una gran cantidad de problemas o deja de funcionar. Entre las principales desventajas que presenta el uso de políticas soportadas en mantenimiento correctivo se pueden mencionar:

- ❖ **Las fallas pueden ser impredecibles y** podrían ocurrir en cualquier momento, afectando el óptimo funcionamiento de los equipos y gastando mucho dinero.
- ❖ **Operaciones pausadas:** Ante la presencia de una falla inesperada, pueden surgir espacios en los cuales el vehículo puede quedar inmovilizado por largos periodos de tiempo, al no contar con los materiales necesarios para su reparación.
- ❖ **Renovación temprana de vehículos:** Este enfoque no protege o previene que los vehículos presenten fallas. Sin embargo, el contar con procesos de mantenimiento alarga la vida del vehículo.
- ❖ **Los costos a largo plazo pueden ser mayores:** Cuando una falla ocurre, puede llegar a ser muy costosa, afectando los niveles de eficiencia, reputación, satisfacción de los clientes, entre otros aspectos que pueden llegar a afectar la imagen corporativa y productiva.

Aplicando un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad con una correcta programación, es posible obtener una serie de beneficios como una alta confiabilidad en el activo, aumento de su vida útil, generación ingresos producto de su disponibilidad, reducción de costos de reparación a largo plazo y reducción en tiempo de inactividad. Este tipo de mantenimiento siempre resultará más económico que el mantenimiento reactivo por menor número de fallas correctivas menor impacto ambiental, dado que existe reducción en la cantidad de contaminantes como la grasa, el aceite y los repuestos a cambiar.

En vista de lo anterior y dado que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento óptimo, el presente trabajo busca diseñar una estrategia de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) bajo la norma SAE J1739 que cuenta con el análisis de modo y efecto de falla (FMEA), diseñada específicamente para automotores, a fin de caracterizar los vehículos para eliminar sus fallas más comunes, aumentando el nivel de seguridad, disponibilidad, productividad operacional y competitividad con apoyo de las tecnologías de información y la comunicación TIC para la gestión de mantenimiento.

¹ ESLAVA Jose de Jaime. (2003). Análisis Económico-Financiero de las decisiones de gestión empresarial. Madrid.España: Editorial ESIC

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar la estrategia de mantenimiento centrada en confiabilidad (RCM) para la flota de camiones cisterna de la empresa Hidrotanques.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Caracterizar el parque automotor mediante catalogo del fabricante y personal de mantenimiento. **Resultado:** Formatos de fichas técnicas y Clasificación del vehículo por sistemas. **Indicador:** Identificación de equipos y componentes que conforman el parque automotor de la empresa Hidrotanques.

Identificar los modos y efectos de falla por sistemas mediante AMEF (análisis de modo y efecto de falla), talleres con personal experimentado de mantenimiento y visitas de campo. **Resultado:** Listado de modos y efectos de falla que afectan la función del activo. **Indicador:** Clasificación de modos y efectos de falla por sistemas.

Determinar las consecuencias de los modos de falla según las fallas funcionales identificadas por sistemas. **Resultado:** priorizar las fallas según el grado de consecuencias. **Indicador:** Análisis de consecuencias según escala de impacto.

Establecer tareas de mantenimiento a cada falla funcional que se presente según la metodología mediante diagrama de decisión de la estrategia RCM. **Resultado:** tareas de operación y mantenimiento **Indicador:** Acciones que mitiguen los efectos de falla funcionales y sus consecuencias.

Gestionar tareas de mantenimiento mediante software CMMS. **Resultado:** Generar Ordenes de trabajo para cada falla funcional. **Indicador** Disminución en tiempos de reparación.

5. METODOLOGÍA

La metodología durante el desarrollo de la estrategia de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa Hidrotanques se desarrollará en torno a las siguientes fases que serán presentadas a continuación.

5.1. FASE I: Caracterización del parque automotor

- ❖ Identificación del Parque Automotor.
- ❖ Hoja de vida de los vehículos.
- ❖ Ficha Técnica de los Vehículos.

5.2. FASE II: Contexto Operacional y el histórico de falla.

- ❖ Crear registro histórico de fallas para los vehículos cisterna.
- ❖ Generar información complementaria basada en la experiencia del personal operativo.

5.3. FASE III: Diseño de la estrategia RCM

- ❖ Diseñar estrategia de mantenimiento para los siguientes sistemas: Distribución, Refrigeración, suspensión, lubricación, Transmisión, Dirección, Frenos y sistema eléctrico.
- ❖ Fase 1 Definición de funciones.
- ❖ Fase 2 Identificación de fallas funcionales.
- ❖ Fase 3 Identificación de Modos de falla.
- ❖ Fase 4 Efectos de modo de fallo.
- ❖ Fase 5 Determinación de consecuencias.
- ❖ Fase 6 Tareas de mantenimiento Proactivo.
- ❖ Fase 7 Obtención del RCM.
- ❖ Diseñar estándares para las tareas de mantenimiento.

5.4. FASE IV: Gestión de Mantenimiento asistido por Ordenador

- ❖ Implementar el sistema GMAO con el uso del Software GM.
- ❖ Crear ordenes de mantenimiento bajo la plataforma GM.

6. MARCO TEORICO

6.1. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento es un conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado mejorando su efectividad en condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de protección integral.²

6.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

6.2.1. Mantenimiento correctivo

las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro de un contexto operacional. A medida en que optimizamos las frecuencias de realización de las actividades de mantenimiento logramos aumentar las mejoras operacionales de los procesos.³

6.2.2. Mantenimiento predictivo

Es aquel que persigue conocer permanentemente e informar el estado y operatividad de las instalaciones mediante variables físicas tales como temperatura, vibración y consumo de energía, cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar surgiendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.⁴

6.2.3. Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo es una táctica de mantenimiento dirigida fundamentalmente a la detección y la corrección de causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de maquinaria. La longevidad de los componentes del sistema depende de los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables y define como metodología el diagnóstico y las tecnologías de orden predictivo para lograr aumentos significativos de vida de los equipos y disminuir las tareas de mantenimiento con el fin de erradicar o de controlar las causas de fallas de las máquinas.⁵

² PLATA VILLAMIZAR.Rossvan Johan.2018.Diapositivas Gerencia y Mantenimiento.Bucaramanga,Colombia.

³ PLATA VILLAMIZAR.Rossvan Johan.2018.Diapositivas Gerencia y Mantenimiento.Bucaramanga,Colombia.

⁴ GARCIA GARRIDO.Sebastian(2010). Organizacion y gestión integral de mantenimiento.Madrid.España:Editorial

⁵ MORA GUTIERREZ.Luis Alberto. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control. Bogotá, Colombia: Editorial Alfaomega.

6.3. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

Un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que el usuario quiere que haga en su contexto operacional actual y su metodología se basa en completar una serie de fases para cada uno de los sistemas.

Objetivo fundamental: aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento.

Aporta los siguientes resultados:

1. Mejorar la comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas.
2. Analiza todas las posibilidades de falla de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitar las fallas provocadas tanto por la misma maquina como por actos personales.
3. Determinar una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad del activo.

Las 7 preguntas del RCM⁶

- ❖ ¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño del activo en su contexto operativo presente?
- ❖ ¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones?
- ❖ ¿Que ocasiona cada falla funcional?
- ❖ ¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular?
- ❖ ¿De qué modo afecta cada falla?
- ❖ ¿Qué se puede hacer para predecir o prevenir cada falla?
- ❖ ¿Qué se debe hacer si no se encuentra el plan de acción apropiado?

Para determinar que debe hacer para que todo bien físico continúe cumpliendo su desempeño es necesario determinar 2 aspectos importantes:

- ❖ Determinar ¿Cuál es la función que los usuarios quieren que cumpla?
- ❖ Asegurar que el activo es capaz de cumplir con lo que el usuario espera.

6.4. Fases del RCM

6.4.1. Identificación de funciones

⁶ MOUBRAY Jhon. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad: Editorial Industrial Press Inc.

❖ **Funciones Primarias**

Las funciones primarias consisten por qué el activo fue adquirido, estas funciones serian por ejemplo la velocidad, rendimiento, la capacidad de transportación o almacenamiento, calidad del producto y servicio al cliente.

❖ **Funciones secundarias**

Las funciones secundarias consisten en funciones adicionales que el usuario espera del activo por ejemplo serian: seguridad, control, confort, integridad, estructural, economía, protección, eficiencia de operación, cumplimiento de las normas medioambientales y la estética.

6.4.2. Identificación de fallas funcionales

El único suceso que puede hacer que un bien deje de funcionar al nivel requerido es algún tipo de falla, significa que el nivel de departamento logra el objetivo si interviene antes de que ocurra la falla mediante un control acertado.

El RCM realiza un proceso que consta de 2 niveles.

- ❖ **Identificación:** identifica las circunstancias que llevaron a un estado de falla.
- ❖ **Investigación:** investiga las situaciones causantes de que el activo caiga en estado de falla.

En el RCM los estados de falla son conocidos como fallas funcionales por qué ocurre cuando un activo es incapaz de cumplir una función a un nivel de desempeño aceptable por el usuario.

- ❖ **Falla parcial:** este tipo de falla ocurre cuando el activo todavía funciona, pero a un nivel inaceptable por el usuario.
- ❖ **Falla total:** este tipo de falla como su nombre indica interrumpe completamente el funcionamiento de sistema o equipo.

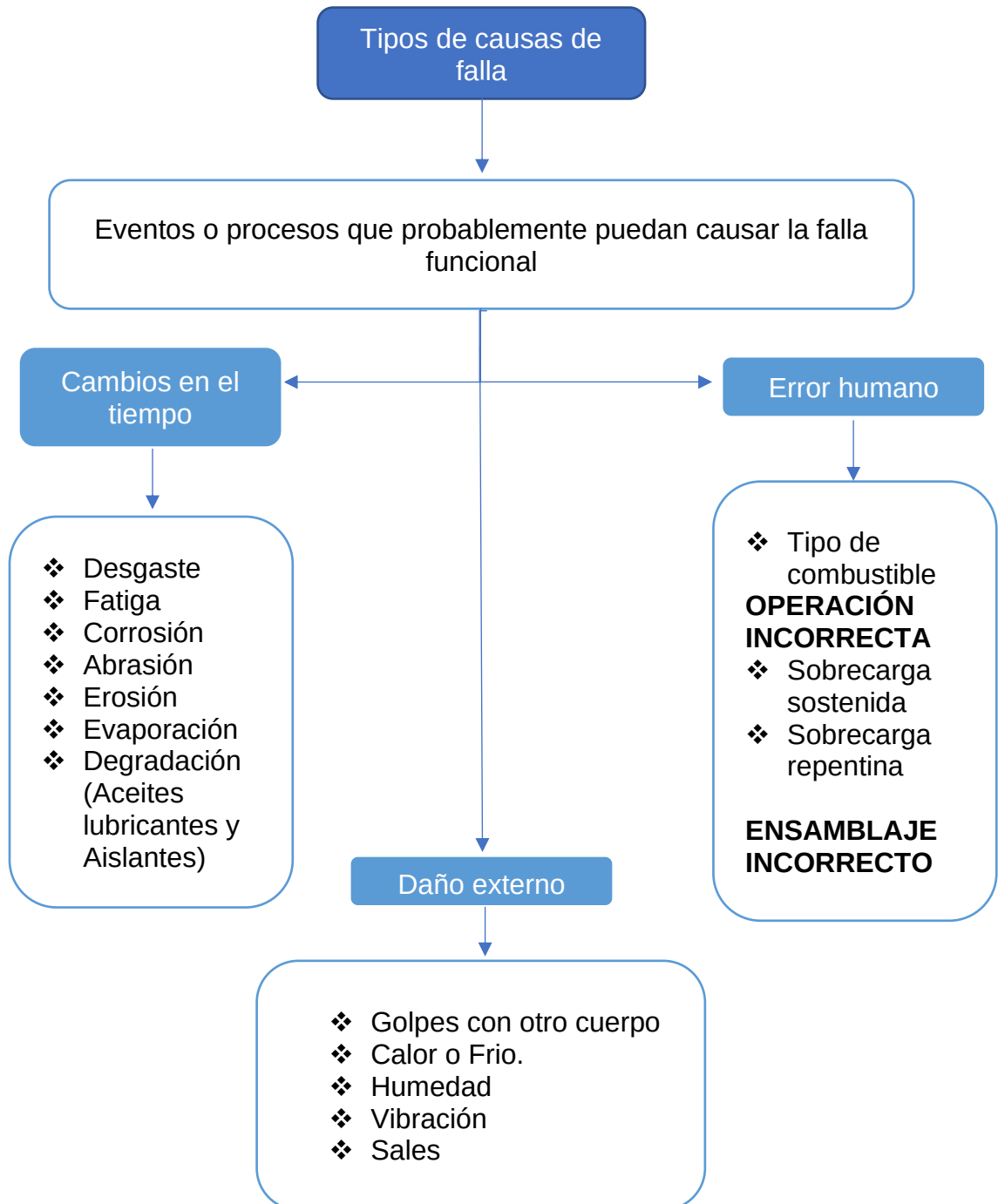
6.4.3. Modos de falla

Una vez identificadas las fallas funcionales el siguiente paso consiste en identificar todas las posibles causas de este estado de error eventos conocidos como modos de falla.

La lista de modos de falla más tradicionales incorpora fallas conocidas por el deterioro y desgaste normal, sin embargo, también incluyen factores causados por error operativo y un mantenimiento mal realizado o por defecto de diseño.

Es recomendable al momento de analizar los modos de falla identificar las causas no los síntomas y restringir el análisis de la causa con demasiados detalles que resultaran complejos de interpretar.

ILUSTRACIÓN 1 TIPOS DE FALLAS SEGÚN LAS NORMAS SAE JA1012 Y SAE J1739



6.4.4. Efectos de falla

Cuarto paso en el proceso del RCM que consiste en describir lo que sucede cuando se presenta cada modo de falla, descripción que debe incluir información necesaria para evaluar las consecuencias de la falla.

- ❖ Evidencias de que la falla ocurrió.
- ❖ En qué manera si representa una amenaza medioambiental.
- ❖ De qué modo (como afecta la producción u operaciones).
- ❖ Que debe hacer para reparar la falla.

Los efectos de la falla son considerados como la forma en la que la falla se manifiesta, es decir, como se ve perturbado el sistema ante la falla del activo, estas manifestaciones pueden ser: aumento /disminución de nivel, mayor/menor temperatura, activación de señales, alarmas o dispositivos de seguridad entre otros síntomas de falla como ruido y aumento de vibración.⁷

6.4.5. Consecuencias de la falla

Uno de los puntos fuertes del RCM es que reconoce que las consecuencias de las fallas son más importantes que sus características técnicas y que la única razón de hacer un mantenimiento proactivo no es tanto en evitar la falla sino reducir la consecuencia que trae; de este modo el RCM clasifica las consecuencias en 4 grupos.

❖ Consecuencias de fallas ocultas

Son fallas con impacto directo, pero exponen a la empresa en múltiples fallos aquellas Fallas asociadas con sistemas de protección.

❖ Consecuencias medioambientales y de seguridad

La falla trae consecuencias de seguridad si puede provocar la muerte o perjudicar el estado de salud de los operarios y medioambientales si viola cualquier norma corporativa, regional, nacional o internacional.

❖ Consecuencias operativas

La falla trae consigo consecuencias operativas si afecta la producción, rendimiento, calidad del producto, servicio al cliente o costos operativos, además del costo directo de reparación.

⁷ (Aguilar-Otero, Torres-Arcique, & Magaña-Jiménez, 2010)

❖ Consecuencias no operativas

Son consecuencias como su nombre indica no se relaciona con la operación de los sistemas de modo que solo implican el costo de la reparación.

En el proceso del RCM se usan estas categorías como la base estratégica para la toma de decisiones de mantenimiento adecuadamente y quita el énfasis de la creencia que toda falla es mala y debe ser prevenida de este modo se enfoca en las actividades de mantenimiento que tienen mayor efecto en el desempeño de la organización.⁸

6.5. CMMS (Computer Managed Maintenance Systems)

También conocida por la sigla GMAO la gestión de mantenimiento asistido por computadora u ordenador es una herramienta de software que ayuda a la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. El sistema está compuesto por varios módulos interactuando entre sí, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los departamentos de mantenimiento como:

1. Control de fallas generando el historial de operación de cada máquina.
2. Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento.
3. Control máximo y mínimo de stock.
4. Emisión y seguimiento de las ordenes de trabajo.

Las plataformas de gestión del mantenimiento asistido por computadora pueden ser utilizadas por cualquier organización que necesite gestionar el mantenimiento de sus equipos, activos y propiedades. Algunas soluciones existentes están enfocadas a mercados específicos (mantenimiento de flotas de vehículos).⁹

6.6. AMEF de acuerdo a la norma SAE J1739

Este estándar FMEA describe el potencial modo de falla y el análisis de efectos en diseño (DFMEA) y el modo de falla potencial y análisis de efectos en procesos de fabricación y ensamblaje (PFMEA). Ayuda a los usuarios en la identificación y mitigación de riesgos al proporcionar los términos, requisitos, cuadros de clasificación y hojas de trabajo adecuados. Como norma, este documento contiene los requisitos "debe" y las recomendaciones "deberían" para guiar al usuario a través del proceso de FMEA.

Esta práctica recomendada de SAE fue desarrollada conjuntamente por DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation.¹⁰

⁸ MOUBRAY Jhon. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad: Editorial Industrial Press Inc

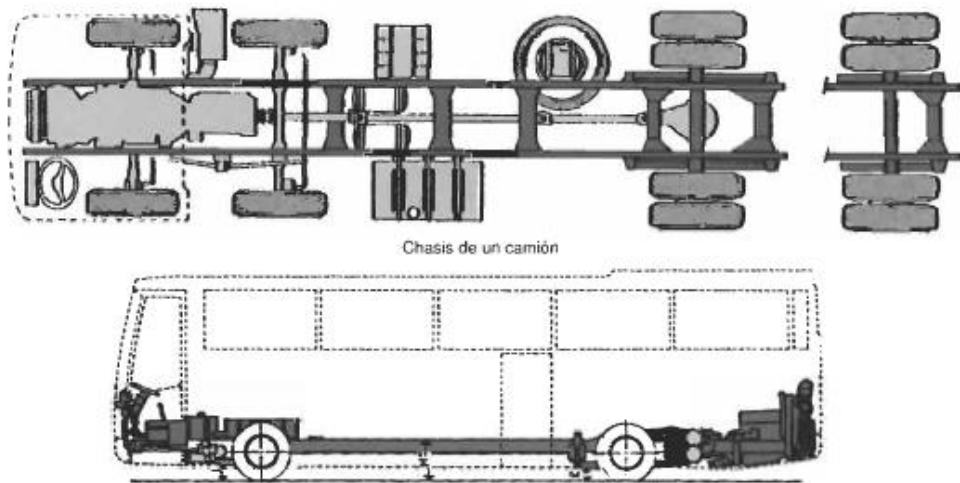
⁹ INDUSTRYTECH Magazine gestión de mantenimiento asistido por computador "CMMS". TOMO 28.ENE-MAR 2015.

¹⁰ NORMA SAE J1739 Surface Vehicle Standard. Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design

7. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR

7.1. BASTIDOR

El bastidor es una estructura formada por largueros y travesaños al que se fijan todos los elementos del automóvil como son: el motor, la transmisión, la dirección, los frenos y la suspensión.



Fuente: MECANICA DE VEHICULOS PESADOS. Manual de enseñanza programada.

ILUSTRACIÓN 2 BASTIDOR CISTERNA



Fuente: Autor del proyecto.

7.2. MOTOR

Sistema encargado de transformar la energía química en energía mecánica necesaria para que el vehículo pueda desplazarse. Para conseguir tal desplazamiento el motor requiere los siguientes subsistemas.

❖ Sistema de alimentación

Sistema destinado a proporcionar al motor el aire y combustible necesario para su funcionamiento.

❖ Sistema de refrigeración

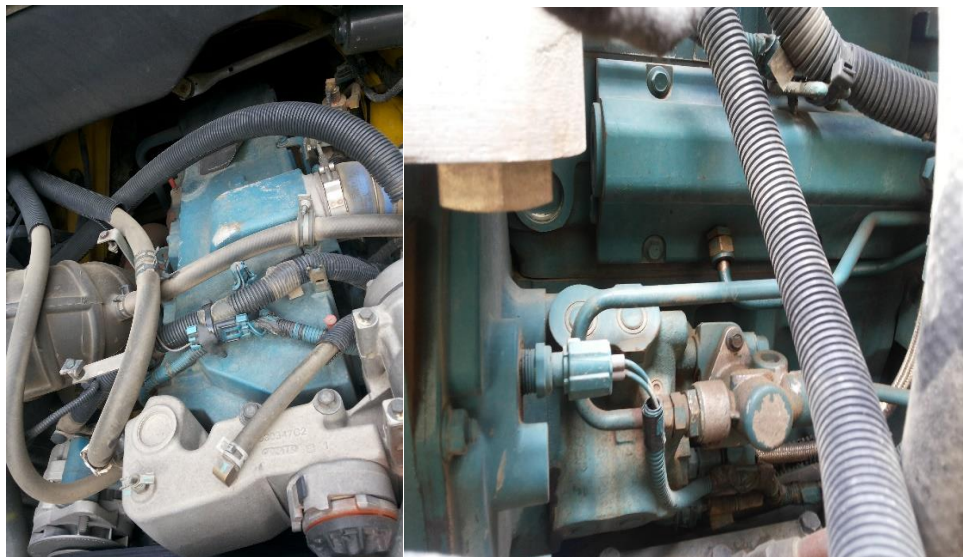
Sistema encargado de mantener la temperatura optima del motor producto del calor generado por la combustión, obtener su máximo rendimiento y evitar deformación de los componentes del mismo.

❖ Sistema de lubricación

Sistema encargado de disminuir el desgaste, refrigerar y facilitar el deslizamiento de las piezas en movimiento del motor.

7.2.1. Motor Navistar DT 466 Maxxforce

ILUSTRACIÓN 3 MOTOR NAVISTAR DT466



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Identificación del motor DT466

Número de serie de motor: 466HM2U2000001

466: Cilindrada

H: Diesel, turboalimentado, con enfriador de aire turboalimentado (CAC) y controlado electrónicamente.

M2: Camión con motor.

U: 111 Estados Unidos.

de 7 dígitos: Número de serie, comenzando en un 2.

❖ Características y especificaciones de los motores Navistar DT 466¹¹

Motor:	Diesel de cuatro tiempos 6C en L
Configuración	Cuatro válvulas por cada cilindro
Cilindrada:	7,6 litros (466 <i>pulg</i> ³)
Diámetro:	116,6 mm (4,59")
Carrera:	119 mm (4,68")
Relación de compresión:	16,5:1
Aspiración:	VGT y CAC
Potencia nominal a RPM	210 BHP @ 2600 RPM
Torque máximo a RPM	520 lbf/pie @ 1400 RPM
Sistema de combustión:	Inyección directa turboalimentada
Sistema de combustible:	Inyección electrohidráulica
Capacidad del sistema de enfriamiento:	12,8 litros – 13,5 cuartos de galón de EE. UU
Capacidad del sistema de lubricación:	34 litros – 36 cuartos de galón de EE. U

¹¹ Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

Los motores DT 466 son motores de servicio mediano de 6 cilindros en línea, cilindraje de 7,6 litros (466 *pulg*³) y orden de encendido para los cilindros es 1-5-3-6-2-4. La culata tiene cuatro válvulas por cada cilindro con el fin de lograr un mejor flujo de aire. Para lograr un mejor rendimiento y reducir las emisiones cada inyector se encuentra ubicado en el centro de las cuatro válvulas y dirige el combustible por encima de la concavidad del pistón. El tren de válvulas en la culata incluye levantaválvulas mecánicos de rodillo, varillas de empuje, ejes de balancines y válvulas dobles que se abren con un puente de válvulas.

El bloque del motor es de una sola pieza con capacidad de resistir cargas de alta presión generadas durante la operación con combustible Diesel. Los modelos inferiores del motor DT466 (245 HP y 255HP a 2600 RPM) tienen un refuerzo de acero en forma de escalera de mano, que asegura las tapas de los cojinetes de bancada, diseñado para absorber las cargas adicionales generadas por la mayor potencia. En todos los motores con empuje del cigüeñal hacia adelante y hacia atrás controlado en el cojinete trasero, el cigüeñal está soportado por siete cojinetes de bancada. Cuatro cojinetes de casquillos soportan el árbol de levas. El soporte de sello de aceite trasero forma parte de la carcasa del volante del motor. El conjunto abierto de respiración usa un tubo de ventilación en carretera para aliviar la presión del bloque del motor y un separador de aceite que hace regresar el aceite al bloque. El ECM y el IDM usan el sensor de posición del cigüeñal y el sensor de árbol de levas para calcular las RPM, la cantidad de combustible, la sincronización y duración de la inyección.¹²

Los motores DT 466 tienen pistones de una sola pieza fabricados con aleación de aluminio acoplados a las bielas con tapas divididas por fractura y usan camisas de cilindro húmedas reemplazables. Una bomba de aceite lubricante de rotor instalada en la etapa delantera es impulsada directamente por el cigüeñal y enfriador de aceite con filtro de aceite en roscable.

La bomba de baja presión extrae combustible del tanque a través de un filtro formado por el colador, bomba cebadora, válvulas de drenaje y sensor de agua en combustible. Luego de filtrarlo el combustible se bombea hacia la galería de combustible en la culata.

El sistema de inyección electrohidráulica tiene un múltiple de aceite de hierro fundido, inyectores de combustible y una bomba de aceite de alta presión.

El VGT tiene aspas móviles en la carcasa de la turbina. Estas aspas modifican el flujo de los gases de escape dentro de la carcasa de la turbina. La ventaja de este sistema es la capacidad de controlar la presión reforzadora para diferentes velocidades y cargas del motor. Una ventaja adicional es la menor generación de emisiones.¹³

¹² Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

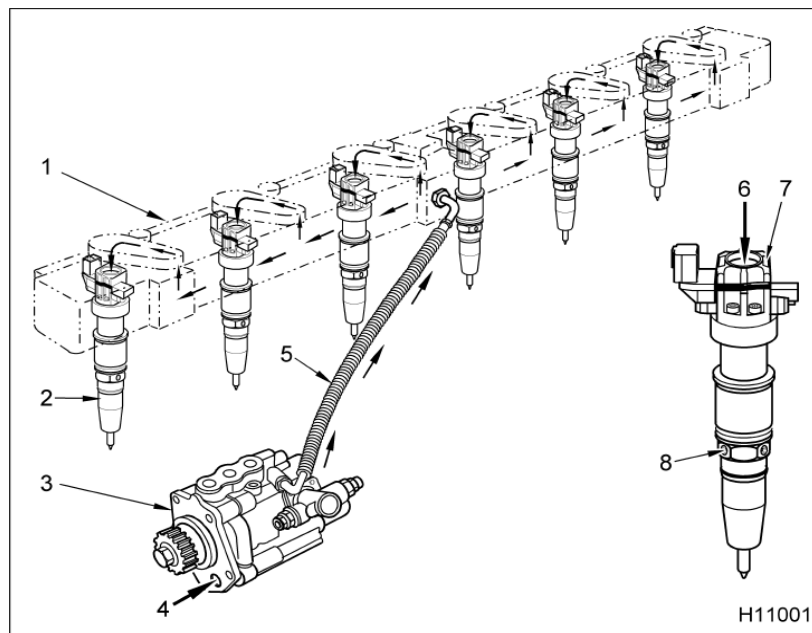
¹³ Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

Una válvula de control de EGR regula los gases de escape fríos que ingresan a la corriente del aire de admisión. Los gases de escape fríos aumentan la tolerancia del motor a la recirculación de gases de escape, mientras reducen el humo que se forma por la dilución de los gases en la mezcla.

Los motores dt466 son controlados electrónicamente y monitorizados a través de tres módulos que son: el controlador del motor Diamond Logic-Modulo de control electrónico (ECM), modulo impulsor de los inyectores (IDM) y por último el módulo de impulsor de recirculación de gases de escape (EGR).

❖ Sistema de inyector de aceite de alta presión

ILUSTRACIÓN 4 SISTEMA DE PRESIÓN DE CONTROL DE INYECCIÓN



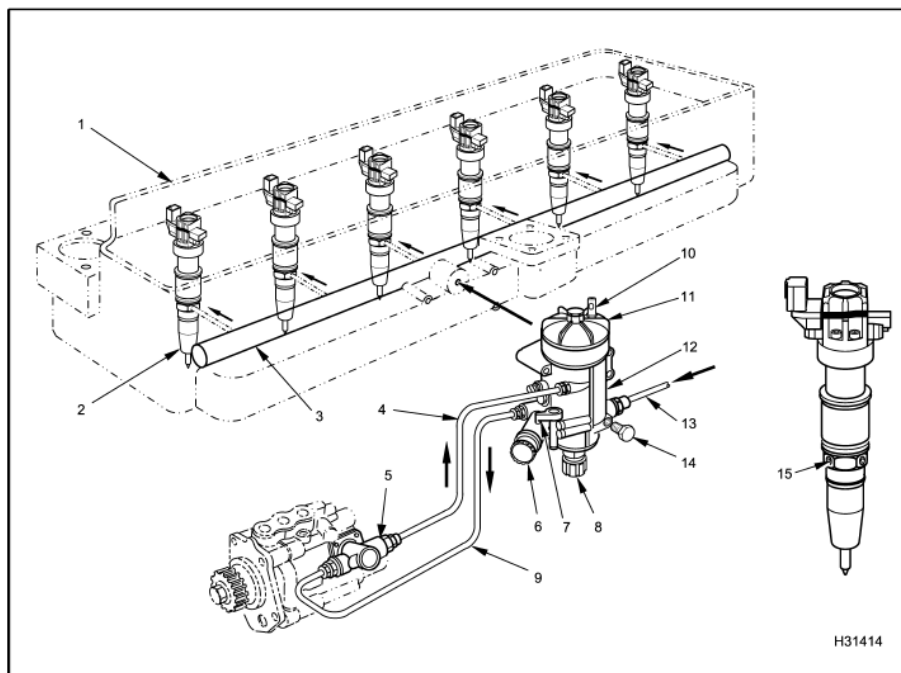
Fuente: Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

1. Múltiple de aceite de alta presión
2. Inyector
3. Bomba de alta presión
4. Entrada de aceite lubricante
5. Manguera de aceite a alta presión
6. Entrada de aceite de alta presión (Inyector)
7. Orificio de salida de aceite
8. Entrada de combustible

Partiendo de un depósito en la tapa delantera suministra aceite lubricante constantemente a una bomba de engranajes de alta presión que lo distribuye a través una manguera, El aceite llega hacia el múltiple de alta presión ubicado debajo de la tapa de válvulas y se distribuye en la parte superior de cada inyector de combustible. Cuando la bobina de apertura es energizada cada inyector utiliza aceite de alta presión para inyectar y atomizar el combustible dentro de las cámaras de combustión. Al terminar el proceso de inyección se energizan las bobinas de cierre y el aceite sale a través de dos orificios en la parte superior de cada inyector para regresar al Carter.

❖ Sistema de suministro de combustible

ILUSTRACIÓN 5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y FLUJO DE COMBUSTIBLE



Fuente: Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

1. Culata.
2. Inyector.
3. Galería de combustible a baja presión.
4. Tubo de salida de la bomba de transferencia.
5. Bomba de combustible a baja presión.
6. Bomba cebadora.

7. Válvula de drenaje de agua.
8. Válvula de drenaje (combustible).
9. Tubo de entrada de la bomba de transferencia.
10. Accesorio de orificio M12 (para uso en la fábrica).
11. Tapa del filtro de combustible.

La bomba de baja presión extrae combustible del tanque a través de un colador de 150 micrones en el filtro de combustible, si hay agua en el combustible, el elemento filtrante repele las moléculas de agua y las acumula en el fondo de la cavidad del elemento, el sensor de agua en combustible (WIF) cuando detecta que ha acumulado lo suficiente envía una señal al módulo de control electrónico (ECM); El ECM enciende la señal Water in fuel que se encuentra en el tablero de instrumentos. Para extraer el agua, la carcasa del filtro de combustible tiene una palanca que acciona la válvula de drenaje y salga cualquier tipo de contaminante.

¹⁴

La válvula reguladora de combustible calibrada para abrirse aproximadamente a 414 a 482 kPa regula y descarga la presión excesiva mientras el motor está en ralentí o baja carga el combustible recircula entre la carcasa del filtro y la bomba de baja presión. Cuando la carga del motor aumenta el combustible fluye desde el cabezal del filtro hacia la galería de combustible de baja presión y desde allí hacia las cuatro entradas de los inyectores activándose a través de seis conductos independientes uno para cada inyector.

❖ Sistema de lubricación del motor

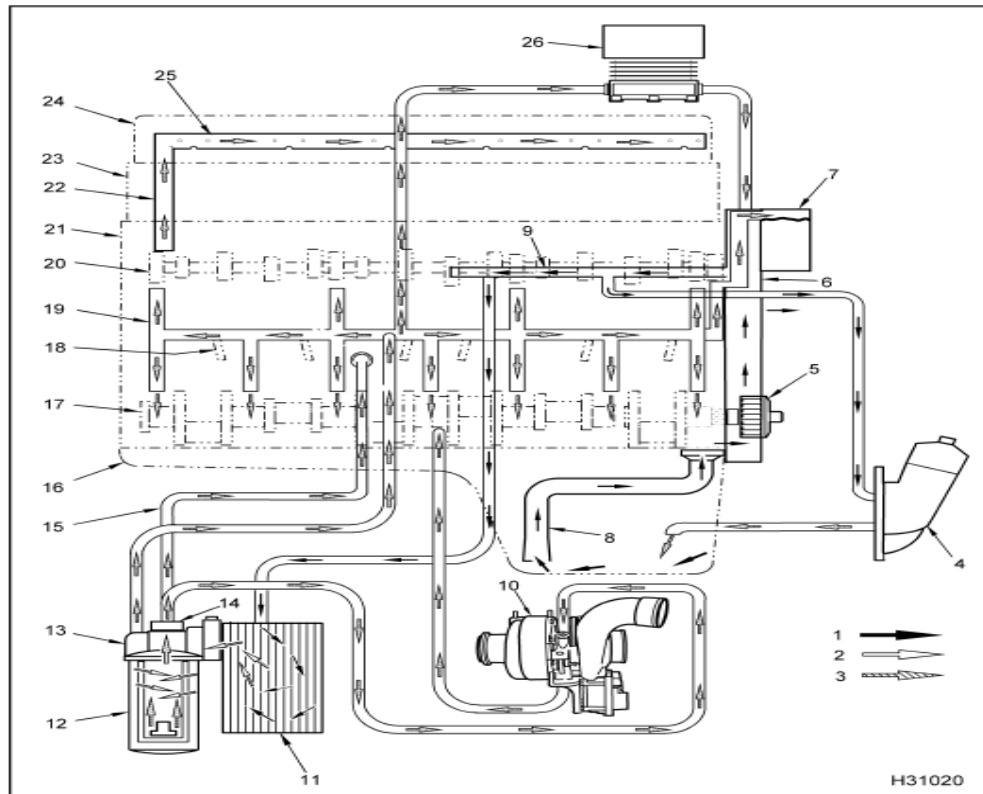
La bomba de aceite gerotor es impulsada por el cigüeñal extrae aceite sin filtrar del Carter a través de un tubo de captación y lo envía al orificio de admisión de la tapa delantera. El aceite fluye a través del orificio de salida de la tapa hacia la galería de aceite sin filtrar en el bloque del motor donde por un orificio de salida se dirige hacia el cabezal enfriador de aceite. Luego el aceite es desviado internamente hacia la pila de placas del enfriador de aceite o enviado directamente al módulo enfriador y filtro. Una válvula de control de temperatura instalada en el cabezal del enfriador detecta la temperatura del aceite que entra al enfriador. mientras el aceite se encuentra por debajo de la temperatura de operación del motor (válvula totalmente cerrada) permite que aceite se desvíe sin entrar al enfriador, pero cuando alcanza la temperatura de operación podría encontrarse en posición (válvula parcialmente abierta) donde parte del aceite fluye por el enfriador y la otra por la galería de desvío. Finalmente, cuando la posición de la válvula es (totalmente abierta) el aceite sin filtrar pasa por las placas del enfriador y el refrigerante del motor fluye entre las placas para enfriar al aceite circundante. La válvula de desvío garantiza un suministro constante de aceite hacia el motor y el desvío ocurre dentro del módulo cuando la presión diferencial del filtro alcanza 345 kPa (50 *lb/pulg²*).

¹⁴ Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

La válvula reguladora de presión se acciona a 379 kPa (55 *lb/pulg²*) para mantener el aceite a la presión apropiada de operación descargando el exceso de aceite en el Carter. Los cojinetes de biela son alimentados a través de conductos perforados en el cigüeñal desde los moñones de bancada a los moñones de biela que reciben aceite presurizado desde los cojinetes de bancada.

Los moñones del árbol de levas son lubricados a través de conductos perforados verticalmente en las nervaduras de los cojinetes de bancada. Aceite de la galería principal lubrica y refrigera los pistones, los balancines de las válvulas son lubricados mediante un anillo en el exterior del buje trasero del árbol de levas el tubo recibe aceite filtrado a través de un tubo externo conectado al cabezal del enfriador de aceite. El aceite desciende de regreso al Carter a través de un tubo conectado al bloque del motor y el tren de engranajes delantero se lubrica por salpicadura con aceite que desciende del depósito de alta presión y del compresor de aire (si lo tiene)¹⁵

ILUSTRACIÓN 6 COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y FLUJO DE ACEITE.



Fuente: Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

¹⁵ Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466

Componentes del sistema de lubricación:

1. Aceite sin filtrar.
2. Aceite sin filtrar enfriado.
3. Aceite filtrado.
4. Filtro secundario.
5. Bomba de aceite tipo gerotor.
6. Tapa delantera.
7. Depósito de la bomba de aceite a alta presión.
8. Tubo de capacitación.
9. Galería de aceite sin filtrar.
10. Turbo de geometría variable (VGT).
11. Enfriador de aceite.
12. Filtro de aceite.
13. Enfriador de aceite y cabezal del filtro.
14. Válvula de descarga del regulador de presión de aceite.
15. Drenaje de la válvula de descarga hacia el bloque.
16. Carter.
17. Cigüeñal.
18. Tubo enfriador del pistón.
19. Galería principal de aceite filtrado.
20. Árbol de levas.
21. Bloque del motor.
22. Galería vertical.
23. Culata.
24. Tapa de válvulas.
25. Eje de balancines.
26. Compresor de aire

❖ Sistema de enfriamiento del motor

La función de sistema de enfriamiento es mantener el motor operando dentro de un rango de temperaturas específicas y sus componentes principales son la combinación de radiador y ventilador, la bomba refrigerante, termostato modulo del sistema de aceite y enfriador de EGR.

En el sistema se encuentra una bomba centrífuga de refrigerante ubicada en la tapa delantera impulsada por una correa. Mediante un conducto en la tapa delantera y el bloque se canaliza el refrigerante desde la bomba hacia el bloque del motor.

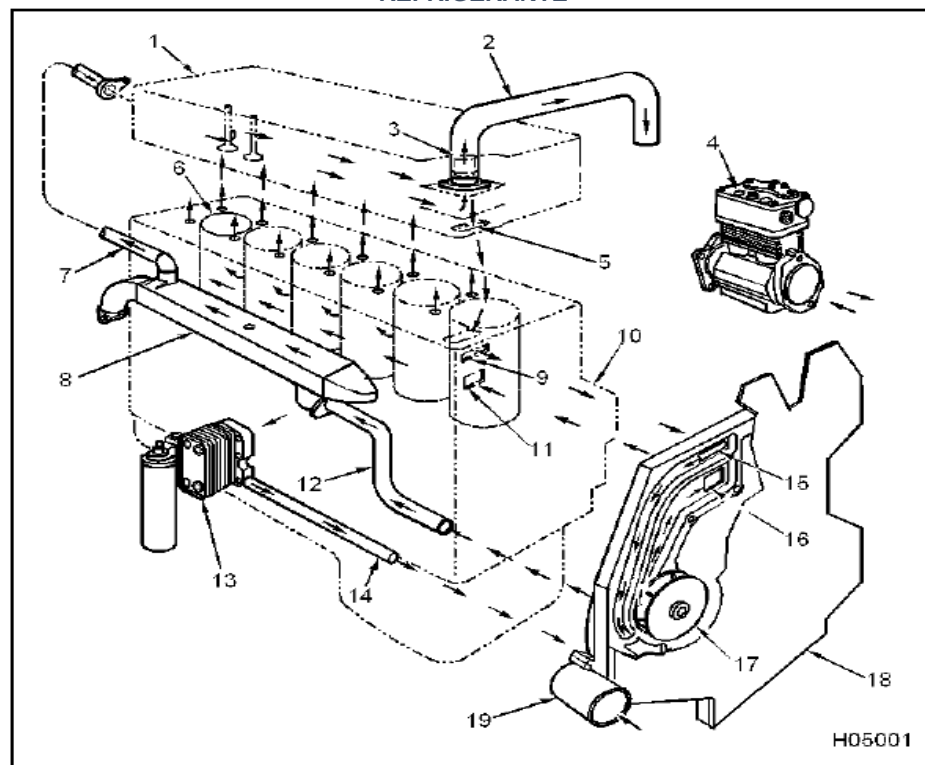
El bloque del motor tiene camisas que dirigen el refrigerante de adelante hacia atrás distribuyéndolo uniformemente entre las secciones inferiores de las camisas de cilindro. El refrigerante es dirigido tangencialmente a cada camisa de cilindro causando un remolino que sube hasta la culata y aumenta la absorción de calor.

El refrigerante fluye desde el área de las camisas de los cilindros de tres maneras: la primera es cuando el refrigerante fluye hacia el módulo del sistema de aceite por el lado derecho del bloque del motor y regresa por un tubo a la tapa delantera. la

segunda, el refrigerante es encaminado a través de mangueras hacia el compresor de aire en el lado izquierdo del bloque y por último el refrigerante sale del bloque del motor por el extremo superior de las perforaciones de cada camisa de cilindro y es distribuido uniformemente a través de orificios dosificados en la culata. El refrigerante fluye a través de ella de atrás hacia adelante hacia el termostato.

el refrigerante continúa recirculando mientras el termostato se encuentra cerrado. Cuando la temperatura alcanza el rango permitido por el fabricante el termostato permite el paso de parte del refrigerante hacia el conjunto radiador -ventilador utilizados para disipar el calor del refrigerante mediante conducción y convección forzada. Una vez disminuida la temperatura ingresa nuevamente al motor y continua el ciclo.

ILUSTRACIÓN 7 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO Y FLUJO DEL REFRIGERANTE



Fuente: Manual de servicio del motor INTERNATIONAL DT 466.

1. Culata.
2. Tubo de salida de refrigerante.
3. Termostato.
4. Compresor de aire.
5. Retorno del refrigerante desde la culata hacia el bloque.

6. Camisa de cilindro.
7. Tubo de retorno del enfriador EGR
8. Enfriador de EGR
9. Salida de refrigerante desde el bloque hacia la tapa delantera.
10. Bloque del motor.
11. Entrada de refrigerante al bloque.
12. Tubo de suministro del enfriador de EGR
13. Modulo del enfriador de aceite.
14. Tubo del enfriador de aceite.
15. Entrada del refrigerante a la tapa delantera y bomba de refrigerante.
16. Suministro de refrigerante desde la tapa delantera hacia el bloque.
17. Impulsor de la bomba de refrigerante.
18. Tapa delantera.
19. Codo de entrada de refrigerante.

7.2.2. Motor Cummins 6BT

ILUSTRACIÓN 8 DESMONTAJE DEL MOTOR CUMMINS 6BT DEL GLB



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Identificación del motor 6BT

Nomenclatura: 6 B T 5.9 210

6: Numero de cilindros

B: Tipo de serie del motor

T: Turbo cargado

5.9: Desplazamiento en litros

210: Clasificación de caballos de fuerza.

❖ Características y especificaciones del motor Cummins 6BT¹⁶

Caballos de fuerza	210 Hp
Velocidad del motor RPM.....	2100
Desplazamiento.....	5.88L
Diámetro y carrera.....	102mm(4.02in) x 120 mm (4.72 in)
Orden de encendido.....	1-5-3-6-2-4
Índice de compresión.....	17.5:1
Peso del motor	410 kg (1.930 libras) a 440kg
Ajustes de las válvulas	
Válvula de admisión.....	0,25mm
Válvula de escape.....	0,51mm

❖ Sistema de lubricación

Presión del aceite	69kPa (10psi)
Presión de apertura de válvula.....	517kPa (75 psi)
Capacidad de aceite del motor.....	14.2 Litros
Capacidad total del sistema	16.4 Litros

❖ Sistema de refrigeración

Líquido refrigerante (solo motor)	9.9Litros
termostato:	
inicio de apertura	81°C
totalmente abierto	95°C
Cerrado del termostato	275kPa(40psi)
Tapón de presión para sistema de 99°C	50kPa (7 psi)

¹⁶ CUMMINS.(1994).Manual de las series de motor 4bt y 6bt .Cummins engine Company,inc

❖ Aire de admisión y sistema de escape

Máxima restricción en admisión a velocidad y carga nominal con filtro sucio

Aspiración natural 50,8 cm H₂O

Turboalimentado 63,5 cm H₂O

Máxima restricción en escape a velocidad y carga nominal 76mm Hg

Máxima restricción en la salida del turbocompresor..... 76,2 mm Hg

❖ Sistema de combustible

Máxima restricción de entrada para la bomba de transferencia de combustible 100 mm Hg

máxima caída de presión a través de filtros..... 35kPa

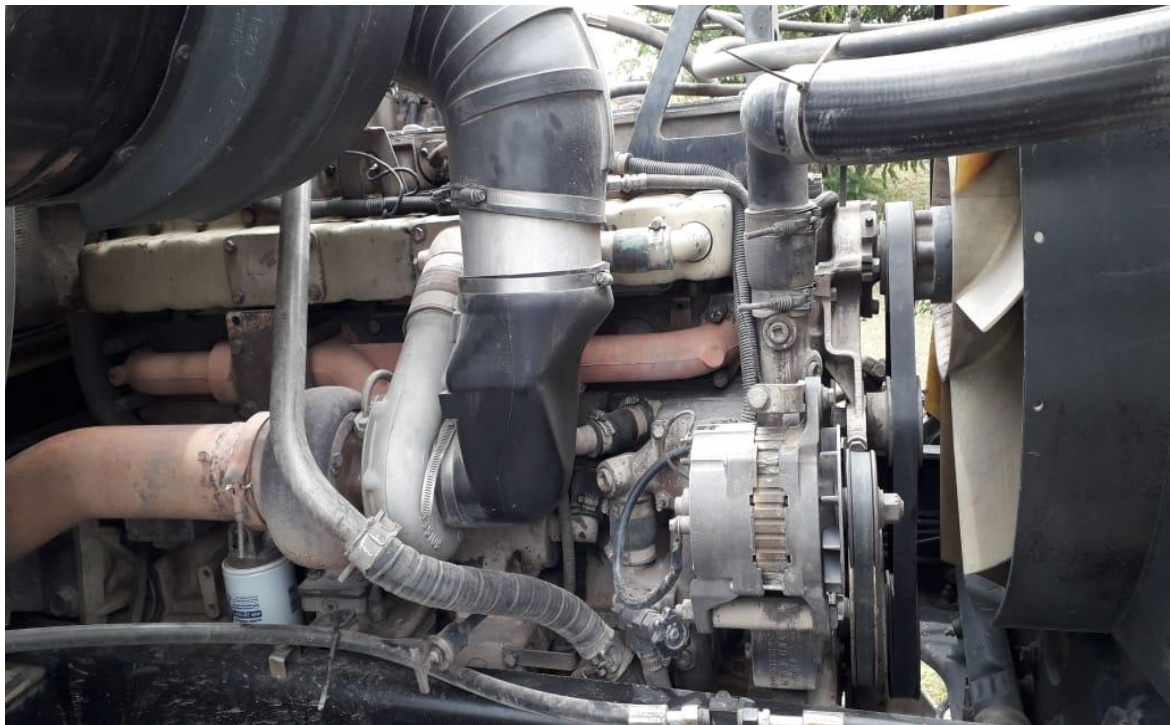
Presión de salida de la bomba de combustible a velocidad nominal

Bomba de inyección de combustible distribuidor (Max) 70kPa (10psi)

Bomba de inyección de combustible en línea (mínimo) 172kPa (25psi)

7.2.3. Motor Cummins L10- 240

ILUSTRACIÓN 9 MOTOR CUMMINS L10-240 MODELO 404



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Características y especificaciones del motor Cummins L10¹⁷

Caballos de fuerza	240 Hp
Velocidad del motor RPM.....	2100
Desplazamiento.....	10L
Diámetro y carrera.....	125mm(4.921in) x 136 mm (5.354 in)
Orden de encendido.....	1-5-3-6-2-4
Índice de compresión.....	16.3:1
Peso del motor	876 kg (1.930 libras)

❖ Sistema de lubricación

Presión de aceite -ralentí bajo (mínimo permitido)	70 kPa (10 psi)
A 1300 RPM p par motor máximo (mínimo permitido)	208 kPa (30 psi)
Por filtro de paso	2.6 litros (0.75 gal)
Capacidad de paso del filtro.....	3.5 litros (0.93 gal)
Capacidad del sistema total que incluye filtro de derivación.....	34 litros (9 gal)

❖ Sistema de refrigeración

Líquido refrigerante (solo motor)	11litros
Rango modulante estándar del termostato:	
Convencional post-enfriamiento.....	82 a 93°C
Cerrado del termostato	275kPa(40psi)
Temperatura máxima admisible para la parte superior del tanque.....	100°C
Temperatura mínima recomendada parte superior del tanque	70°C
mínima presión recomendada de la tapa.....	50 kPa (7 psi)

❖ Sistema de escape

Tamaño de la tubería de escape	102mm (4in)
Restricción máxima admisible de la bomba	
Con filtro limpio	102 mmHg (4in Hg)
Con filtro sucio	204 mmHg (8in Hg)
Restricción máxima admisible de línea de retorno	63 mm Hg
Restricción máxima admisible de línea de retorno con válvulas de retención	

¹⁷ CUMMINS.(1994).Manual de la serie de motor L10 .Cummins engine Company,inc.

7.2.4. Motor Caterpillar 3116 y 3126

ILUSTRACIÓN 10 MOTOR CATERPILLAR 3116



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Características y especificaciones del motor Caterpillar 3116

Calibre	105 mm (4,13 <i>pulg</i>)
Carrera	127 mm (5,0 <i>pulg</i>)
Cilindrada	7,25 L (442 <i>pulg</i> ³)
Índice de compresión.....	16:1
Numero de cilindros	6
Configuración de los cilindros	en línea
Capacidad de líquidos	
Refrigerante.....	28 L (7,4 gal)
Sistema de lubricación	25 L (6,6 gal)
Válvulas por cilindro	3
Ajustes del juego de válvulas	
Admisión.....	0,38 mm (0,015 <i>pulg</i>)
Escape	0,64 mm (0,025 <i>pulg</i>)
Tipo de combustión.....	Inyección directa
Orden de encendido.....	1-5-3-6-2-4
Turbo cargado- post-enfriamiento.....	681 (1500)

Motor sin módulo de control electrónico, El sistema de inyectores hidráulicos con compresor de aire marca Bendix doble pistón tuflo 550.

ILUSTRACIÓN 11 MOTOR CATERPILLAR 3126E



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Características y especificaciones del motor Caterpillar 3126E

Calibre	110 mm (4,3 <i>pulg</i>)
Carrera	127 mm (5,0 <i>pulg</i>)
Cilindrada	7,25 L (442 <i>pulg</i> ³)
Numero de cilindros	6
Configuración de los cilindros	en línea
Válvulas por cilindro	3
Ajustes del juego de válvulas	
Admisión.....	0,38 mm (0,015 <i>pulg</i>)
Escape	0,64 mm (0,025 <i>pulg</i>)
Tipo de combustión.....	Inyección directa
Orden de encendido.....	1-5-3-6-2-4
Giro del cigüeñal	Hacia la izquierda

Los motores 3126E son configuraciones de 6 cilindros en línea. El orden de encendido del motor 1-5-3-6-2-4. La rotación del motor es hacia la izquierda cuando se mira desde su extremo volante. El motor utiliza un turbo compresor y un post-enfriador de aire. El motor tiene un calibre de cilindros de 110mm, una carrera de 127mm y cilindraje de 7,25L.

El sistema de inyectores unitarios electrónicos hidráulicos (HEUI) elimina muchos componentes mecánicos que se utilizan en un sistema bomba y tubería. El HEUI proporciona un mayor control de la sincronización y mezcla del combustible con aire. El rpm del motor se controla mediante el ajuste de la duración de la inyección. Una rueda especial de detección de pulsaciones proporciona información al módulo de control electrónico (ECM) para la detección de la posición del cilindro y las rpm del motor. En el arranque del motor el ECM del motor proporcionara

automáticamente la cantidad correcta de combustible y en la operación en modalidad de frío establecerá la estrategia de arranque bajo la condición que si la suma de la temperatura del refrigerante y la temperatura de aire de admisión está por debajo de 35°C (127°F). varía la sincronización dinámica estimada y disminuye la cantidad de combustible que se inyecta con el fin de eliminar la emisión de humo blanco.

Hablamos de sincronización dinámica estimada como la estimación del ECM de la sincronización real de la inyección.¹⁸

❖ Sistema de combustible

Este sistema de combustible consta de seis componentes básicos:

1. Inyector unitario electrónico de accionamiento hidráulico. (no admiten mantenimiento solo remplazo).
2. Módulo de control electrónico (ECM).
3. Bomba hidráulica.
4. Válvula de control de presión de accionamiento de la inyección.
5. Bomba de transferencia de combustible.
6. Sensor de la presión de accionamiento de la inyección

Todos los sistemas de combustible para motores Diesel utilizan un embolo y un pistón para bombear el combustible a alta presión dentro de la cámara de combustión en cantidades precisas a fin de controlar el rendimiento del motor. El HEUI utiliza aceite para motor a alta presión para impulsar el embolo. Los sistemas comunes utilizan un lóbulo del árbol de levas de la bomba de inyección de combustible para impulsar el embolo. Como el HEUI es diferente se deben utilizar distintos métodos para la localización y solución de problemas.

El inyector electrónico de accionamiento hidráulico utiliza aceite lubricante del motor que se presuriza desde 6 MPa (870 lb/pulg²) hasta 24 MPa (3500 lb/pulg²)¹⁹ presiones de inyección muy altas aproximadamente seis veces mayor que la presión de accionamiento del aceite. En condiciones de baja velocidad como la operación en vacío y el arranque se utiliza una baja presión de inyección. en altas velocidades como aceleración y alta en vacío se utiliza una presión mayor de inyección.

El módulo de control electrónico ECM está situado en el lado izquierdo del motor. Se trata de una computadora que proporciona un control electrónico total del rendimiento del motor. El ECM utiliza los datos del rendimiento suministrado por varios sensores para efectuar ajustes al suministro de combustible, la presión de inyección y la sincronización de la inyección. El software llamado módulo de personalidad contiene mapas de rendimiento programados para definir la potencia, las curvas del par y las rpm del motor.

¹⁸ CATERPILLAR, Operación de Sistemas pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E

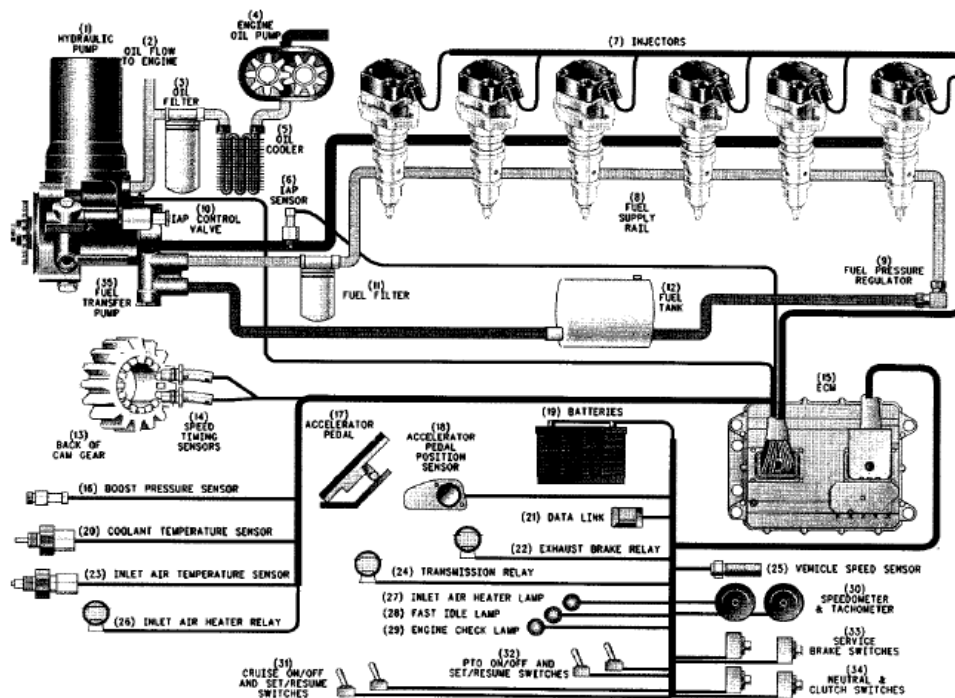
¹⁹ CATERPILLAR, Operación de Sistemas pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E

La bomba hidráulica de aceite de alta presión está situada en la esquina delantera izquierda del motor y consiste en una bomba de pistón axial con caudal fijo que le suministra el aceite lubricante presurizado al inyector electrónico de accionamiento hidráulico para su correcto funcionamiento. Cuando la bomba produce un flujo excesivo de aceite la válvula de control de la presión de accionamiento de inyección descarga el exceso de flujo hacia el drenaje para controlar la presión de accionamiento de la inyección al nivel deseado. Gracias a los mapas de rendimiento del ECM que contienen una presión de accionamiento deseada para cada condición de operación del motor generada a partir de una corriente de control enviada hacia la válvula.

La bomba de transferencia de combustible es una bomba de un solo pistón cargada por resorte ubicada en la parte trasera de la bomba hidráulica y operada por un cojinete descentrado en la parte trasera del eje. es utilizada para extraer el combustible del tanque y presurizarlo hasta una presión de 450kPa (65 lb/pulg^2)²⁰ para finalmente ser suministrado a los inyectores.

El sensor de la presión de accionamiento de la inyección se encuentra instalado en el múltiple del aceite de alta presión. Y su función es monitorear la presión de accionamiento de la inyección enviando una señal de voltaje continuo que es interpretada por el ECM.

ILUSTRACIÓN 12 SISTEMA DE COMBUSTIBLE CATERPILLAR 3216



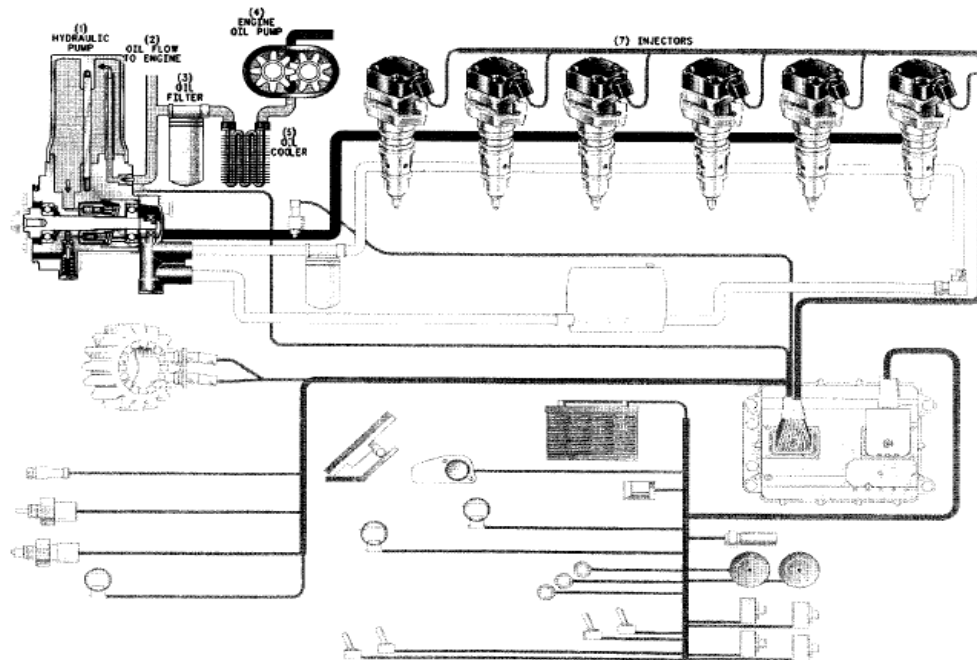
Fuente: CATERPILLAR, Operación de Sistemas pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E

²⁰ CATERPILLAR, Operación de Sistemas pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E

1. Bomba hidráulica.
2. Flujo de aceite al motor
3. Filtro de aceite
4. Bomba de aceite del motor
5. Enfriador de aceite
6. Sensor IAP
7. Inyectores
8. Riel de suministro de combustible
9. Regulador de la presión del combustible
10. Válvula de control IAP
11. Filtro del combustible
12. Tanque del combustible
13. Parte trasera del engranaje de lev as
14. Sensores de la sincronización de velocidades
15. Módulo de control ECM
16. Sensor de la presión de refuerzo
17. Pedal acelerador
18. Sensor de la posición del pedal.
19. Baterías.
20. Sensor de temperatura del refrigerante
21. Enlace de datos.
22. Relé del freno accionado por el escape.
23. Sensor de la temperatura del aire de admisión.
24. Relé de la transmisión
25. Sensor de la velocidad
26. Relé del calentador de aire de admisión
27. Lampara del calentador del aire de admisión.
28. Lampara de marcha en vacío rápida.
29. Lampara de comprobación del motor
30. Velocímetro y tacómetro
31. Interruptores de conexión /desconexión de la marcha en cruce
32. Interruptor de conexión y desconexión de la toma de fuerza.
33. Interruptor del freno de servicio.
34. Interruptores del neutro y del embrague
35. Bomba de transferencia de combustible.

❖ Sistema de accionamiento de la inyección

ILUSTRACIÓN 13 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DE LA INYECCIÓN CAT 3126



Fuente: CATERPILLAR, Operación de Sistemas pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E

1. Bomba hidráulica.
2. Flujo de aceite al motor.
3. Filtro de aceite.
4. Bomba de aceite del motor.
5. Enfriador de aceite.
6. Inyectores.

El sistema de accionamiento de la inyección cumple dos funciones la primera es suministrar aceite de alta presión para accionar los inyectores y la segunda es controlar la presión de la inyección producida por los inyectores unitarios mediante la variación de la presión de accionamiento. Este sistema consta de cinco componentes básicos:

1. Bomba de aceite del motor.
2. Filtro de aceite del motor.
3. Bomba hidráulica.
4. Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección.
5. Sensor de la presión de accionamiento de la inyección.

La bomba de aceite del motor suministra aceite tanto para lubricación del motor como para bomba hidráulica y lo presuriza hasta igualar la presión de aceite del sistema de lubricación. El aceite fluye desde la bomba a través del enfriador, filtro del aceite y llega hacia la galería principal del aceite. Un circuito de la galería principal dirige parte del aceite a la bomba hidráulica llenando el depósito de la misma. Este depósito suministra aceite durante el arranque y hasta que pueda aumentar la presión. El aceite lubricante se presuriza en la bomba y es enviado por el conducto de salida de alta presión hasta el conducto de aceite de alta presión en la culata. El conducto del aceite de alta presión se conecta con la apertura de cada uno de los inyectores para accionarlos. Finalmente, el aceite agotado por los inyectores es expulsado por debajo de las tapas de válvulas y regresa al cárter por las lumbreras de drenaje de la culata.

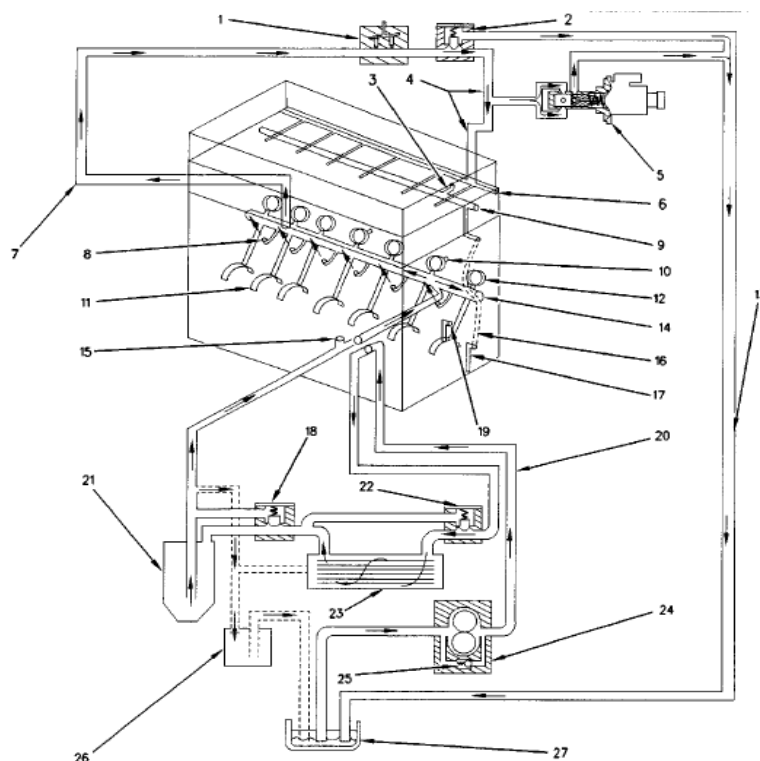
❖ Sistema de lubricación

El proceso inicia cuando la bomba de aceite del motor extrae el aceite del colector, La bomba suministra aceite a través del conducto que se dirige al enfriador pasando después por el filtro de aceite. Una parte del aceite filtrado se dirige por la tubería del suministro de aceite al turbocompresor y la otra parte por el conducto principal que distribuye el aceite a los cojinetes de bancada, a las boquillas del enfriamiento del pistón y al cojinete del árbol de levas. El aceite entra en el cigüeñal a través de orificios en las superficies de rodamiento del cojinete de bancada. Los conductos conectan la superficie de rodamiento del cojinete de bancada con la superficie de rodamiento del cojinete de biela. En la caja delantera existe un conducto que envía el flujo de aceite en dos direcciones por el extremo superior encontramos dos caminos el conducto que se dirige al mecanismo del balancín y conducto de regreso al bloque y la culata. Por el extremo inferior del conducto de la caja delantera se observa el conducto que se dirige al cojinete del engranaje loco de la bomba de aceite.

El aceite del cojinete de bancada delantero entra por el conducto al cojinete del engranaje loco del árbol de levas. Los conductos de aceite del cigüeñal envían aceite desde todos los cojinetes de bancada pasando por las bielas hasta los cojinetes de biela.

El circuito total de aceite consta de dos circuitos: el circuito de baja presión opera entre 240kPa a 480 kPa. El circuito de baja suministra a la bomba hidráulica el aceite filtrado y aceite filtrado al sistema de lubricación en general mientras que el circuito de alta presión es exclusivo para el sistema de inyección operando a una gama de presión de 4Mpa y 23Mpa. Finalmente, después de cumplir todo el trabajo el aceite retorna al colector de aceite del motor por medio de la válvula de alivio de alta presión.

ILUSTRACIÓN 14 SISTEMA DE LUBRICACIÓN CATERPILLAR 3126



Fuente: CATERPILLAR, Operación de Sistemas pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E

1. Bomba hidráulica.
2. Válvula de alivio de alta presión
3. Conducto a los balancines.
4. Tubería de aceite de alta presión.
5. Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección
6. Múltiple del aceite a alta presión.
7. Tubería de suministro de aceite de la bomba.
8. Boquillas de enfriamiento de los pistones.
9. Conductos de la culata.
10. Conducto a los levantadores de las varillas de empuje.
11. Cojinetes de bancada.
12. Cojinete del árbol de levas.
13. Conducto al colector de aceite del motor.
14. Conducto principal de aceite.
15. Tubería de suministro de aceite del turbocompresor.
16. Conducto a la caja delantera
17. Conducto al cojinete del engranaje loco de la bomba de aceite.

- 18. Válvula de derivación del filtro de aceite.
- 19. Conducto al cojinete del engranaje loco del árbol de levas.
- 20. Conducto.
- 21. Filtro de aceite del motor.
- 22. Válvula de derivación del enfriador de aceite.
- 23. Enfriador de aceite del motor.
- 24. Bomba de aceite del motor.
- 25. Válvula de derivación de la bomba de aceite.
- 26. Filtro de aceite auxiliar del motor.
- 27. Colector de aceite del motor.

❖ Sistema de enfriamiento

El motor Caterpillar 3116 y 3126 poseen un sistema de enfriamiento tipo presión equipado con tubería de derivación que ofrece dos ventajas la primera es que el sistema puede operar de manera segura a una temperatura mayor que el punto de ebullición del agua y la segunda que gracias a la tubería de derivación ofrece un flujo constante a la bomba e impide la cavitación de la misma.

La bomba de agua es impulsada por la correa de la polea del cigüeñal y el refrigerante puede entrar de tres maneras: 1) por la parte inferior de la bomba, 2) mediante la manguera de derivación por la parte superior de la bomba y 3) por la tubería de derivación por la parte superior de la bomba. El termostato de agua forma parte importante del sistema de enfriamiento debido a que divide el flujo de refrigerante entre el radiador y la derivación para mantener la temperatura del motor entre los niveles de operación normal. Si el termostato falla o no se encuentra instalado en el sistema no existiría un control mecánico y la mayor parte del refrigerante recorrerá la ruta de menor resistencia a través de la derivación produciendo recalentamiento en el motor y no alcance una temperatura normal en tiempo frío.

7.2.5. Motor Caterpillar 3208

ILUSTRACIÓN 15 MOTOR CATERPILLAR 3208



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Características y especificaciones²¹

Calibre	114,3 mm (4,5 <i>pulg</i>)
Carrera	127 mm (5,0 <i>pulg</i>)
Cilindrada	10,4 L (636 <i>pulg</i> ³)
Índice de compresión.....	18,2:1
Numero de cilindros	8
Configuración de los cilindros	en V
Potencia	225 hp, 2600 rpm
Capacidad de líquidos	
Refrigerante.....	23,8 L (6,3 gal)
Sistema de lubricación	18,9 L (5 gal)

El Caterpillar 3208 es un motor de 8 cilindros a 90° de cuatro tiempos, desplazamiento de 10,4 litros (636 *pulg*³), orden de encendido para los cilindros 1-2-7-3-4-5-6-8, diámetro del cilindro 114,3mm, 127mm de carrera, sentido de giro antihorario visto desde el volante de inercia, aspiración turbo cargado con post – enfriamiento y de inyección directa de combustible. Cuenta con un regulador mecánico que controla la salida de la bomba de inyección de combustible con el fin de mantener las rpm del motor, bombas de inyección individuales una para cada

²¹ CATERPILLAR. Operación y mantenimiento para motores de camión 3208

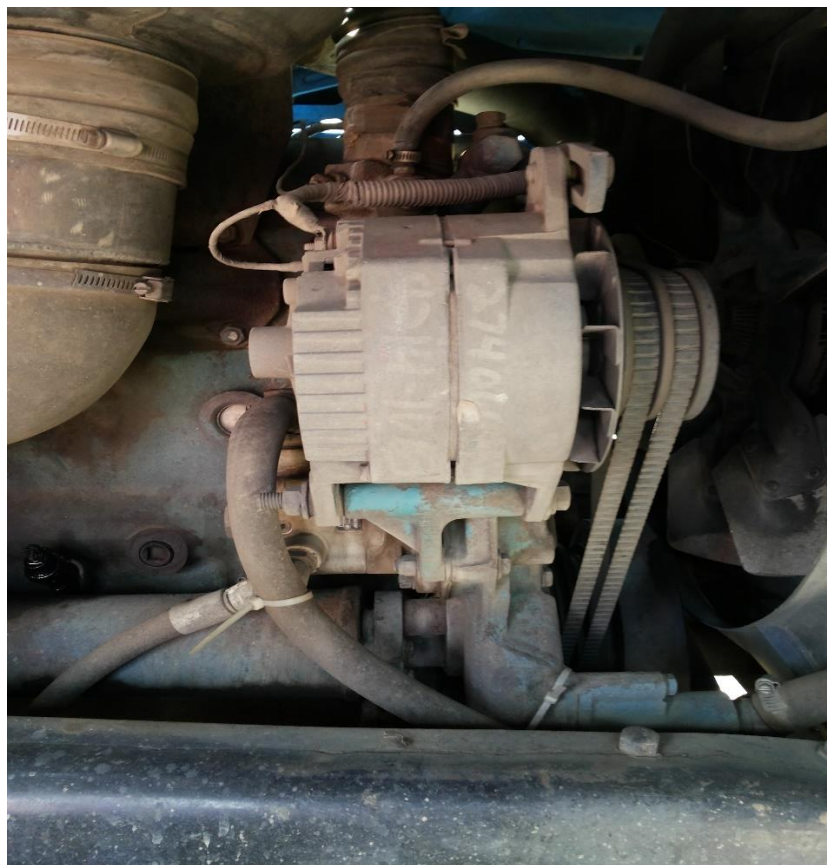
cilindro y la bomba de combustible de alta presión a una válvula de inyección para cada cilindro.

El sistema de lubricación consta de una bomba de engranajes que impulsa el aceite lubricante a través del filtro y el enfriador. las válvulas de derivación actúan cuando la viscosidad del aceite es muy alta elementos como el enfriador y partes filtro que puedan obstruirse proporcionando un flujo sin restricciones a los elementos del motor a lubricar y refrigerar.

El sistema de enfriamiento consiste en una bomba centrífuga accionada por correa, con dos termostatos que regulan la temperatura del refrigerante, el enfriador de aceite y el radiador.

7.3. SISTEMA ELÉCTRICO

ILUSTRACIÓN 16 ALTERNADOR



Fuente: Autor del proyecto.

El sistema eléctrico consta de dos circuitos:

❖ Circuito de carga

Circuito que actúa mientras el motor está en funcionamiento. El alternador es componente electrónico-mecánico impulsado por una correa movida mediante la rotación de motor, utilizado para cargar la batería mientras el motor se encuentra en operación convirtiendo la energía mecánica y la energía magnética en corriente alterna y voltaje. El proceso consta de hacer girar un campo magnético (el rotor de corriente continua) con el estator trifásico, otro componente que debemos resaltar es el regulador de voltaje un interruptor electrónico de estado sólido que controla la salida eléctrica conectándose y desconectándose consecutivamente para controlar la corriente de campo del alternador que este último utiliza generando el voltaje requerido para el proceso de recarga de la batería.

❖ Circuito de arranque

ILUSTRACIÓN 17 DESARME DE UN MOTOR DE ARRANQUE



Fuente: Autor del proyecto.

El motor de arranque es un componente originalmente conectado a tierra al motor, empleado para hacer girar el volante del motor a una velocidad que permita que el opere de forma independiente, contiene un solenoide de arranque con devanados alrededor de un cilindro hueco. Dentro del cilindro, un embolo accionado por resorte con movimiento longitudinal y cuando el circuito de arranque se cierra se conduce la electricidad por los devanados produciendo un campo magnético que atrae al embolo hacia adelante Produciendo el movimiento de una articulación mecánica que empuja el piñón de arranque y conecta con la corona del volante. Después de establecer el contacto el motor de arranque comienza a girar y a su vez el volante del motor. como las revoluciones del motor son mayores que las de motor de arranque existe un embrague de protección que evita que gire con demasiada rapidez y se averíe.

Cuando se abre el interruptor de arranque la corriente deja de circular por los devanados y el resorte del embolo retorna a su posición normal y aleja el piñón del volante.

❖ **Batería**

ILUSTRACIÓN 18 BATERÍAS 4D Y 30H



Fuente: Autor del proyecto.

Componente encargado de almacenar la energía química que se transforma en energía eléctrica. Para los camiones se encuentran disponibles las 4D y 30H.

7.4. SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Sistema encargado de trasladar el movimiento desde el motor (cigüeñal) a las ruedas. En este caso hablaremos del sistema de transmisión de los camiones motor delantero con ruedas motrices traseras y los elementos del sistema de transmisión son:

❖ Transmisión EATON FULLER

Es un elemento que permite adaptar la marcha del camión a las diferentes necesidades entre velocidad o fuerza permitiendo aprovechar al máximo la potencia del motor.

ILUSTRACIÓN 19 CAJA DE TRANSMISIÓN EATON FULLER



Fuente: Autor del proyecto.

El parque automotor de la empresa cuenta con transmisiones Eaton Fuller de 6 velocidades, Eaton Fuller de 10 velocidades y Eaton Fuller de 18 velocidades

Las cajas de cambios Eaton Fuller trabajan internamente en un baño de aceite circundante producto del movimiento de los engranajes y ejes asegurando una adecuada lubricación. El cambio periódico de aceite de la caja de cambios elimina

probables fallas de rodamientos, desgastes de anillos y atascamientos producto de partículas de metal desprendido en función normal de desgaste. Además de lo anterior mencionado, si no se realiza un cambio oportuno del aceite (valvulina) el aceite se altera químicamente debido a los respectivos ciclos de calentamiento y enfriamiento afectando su función como agente lubricante y refrigerante.²²

La correcta lubricación de un sistema de transmisión juega un papel clave para mantener su buen funcionamiento, si el aceite no cumple su función o el nivel no es el adecuado todos los procedimientos de mantenimiento posibles nos serán suficientes para asegurar su larga vida útil.

❖ **Árbol de transmisión (Cardán)**

Es el elemento encargado de transmitir el movimiento de la caja de velocidades al mecanismo cónico diferencial.

❖ **Mecanismo Cónico-Diferencial**²³

Componente que convierte el movimiento giratorio -longitudinal en movimiento giratorio transversal desmultiplicando constantemente las revoluciones del motor manteniendo constante la suma de las velocidades de giro de las ruedas motrices de un mismo eje (diferencial).

En los casos de tracción propulsión, se suprime el árbol de transmisión esto indica que el diferencial ira acoplado directamente al eje secundario de la caja de velocidades. en transmisión total dispone de dos árboles de transmisión con todas sus ruedas motrices y para camiones de gran tonelaje se un sistema doble propulsión con dos puentes traseros propulsores.

Los camiones de la empresa cuentan con los diferenciales DANA SPICER 23065T y el diferencial ARVIN MERITOR RS-23.240 ambos de dos velocidades y capacidad de 23000Lb.

Corona y speed con Relación 7x37: 7 dientes el speed y 37 dientes la corona esta relación es especial para plano y subida.

Sistema ecualizador consta de Satélites, Planetarios y Bronces.

²² EATON FULLER.(2015).Manual de servicio Transmisión Eaton FSO-2106/2506. Eaton Corporation

²³ MECANICA DE VEHICULOS PESADOS. Manual de enseñanza programada. Madrid. España: Editorial PONS

7.5. SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

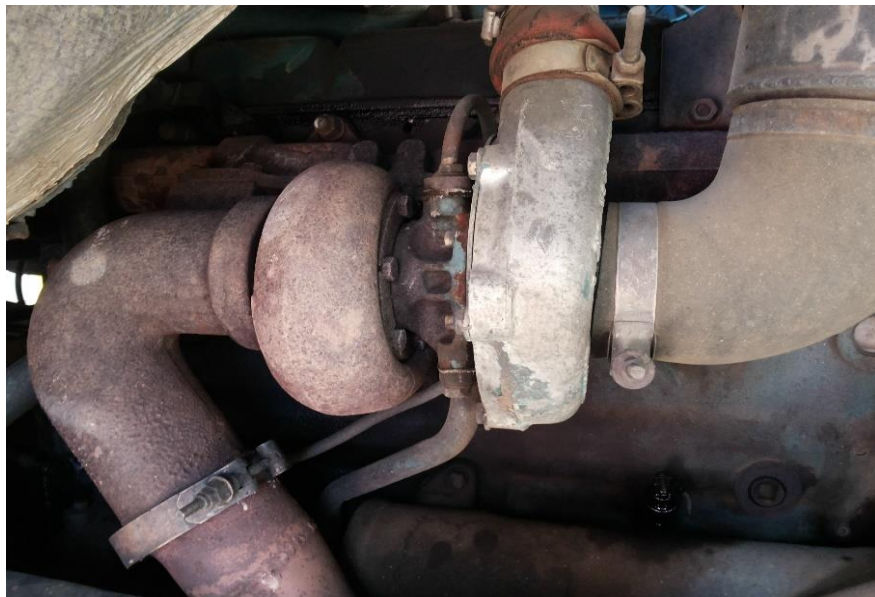
La sobrealimentación del sistema aporta un importante incremento de la potencia útil del motor sin necesidad de recurrir a motores de gran cilindrada basándose en el mejor llenado de aire en los cilindros. Por tal motivo la importancia del turbocompresor que consiste en suministrar la mayor cantidad de aire posible para la combustión.²⁴

❖ Turbo-compresor

El sistema consta especialmente de dos ruedas de paletas denominadas turbina y turbo compresor que giran solidariamente, unidas por un eje en el interior de carcassas independientes. La turbina se encuentra situada en el colector de escape, unida por un eje a un compresor situado en el colector de admisión de esta forma se aprovecha la energía de los gases de escape sin restar potencia como el caso de un compresor volumétrico.

La siguiente imagen presenta un turbocompresor acoplado en el sistema.

ILUSTRACIÓN 20 TURBOCOMPRESOR



Fuente: Autor del proyecto.

²⁴ MECANICA DE VEHICULOS PESADOS. Manual de enseñanza programada. Madrid. España: Editorial PONS

La siguiente imagen presenta el turbo compresor desmontado del sistema con la característica de que se puede observar la turbina.



Fuente: Autor del proyecto.

7.6. SUSPENSIÓN

Es el sistema compuesto de ballestas, muelles, amortiguadores y barras de torsión encargados de asegurar la estabilidad del vehículo, protegerlo de las inestabilidades del terreno y brindar confort a los ocupantes:

7.6.1. Suspensión delantera de muelles

ILUSTRACIÓN 21 SUSPENSIÓN DELANTERA MUELLES



Fuente: Autor del proyecto.

7.6.2. Suspensión trasera de muelles con suspensión auxiliar.

ILUSTRACIÓN 22 SUSPENSIÓN TRASERA DE MUELLES



Fuente: Autor del proyecto.

7.7. DIRECCIÓN

Consiste en un conjunto de elementos y mecanismos encargados de conseguir que el vehículo mantenga la trayectoria deseada con el menor esfuerzo posible con la función de desmultiplicar las vueltas del volante.

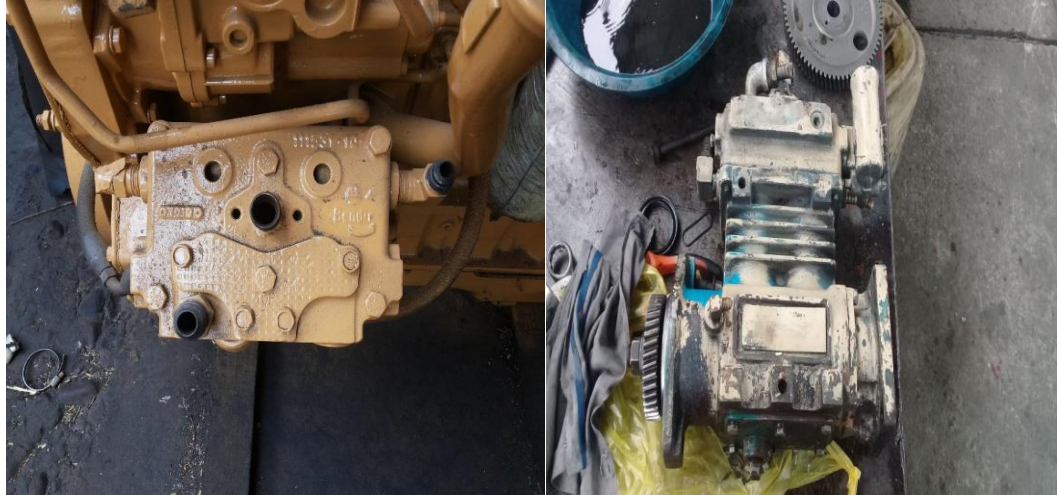
7.8. FRENOS

❖ Freno de escape

Un freno de escape es un sistema auxiliar de frenado que se utiliza para ayudar a reducir el momento del vehículo. El momento disminuye al limitar los gases de escape creando una contrapresión que ejerce una resistencia contra los pistones del motor disminuyendo la velocidad de giro del cigüeñal.

❖ Compresor

ILUSTRACIÓN 23 COMPRESOR DE AIRE ACCIONADO POR ENGRANE



Fuente: Autor del proyecto.

ILUSTRACIÓN 24 COMPRESOR DE AIRE ACCIONADO POR POLEA



Fuente: Autor del proyecto.

El compresor Tu-Flo 550 es un compresor recíproco de dos cilindros y de una etapa con un desplazamiento de 13.2 pies cúbicos (0.37 metros cúbicos) por minuto a 1250 rpm.²⁵ Proporciona aire bajo presión para que operen los dispositivos en el sistema de frenos de aire y de aire auxiliar.

²⁵ INTERNATIONAL. Guía de estudio TMT* 040702 SP Serie de frenos de aire International. Pag 25

❖ Cámaras de Frenos

ILUSTRACIÓN 25 CÁMARA DE FRENO INTERNATIONAL DURASTAR 4300 SBA



Fuente: Autor del proyecto.

Las cámaras de frenos, o actuadores, convierten la presión de aire en energía mecánica empujando contra un plato al extremo de la varilla de empuje, que está conectada al ajustador de juego libre del freno. Una cámara de frenos se usa en cada extremo de la rueda para activar los frenos de servicio.

La presión de aire ingresa a la cámara detrás del diafragma y fuerza la varilla de empuje hacia afuera, permitiendo el giro del ajustador de juego libre, el árbol de levas del freno y el árbol de levas, y aplica los frenos. Mientras más alta sea la presión de aire en la cámara, mayor será la fuerza para empujar las zapatas del freno en contra del tambor.²⁶

❖ Secador de aire

El secador de aire es un sistema de filtración en línea que elimina el vapor de agua y gotas de aceite del aire de descarga del compresor, después de la salida del compresor, usan un cartucho reemplazable que contiene un material desecante y un separador de aceite. La mayoría de las gotas de aceite son eliminadas por el separador de aceite cuando el aire pasa por el secador de aire. El aire entonces se mueve a través del material desecante, el cual elimina la mayoría del vapor de agua. Esto da como resultado un aire limpio y seco, siendo suministrado al tanque de almacenamiento del sistema del freno.²⁷

²⁶ INTERNATIONAL. Guía de estudio TMT* 040702 SP Serie de frenos de aire International. Pag 25

²⁷ MECANICA DE VEHICULOS PESADOS. Manual de enseñanza programada.

ILUSTRACIÓN 26 SECADOR DE AIRE AD-9



Fuente: Autor del proyecto.

❖ Gobernador Bendix²⁸

ILUSTRACIÓN 27 GOBERNADOR BENDIX D2



Fuente: Autor del proyecto.

El gobernador es una válvula tipo pistón que controla la presión de aire en el tanque entre dos límites de presión, una presión máxima de salida y una presión mínima de entrada. Cuando la presión cae por debajo del límite inferior opera el mecanismo descargador del compresor que arranca la compresión de aire y finalmente se detiene hasta alcanzar la presión máxima de funcionamiento óptimo del sistema.

²⁸ BENDIX COMERCIAL VEHICLE SYSTEMS.manual de frenos de aire

8. FICHAS TECNICAS DE LOS CAMIONES CISTERNA

❖ CHEVROLET BRIGADIER.

CHEVROLET		HIDROTANQUES			
FICHA TECNICA EQUIPOS					
Código:	CC01	Versión:	BRIGADIER TANDEM	COLOR	MOCHA MICA
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	CHEVROLET	Modelo:	1999		
No de chasis:	9GD3CBMD8XB985912	No de motor:	34906692		
No de Serie:	9GD3CBMD8XB985912	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería		TANQUE ACERO INOXIDABLE			
CAPACIDAD		18500			
Garantía en meses:		Placa de inventario:	SYM421		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			C.C:	
Datos Técnicos					
MOTOR	CUMMINS L10-240 , DESPLAZAMIENTO 14.000 CC				
TRANSMISION	EATON FULLER DE 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DE DISCO CON FRENO DE AIRE CON CAPACIDAD PARA 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENOS	FRENO DELANTERO Y TRASERO : AIRE, FRENO DE ESCAPE: DIAMOND LOGIC. FRENO DE MANO: NEUMATICO				
SISTEMA ELECTRICO	BATERIA: 1100 ALTERNADOR :12 VOLTIOS -100AMP				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR.				
RINES	RIN ARTILLERO : 11 DOBLE TROQUE ,RIN 22,5 X 8,5				
LLANTAS	11 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	DOBLE TANQUE ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ CHEVROLET C70.

CHEVROLET		HIDROTANQUES			
FICHA TECNICA EQUIPOS					
Código:	cc02	Versión:	C70 149	COLOR	
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	CHEVROLET	Modelo:	1981		
No de chasis:	CM012714	No de motor:	362GM2U122396		
No de Serie:	CM012714	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad	7000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	VLJ628		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO ANTONIO CONTRERAS JAUREGUI			c.c :	13240953
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 210Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL				
TRANSMISION	EATON FULLER 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENOS Y AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	BATERIA: 1100 ALTERNADOR :12 VOLTIOS -100AMP				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES ARTILLEROS : 7 RINES DE 22.5'X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE LA FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				



Fuente: Autor del proyecto.

❖ CHEVROLET C70.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC03	Versión:	C70 149	COLOR	BLANCO CALMA
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	CHEVROLET	Modelo:	1993		
No de chasis:	CMC09310	No de motor:	362GM2U035450		
No de Serie:	CMC09310	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad	7000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	FLF521		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO ANTONIO CONTRERAS JAUREGUI			C.C.:	13240953
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL				
TRANSMISION	EATON FULLER 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENOS Y AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO					
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN DE DISCO EN ALUMINIO 7: 22.5' X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE LA FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ CHEVROLET C70.

CHEVROLET		HIDROTANQUES			
FICHA TECNICA EQUIPOS					
Código:	CC04	Versión:	C70	COLOR	BLANCO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	CHEVROLET	Modelo:	1981		
No de chasis:	CM006224	No de motor:	468GM2U6AA304		
No de Serie:	CM006224	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE LAMINA NEGRA				
Capacidad	7000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	IBI011		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	LEONARDO ANTONIO CONTRERAS HIGUERA			C.C :	88275724
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL , DESPLAZAMIENTO 6000 CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4" ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENOS Y AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	BATERIA: 1100 ALTERNADOR :12 VOLTIOS -100AMP				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES ARTILLEROS : 7 RINES DE 22.5"X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ CHEVROLET KODIAK 209.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC05	Versión:	KODIAK 209	COLOR	NARANJA
Nombre del Equipo:		CAMION CISTERNA			
Marca:	CHEVROLET	Modelo:	1994		
No de chasis:	CM94202905	No de motor:	2BK48264		
No de Serie:	CM94202905	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería		TANQUE ACERO INOXIDABLE			
CAPACIDAD		10000			
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	FLG411		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			C.C.:	
Datos Técnicos					
MOTOR	CATERPILLAR 3116 TURBO DIESEL , DESPLAZAMIENTO 7.200 CC , 6 CILINDROS EN LINEA , POTENCIA 214 HP				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENOS Y AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	BATERIA: 1100 ALTERNADOR :12 VOLTIOS -100AMP				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES ARTILLEROS: 7 22.5' X 8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:			Nombre de Contacto:		
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE LA FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ CHEVROLET KODIAK 241.

CHEVROLET		HIDROTANQUES			
FICHA TECNICA EQUIPOS					
Código:	CC06	Versión:	KODIAK 241	COLOR	BLANCO ARCO BICAPA
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	CHEVROLET	Modelo:	2009		
No de chasis:	9GDP7H1CX9B009594	No de motor:	95Z39518		
No de Serie:	9GDP7H1CX9B009594	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad Kg/PSJ	8700 Kg/PSJ				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	XMD217		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	LEONARDO ANTONIO CONTRERAS HIGUERA			c.c :	88275724
Datos Técnicos					
MOTOR	CATERPILLAR 3126E COMBUSTION DIESEL DE INYECCION DIRECTA , DESPLAZAMIENTO 7.200 CC , 6 CILINDROS EN LINEA , POTENCIA 300HP @ 2200RPM				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DE DISCO CON FRENO DE AIRE CON CAPACIDAD PARA 13000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENOS Y AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	BATERIA: 1100 ALTERNADOR :12 VOLTIOS -100AMP				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES DE DISCO ALUMINIO 7: 22.5' X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:				Nombre de Contacto:	
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ DODGE D600.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	cc07	Versión:	D 1981	COLOR	MARFIL
Nombre del Equipo:		CAMION CISTERNA			
Marca:	DODGE	Modelo:	1981		
No de chasis:	DT004013	No de motor:	WB7050N0683044		
No de Serie:	DT004013	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería		TANQUE LAMINA NEGRA			
Capacidad		10000			
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	XKG643		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			c.c :	88211452
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL , 6194CC				
TRANSMISION	MANUAL EATON FULLER 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
DIRECCION	SECTOR Y SIN FIN, SEMI REVERSIBLE				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES ARTILLEROS : 7 DE 22.5'X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ DODGE D600.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC08	Versión:	D600	COLOR	ROJO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA			Foto del Equipo:	
Marca:	DODGE	Modelo:	1979		
No de chasis:	DT968315	No de motor:	T968315V69ITD838R		
No de Serie:	DT968315	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE LAMINA NEGRA				
Capacidad	6000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	ITD838		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	LEONARDO ANTONIO CONTRERAS HIGUERA			C.C:	88275724
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL , 6000CC				
TRANSMISION	MANUAL EATON FULLER 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO -AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES ARTILLEROS : 7 RINES DE 22.5'X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ DODGE D600.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC09	Versión:	D600	COLOR	AZUL BRUMA
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA			Foto del Equipo:	
Marca:	DODGE	Modelo:	1980		
No de chasis:	DT993715	No de motor:	94036480		
No de Serie:	DT993715	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad	7000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	GLB353		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	SEBASTIAN CONTRERAS GELVES			C.C :	1193548083
Datos Técnicos					
MOTOR	CUMMINS 6BT 6 CILINDROS EN LINEA , DESPLAZAMIENTO 6000 CC				
TRANSMISION	MANUAL EATON FULLER 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	BATERIA: 1100 ALTERNADOR :12 VOLTIOS -100AMP				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES SELLOMATIC ARTILLEROS DE DIAMETRO 22.5'				
LLANTAS	SELLOMATICAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:				Nombre de Contacto:	
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	SERGIO ANDRES VESGA FERREIRA				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ FORD 78.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC10	Versión:		COLOR	BLANCO Y ROJO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	FORD	Modelo:	1978		
No de chasis:	F61CVEE0402	No de motor:			
No de Serie:	F61CVEE0402	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE LAMINA NEGRA				
Capacidad Kg/PSJ					
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	ITD855		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			C.C.:	88211452
Datos Técnicos					
MOTOR	CATERPILLAR 3208 , POTENCIA 225 HP, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL 8200cc				
TRANSMISION	EATON FULLER 12 609 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES DE DISCO ALUMINIO: 7 DE 22.5"x8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:			Nombre de Contacto:		
ING. DE SERVICIO:					

Fuente: Autor del proyecto.

❖ FORD F7000.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC11	Versión:	F7000	COLOR	BLANCO ARTICO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA			Foto del Equipo:	
Marca:	FORD	Modelo:	1995		
No de chasis:	SA11381	No de motor:			
No de Serie:	AJF7SP11381-R	Ubicación:			
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad Kg/PSJ	9000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	SRD356		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			c.c :	88211452
Datos Técnicos					
MOTOR	CUMMINS 6BT 210HP COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL , CILINDRADA 7200CC.				
TRANSMISION	MANUAL EATON FULLER 12609 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES Y CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES ARTILLEROS: 7 DE DIAMETRO 22.5"x8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ FORD F8000.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC12	Versión:	F8000	COLOR	AMARILLO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	FORD	Modelo:	2001		
No de chasis:	1A37821	No de motor:	30792258		
No de Serie:	8YTF804X18A37821	Ubicación:			
Tipo de carrocería		TANQUE ACERO INOXIDABLE			
Capacidad Kg/PSJ		10000			
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	XVL841		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			C.C:	88211452
Datos Técnicos					
MOTOR	CUMMINS 6BT ,210 HP, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL, CILINDRADA 8000 CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES DE DISCO ALUMINIO: 7 DE 22.5'X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:			Nombre de Contacto:		
ING. DE SERVICIO:					

Fuente: Autor del proyecto.

❖ FORD F8000.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	cc13	Versión:	F8000	COLOR	ROJO VINO
Nombre del Equipo:		CAMION CISTERNA		Foto del Equipo:	
Marca:	FORD	Modelo:	1998		
No de chasis:	WA39473	No de motor:			
No de Serie:	AIF8WP39473	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería		TANQUE ACERO INOXIDABLE			
Capacidad Kg/PSJ		10010			
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	TIZ719		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			C.C.:	88211452
Datos Técnicos					
MOTOR	CUMMINS 6BT ,210HP,COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL 5900CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 12 609 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RINES DE DISCO ALUMINIO: 7 DE 22.5'X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ DINA 95.

		HIDROTRANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC14	Versión:	551-195 04	COLOR	AMARILLO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	DINA	Modelo:	1995		
No de chasis:	SA4954001344	No de motor:	469GM2U0920924		
No de Serie:	SA4954001344	Ubicación:			
tipo de carroseria	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad	12000 Kg/PSJ				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	SRR312		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO ANTONIO CONTRERAS JAUREGUI			C.C.:	13240953
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 210Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL , CILINDRADA 7600CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 12 609 12 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN DE DISCO EN ALUMINIO 7: 22.5' X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:	Nombre de Contacto:				
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ INTERNATIONAL DURASTAR 4300 04.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC15	Versión:	4300	COLOR	VERDE
Nombre del Equipo:		CAMION CISTERNA			Foto del Equipo:
Marca:	INTERNATIONAL	Modelo:	2004		
No de chasis:	3HAMMAAR34L599019	No de motor:	470HM2U1397839		
No de Serie:	3HAMMAAR34L599019	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería		TANQUE ACERO INOXIDABLE			
Capacidad Kg/PSJ		8000			
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	XVM850		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	LEONARDO ANTONIO CONTRERAS HIGUERA			C.C.:	88275724
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL CONVENCIONAL , CILINDRADA 4.300CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES FS-6306				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN DE DISCO EN ALUMINIO 7: 22.5' X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ INTERNATIONAL DURASTAR 4300 07.

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC16	Versión:	4300	COLOR	AZUL
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA			Foto del Equipo:	
Marca:	INTERNATIONAL	Modelo:	2007		
No de chasis:	3HAMMAARS7L529977	No de motor:	470HM2U1502530		
No de Serie:	3HAMMAARS7L529977	Ubicación:			
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad Kg/PSJ	12000				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	UYV450		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	LEONARDO CONTRERAS HIGUERA			c.c :	
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp , DESPLAZAMIENTO 5700CC.				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES FS-6406N				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN DE DISCO EN ALUMINIO 7: 22.5' X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				



Fuente: Autor del proyecto.

❖ **INTERNATIONAL DURASTAR 4300 SBA 15.**

	HIDROTANQUES				
	FICHA TECNICA EQUIPOS				
Código:	CC17	Versión:	Durastar 4300 SBA	COLOR	AMARILLO
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	INTERNATIONAL	Modelo:	2015		
No de chasis:	3HAMMAAR1FL688283	No de motor:	470HM2U1616075		
No de Serie:	3HAMMAAR1FL688283	Ubicación:			
Tipo de carroceria	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad Kg/PSJ	9522				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	TTT300		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO ANTONIO CONTRERAS JAUREGUI			C.C.:	13240953
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL CILINDRADA 7.636CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES FS-6406N				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER E120 I 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL MERITOR RS-23.240 DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4" ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN DE DISCO EN ALUMINIO 7: 22.5" X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				

Fuente: Autor del proyecto.

❖ INTERNATIONAL DURASTAR 4300 SBA 15.

	HIDROTANQUES				
	FICHA TECNICA EQUIPOS				
Código:	cc18	Versión:	Durastar 4300 SBA	COLOR	AZUL
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	INTERNATIONAL	Modelo:	2015		
No de chasis:	3HAMMAAR7FL508160	No de motor:	470HM2U1611265		
No de Serie:	3HAMMAAR7FL508160	Ubicación:			
Tipo de carrocería	TANQUE ACERO INOXIDABLE				
Capacidad Kg/PSJ	9015-2				
Garantía en meses:		Placa de inventario:	WCO981		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA			C.C.:	13240953
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVISTAR DT 466 MAXXFORCE , 225Hp, COMBUSTION DIESEL 7.636CC				
TRANSMISION	EATON FULLER 6 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL MERITOR RS-23.240 DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN DE DISCO EN ALUMINIO 7: 22.5' X8,5				
LLANTAS	7 LLANTAS 295R22,5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:		Nombre de Contacto:			
ING. DE SERVICIO:					

Fuente: Autor del proyecto.

❖ **INTERNATIONAL DURASTAR 4900.**

		HIDROTANQUES			
		FICHA TECNICA EQUIPOS			
Código:	CC19	Versión:	4900	COLOR:	AMARILLO VERDE
Nombre del Equipo:	CAMION CISTERNA				Foto del Equipo:
Marca:	INTERNATIONAL	Modelo:	1995		
No de chasis:	1HTSHAARXSH215302	No de motor:	469GM2U0941333		
No de Serie:	1HTSHAARXSH215302	Ubicación:	SANTA MARTA		
Tipo de carrocería	TANQUE LAMINA NEGRA				
Capacidad Kg/PSJ	17317				
Garantía en meses:		Placa de Inventario:	SUK675		
Valor de compra:					
Valor inventario:					
Propietario	IVAN CAMILO GELVES CONTRERAS			C.C :	1090528733
Datos Técnicos					
MOTOR	NAVIASTAR DT 466 MAXXFORCE , 245HP, COMBUSTION DIESEL 7.200CC				
TRANSMISION	MANUAL EATON FULLER 18 VELOCIDADES				
EMBRAGUE	EATON FULLER SAS 1401 DISCO SENCILLO CERAMICO 14"				
EJE DELANTERO	EJE DELANTERO DANA SPICER 12000 Lb				
EJE TRASERO	DIFERENCIAL DANA SPICER 23065T DOS VELOCIDADES CAPACIDAD 23000Lb				
SUSPENSION DELANTERA	MUELLES PARABOLICOS (TAPER LEAF) CAPACIDAD DE 12000 Lb				
SUSPENSION TRASERA	HENDRICKSON DE MUELLES VARI-RATE 31000 Lb CON SUSPENSION AUXILIAR 4500Lb				
BASTIDOR	ACERO CON TRATAMIENTO TERMICO				
SISTEMA DE ESCAPE	DE 4' ELEVADO SOBRE LA CABINA CON PUNTAS DE ACERO INOXIDABLE.				
SISTEMA DE FRENO AUXILIAR	SISTEMA DE FRENO :NEUMATICO, FRENO DE ESCAPE : DIAMOND LOGIC				
SISTEMA ELECTRICO	12 VOLTIOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA DE AGUA MOTOR : REFRIGERADO POR AGUA DEL MOTOR Y POR INTERCAMBIADOR DE AIRE (RADIADOR); SISTEMA AIRE PARA TURBO ALIMENTADOR: INTERCAMBIO DE AIRE MEDIANTE INTERCOOLER ; SISTEMA ACEITE MOTOR: ENFRIADOR ACEITE				
RINES	RIN ARTILLERO : 11 DOBLE TROQUE ,RIN 22,5 X 8,5				
LLANTAS	11 LLANTAS 295 R 22.5				
TANQUE DE COMBUSTIBLE	ALUMINIO DE 55 GALONES				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR					
Celular:		Teléfono:		Dirección:	
E-mail:				Nombre de Contacto:	
ING. DE SERVICIO:					
AUTOR DE FICHA TECNICA	Sergio Andres Vesga Ferreira				

Fuente: Autor del proyecto.

9. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA RCM

TABLA 1 RESUMEN DE ACTIVOS

PLACA	MARCA	FICHA TECNICA	AMEF	GMAO
SYM 421	C. Brigadier	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
VLJ 628	C.C70	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
FLF 521	C.C70	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
IBI 021	C.C70	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
FLG 411	C.KODIAK 209	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
XMD 217	C.KODIAK 241	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
XKG 643	DODGE 1981 D600	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
ITD 838	DODGE D600	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
GLB 353	DODGE D600	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
ITD 855	FORD F7000	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
SRD 356	FORD F7000	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
XVL841	FORD F8000	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
TIZ 719	FORD F8000	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
SRR 312	DINA 95	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
XVM 850	I.DURASTAR 4300	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
UYV 450	I.DURASTAR 4300	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
TTT 300	I.DURASTAR 4300	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
WCO 981	I.DURASTAR 4300	X	X	Con tareas Preventivas asociadas
SUK 675	I.DURASTAR 4900	X	X	Con tareas Preventivas asociadas

9.1. Definición de funciones y contexto operacional.

❖ Funciones primarias

1. Abastecimiento y transporte de agua potable.
2. Ser capaz de transportar mínimo 3000 gal.
3. Deberán llevar accesorios y equipos tales como mangueras, motobomba, escalera para facilitar la distribución del agua (dispositivos de carga y descarga).

❖ Funciones secundarias

1. Tanques fabricados con acero inoxidable y lamina negra.
2. Cumplir las normas técnicas sobre agua, saneamiento e higiene en emergencias, según la organización panamericana de salud y organización mundial de la salud.
3. Estructura robusta, trabajo pesado y con tratamientos anticorrosivos.
4. Tanques con capacidad de almacenar 3000 galones o más.
5. Sistema de enfriamiento debe regular la temperatura por debajo de la máxima permitida por el fabricante.

❖ Definición del contexto operacional.

La definición de un contexto operacional de un activo físico incluye una descripción global breve de cómo se utilizará este activo, donde se utilizará y los aspectos que gobiernan los criterios de desempeño tales como producción, rendimiento, seguridad, integridad ambiental, estándares de seguridad, lugar de operaciones, intensidad operaria, trabajo durante operación y repuestos.²⁹

Lugar de operación: Los activos operan en el departamento de magdalena por razones del relieve y del mar presenta un paisaje climático inestable con factores de precipitación, presión atmosférica, humedad y corrosión. Por su posición astronómica sobre la zona ecuatorial domina un clima intertropical.

Intensidad operaria: cada activo opera 17h al día por los 7 días de la semana de 1 a 11 viajes diarios.

Seguridad: Cada activo opera con los documentos al día tales como certificados de revisión técnico mecánica y de emisión de gases, tarjetas de propiedad, certificados de transporte, pólizas de seguro, licencias de conducción y con señalizaciones como transporte de agua potable, carga larga, logotipos de Acueducto de Santa marta. Luminarias como faros delanteros, faros traseros, luces antiniebla, luces estroboscópicas, luces de seguridad en el tablero de control, elementos de protección personal y certificado de curso de alturas.

Estándar de calidad: La empresa se enfoca en mediciones de satisfacción al cliente: expectativa de operación a tiempo en sistema de transporte.

Estándar ambiental: cumplir las normas de la resolución 2190 DE 1991 y notas técnicas sobre agua, saneamiento e higiene en emergencias para suministro de agua mediante camión cisterna según la organización mundial de la salud.

Repuestos: La empresa actualmente no maneja un stock, pero mediante la herramienta GMAO se podría implementar un registro de repuestos con su respectivo número de serie para facilitar su adquisición.

9.2. Fallas funcionales.

En la práctica es difícil decidir si un modo de falla debe ser o no ser tenido en cuenta, producto al problema relacionado con la probabilidad, la ocurrencia, variedad de sistemas involucrados en la falla funcional y el nivel de detalle utilizado para describir los modos de falla. Muy pocos modos de falla y con poco detalle conducen

²⁹ NORMA SAE JA1012 PRACTICAS RECOMENDADAS PARA VEHICULOS AEROESPACIALES Y DE SUPERFICIE

a un análisis superficial y peligroso. Muchos modos de falla y con demasiado detalle causan que un proceso completo de RCM tome más tiempo del necesario causando un fenómeno conocido como “parálisis del análisis” por este motivo se justifica realizar el análisis de falla mediante evidencias (foto de falla) y por componente con sus respectivos modos de fallo.

Para el registro histórico de fallas la empresa maneja un registro de facturas por mantenimiento y compra de repuestos el cual dificulta la identificación de fallas comunes y el respectivo seguimiento de la vida útil. Por este motivo, el siguiente formato de registro semanal de fallas es propuesto por el autor para implementar a futuro un seguimiento a cada activo con la finalidad de registrar fallas funcionales teniendo en cuenta fecha, hora componente, la falla y los tiempos de parada.

TABLA 2 FORMATO DE REGISTRO SEMANAL DE FALLAS

 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA ASISTENTE TECNICO MANEJO DE EQUIPOS			REGISTRO SEMANAL DE FALLAS				ULTIMA REVISION	
FECHA	HORA	COMPONENTE	NOVEDAD (Falla)	PERSONAL ASIGNADO	P	TP	PLACA	
			OBSERVACIONES					
Elaborado por:				Recomendaciones				
				En caso de que la novedad cause parada marcar una "X"				
Firma				Indicar el tiempo de parada				

Fuente: Autor del proyecto.

9.3. Criterios de evaluación AMEF de acuerdo a la norma SAE J1739.

Es una norma diseñada para activos vehiculares que describe el potencial modo de falla y el análisis de efectos con el fin de orientar a los usuarios en la identificación y mitigación de riesgos proporcionando cuadros de evaluación de criterios de severidad, ocurrencia y detección junto la hoja de cálculo AMEF que permite ajustes según los requerimientos de la empresa siempre y cuando no sean alterados los encabezados predeterminados.

A continuación, se explica en que consiste los encabezados de la hoja de cálculo AMEF según la norma.

Elemento y función: La columna es usada para nombrar el componente al que se le realiza el análisis, seguido de su función si presenta un parámetro medible. de lo contrario, es posible suprimir la descripción de su función.

Efecto potencial de falla: Describe las consecuencias o resultados de cada modo de fallo, debe indicar si el efecto puede afectar la seguridad o si afecta al cumplimiento de alguna normativa.

Potencial Modo de falla: La columna enumera y menciona la forma en que un componente puede dejar de cumplir su función.

Severidad (SEV): Es un numero de clasificación con la escala de 1 a 10 asociado con el efecto más grave para un modo de fallo según la función o componente que se está evaluando.

Causa de falla: En la casilla se indica el origen de la falla.

Ocurrencia (OCC): Es un numero de clasificación con la escala de 1 a 10 asociado con la frecuencia en que la causa pueda ocurrir.

Control actual de prevención: Son las tareas o acciones que se están ejecutando con el fin de evitar la falla en el componente del activo.

Control de detección: Describe cómo es posible detectar la causa de falla.

Detección (DET): Es un numero de clasificación con la escala de 1 a 10 asociado a la complejidad de identificar los efectos del modo de fallo.

Numero de prioridad de riesgo (RPN): es el producto entre la severidad, la ocurrencia y la detección. Usado para evaluar el riesgo potencial. Se proporciona un indicador de mejora antes y después de las acciones tomadas que reduce cualquier factor de severidad ocurrencia y detección.

Acciones Recomendadas: Permite escribir sugerencias en el proceso de mantenimiento con el fin de mitigar los riesgos y aumentar la satisfacción del cliente.

Acciones Tomadas: permite decidir al cliente o usuario cada cuanto tiempo o kilometraje se realizarán las tareas de mantenimiento.

❖ **Criterios de evaluación de la severidad- AMEF**

TABLA 3 CRITERIOS DE SEVERIDAD

Categoría	Efecto sobre el activo	Rango	Categoría	Efecto sobre el proceso
Seguridad y regulación gubernamental	el modo de falla potencial afecta funcionamiento seguro del vehículo y / o implica el incumplimiento de la regulación gubernamental sin previo aviso.	10	Seguridad y regulación gubernamental	Puede poner en peligro el operador (o máquina de montaje) sin previo aviso.
	el modo de falla potencial afecta funcionamiento seguro del vehículo y / o implica el incumplimiento de la regulación gubernamental con una advertencia.	9		Puede poner en peligro el operador (o máquina de montaje) con una advertencia
Función Primaria Esencial	La pérdida de función primaria (vehículo inoperable, no afecta la operación segura del vehículo)	8	Mayor interrupción	El 100% del activo debe detener su operación
	La degradación de función primaria (vehículo operable, pero con bajo nivel de rendimiento)	7	Interrupción significativa	una parte de la producción se detendrá , disminución de velocidad en línea y aumento en costo de mano de obra
Función Secundaria	Pérdida de la función secundaria (vehículo operable, pero las funciones de comodidad / conveniencia inoperable)	6	Relaboración de trabajos fuera de la empresa	El 100% del trabajo debe repetirse e inspeccionarse
	Degradación de la función secundaria (vehículo operable, pero las funciones de comodidad / conveniencia con bajo nivel rendimiento)	5		una parte del trabajo debe repetirse e inspeccionarse
Molestia	Apariencia o ruido audible, vehículo operable pero un 75% de conformidad de los clientes	4	Relaboración de trabajos por porcentaje	El 100% del trabajo debe repetirse antes de proceder
	Apariencia o ruido audible, vehículo operable pero un 50% de conformidad	3		una parte del trabajo debe repetirse antes de proceder
	Apariencia o ruido audible, vehículo operable pero un 25% de conformidad	2	Menor interrupción	leve inconveniente al proceso ,operación, o el operador
Sin efecto	Ningún efecto discernible	1	Sin efecto	Ningún efecto discernible

Fuente: NORMA SAE J1739 Surface Vehicle Standard. Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design.

❖ **Criterios de evaluación de la ocurrencia - AMEF**

TABLA 4 CRITERIOS DE OCURRENCIA

Probabilidad de fallo	Criterio de ocurrencia de fallo	Rango	Ocurrencia de incidentes por 1000 vehiculos
Muy alta	Nueva tecnologia /nuevo diseño sin antecedentes	10	100 por 1000 piezas /= 1 en 10
Alta	Falla inevitable ,cambios en las condiciones del ciclo y operación	9	50 por 1000 piezas /= 1 en 20
	Falla probale con el diseño,aplicación o servicio de operación	8	20 por 1000 piezas /= 1 en 50
	Falla incierta con el diseño,aplicación o servicio de operación	7	10 por 1000 piezas/= 1 en 100
Moderado	Fallas frecuentes asociadas a pruebas de diseño y simulaciones	6	2 por 1000 piezas/= 1 en 500
	Fallas ocasionales asociadas a pruebas de diseño y simulaciones	5	0,5 por 1000 piezas/= 1 en 2000
	Fallas aisladas asociadas a pruebas de diseño y simulaciones	4	0,1 por 1000 piezas/= 1 en 10.000
Baja	Solo fallas aisladas	3	0,01 por 1000 piezas/= 1 en 100
	No se observan fallos asociados a diseños	2	0.01
Muy baja	se elimina a traves de control preventivo	1	se elimina a traves de control preventivo

Fuente: NORMA SAE J1739 Surface Vehicle Standard. Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design.

❖ **Criterios de evaluación de la detección - AMEF**

TABLA 5 CRITERIOS DE DETECCIÓN

Categoría	Probabilidad de detección por el control de diseño	Rango	Categoría	Probabilidad de detección por el control de procesos
Incertidumbre absoluta	No hay control de diseño actual , no se puede detectar o no se analiza.	10	Incertidumbre absoluta	Sin control de detección
Difícil de detectar	los controles de detección tienen una capacidad débil de detección	9	Difícil de detectar	Modo de fallo o error de causa no se detecta con facilidad
Parada después de operar	Verificación y validación del producto con prueba de criterios de aceptación	8	Detección de Defecto posterior al proceso	Detección de modo de fallo por parte del operador a través del tacto , inspecciones visuales o auditivas
	Verificación y validación del producto con prueba de la prueba fallida (subsistema pruebas hasta que ocurra una falla)	7	Detección de defectos en la fuente	Detección de modo de fallo por parte del operador a través del tacto , inspecciones visuales o auditivas (realizando medición de parámetro)
	Verificación y validación del producto con pruebas de degradación en búsqueda de fugas (subsistema, manguera y conductos)	6	Detección de Defecto posterior al proceso	Detección de modo de fallo mediante lecturas de variables
Inspección antes de operar	Validación del producto,(verificación de rendimiento y pruebas de fiabilidad)	5	Detección de defectos en la fuente	Detección de modo de fallo por el operador mediante Inspección básica
	Inspección de fugas, grietas y fallos evidentes	4	Detección de Defecto posterior al proceso	Detección de modo de fallo mediante controles automatizados tales como testigos luminosos y alarmas
	Inspecciones asociadas a búsquedas de degradación de componentes	3	Detección de defectos en la fuente	Detección de modo de fallo mediante controles automatizados
Análisis virtual correlacionado	Fácilmente detectable, tiene relación directa con las condiciones operativas	2	detección de errores	Detección de modo de fallo y causas evitando pérdida de función
Detección no aplicable; prevención de fallas	Prevención completa, las causas y modos de falla no pueden ocurrir debido a que se impide totalmente a través de soluciones	1	Detección no aplicable; prevención de Error	Prevención de modo de fallo por causas visibles en componentes

Fuente: NORMA SAE J1739 Surface Vehicle Standard. Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design.

9.3.1. Hoja de cálculo AMEF propuesta para Hidrotanques.

TABLA 6 FORMATO AMEF PARA HIDROTANQUES

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO		SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS								
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA	SITEMA DE DISTRIBUCION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA	1 de 1											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OC	Control actual de prevención	control de deteccion	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
												SEV	OCC	DET	RPN
			</												

Fuente: Autor del proyecto.

9.4. AMEF por sistemas.

La confiabilidad de un activo depende de la confiabilidad de cada uno de los sistemas que lo conforman y estos a su vez del producto de las confiabilidades de cada componente es la base fundamental de que el análisis de modo y efecto de falla por sistemas es la forma más conveniente de estudiar un camión cisterna dada la complejidad de analizar una falla funcional primaria (general) que produce una ramificación de modos de falla y causas de fallas que paralizan el AMEF. Por tal motivo, el activo se dividió en los siguientes sistemas: sistema de admisión y escape, sistema de dirección, sistema de distribución, sistema eléctrico, sistema de enfriamiento, sistema de frenos, sistema de inyección, sistema de lubricación, sistema de transmisión, suspensión y motobomba (componente).

9.4.1. AMEF del Sistema admisión y escape.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA				HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nº. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE												
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de 2												
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción					
												SEV	OCC	DET	RPN		
Turbo cargador	Disminuye el flujo de aire y la eficiencia del motor	Ingreso de partículas tales como polvo , arena o pedazos de filtro a la carcasa compresora	7	Deterioro de la Rueda compresora por abrasión	5	Inspección de estado del filtros de aire	Desmontar el turbo compresor y evaluar daños en la rueda compresora	8	280	Sustituir filtro de aire y rueda compresora	Mantenimiento cada año	7	2	3	42		
	Perdida de eficiencia del motor	Escape de aire producto del desgaste de sellos	7	Desgaste	5	Inspección auditiva en búsqueda de ruidos en el turbo	Desmontar el turbo compresor evaluar estado de sellos	3	105	Sustituir los sellos	Mantenimiento cada año	7	3	2	42		
	Disminuye el flujo de aire y la eficiencia del motor,	Bajo nivel de lubricación	7	Desgaste de bujes y eje del compresor	4	Inspección del nivel de lubricante / Inspección auditiva en búsqueda de ruidos en el turbo	Desmontar turbocargador	5	140	Sustituir bujes y rueda del turbocargador	Mantenimiento cada año	7	1	3	21		
	Disminuye el flujo de aire y la eficiencia del motor,	Lubricante contaminado	7	Rayadura de cojinetes y eje	4	Inspección de filtros de aceite	Desmontar turbocargador e inspección visual	7	196	Cambiar aceite y Sustituir bujes y eje	inspecciones de filtros y análisis de aceite cada 30 días	7	2	1	14		
Filtro de aire	Permite el paso de materiales contaminantes al turbocompresor	Saturación del filtro	5	Desgaste	5	Inspección del filtro	Desmontar filtro y observar estado del componente	3	75	Reemplazo del filtro	cada cambio de aceite 60 días	5	1	2	10		

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NR. 05.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE										
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de 2										
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
Intercooler	Disminuye flujo de aire hacia la cámara de combustión y pérdida de eficiencia del motor	Fugas de aire a través de mordazas gastadas	3	Desgaste	5	inspección visual de las conexiones y valorar estado	Desmontar líneas de aire	5	75	Sustituir la mordaza	Anual	3	2	4	24
	Pérdida de capacidad de enfriamiento	Golpes en mantenimientos anteriores modifican la geometría de la pieza	3	Golpe externos	5	Inspeccionar el estado de las paletas del sistema	Desmontar el intercooler	3	45	Reparar paletas, en caso de un daño mas severo cambio de todo el intercooler	Anual	3	2	3	18
	Pérdida de capacidad de enfriamiento	Suciedad sobre las paletas dificultan la capacidad de disipar el calor ingresando mas caliente en la cámara de combustión	2	Baja conductividad térmica	4	Limpieza de las paletas	Desmontar el intercooler	3	24	Limpiar intercooler	Anual	2	4	3	24
	Se produce carbonilla dentro de las cámaras de cilindro y conductos	Fugas de aceite provenientes del turbo cargador	3	Contaminación de lubricante	5	inspección de lubricante en las conexiones del intercooler o el turbocargador	Desmontar el intercooler	6	90	Limpiar los conductor internos del intercooler	Anual	3	1	1	3
Múltiple de escape	Fugas de gases contaminantes afectan el medio ambiente por que no son neutralizados por el catalizador / Pérdida de eficiencia del turbocargador	Empaque pierde sus propiedades	9	Desgaste por vida útil	7	Inspección de la conexión entre bloque del motor y el múltiple	Desmontar el múltiple	3	189	Remplazo de empaques	Anual	9	3	3	81
	Fugas de gases contaminantes afectan el medio ambiente por que no son neutralizados por el catalizador / Pérdida de eficiencia del turbocargador	La pieza esta sujeta a expansión y contracción a medida que se calienta y se enfría	9	Fisura superficial por fatiga del material	3	inspección de la superficie del múltiple de escape	Desmontar múltiple de escape	3	81	Sustituir el múltiple de escape	Anual	9	3	3	81

9.4.2. AMEF del Sistema de dirección.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 00.011.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA	SITEMA DE DIRECCION												
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA	1 de2												
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Bomba de Dirección (servobomba)	Se endurece la dirección comportándose como una dirección mecánica	se ralla el rotor producto de las impurezas del aceite (limalla)	8	Abrasión	6	inspección del estado de aceite ,cambio de aceite hidráulico	Desmontar bomba y valorar daños del rotor	5	240	Sustituir el rotor	Anual	8	2	2	32	
	Baja resistencia ejercida por el fluido en la dirección hidráulica ,Rigidez en el volante dificultando la conducción	Desgaste de los sellos por l aceite se contamina de con limalla	7	Desgaste Abrasión	6	inspección del estado de aceite ,cambio de aceite hidráulico	Gotas de aceite hidráulico en el suelo y ruido por golpeteo	8	336	Sustituir Sellos de la bomba	Anual	7	2	2	28	
	la dirección se adhiere hacia un costado	El aceite se contamina con limalla	6	Desgaste de rodamientos	8	Cambio periódico de aceite hidráulico	Desmontar bomba y valorar daños	3	144	Sustituir Rodamiento y cambio de aceite	Anual	6	1	3	18	
Barra de dirección	Incapaz acoplar los diferentes componentes de la suspensión y la dirección conformando ángulos que colaboran en la capacidad para girar la dirección y hacerla retornar al punto central.	Desgaste de los terminales	5	Desgaste por tiempo de vida útil	8	No implica	Se produce "zigzag" a una máxima velocidad de 40 km/h	3	120	Sustituir los terminales	Verificar estado de los terminales cada mes cambiarlos cada año	5	4	2	40	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIE. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE DIRECCION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Biela de dirección	el vehículo vibra / perdida de Angulo de la dirección	Desgaste de estrías	5	desgaste o mal ajuste	7	inspección visual en el área de la biela y medir tolerancias	el volante comienza a vibrar, se endurece la dirección y no responde del mismo modo	8	280	sustituir la biela con caja de dirección / verificar ajustes	Anual	5	4	2	40	
Caja de dirección	Queda suelto el tornillo de la biela y perdida parcial de la dirección	Desgaste de estrías	9	contaminación de lubricante , presencia de limalla	4	realizar los cambios periódicos del aceite lubricante	Bajar el sistema, desarmar la caja, realizar pruebas de presión	7	252	sustituir el lubricante de la dirección y cambiar la caja de dirección	Verificar el tornillo prisionero cada mes,sustituir el lubricante de la dirección	9	2	2	36	
	Perdida total de la dirección	Golpe Externo	10	Rotura del sector	1	no implica	Bajar el sistema, desarmar la caja, realizar pruebas de presión	9	90	sustituir el lubricante de la dirección y cambiar la caja de dirección	cada año cambiar aceite	10	1	2	20	
Columna de dirección (la caña)	Conducción insegura con vibraciones con probabilidad de aflojar otros componentes mecánicos.	Casquillo flojo o desgastado	7	Desgaste	8	no implica	Sonido chasqueante en la columna de dirección	8	448	Sustituir de casquillo	Anual	7	4	2	56	
	Dirección inconsistente o movimientos bruscos en el volante /potencialmente peligrosa	Rodamientos sueltos o desgastados en la cremallera de dirección	10	Desgaste	8	Realizar movimientos y verificar respuesta del volante	el volante realiza movimientos bruscos o giros repentinos hacia la izquierda o hacia a la derecha sin ser indicado.	5	400	Detener inmediatamente el vehículo .. Sustituir Rodamientos	Revisarlo cada año	10	1	2	20	

9.4.3. AMEF del Sistema de distribución.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 86.811.456-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA	SISTEMA DE DISTRIBUCION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA	1 de1											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
												SEV	OCC	DET	RPN
Taques hidráulico	El motor produce poca potencia /Ruido por choque de los taques o balancines	holgura excesiva	7	ensamblaje incorrecto	4	Medir holgura con el calibrador de hojas o galgas	Inspección de auditiva ruido proveniente de la parte superior del motor	7	196	Desmontar y rectificar el reglaje, revisar manuales para verificar ajustes	Anual	7	4	1	28
	Baja compresión del motor	holgura insuficiente	7	ensamblaje incorrecto	4	Medir holgura con el calibrador de	Inspección de auditiva ruido proveniente	7	196	Desmontar y rectificar el reglaje, revisar manuales para verificar ajustes	Anual	7	4	1	28
	Fuga interna de aceite	obstrucción en la válvula de retención	7	suciedad / degradación del aceite	4	Limpiar circuito de lubricación		3	84	Sustituir Aceite lubricante	Anual	7	4	1	28
	Fuga excesiva de aceite y ruido	variación pieza a pieza entre embolo y cuerpo del	4	deterioro	4	inspección visual de taques cada 6 meses	inspecciones auditivas en búsqueda de ruidos tipo	7	112	cambiar los taques	Anual	4	4	1	16
válvulas	la válvula no cierra correctamente, los gases de escape sobrecalientan el platillo	montaje y ajuste	7	ensamblaje incorrecto	3	inspección de ajuste de válvulas recomendado por el fabricante	no se aplica	10	210	Desmontar y ajustar nuevamente las válvulas recalibración de válvulas	Anual	7	3	1	21
	Ruido violento en el motor y caída de potencia en subida	desgaste o fractura del muelle de la válvula	7	fatiga - desgaste con el tiempo	5	no aplica	inspección auditiva de ruidos en el motor	8	280	Sustituir muelle - Desmontar la culata , usar compresor de muelles para sustituirlo	Anual	7	5	1	35
	Caída de potencia en subida	desgaste de válvulas y asientos	7	desgaste normal y mala calidad de repuestos	6	Mantener correcto nivel de lubricante , lubricantes de buena calidad	inspeccion auditiva y visual en sistema de lubricación	8	336	Sustituir piezas	Anual	7	6	1	42
	Deja pasar aceite a la cámara de combustión /humo contaminante	desgaste de guías	9	desgaste normal y mala calidad de repuestos	5	inspección visual al sistema de admisión	Inspección visual en consumo de aceite, humo azul	7	315	desmontar la culata y sustituir las guías	Anual	9	5	1	45

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO		SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIL. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS									
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA	SISTEMA DE DISTRIBUCION												
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA	2de2												
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
sellos de válvulas	humo azul en el escape /contaminación al medio ambiente	el sello permite Ingreso de aceite a la cámara de combustión	9	Desgaste	6	Por inspección en el primer arranque.	Por inspección en el primer arranque.	7	378	Sustituir sellos de las válvulas	Anual	9	6	1	54	
Árbol de levas	Ruido (traqueteo) puede ocasionar fallas múltiples fractura de árbol de levas y balancín	Desgaste excesivo de cojinete	8	Desgaste	3	realizar un chequeo de calibración de válvulas /inspección de lubricante /inspección de presión de aceite	Inspección auditiva inicia suave y aumenta el ruido con el tiempo	8	192	Sustituir árbol de levas con el numero de serie correcta.	Anual	8	3	6	144	
	Bloqueo o chirrido estridente (Gripado)	Nivel y presión de aceite inadecuado	8	Fusión de metales	3	inspección del testigo de presión de aceite / usar buena calidad de lubricante	inspección visual en cada tiempo de revisión	4	96	Se recomienda mantener los niveles correctos de aceite y realizar los respectivos cambios para evitar la perdida de sus propiedades lubricantes y refrigerantes.	no es tan común	8	1	1	8	
	Presencia de humo excesivo , perdida de potencia, descontrol en ralentí	árbol de levas inadecuado	7	error de ensamble	9	Al momento de cabio llevar el numero de serie adecuado.	Bajo nivel de detección depende de la experiencia del mecánico	9	567	Realizar un registro del componente con su respectivo numero de serie, / los mecánicos y conductores con nivel de instrucción adecuado	ordenes de trabajo con repuestos y respectivo numero de serie de componente	7	1	1	7	

9.4.4. AMEF del Sistema eléctrico.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nit. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE ELECTRICO											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de 2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Alternador de 110A	Bajo rendimiento del motor/ fallas en el sistema eléctrico / el vehículo no enciende	Transistor quemado	8	Placa Reguladora averiada	5	Inspección de voltaje vehículo encendido 14.5V, luces encendidas de bajo 13.4V y con luces básicas 14V	usar un multímetro para Comprobar la continuidad del transistor	7	280	Sustituir placa del regulador o transistor	12 meses	8	2	6	96	
	Perdida de capacidad de generación	Escobillas desgastadas	5	Desgaste por fricción	5	Inspección de recarga de baterías en un tiempo inferior a 5 minutos	Desmontar alternador e inspeccionar el nivel de desgaste de las escobillas	2	50	Sustituir juego de escobillas	12 meses	5	2	2	20	
	Aumento de vibraciones limita el contacto con las escobillas	Rodamientos del rotor averiado	5	Desgaste por vida útil	5	Inspección de ruidos en el alternador		2	50	Sustituir rodamientos	12 meses	5	2	2	20	
	No pasa la energía necesaria para cubrir las necesidades del vehículo y tener cargada la batería./incapaz de rectificar la corriente alterna en continua	Falla en los diodos del puente rectificador	8	Desgaste por vida útil	5	Falla oculta. Operar hasta fallar	inspección y uso de multímetro	7	280	Sustituir el puente rectificador	12 meses	8	5	2	80	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nit. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE ELECTRICO											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Motor de Arranque	El circuito no se energiza por lo tanto el engranaje bendix no empalma con el volante del motor	Exceso de contaminación en los contactos	7	Relé Solenoide(Automático) atascado	5	Inspección de inicio del motor de arranque	Revisar Conexiones y el estado del embolo metálico	3	105	Lijar embolo para mejorar el contacto eléctrico o sustituir por desgaste /comprobar conexiones	12 meses	7	2	3	42	
	No se genera campo eléctrico que permita el giro del rotor	Presencia de suciedad y aceite contaminando en el bobinado	8	Perdida de aislamiento	5	Inspección visual	Desmontar el alternador e inspeccionar el bobinado	7	280	revisar que el motor de arranque tenga retenedores	12 meses	8	2	3	48	
	El eje gira con mayor dificultad limitando la fuerza del motor	Bujes desgastados	4	Desgaste por fricción	5	Inspección de ruidos en el motor eléctrico	Inspeccionar visualmente el desgaste que presente y su geometría	3	60	Sustituir bujes	12 meses	4	2	3	24	
	El contacto con el rotor disminuye junto con la fuerza del torque	Escobillas desgastadas	3	Desgaste por fricción	5	Inspeccionar que el tiempo de arranque no supere los 15 segundos.	Revisar el estado de las escobillas y el rotor	2	30	Sustituir escobillas	12 meses	3	2	2	12	
Batería	La Perdida de conductividad de los contactos impide que circule la corriente	Sobrecarga / Alta temperatura en las baterías	7	Corrosión	5	Inspeccionar si existen sobrecargas por el alternador	Revisar las conexiones de los bornes frecuentemente	1	35	Limpiar los Bornes	vida útil batería 12 meses con revisión periódica de agua y acido mensual.	7	1	1	7	

9.4.5. AMEF del Sistema de enfriamiento

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nit. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE ENFRIAMIENTO											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de 2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RP N	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Radiador	Dificultad de transferencia de calor , aumento de temperatura del motor	Agua contaminada con sedimentos	6	Obstrucción de tuberías internas	6	Inspeccionar que el indicador de temperatura no se eleve por encima del nivel normal de funcionamiento	Desmontar el radiador	7	252	Sondear el radiador luego usar refrigerante	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	6	2	1	12	
	Perdida total de refrigerante /Aumento de temperatura del motor	Fuga por exposición a la bruma	9	corrosión por picadura	5	Inspeccionar que el indicador de temperatura no se eleve por encima del nivel normal de funcionamiento	Desmontar el radiador	4	180	Aplicar soldadura en el área afectada luego usar refrigerante	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	9	2	2	36	
	Aumento de temperatura del motor	Agua contaminada con sedimentos	6	Corrosión	6	Inspeccionar que el indicador de temperatura no se eleve por encima del nivel normal de funcionamiento	Desmontar el radiador	2	72	usar cromato de sodio para limpiar el sistema de sedimentos, si el sistema presenta mucha corrosión sondear de lo contrario solo mantener con refrigerante	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	6	2	1	12	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA		HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NO. 89.8711452-1 Registro Comunal TRANSPORTES LIQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE ENFRIAMIENTO											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
Bomba hidráulica	perdida de caudal y aumento de temperatura del motor	impeler desgastado	6	Desgaste	4	Inspeccionar que el indicador de temperatura no se eleve por encima del nivel normal de funcionamiento	Desmontar la bomba e inspeccionar el impeler	7	168	Sustituir el impeler	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	6	4	1	24	
	Se presenta una dificultad de giro del eje con perdida de caudal y aumento de temperatura del motor	Rodamientos desgastados	6	Desgaste	4	Realizar una Inspección auditiva en la bomba	Desmontar la bomba e inspeccionar rodamientos	3	72	Sustituir los rodamientos	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	6	3	1	18	
	Se filtra refrigerante a través de los sellos disminuye el nivel de refrigerante.	Sello desgastados	6	Desgaste	4	inspección visual de goteo en la bomba	Desmontar bomba	2	48	Sustituir los sellos	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	6	4	1	24	
	Reducción de caudal y aumento de presión en el sistema	Refrigerante o Agua contaminada	6	Sedimentos en tubería de descarga	4	No implica	Desmontar bomba inspeccionar tubería de descarga	7	168	Raspar sedimentos en la tubería de descarga	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	6	4	2	48	
Filtro de refrigerante	Permite el ingreso de partículas contaminantes al sistema	Saturación por partículas contaminantes	7	Rotura del filtro	5	No implica	Desmontar el filtro	5	175	Sustituir el filtro	cambio cada 60 días	7	5	1	35	
Mangueras	Perdida parcial o total de refrigerante /Aumento de temperatura del motor	Manguera desgastada	9	Fisura o abertura	5	inspección visual de la superficie	Desmontar manguera defectuosa	2	90	Sustituir la manguera	Mantenimiento y revisión cada 12 meses	9	2	2	36	

9.4.6. AMEF del Sistema de Frenos.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIL 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE FRENOS										
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de 3										
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
												SEV	OCC	DET	RPN
Gobernador (Regulador de aire)	El regulador sale del rango de presión de aire optima del sistema	Falla el secador de aire y permite el ingreso de partículas de aceite y/o agua	7	Desgaste de empaques	5	Inspección de la presión del sistema	Desmontar los empaques	4	140	Sustituir filtro del secador y empaques del regulador	Anual	7	3	1	21
	El compresor sufre de sobrecargas debido a fugas de aire en la válvula interna	Desgaste de empaques	8	Desgaste por tiempo de vida útil	5	Inspección de la presión del sistema	Desmontar los empaques y búsqueda de fisuras	4	160	Sustituir empaques	Anual	8	3	1	24
Bomba de Freno	Perdida de potencia de frenado y Disminuye la presión de aire	El sistema se contamina de aceite y agua	9	Dilatación de empaques	5	Inspección de Filtros	Se perciben fugas auditivamente	4	180	Sustituir empaques	Anual	9	3	1	27
Cámaras de freno	Disminuye la fuerza de frenado el mecanismo - Vibraciones en la horquilla	Resorte cedido o rotura	7	Desgaste / fatiga	6	Comprobar si el tiempo de frenado es mayor aun con el cambio de bandas	Desmontar la cámara de freno	5	210	Sustituir resorte	Semestral	7	4	3	84
	Disminuye la fuerza de frenado ejercida en la cámara de frenado producto a fugas de aire	Contaminación presencia de agua y/o aceite en el sistema	7	Rotura de diafragma	6	Inspección de la presión del sistema	Se perciben fugas auditivamente	4	168	Sustituirr diafragma	Semestral	7	2	1	14

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA			HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 86.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE FRENOS											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de 3											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Compresor doble piston Tuflo 550	El sistema neumático se contamina con aceite	el filtro permite ingreso de partículas solidas	7	Desgaste de anillos y ralladura de cilindros	6	inspección de filtro del compresor	inspeccionar si hay presencia de aceite por la válvula de purga del secador de aire o Desmontar compresor y revisar anillos	2	84	Sustituir los anillos y filtro	revisión cada año , cada 15 días o cada mes cambio de filtro del aire dependiendo del terreno en que opere	7	1	1	7	
	El compresor no genera la presión requerida del sistema no mas de 60lb	Rotura de válvula antirretorno (cheque)	9	Desgaste por tiempo de vida útil	5	Inspección de la presión del sistema	Desmontar el compresor e inspeccionar el estado del cheque	6	270	Sustituir la válvula antirretorno	cada año se cambia cuando se repare el compresor	9	5	1	45	
	Presencia de holgura entre el pistón y el cilindro / baja presión de compresión	Baja lubricación	10	Desgaste por fricción	6	Inspección de la presión del del aire y tiempo de carga	Medir holgura y valorar el grado de desgaste	9	540	Sustituir el pistón , verificar nivel de lubricación y usar el lubricante indicado	Anual	10	1	1	10	
	Se produce un aumento de la tensión de la correa (solo compresores externos)	Rodamiento del eje presenta desgastes	4	Desgaste por tiempo de vida útil	5	inspección auditiva- ruido en el compresor	Desmontar el compresor e inspeccionar el estado del rodamiento	8	160	Sustituir rodamiento esta ligado a la calidad del aceite del motor	Anual	4	5	1	20	
Secador de aire	Es incapaz de liberar la humedad del sistema	Válvula de purga averiada	4	Desgaste de empaques	5	inspeccionar el nivel de agua y Realizar prueba de la válvula periódicamente	Inspección de empaques / inspección de Fisura	3	60	Sustituir empaques / Sustituir la válvula por Fisura	Semestral	4	1	1	4	
	Incapaz de filtrar partículas - contaminación del Sistema	Rotura de filtro	4	Desgaste por tiempo de vida útil	5	Inspeccionar estado de filtro- purgar el secador	Desmontar el filtro y valorar estado	3	60	Sustituir Filtro cada 6 meses	Semestral	4	1	1	4	
Válvula Relay	Disminuye la fuerza de frenado ejercida en la cámara de frenado producto a fugas de aire	Desgaste de empaques	9	Desgaste	5	inspeccionar si se presenta aumento en tiempo de frenado	Se perciben fugas por audición / Desmontar la válvula	8	360	Sustituir empaques	Semestral	9	5	1	45	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIL 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LIQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE FRENOS											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		3de3											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de deteccion	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Válvula de freno de parqueo	El sistema es incapaz de vencer la fuerza ejercida por los resortes que mantienen sujetas las ruedas	El Desgaste de empaques genera fugas en el sistema	10	Desgaste por tiempo de vida útil	5	Accionar la válvula y realizar una inspección auditiva	Desmontar, desarmar la valvula y visualizar el estado de empaques	2	100	Sustituir empaques	Semestral	10	5	1	50	
Válvula moduladora	Incapaz de modular la aplicación del actuador de resorte usando la válvula doble de freno en caso de que ocurra una falla primaria en el sistema de frenos de servicio /Pérdida de presión en el sistema	El Desgaste de empaques genera fugas en el sistema	8	Desgaste por tiempo de vida útil	6	Inspección de la presión del sistema	Desmontar, desarmar la valvula y visualizar el estado de empaques	5	240	Sustituir empaques	Semestral	8	5	1	40	
	Incapaz de modular la aplicación del actuador de resorte usando la válvula doble de freno en caso de que ocurra una falla primaria en el sistema de frenos de servicio /Pérdida de presión en el sistema	Desgaste de empaques	8	Presencia de agentes contaminantes en el sistema	6	Inspección de la presión del sistema e inspección de filtros (compresor y Secador)	Desmontar, desarmar la valvula y visualizar el estado de empaques	5	240	Sustituir empaques y filtros en caso de estar rotos	Semestral	8	5	1	40	
Freno de Tambor (campana) con zapata	Pérdida de potencia de freno	Rotura de zapata	7	Desgaste por fricción	3	Inspección visual del espesor de las bandas sin necesidad de desmontar	Desmontar zapatas	1	21	Sustituir zapatas, se recomienda sustituirlas al 50% de su espesor	Anual	7	5	1	35	

9.4.7. AMEF del Sistema de inyección.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE INYECCION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Bomba de inyección	Perdida de presión/ humo negro por el escape /consumo excesivo de combustible	Suciedad y agentes contaminantes	6	Desgaste de sellos	4	Inspección de filtro de combustible y purgar	Desmontar la bomba e inspeccionar estado de sellos	5	120	Sustituir filtros de combustible / Sustituir sellos	cambio filtro combustible cada 60 dias Sustituir sellos cada año	6	1	4	24	
	Fugas e incremento de consumo de combustible	Eje desgastado	8	Deterioro	7	Inspección de las superficies de la bomba en búsqueda de fugas	Desmontar la bomba	8	448	Sustituir la bomba	Mantenimiento cada año	8	7	4	224	
Filtro de combustible de 150 micrones	Perdida de presión/ perdida de potencia/ bloquea los inyectores en ocasiones/	Concentración de partículas contaminantes y desgaste	2	Rotura de filtro	5	Inspección de filtro de combustible y purgar	Desmontar e inspeccionar el filtro	6	60	Sustituir el filtro de combustible	60 dias	2	1	1	2	
Regulador de presión en alta	La presión excesiva del combustible ocasiona daños internos en los inyectores	una Alta presión sostenida genera desgaste en el componente	8	Fisura interna	4	No implica	Desmontar regulador	8	256	Sustituir regulador	Anual	8	4	4	128	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA			HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIL. 88.811.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LIQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE INYECCION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Regulador de presión	El motor se acelera sin control de forma exponencial con la posibilidad de fracturar el bloque del motor	Perdida de tolerancia de los muelles	8	Desgaste	5	No implica	Desmontar el regulador	7	280	Sustituir regulador	Anual	8	5	2	80	
Regulador de presión en baja	Permite paso excesivo de combustible /aumento del consumo y alteración de la mezcla	Fractura interna	7	Desgaste	4	No implica	Desmontar el regulador	8	224	Sustituir regulador	Anual	7	4	2	56	
Inyectores HEUI	Se anula la operación del cilindro por lo tanto disminuye la potencia del motor	Partículas contaminantes presentes en el combustible obstruyen la tobera	7	obstrucción	3	Inspección de filtro de combustible	Desmontar el inyector	7	147	Llevar al laboratorio de inyectores Limpieza de tobera y galerías internas	Anual	7	1	2	14	
	Perdida de combustible no atomizado / emisión de humo negro en el escape	Sellos desgastados	7	Desgaste	3	No implica	Desmontar el inyector y extraer los sellos	7	147	Llevar al laboratorio de inyectores y Sustituir sellos	Anual	7	3	3	63	
	Disminuye la potencia del motor	Deformación de las toberas	7	Desgaste	3	No implica	Desmontar inyector e inspeccionar estado de la tobera	7	147	En caso de reparación : reparar elementos completos y tobera	Anual	7	3	2	42	

9.4.8. AMEF del Sistema de lubricación.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA				 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NE: 88.011.650-1 Registro Comunal TRANSPORTES LEONOR				
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE LUBRICACION										
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de2										
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RP N	Acciones Recomendadas					
												SEV	OCC	DET	RPN
Bomba de engranajes	Fuga de aceite lubricante	Disminuye el caudal	8	Desgaste de sellos	3	Inspección visual del contorno de la bomba	Desmontar la bomba e inspeccionar los sellos	6	144	Cambiar los sellos de la bomba	Anual	8	3	1	24
	Disminución considerable de flujo lubricante	Impurezas en el aceite	8	Obstrucción	3	Inspección el testigo luminoso del aceite (Manocontacto)	Desmontar tubería de succión	6	144	Limpieza de la tubería de la bomba	Anual	8	2	1	16
	Desgaste de la carcasa / Aumento de presión en la bomba	Presencia de limalla en el aceite.	8	Abrasión	3	Detección de ruido en la bomba	Desmontar bomba y revisar estado de la carcasa	7	168	Desmontar la válvula de alivio al mínimo y reajustar con ayuda del manómetro.	Anual	8	1	1	8
	Disminuye la presión de aceite / no uniformidad en la entrega de la bomba	Diferencia de presiones internas	8	Flexión del eje	3	Lectura de presiones	Desmontar bomba y valorar daños en el eje	6	144	Remplazar el eje y engranaje loco.	Anual	8	3	1	24
Válvula reguladora de presión	Baja presión de aceite /desgaste interno del motor	válvula reguladora averiada quedando en posición abierta	8	Deterioro por vida útil	3	Inspección el testigo luminoso del aceite (Manocontacto)	Desmontar la válvula y valorar daños	10	240	Remplazar la válvula reguladora	Anual	8	3	3	72

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nº. 88.211.452-1 Registro Comunal TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SITEMA DE LUBRICACION										
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de 2										
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RP N	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
												SEV	OCC	DET	RPN
Enfriador de aceite	Aumento de fricción entre componentes producto a la baja viscosidad del lubricante	Depósitos de contaminantes en las placas de enfriamiento	8	Aumento de temperatura de aceite / baja transferencia de calor	4	Inspección del indicador de temperatura en el tablero de control	Desmontar enfriador de aceite	3	96	Limpiar las placas de enfriamiento	Anual	8	2	2	32
	Fuga de aceite lubricante	Reduce progresivamente la cantidad de refrigerante	8	Desgaste de empaques	4	inspección de fugas	Desmontar enfriador de aceite	3	96	Reemplazar empaques.	Por inspección	8	4	1	32
Filtro de aceite	Permite el ingreso de partículas contaminantes al sistema de lubricación.	Saturación por partículas metálicas, polvo, residuos orgánicos, hollín y agua	7	Rotura del filtro	4	No implica	Desmontar el filtro e inspeccionar	3	84	Cambiar el filtro	Cada 2 meses o cada 2000km	7	1	1	7
Carter	Disminución del nivel de lubricante	Desgate producto a presiones excesivas del motor y temperatura	3	Desgaste del material	3	Inspección visual de fugas /residuos de aceite	Desmontar el Carter e inspección visual	4	36	Reemplazar empaques.	Por inspección	3	3	3	27

9.4.9. AMEF del Sistema de transmisión

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA		HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIL 00.011.452-1 REGIMEN COMÚN TRANSPORTES LIQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE TRANSMISION										
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de3										
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OCC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
												SEV	OCC	DET	RPN
Caja de Transmisión EATON FULLER	la caja de transmisión repele el cambio de marcha	Bajo nivel de Lubricante	7	Desgaste de engranajes	3	Inspección auditiva de ruidos en la transmisión	Desmontar la caja y valorar estado de componentes	7		inspección de nivel de lubricante y agregar en e caso que se requiera	cada 60 días	7	3	1	21
	Incapaz de combinar cambios Multiplicador y triplicador	Perdida de aire	7	Desgaste de anillos	3	no aplica	Desmontar la caja y valorar estado de componentes	7			Semestral	7	3	2	42
	Aumento de esfuerzo mecánico entre los trenes de engranajes con daños en engranajes	Los rodamientos presentan desgaste	7	Desgaste progresivo	3	Inspección auditiva de ruidos en la transmisión	Desmontar la caja y valorar estado de componentes	7		Sustituir los rodamientos	Anual	7	3	1	21
	El Desprendimiento de limalla afecta otros componentes reduciendo la eficacia del cambio	Bajo nivel de Lubricante y desgaste	10	Rotura de engranes	3	Inspección auditiva de ruidos en la transmisión con vibración en la palanca de cambios	Desmontar la caja de transmisión y desarmar trenes de engranajes	7		Sustituir juego de engranes	inspección de nivel de lubricante y agregar en e caso que se requiera	10	1	1	10
	Palanca de cambios permanece en un cambio determinado	Suciedad en los rieles o lubricante contaminado	10	Mecanismo atascado	3	Inspeccionar si la palanca presenta un movimiento fluido y manejable	Desmontar la caja y remover la palanca de cambios	7		limpiar rieles ,Sustituir bujes e inspeccionar calidad del lubricante	Semestral	10	3	1	30
	Los engranajes se funden por fricción y altas temperaturas	Bomba lubricante averiada	10	obstrucción por suciedad o engranajes impulsor roto	3	Inspección auditiva en la piñonera	Desmontar la caja de transmisión, desarmar trenes de engranajes y remover Bomba	7		Sustituir bomba y trenes de engranajes averiados.	Anual	10	3	1	30

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LIQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE TRANSMISION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de3											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Embrague	incapaz de transmitir o desconectar la potencia del motor a la caja de transmisión	Exposición a partículas contaminantes	8	Desgaste por tiempo de vida útil	4	Verificar estado de componentes	Desmontar el embrague e inspeccionar el espesor del disco de bronce o asbesto.	7	224	Sustituir el embrague	Anual	8	4	1	32	
	La balinera se frena y disminuye la suavidad de arranque en primera marcha	Suciedad y exposición de agentes contaminantes	5	Desgaste de la balinera	4	lubricar Balineras	Desmontar el embrague e inspeccionar estado de balineras	7	140	Sustituir la balinera	Anual	5	4	1	20	
	Perdida total del embrague	Desgaste por baja lubricación	8	Rotura del yugo de liberación	3	Lubricar adecuadamente el embrague	Desmontar el embrague e inspeccionar estado del yugo		24		Anual	8	2	1	16	
Árbol de transmisión (Cardan)	Transfiere fuerza pero se perciben ruidos	Desgaste de la cruceta	5	Desgaste progresivo	5	Lubricar con grasa	Ruido (campaneo),Vibraciones entre cambios de marcha	2	50	Sustituir cruceta	Semestral	5	5	2	50	
	El vehículo vibra en altas velocidades	Desgaste de la goma de la balinera de centro	5	Desgaste progresivo	5	Inspección visual de la goma	Inspección visual de la holgura	7	175	Cambio de la goma central	Semestral	5	5	2	50	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nº. 88.871.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SISTEMA DE TRANSMISION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		3 de3											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RP N	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Diferencial	Ruido y vibraciones- Disminuye considerablemente el nivel de lubricante -	Desgaste de los retenedores	5	Desgaste progresivo	5	Inspección visual en el área del diferencial	Se visualiza lubricante que sale del diferencial	4	100	Sustituir los retenedores	Semestral	5	5	2	50	
	La tracción queda interrumpida dificultando la movilidad del vehículo	El arranque brusco genera Fuerza excesiva	8	Rotura de Corona por sobrecarga repentina	3	Inspección de ruido estridente en el diferencial	Desmontar diferencial / Valorar el estado de daño	7	168	Sustituir la corona	Anual	8	3	2	48	
	El mecanismo opera con cierta dificultad	Los rodamientos presentan desgaste	7	Desgaste por tiempo de vida útil	3	Inspección de ruido leve en el diferencial	Desmontar diferencial / Valorar desgaste del Rodamiento	8	168	Sustituir rodamiento	Anual	7	3	2	42	
	Deformación de los engranes a causa recalentamiento	Vencimiento del tiempo estipulado para el cambio de lubricante	8	Degradación del lubricante	3	Realizar cambios periódicos	Expulsar lubricante hasta depurar la cámara / limpiar corona y engranajes	3	72	Cambio de lubricante	Anual	8	1	1	8	
	si se presenta una fisura no es tan peligroso pero si se fractura por completo puede salir expulsada la rueda a gran velocidad /o volcarse el camión	conducir en un mal terreno con peso excesivo	9	Sobrecarga Sostenida Fractura eje trasero (Hausen)	4	Inspeccionar en busca de fugas de aceite lubricante	Se visualiza manchas lubricante sobre el Hausen o puente trasero	5	180	En caso de fisura soldar con refuerzos , en caso de fractura cambiar toda la pieza	por inspección semestral	9	3	4	108	

9.4.10. AMEF de la suspensión.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 86.811.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SUSPENSION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	O C C	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Muelles	El carro pierde estabilidad y puede volcarse	fractura de la hoja maestra	10	Fatiga del material	9	conducción adecuada /No pasar de peso estipulado por el fabricante	Detección auditiva por la fractura/ el vehículo presenta una inclinación hacia el lado de la fractura	8	720	Desmontar el muelle y cambiar las hojas partidas, Realizar engrase de muelles	Mensual	10	4	1	40	
	El carro pierde estabilidad y puede volcarse	fractura de la hoja maestra	10	sobrecarga repentina por el mal estado de las vías	9	conducción adecuada /No pasar de peso estipulado por el fabricante	Detección auditiva por la fractura/ el vehículo presenta una inclinación hacia el lado de la fractura	8	720	Desmontar el muelle y cambiar las hojas partidas, Realizar engrase de muelles	Quincenal	10	3	2	60	
Soportes	peligro a volcamiento	Sobrepeso	9	Fractura de soportes	5	conducción adecuada /No pasar de peso estipulado por el fabricante	inspección visual - el vehículo presenta una inclinación hacia el lado de la fractura	8	360	Revisar periódicamente los tornillos que sujetan el soporte	Mensual	9	1	1	9	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA Nit. 98.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LIQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		SUSPENSION											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de 2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SEV	Causa de falla	OC	Control actual de prevención	control de detección	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Bujes de Bronce	Se produce desgaste en el orificio del templete/ presencia de ruido y vibraciones	desgaste de bujes	3	desgaste por tiempo de vida útil	4	No aplica	inspección visual, se observa la vibración y se percibe limalla / inspección auditiva por presencia de ruido	8	96	Sustituir el buje	cada 2 años cambio de bujes	3	4	1	12	
Pasador	cuando arranca el vehículo se percibe un desajuste con ruido (chasquido) y se corre el troque o Hausen	Fractura	10	Fatiga del material	6	Evitar forzarlo subir por un anden	Inspección visual en lugar donde se encuentra el pasador	8	480	Sustituir el pasador	Anual	10	6	2	120	
Tornillo de centro	Cuando el tornillo de guía o centro se parte corre todo el muelle y se corre el troque o Hausen	Fractura	10	Fatiga del material	6	Evitar forzarlo subir por un anden	Inspección visual en lugar donde se encuentra el tornillo	8	480	Sustituir el tornillo de centro	Mensual	10	6	2	120	

9.4.11. AMEF de la Motobomba.

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO				SANTAMARTA		 HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS							
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		DESGARGA DEL TANQUE											
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		1 de2											
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción				
												SEV	OCC	DET	RPN	
Motor mono pistón a gasolina de 7 Hp	Deja pasar aceite a la cámara de combustión y humedece la bujía y no enciende el motor/ emisiones contaminantes	Desgaste de anillos	8	Desgaste	7	Realizar cambios de aceite periódicos	se percibe humo azul en el escape	8	448	Sustituir anillos y cambio inspeccionar estado de aceite lubricante	Cambio anillos Semestral cambio lubricante Quincenal	8	7	1	56	
	Deja pasar aceite a la cámara de combustión y humedece la bujía y no enciende el motor / emisiones contaminantes	Desgaste de anillos	8	Abrasión por partículas que ingresan a la cámara de combustión	4	Inspección de filtros de aire realizar limpiezas	No enciende por que la bujía esta húmeda o se percibe humo azul en el escape	8	256	Sustituir filtro de aire y cambio de anillos	mensual	8	4	1	32	
	incapaz de emitir corriente hacia la bujía el motor no arranca	Bobina en corto	8	Humedad	3	Usar un impermeable para protegerla	inspección mediante una pinza amperimétrica o un probador	7	168	Cambio de bobina	Anual	8	3	1	24	

EQUIPO	CAMION CISTERNA		UBICACIÓN DEL ACTIVO			SANTAMARTA			HIDROTANQUES MARIO IVAN CONTRERAS HIGUERA NIT. 88.211.452-1 Régimen Común TRANSPORTES LÍQUIDOS						
COMPONENTE	MOTOR		SISTEMA		DESGARGA DEL TANQUE										
PLANTA FISICA	CUCUTA		HOJA		2 de 2										
componente	Efectos potenciales de falla	Potencial modo de falla	SE V	Causa de falla	OC C	Control actual de prevención	control de detección	DE T	RPN	Acciones Recomendadas	Acciones tomadas	Resultados de acción			
Bomba centrífuga de caudal	La bomba desarrolla menos flujo del esperado /caída de presión	Presencia de partículas extrañas	7	Desgaste de la caras del sello	4	inspeccionar que la bomba no trabaje en seco	Desmontar la bomba y evaluar estado de sellos	8	224	Cambio de sellos	Anual	7	4	1	28
	Perdida de presión	Desalineamiento entre el eje de la bomba y el eje del motor	7	Error humano mal (Ensamble)	3	inspección de vibraciones en la bomba	Desmontar la bomba	8	168	Realizar Acción de mantenimiento por personal especializado	Anual	7	1	1	7
	Perdida de presión	Mala lubricación de los rodamientos	7	Desgaste de rodamientos	3	Inspección de ruido y vibraciones en la bomba	Desmontar bomba y evaluar estado de los rodamientos	8	168	verificar el estado del lubricante y sustituir rodamientos	Anual	7	2	2	28
	Presión inadecuada	Diámetro del impeler desgastado	7	Desgaste por fricción	4	No implica	Desmontar la bomba e inspeccionar el estado del impeler	7	196	Sustituir el impeler	Anual	7	4	2	56
	La bomba no desarrolla ninguna presión y no genera flujo	Impeler atascado por una piedra	8	Rotura del eje	2	instalar un filtro en la entrada de la bomba	Desmontar la bomba	9	144	Cambiar la bomba	Anual	8	2	2	32
	La bomba genera alguna presión pero no bombea liquido	Presencia de material contaminante y sedimentos	8	línea de succión obstruida	2	Inspeccionar la línea de succión	Ingresar al tanque	5	80	Limpiar los sedimentos	Anual	8	2	2	32
Bujía	incapaz de transferir la chispa hacia la cámara de combustión	se interrumpe el paso de la corriente a través del filamento	8	Desgaste	5	no aplica	medir continuidad con un multímetro	7	280	usar bujía de repuesto, tener un stock	mensual	8	5	3	120

10. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO (GM)

Es la herramienta propuesta e implementada por el autor, creada por Ingeniería exilio s.i bajo entorno MS ACCESS especialmente diseñada para la industria y la fabricación, para aquellas empresas con un parque de maquinaria que requiere un mantenimiento diario (correctivo o no planificado), un preventivo planificado semana a semana o un predictivo.

La herramienta ayuda a todos los profesionales responsables del área de mantenimiento a mantener en óptimas condiciones los activos ya que vincula la participación del operario de mantenimiento aportando su parte correspondiente al histórico de cada instalación mediante ordenes de trabajo asignadas, en otros aspectos aporta eficacia en los resultados porque se ofrece una base de datos potente que contempla las necesidades actuales de la gestión del mantenimiento con ordenador y flexibilidad de ampliarse según las exigencias de los usuarios. A continuación, se expone el menú principal personalizado para la empresa Hidrotanques.

ILUSTRACIÓN 28 MENÚ PRINCIPAL DEL GMAO



Fuente: Autor del proyecto.

GM se divide en siete secciones que permiten, cada una, diferentes tareas de gestión y organización.

10.1. INSTALACIONES

En esta sección podemos definir las instalaciones que componen la planta, industria o conjunto a mantener. Los códigos de las instalaciones fueron creados con las letras correspondientes a la placa vehicular.

ILUSTRACIÓN 29 VENTANA DE INSTALACIONES

Fuente: Autor del proyecto.

INSTAL.	DENOMINACIÓN INSTALACION
TTT	CAMIÓN CISTERNA TTT300
Nº INST	INSTALACION
FLF	CAMIÓN CISTERNA FLF521
FLG	CAMIÓN CISTERNA FLG411
GLB	CAMIÓN CISTERNA GLB353
IBI	CAMIÓN CISTERNA IBI011
ITDD	CAMIÓN CISTERNA IDT838
ITDF	CAMIÓN CISTERNA ITD855
SRD	CAMIÓN CISTERNA SRD356
SRR	CAMIÓN CISTERNA SRR312
SUK	CAMIÓN CISTERNA SUK675
SYM	CAMIÓN CISTERNA SYM421
TIZ	CAMIÓN CISTERNA TIZ719
TTT	CAMIÓN CISTERNA TTT300
UYV	CAMIÓN CISTERNA UYV450
VLJ	CAMIÓN CISTERNA VLJ628
WCO	CAMIÓN CISTERNA WCO981
XKG	CAMIÓN CISTERNA XKG643
XMD	CAMIÓN CISTERNA XMD217
XVL	CAMIÓN CISTERNA XVL841
XVM	CAMIÓN CISTERNA XVM850

Fuente: Autor del proyecto.

10.2. MANO DE OBRA

Esta sección nos ayuda a controlar la mano de obra tanto propia como externa, creando un listado de todos los operarios o entidades que colaboran en nuestro departamento.

ILUSTRACIÓN 30 VENTANA DE MANO DE OBRA

Fuente: Autor del proyecto.

Operarios Registrados:

C.OPER.	NOMBRE OPERARIO
02	Sergio Andrés Vesga Ferreira
Nº OPERARIO	NOMBRE OPERARIO
01	Mario Iván Contreras Higuera
02	Sergio Andrés Vesga Ferreira
1	Ender Enrique Zapata Pérez
10	Edgar Salamanca
11	Willington Ortiz Oviedo
2	Larry Godoy Pallares
3	Gregori Alexander Rojas espinel
4	Jose jean carlos prieto
5	Tomas Orlando Contreras García
6	Alexander Galvis
7	Geovanny Ramírez Bustamante
8	José Muentez Mendoza
9	Jhon Alexander Vega Gomez
Nueva Empresa	HIDROTANQUES

Fuente: Autor del proyecto.

10.3. GAMAS

las gamas definen los trabajos a realizar en el preventivo. En cada gama aparece definido y organizado un conjunto de tareas a realizar denominadas normas. Las gamas asociadas a cada instalación se podrán planificar por GM semanalmente. A continuación, se ilustra como ejemplo la GAMA preventiva del sistema de frenos.

ILUSTRACIÓN 31 VENTANA DE GAMA PRVSFRN

GAMA: PRVSFRN FECHA MODIF: OBSERVACIONES

DENO.: PREVENTIVO DEL SISTEMA DE FRENOS

CLASE TRAB.: PRV-MEC PREVENTIVO MECÁNICO

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVFRN01	INSPECCIÓN DE LA PRESION DEL SISTEMA	0	MECA	Revisar que la presión del sistema sea la recomendada por el fabricante	05/09/2019
PRVFRN02	INSPECCIÓN DEL GOBERNADOR	1	MECA	Revisión de empaques del gobernador	05/09/2019
PRVFRN03	INSPECCIÓN DE FUGAS	2	MECA	Realizar una inspección auditiva de fugas en la bomba de freno, cámaras de freno y conductos	05/09/2019
PRVFRN04	INSPECCIÓN DE FILTRO DEL SECADOR	3	MECA	Revisar estado de el filtro del secador de aire. O cambio del filtro si es necesario.	05/09/2019
PRVFRN05	CAMBIO FILTRO POLIURETANO DEL COMPRESOR	4	MECA	Realizar cada 2 meses ,150 horas de operación o 5.000 millas cambio de el filtro de poliuretano del compresor de aire	05/09/2019
PRVFRN06	FILTRO DE PAPEL COMPRESOR TUFLO	5	MECA	Cada dos meses, 800 horas de operación o 20.000 millas, lo que primero ocurra puede variar dependiendo del tipo de	05/09/2019
PRVFRN07	PRESIÓN EN TIEMPO DE CARGA-COMPRESOR	6	MECA	Medir holgura y valorar el grado de desgaste de los pistones y el cilindro	05/09/2019
PRVFRN08	ANILLOS Y CILINDROS COMP-TUFLO	7	MECA	Revisar estado de desgaste de los anillos y cilindros. En caso de desgaste o rayaduras cambiar componentes.	05/09/2019
PRVFRN09	EMPAQUE - VÁLVULA DE PURGA	8	MECA	Revisar estado de empaques de la válvula de purga, en caso de desgaste realizar el respectivo cambio de elemento.	05/09/2019
PRVFRN10	INS-CAMBIO DE EMPAQUES DE VÁLVULAS	9	MECA	Inspección o cambio de empaques si es necesario de las válvulas : válvula Relay, válvula de freno de parqueo y válvula moduladora.	05/09/2019
PRVFRN11	INS-CAMBIO DE TABLAS	10	MECA	Inspección visual del sensor de las tablas de freno, si se encuentra al	05/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES

HIDROTANQUES

Fuente: Autor del proyecto.

Las tareas de mantenimiento surgen en parte de los métodos y actividades de prevención de los modos de falla documentados en la hoja de cálculo del análisis de modos y efecto de falla de la norma internacional. Y se complementa con algunas tareas recomendadas por el fabricante.

10.3.1. ASOCIACIÓN DE UNA GAMA.

Para poder Planificar trabajos antes es necesario asociar las GAMAS a cada instalación, esto consiste en definir las instalaciones a las cuales se le realizara dichas tareas de mantenimiento y luego elegir la Gama que define los trabajos a realizar en dicha instalación. La Frecuencia consiste en un valor numérico que representa el número de días que pasan entre la orden de trabajo inicial y cuando

volvería a repetirse. Supongamos que es necesario cambiar el filtro del compresor de aire cada 8 semanas.

❖ Para calcular la frecuencia se realiza de la siguiente forma:

$$F = 7 \text{ dias} * 8 \text{ semanas} \quad \text{Frecuencia} = 56$$

❖ TIEMPO ESTIMADO: Es el tiempo aproximado que se necesita de la instalación para realizar la GAMA.

❖ H. OP: Tiempo aproximado que se necesita de mano de obra para realizar la GAMA.

A continuación, se presenta una imagen de la GAMA denominada INSRUT (Inspección de rutina) con frecuencia 1 (diaria) asociada a toda la flota vehicular.

ILUSTRACIÓN 32 INSTALACIONES ASOCIADAS A GAMAS

LISTADO DE INSTALACIONES ASOCIADAS A GAMAS

08-sep.-19

CONSULTA:

GAMA ASOCIADA **INSRUT** **INSPECCIÓN DE RUTINA**

CLASETRAB **PRV-RUT** FECHA MOD **30/08/2019**

Observaciones

ZONA PRODUCCION **NEP** **SAN JUAN DE NEPOMUCENO**

INSTALACION	FECHA ASO.	FREC.	CIC/H.INI	CIC.FUN	ULT.PREV	TIEMPO	H. OP.
SUK CAMIÓN CISTERNA SUK675	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
SYM CAMIÓN CISTERNA SYM421	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25

ZONA PRODUCCION **STMRTA** **SANTAMARTA**

INSTALACION	FECHA ASO.	FREC.	CIC/H.INI	CIC.FUN	ULT.PREV	TIEMPO	H. OP.
FLF CAMIÓN CISTERNA FLF521	07/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
FLG CAMIÓN CISTERNA FLG411	07/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
GLB CAMIÓN CISTERNA GLB353	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
IBI CAMIÓN CISTERNA IBI011	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
ITDD CAMIÓN CISTERNA ITD838	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
ITDF CAMIÓN CISTERNA ITD855	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
SRD CAMIÓN CISTERNA SRD356	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
SRR CAMIÓN CISTERNA SRR312	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
TIZ CAMIÓN CISTERNA TIZ719	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
TTT CAMIÓN CISTERNA TTT300	30/08/2019	1			31/08/2019	0:30	000:25
UYV CAMIÓN CISTERNA UYV450	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
VLJ CAMIÓN CISTERNA VLJ628	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
WCO CAMIÓN CISTERNA WCO981	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
XKG CAMIÓN CISTERNA XKG643	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
XMD CAMIÓN CISTERNA XMD217	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
XVL CAMIÓN CISTERNA XVL841	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25
XVM CAMIÓN CISTERNA XVM850	08/09/2019	1			08/09/2019	0:30	000:25

Condiciones de consulta:

Página 1 de 1

Fuente: Autor del proyecto.

INFORME DE CARGA DE TRABAJO ANUAL

ILUSTRACIÓN 33 INFORME CARGA DE TRABAJO ANUAL



LISTADO DE GAMAS ASOCIADAS A INSTALACIONES + CARGA DE TRABAJO ANUAL

CONSULTA: En funcionamiento

09-sep.-19

INSTALACION

TTT - CAMIÓN CISTERNA TTT300

CIC/H FUN.

ZONA PRODUCCION

STMRTA - SANTAMARTA

GAMA ↓	Semana n° →																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
--------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Fuente: Autor del proyecto.

El informe indica el comportamiento anual de la gama de trabajo según el cálculo de la frecuencia. El ejemplo se realizó en la instalación TTT con dos gamas preventivas: la INSRUT y PRVSAE con frecuencias 1(diaria) y 168 (aproximadamente 6 meses) respectivamente. La ilustración anterior corrobora que efectivamente la gama de trabajo INSRUT se ejecuta durante las 52 semanas del año y la PRVSAE cada 24 semanas.

10.4. ORDENES DE TRABAJO Y PLANIFICACIÓN

la OT es un documento propio que contribuye a generar el registro histórico de dicha instalación en el cual se cargan los trabajos y gastos que se producen en cada intervención de mantenimiento. Junto a las órdenes de trabajo también se entregan documentos de soporte que son cargados al momento de realiza la asociación de la GAMA. Una vez planificados los trabajos preventivos, la herramienta de mantenimiento automáticamente laza al taller todas las ordenes cuya frecuencia coincida en el rango de fechas planificado.

En seguida se expone una orden de trabajo y su respectivo documento de soporte según las indicaciones del fabricante.

ILUSTRACIÓN 34 ORDEN DE TRABAJO

	ORDEN DE TRABAJO N°: 500074	OT PROGRAMADA
INSTALACION: TTT CAMIÓN CISTERNA TTT300	Fecha edición: 08/09/2019 Solicitante: PLANIF. 10 Clase de Trabajo: PRV-MEC GRUPO/TURNO:	
Zona: SANTAMARTA		

Denominación: PREVENTIVO SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE					GAMA:PRVSAE
Nº Operario	Nombre Operario/contrata	Fecha	H.inic	H.Fin	Anotaciones

Doc Anexo: D:\Trabajos\GRADO\AVANCES\FASE IV\GMAO\DOCUMENTOS SOPORTE\S admisión y escape.docx

[0]- PRVTRB01 - INSPECCIÓN RUEDA COMPRESORA ACCION REALIZADA SI NOK:

Desmontar turbo compresor y evaluar daños en la rueda compresora en caso de daños severos sustituirla

NOK	OK
☐	☐

[1]- PRVTRB02 - INSPECCIÓN DE SELLOS ACCION REALIZADA SI NOK:

Desmontar turbo compresor y evaluar estado de sellos. En caso de desgaste cambiar sellos

NOK	OK
☐	☐

[2]- PRVTRB03 - INSPECCIÓN DE BUJES Y EJES ACCION REALIZADA SI NOK:

Desmontar turbo compresor, verificar estado de bujes y del eje. En caso de daños sustituir bujes y rueda compresora

NOK	OK
☐	☐

[3]- PRVTRB04 - INSPECCIÓN DE RAYADURA DE COJINETE Y EJE ACCION REALIZADA SI NOK:

Desmontar turbocompresor realizar inspección visual en búsqueda de rayaduras en los cojinetes y eje. En caso de presentarse la falla verificar estado de los filtros de aceite y realizar análisis de aceite en búsqueda de partículas contaminantes.

NOK	OK
☐	☐

[4]- PRVINTC01 - INSPECCIÓN DEL INTERCOOLER ACCION REALIZADA SI NOK:

Realizar Limpieza de componentes internos, En caso de encontrar aceite lubricante verifique fugas provenientes del turbocompresor.

NOK	OK
☐	☐

[5]- PRVME01 - INSPECCIÓN DE EMPAQUES DEL MULTIPLE ACCION REALIZADA SI NOK:

Revise la conexión entre el bloque del motor y el múltiple, desmontar el múltiple y valorar estado de empaques. En caso de desgaste sustituirlos.

NOK	OK
☐	☐

[6]- PRVME02 - INSPECCIÓN DE FISURAS DEL MULTIPLE ACCION REALIZADA SI NOK:

Realizar inspección superficial en búsqueda de grietas, En caso de presentarse la falla sustituir el múltiple de escape.

NOK	OK
☐	☐

Solicitud de materiales a almacén: 	Firma operario: 	Firma supervisor:
--	---	---

**DOCUMENTO SOPORTE GAMA
PRVSAE
MOTOR NAVISTAR DT 466
Maxxforce.**

Limpieza e inspección

Múltiple de escape

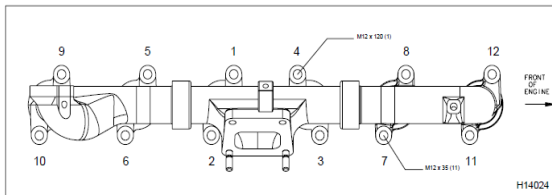
1. Limpie completamente el múltiple de escape con un solvente adecuado que no sea cáustico. Raspe el exceso de óxido y escamas de las superficies del múltiple.
2. Después de limpiarlo, séquelo con aire comprimido filtrado
3. Inspeccione el múltiple en busca de grietas y averías. Cambie el múltiple si fuera necesario.

Múltiple de admisión

1. Limpie completamente el múltiple de escape con un solvente adecuado que no sea cáustico.
2. Después de limpiarlo, séquelo con aire comprimido filtrado
3. Inspeccione el múltiple en busca de grietas y averías. Cambie el múltiple si fuera necesario.

Instalación del múltiple de escape

1. Aplique compuesto anti aferramiento a la rosca de los 11 pernos (M12 x 35) y al perno (M12 x 120) del soporte del enfriador de EGR.
 2. Ponga un perno (M12 x 35) en cada extremo del múltiple de escape ya armado. Ponga la empaquetadura del múltiple de escape por encima de estos dos pernos. Esto garantizará la alineación adecuada del múltiple de escape y la empaquetadura.
 3. Instale el múltiple de escape ya armado y una empaquetadura nueva en la culata.
- Ajuste los pernos del múltiple de escape en tres etapas, de acuerdo con la siguiente secuencia.



Etapas 1: Ajuste todos los pernos en secuencia, del 1 al 12 a 27 N·m (20 lbf/pie).

Etapas 2: Ajuste todos los pernos en secuencia, del 1 al 12 a 54 N·m (40 lbf/pie).

Etapas 3: Ajuste todos los pernos en secuencia, del 1 al 12 a 109 N·m (80 lbf/pie).

Inspección de la turbina y del compresor

1. Ponga el VGT sobre una mesa de trabajo de manera que el eje quede en posición horizontal
2. Haga girar el eje con la mano y cerciórese de que ninguna rueda roce con su carcasa.

Las ruedas deben girar libremente. Si hubiera algún roce o interferencia, cambie el VGT.

NOTA: No intente enderezar las aspas que estén dobladas.

3. Inspeccione la rueda compresora y la rueda de la turbina.

Si cualquiera de las aspas tuviera depósitos o estuviera doblada, rota o desgastada, cambie el turbo.

Limpieza

Turbo y piezas relacionadas

1. Lave con agua y jabón la tubería que va del turbocompresor al filtro de aire. Seque toda la tubería con aire comprimido filtrado
2. Seque toda la tubería de entrada de aire y mangueras conectoras con aire comprimido filtrado
3. Limpie el tubo de entrada de aceite y el tubo de drenaje de aceite con un cepillo de cerdas de nailon y un solvente adecuado. Seque los tubos con aire comprimido filtrado (página 4). Cambie cualquier tubo que estuviera averiado.
4. Elimine cualquier resto del material de la empaquetadura de la carcasa de la turbina y de las superficies de montaje del múltiple de escape.

Instalación

Turbo de geometría variable (VGT) y sus componentes

1. Ponga una nueva empaquetadura por encima de los espárragos de la brida del turbo.
2. Ponga un nuevo sello anular en cada extremo del tubo de drenaje de aceite del turbo y lubríquelo con aceite limpio de motor.
3. Instale el tubo de drenaje de aceite al costado del turbo y luego póngalos juntos dentro del bloque de cilindros.

4. Instale el VGT en el múltiple de escape, ponga dos tuercas nuevas (M10) en los espárragos superiores y déjelas flojas.

5. Ponga otras dos tuercas nuevas (M10) en los espárragos inferiores del múltiple de escape. Ajuste las cuatro tuercas del turbo y asegúrese de que el tubo de drenaje de aceite encaje dentro

del orificio de drenaje del bloque de cilindros.
Ajuste las tuercas del turbo al torque especial.
(Tabla 6).

6. Alinee el soporte del tubo de drenaje de aceite y su perno (M8 x 16) con el orificio y ajuste el perno al torque estándar (Pautas generales sobre torque, tabla 75).

7. Ponga un sello anular nuevo en la brida de la entrada de aceite que está arriba de la carcasa central del VGT.

8. Enrosque dos pernos (M8 x 20) a través del tubo de entrada de aceite en la parte superior del VGT.

No ajuste estos pernos todavía.

9. Enrosque la tuerca del tubo de entrada de aceite en el conector que está arriba del cabezal del filtro de aceite.

10. Ajuste los dos pernos (M8 x 20) del tubo de entrada de aceite al torque estándar (Pautas generales sobre torque, tabla 75).

11. Ajuste la tuerca del tubo de entrada de aceite al torque estándar (Pautas generales sobre torque, tabla 75).

12. Reconecte el cableado eléctrico al activador del VGT

Torque especial del motor Navistar Dt466 Maxxforce

Torque especial

Tabla 6 Torques especiales para el VGT

Espárragos y tuercas del turbo	71 N·m (52 lbf/pie)
--------------------------------	---------------------

Tabla 75 Valores de torque estándar – Pernos con brida y espárragos métricos Clase 10,9

Diámetro de la rosca (mm)	Paso de la rosca (mm)	Torque ¹
6	1	13 N·m (120 lbf/pulg)
8	1,25	31 N·m (23 lbf/pie)
10	1,5	62 N·m (45 lbf/pie)
12	1,75	107 N·m (79 lbf/pie)
14	2	172 N·m (127 lbf/pie)
15	2	216 N·m (159 lbf/pie)
16	2	266 N·m (196 lbf/pie)
18	2,5	368 N·m (272 lbf/pie)
20	2,5	520 N·m (384 lbf/pie)

CONCLUSIONES

- ❖ Frente a la necesidad de la empresa de no contar con un sistema para la gestión de mantenimiento de su parque automotor y pretender evitar fallas impredecibles, operaciones pausadas, aumento de costos de mantenimiento a largo plazo producto a intervenciones de mantenimiento de tipo reactivo se sugirió la técnica RCM como estrategia para diseñar la gestión de mantenimiento. La propuesta surgió teniendo en cuenta que el RCM considera implicaciones medio ambientales y seguridad de falla, un diseño operativo optimizado basado en rendimiento, calidad y servicio al cliente y mejor relación costo-efectividad enfocando atención continua en aquellas actividades que presentan mayor efecto en el desempeño del activo. Según lo anterior y con base a los resultados obtenidos en los valores de RPN y severidad del AMEF, aquellas fallas con los valores más elevados tendrán prioridad y de este modo se asegura una eficiente inversión de mantenimiento.
- ❖ A raíz de la necesidad de crear las fichas técnicas para los 19 camiones cisterna, se sugirió usar la caracterización como punto de partida de la estrategia. Dado que, conforme a la perspectiva investigativa la caracterización es una fase descriptiva con el fin de identificar y profundizar el conocimiento acerca de un hecho o un proceso. En vista lo anterior y basado en el conocimiento adquirido se concluye que mediante la caracterización se logró descomponer el camión en los sistemas que lo conforman facilitando la realización de las fichas técnicas y posterior aplicación de componentes en el análisis de modo y efecto de falla.
- ❖ En base a la búsqueda de un plan de mejoramiento de las condiciones operativas de los equipos de la empresa y crear la estructura de un mantenimiento se propuso el uso de la técnica AMEF de la norma SAE J1739. esta propuesta surge debido a que el AMEF es un procedimiento que genera un método documentado de prevención para identificar fallas en los sistemas, clasificar las causas y efectos de falla con el fin de disminuir la ocurrencia. Según lo anterior y los resultados del análisis de la hoja de cálculo AMEF se observa que en cada modo potencial de falla existe un método de control de prevención influenciado por las la frecuencia de las acciones tomadas. Por consiguiente, de esta forma se constituye la mayor parte las tareas preventivas a elementos críticos de la estrategia del mantenimiento ya que la otra parte tiene en cuenta inspecciones brindadas por el fabricante.

- ❖ Los registros de mantenimiento de los activos muestran un seguimiento de forma manual por medio de facturas de taller y compra de repuestos, esto causa un manejo inadecuado de la información produciendo consecuencias como pérdida del control del activo y mantenimientos reactivos lo que limita la visión de realizar un mantenimiento eficaz. Por lo tanto, se propuso el uso del software GM como herramienta de gestión de mantenimiento. En visto que GM genera un esquema más preciso de manejo de la información logrando con ello registros de instalaciones, hojas de vida, el estado del activo, proyección de tareas de mantenimiento, ordenes de trabajo y reducción en tiempos de ejecución. Según lo anterior y con la implementación se logró comprobar que efectivamente mediante las GAMAS de trabajo programadas se tiene un mayor control del mantenimiento y que las ordenes de trabajo contribuyen a crear el registro histórico y las hojas de vida, además de reducir tiempos de ejecución con el documento soporte.

BIBLIOGRAFIA

1. MOUBRAY Jhon. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad: Editorial Industrial Press Inc.
2. NAVARRO ELOLA. Luis, PASTOR TEJEDOR. Ana. (1997). Gestión Integral de Mantenimiento: Editorial Marcombo.
3. PATTON. Joseph D. (2004). Preventive Maintenance. USA: Editorial ISA The Instrumentation Systems, and Auto motivation Society.
4. MORA GUTIERREZ. Luis Alberto. (2009). Mantenimiento industrial efectivo. Medellín, Colombia: Editorial Coldi Limitada.
5. PLATA VILLAMIZAR. Rossvan Johan. (2018). Diapositivas Gerencia y Mantenimiento. Bucaramanga, Colombia.
6. MORA GUTIERREZ. Luis Alberto. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control. Bogotá, Colombia: Editorial Alfaomega.
7. ARENAS A. Ismael E. (2016). Diagnóstico del Mantenimiento en Colombia. Bogotá, Colombia. ACIEM Asociación Colombiana de Ingenieros.
8. NORMA SAE J1739 Surface Vehicle Standard. Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design.
9. NORMA SAE JA 1011 Criterio de evaluación para el Mantenimiento centrado en la confiabilidad.
10. NORMA SAE JA 1012 Practicas recomendadas para vehículos aeroespaciales y de superficie.
11. GARCIA GARRIDO. Sebastián. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid. España: Editorial Diaz de Santos.
12. ESLAVA. José de Jaime. Análisis Económico-Financiero de las decisiones de gestión empresarial. Madrid. España: Editorial ESIC.
13. Aguilar-Otero, J. R., Torres-Arcique, R., & Magaña-Jiménez, D. (2010).

núms.1-2,1999 15 Tecnol. *Ciencia Ed. (IMIQ)*, 25(1), 15–26.

14. INTERNATIONAL.Manual de Servicio para motores DT466,DT570 y HT570.
15. CATERPILLAR.Operation de sistemas, pruebas y ajustes para motores 3126B y 3126E.
16. CATERPILLAR.Operation y mantenimiento para motores de camion 3208.
17. CUMMINS.(1994).Manual de la serie de motor L10 .Cummins engine Company,inc.
18. CUMMINS.(1994). Manual de las series de motor 4bt y 6bt. Cummins engine Company,inc.
19. INTERNATIONAL. Guia de estudio TMT-040702 SP Serie de frenos de aire de international.
20. MECANICA DE VEHICULOS PESADOS. Manual de enseñanza programada. Madrid. España: Editorial PONS.
21. BENDIX COMERCIAL VEHICLE SYSTEMS. Manual de frenos de aire.
22. EATON FULLER.(2015).Manual de servicio Transmisión Eaton FSO-2106/2506. Eaton Corporation.

ANEXOS

GAMAS creadas.

INSAV: Inspección alrededor del vehículo.

GAMAS: Editar gama INSAV

GAMA: **INSAV** FECHA MODIF: **02/09/2019** OBSERVACIONES

DENO.: **INSPECCIÓN ALREDEDOR DEL VEHÍCULO**

CLASE TRAB: **PRV-INS** PREVENT-INSPECCIÓN

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
INSAV01	INSPECCIÓN DE APARIENCIA	0	COND	Revisar apariencia de la cabina y carrocería "condicion y daños"	02/09/2019
INSAV02	INSPECCIÓN DE LUCES EXTERIORES	1	COND	Revisar estado de luces faros delanteros, luces de stop, luces direccionales, reflectores y luces de trabajo.	02/09/2019
INSAV03	INSPECCIÓN DE ESCALERAS	2	COND	Revisar estado de escaleras y pasamanos	02/09/2019
INSAV04	INSPECCIÓN DE BATERIA	3	COND	inspeccion visual de cables, corrosión y nivel de fluido	02/09/2019
INSAV05	INSPECCIÓN DE LA SUSPENSIÓN	4	COND	Revisar el estado de la suspensión en caso de fisura en las hoja maestra reportar falla y enviar a taller.	02/09/2019
INSAV06	INSPECCIÓN DEL BASTIDOR	5	COND	Revisar estado de largueros y travesaños	02/09/2019
INSAV07	INSPECCIÓN DE LODERAS	6	COND	revisar el estado de las 4 loderas	02/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

INSBC: Inspección bajo el capó

GAMAS: Editar gama INSBC

GAMA: **INSBC** FECHA MODIF: **02/09/2019** OBSERVACIONES

DENO.: **INSPECCIÓN BAJO EL CAPÓ**

CLASE TRAB: **PRV-INS** PREVENT-INSPECCIÓN

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
INSBC01	INSPECCIÓN R-EV	0	MECA	Revisar el radiador y el embrague de ventilador	02/09/2019
INSBC02	INSPECCIÓN DE CORREAS-BANDAS	1	MECA	revisar desgaste y tensión de correas	02/09/2019
INSBC03	INSPECCIÓN DE MANGUERAS	2	MECA	Revisar la condición de mangueras y mordazas. inspección de posibles fugas	02/09/2019
INSBC04	INSPECCIÓN FILTRO DE AIRE	3	MECA	Revisar Medidor de restricción de filtro de aire	02/09/2019
INSBC05	INSPECCIÓN S.E	4	MECA	Revisar sistema de escape, montaje y abrazaderas	02/09/2019
INSBC06	INSPECCIÓN CONEXIONES FILTRO DE AIRE	5	MECA	Revisar mangueras de filtro de aire, abrazaderas y tubos.	02/09/2019
INSBC07	INSPECCIÓN DEL SEPARADOR DE COMBUSTIBLE	6	MECA	Drenar agua del separador de combustible.	02/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

INSIC: Inspección interior de la cabina.

GAMAS: Editar gama INSIC

GAMA: **INSIC** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **INSPECCIÓN DEL INTERIOR DE LA CABINA**

CLASE TRAB: **PRV-INS** PREVENT-INSPECCIÓN

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
INSIC03	INSPECCIÓN DE FRENOS	2	COND	Aplicar y liberar frenos 10 veces.	02/09/2019
INSIC04	INSPECCIÓN DE ALARMA DE BAJA PRESIÓN	3	COND	Revisar que la alarma de baja presión de aire funciona correctamente.	02/09/2019
INSIC05	INSPECCIÓN DE VALVULA DE FRENO	4	COND	Revisar valvula de freno de estacionamiento libera a 35 psi.	02/09/2019
INSIC06	INSPECCIÓN DEL PEDAL DE EMBRAGUE	5	COND	Revisar juego libre de pedal embrague	02/09/2019
INSIC07	INSPECCIÓN DE EMBRAGUE	6	COND	Revisar embrague y /o switch de neutral	02/09/2019
INSIC08	INSPECCIÓN DEL SELECTOR	7	COND	Revisar el selector de alta /baja de transmisión	02/09/2019
INSIC09	INSPECCIÓN DE BOCINAS	8	COND	Revisar que la bocina de aire y eléctrica funciona correctamente	02/09/2019
INSIC10	INSPECCIÓN DE LUCES INTERNAS	9	COND	revisar luces interiores,luces direccionales y luces de parqueo.	02/09/2019
INSIC11	INSPECCIÓN DE PALANCA DE CAMBIOS	10	COND	Revisar operación de palanca de cambios que presente un movimiento fluido y manejable	02/09/2019
INSIC12	INSPECCIÓN DEL EXTINTOR	11	COND	Revisar extintor de fuegos y verificar fecha de vencimiento.	02/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

INSRUT: Inspección de rutina.

GAMAS: Editar gama INSRUT

GAMA: **INSRUT** FECHA MODIF: **30/08/2019** OBSERVACIONES:

DENO.: **INSPECCIÓN DE RUTINA**

CLASE TRAB: **PRV-RUT** PREVENTIVO DE RUTINA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PVRUT001	INSPECCIÓN DE NIVEL DE ACEITE	0	COND	Revise que el motor no esté consumiendo aceite a un ritmo mayor que el recomendado por el fabricante del motor. Haga un seguimiento	30/08/2019
PVRUT002	INSPECCIÓN DE NIVEL DE REFRIGERANTE	1	COND	Revise que no haya fugas de refrigerante. Una fuga puede indicar una ruptura en el sistema o en la manguera, o que la tapa del radiador es	30/08/2019
PVRUT003	INSPECCIÓN DEL TUBO DE ESCAPE	2	COND	Observe el tubo de escape mientras el motor está en marcha para detectar	30/08/2019
PVRUT004	INSPECCIÓN DEL MULTIPLE DE ESCAPE	3	COND	Revise la conexión entre el bloque del motor y el multiple de escape, si se perciben fugas de humo ,informar cambio de empaques del multiple.	30/08/2019
PVRUT005	INSPECCION DE FUGAS SIS.DIRECCIÓN	4	COND	Realice busqueda de fugas provenientes de la bomba ó la caja de direccion	
PVRUT006	PRESIÓN DE AIRE NEUMÁTICOS	5	COND	Verifique la presión recomendada de aire en las llantas : delanteras 100lb , Traseras 110lb	30/08/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

PRVCD: Preventivos motobomba y tanque

GAMAS: Editar gama PRVCD

GAMA: **PRVCD** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVOS MOTOBOMBA Y TANQUE**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVMTB01	CAMBIO DE ACEITE	0	MECA	Cambiar aceite de la motobomba Lubricante 20W50	06/09/2019
PRVMTB02	INSPECCIÓN DE ANILLOS Y CILINDRO	1	MECA	Desarmar la bomba y evaluar estado de anillos y cilindro. En caso de estar pasando aceite cambiar elementos	06/09/2019
PRVMTB03	INSPECCIÓN DE HUMO AZUL	2	COND	inspección visual en el escape de la motobomba en búsqueda de humo azul producto de la combustión de aceite. En caso de presentar la falla	06/09/2019
PRVMTB04	CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE	3	MECA	Realizar cambio del filtro de aire	06/09/2019
PRVMTB05	INSPECCIÓN DE ESTADO DE SELLOS	4	MECA	Inspección visual de fugas, Desarmar la bomba y evaluar estado de sellos	06/09/2019
PRVMTB06	INSPECCIÓN DE RODAMIENTOS	5	MECA	Desmontar la bomba y evaluar estado de los rodamientos. Cambiar si es necesario.	06/09/2019
PRVMTB07	INSPECCIÓN DEL IMPELLER	6	MECA	Desmontar la bomba y evaluar estado del impeller. Cambiar si es necesario.	06/09/2019
PRVMTB08	LIMPIEZA DE TANQUE Y LINEA	7	MECA	Realizar limpieza de línea de succión de la bomba y tanque de almacenamiento de agua potable.	06/09/2019
PRVMTB09	INSPECCIÓN DE LA BUJIA	8	ELECT	medir continuidad con un multimetro en el filamento de la bujía. Reemplazar componente en caso de presentarse una falla	06/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES

HIDROTANQUES

PRVSAE: Preventivo sistema de admisión y escape

GAMAS: Editar gama PRVSAE

GAMA: **PRVSAE** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVO SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVTRB01	INSPECCION RUEDA COMPRESORA	0	MECA	Desmontar turbo compresor y evaluar daños en la rueda compresora en caso de daños severos sustituirla	03/09/2019
PRVTRB02	INSPECCIÓN DE SELLOS	1	MECA	Desmontar turbo compresor y evaluar estado de sellos. En caso de desgaste cambiar sellos	03/09/2019
PRVTRB03	INSPECCIÓN DE BUJES Y EJES	2	MECA	Desmontar turbo compresor, verificar estado de bujes y del eje. En caso de daños sustituir bujes y rueda compresora	03/09/2019
PRVTRB04	INSPECCIÓN DE RAYADURA DE COJINETE Y EJE	3	MECA	Desmontar turbocompresor realizar inspección visual en búsqueda de rayaduras en los cojinetes y eje. En caso de presentarse la falla verificar	03/09/2019
PRVINTC01	INSPECCIÓN DEL INTERCOOLER	4	MECA	Realizar limpieza de componentes internos, En caso de encontrar aceite libricante verifique fugas provenientes del turbocompresor.	03/09/2019
PRVME01	INSPECCIÓN DE EMPAQUES DEL MULTIPLE	5	MECA	Revise la conexión entre el bloque del motor y el multiple, desmontar el multiple y valorar estado de empaques. En caso de desgaste	03/09/2019
PRVME02	INSPECCIÓN DE FISURAS DEL MULTIPLE	6	MECA	Realizar inspección superficial en búsqueda de grietas, En caso de presentarse la falla sustituir el multiple de escape.	03/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES

HIDROTANQUES

PRVSDIR: Preventivo sistema de dirección.

GAMAS: Editar gama PRVSDIR

GAMA: **PRVSDIR** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO: **PREVENTIVOS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVBDIR01	INSPECCIÓN DE ACEITE HIDRÁULICO	0	MECA	inspección de fugas, revisar nivel del aceite hidráulico.	03/09/2019
PRVBDIR02	INSPECCIÓN DE SELLOS DE LA BOMBA	1	MECA	Revisar estado de sellos de la bomba, En caso de presentar desgaste realizar cambios de sellos.	03/09/2019
PRVBDIR03	INSPECCIÓN DE RODAMIENTOS DE LA BOMBA	2	MECA	Desmontar la bomba y valorar daños en los rodamientos, En caso desgaste realizar cambio de rodamiento	03/09/2019
PRVDIR01	INSPECCIÓN DE TERMINALES	3	MECA	Revisar el estado de los terminales de la barra de dirección.	03/09/2019
PRVDIR00	CAMBIO DE TERMINALES	4	MECA	cambiar los terminales de la barra de dirección.	03/09/2019
PRVDIR02	INSPECCIÓN DE BIELA	5	MECA	Inspección visual en el area de la biela, medir tolerancias en las estrias, En caso de falla sustituir la biela con caja de dirección y verificar	03/09/2019
PRVDIR03	INSPECCIÓN CAJA DE DIRECCIÓN	6	MECA	Bajar caja de dirección , desarmar, inspeccionar desgaste de estrias y realizar pruebas de presión	03/09/2019
PRVDIR04	INSPECCIÓN DE COLUMNA-DIR	7	MECA	Revisar desgaste de casquillos y rodamientos de la columna de dirección	03/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

PRVSDIS: Preventivo sistema de distribución.

GAMAS: Editar gama PRVSDIS

GAMA: **PRVSDIS** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO: **PREVENTIVO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVSDIS01	INSPECCIÓN DE TAQUES	0	MECA	Desmontar,rectificar reglaje de taques,realizar ajuste con apoyo del manual del fabricante.	04/09/2019
PRVSDIS02	INSPECCIÓN DE VÁLVULAS	1	MECA	Desmontar ,ajustar y calibrar válvulas	04/09/2019
PRVSDIS03	INSPECCIÓN DE GUIAS DE LAS VALVULAS	2	MECA	Revisar desgaste de guias, en caso de falla desmontar culata y cambiar las guias.	04/09/2019
PRVSDIS04	INSPECCIÓN DE SELLOS -VÁLVULAS	3	MECA	Revisar estado de los sellos de las válvulas, En caso de desgaste cambio de sellos.	04/09/2019
PRVSDIS05	INSPECCIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS	4	MECA	Revisar cojinetes del árbol de levas	04/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

PRVSEL: Preventivo del sistema eléctrico.

GAMAS: Editar gama PRVSEL

GAMA: **PRVSEL** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVO DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

CLASE TRAB: **PRV-ELE** **PREVENTIVO ELÉCTRICO**

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVSELE01	INSPECCIÓN DE VOLTAJE	0	ELMEC	voltaje con vehiculo encendido 14.5V , luces encendidas en bajo 13,4V y luces basicas 14V.	04/09/2019
PRVSELE02	INSPECCIÓN DEL ALTERNADOR	1	ELMEC	Verificar estado de escobillas,rodamientos del rotor, puente rectificador de diodos y placa reguladora.	04/09/2019
PRVSELE03	INSPECCIÓN DEL MOTOR DE ARRANQUE	2	ELECT	Revisar conexiones, embolo metálico, bobinado, desgaste de bujes y escobillas	04/09/2019
PRVSELE04	INSPECCIÓN DEL CABLEADO	3	ELECT	Revisar que el cableado no presente resistencia al paso de la corriente.	04/09/2019
PRVSELE05	LIMPIEZA DE BORNES	4	ELMEC	Realizar limpieza de bornes para evitar corrosión y aislamiento de corriente para futura recarga de la batería.	04/09/2019
PRVSELE06	INSPECCION DE NIVEL-BATERIA	5	ELECT	Revisar el nivel de agua destilada de la batería	04/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

PRVSENF: Preventivo del sistema de enfriamiento.

GAMAS: Editar gama PRVSENF

GAMA: **PRVSENF** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** **PREVENTIVO MECÁNICO**

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVSENF01	INSPECCIÓN DE RUTINA	0	MECA	Revisar indicador de temperatura no se eleve por encima del nivel normal de funcionamiento.	04/09/2019
PRVSENF02	INSPECCION DE DEL RADIADOR	1	MECA	Usar cromato de sodio como inhibidor de corrosión para limpiar el sistema de sedimentos, Si el sistema presenta mucha corrosión sondear	04/09/2019
PRVSENF03	INSPECCIÓN DE RODAMIENTOS-BOMBA	2	MECA	Revisar desgaste de los rodamientos de la bomba, en caso de presentarse excesivo desgaste realizar el respectivo cambio.	04/09/2019
PRVSENF04	INSPECCIÓN DE SELLOS DE LA BOMBA	3	MECA	Revisar estado de sellos de la bomba y realizar el cambio si es necesario.	04/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

GAMAS: Editar gama PRVREF

GAMA: **PRVREF** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVO CAMBIO DE REFRIGERANTE**

CLASE TRAB: **PRV-RUT** **PREVENTIVO DE RUTINA**

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVREF01	CAMBIO DEL REFRIGERANTE	0	MECA	Verificar estado de mangueras y mordazas,Drenar el radiador siguiendo los pasos del documento soporte. Y por ultimo llenar nuevamente según	04/09/2019

PRVSFRN: Preventivo del sistema de freno.

GAMAS: Editar gama PRVSFRN

GAMA: **PRVSFRN** FECHA MODIF: OBSERVACIONES

DENO.: **PREVENTIVO DEL SISTEMA DE FRENOS**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVFRN01	INSPECCIÓN DE LA PRESION DEL SISTEMA	0	MECA	Revisar que la presión del sistema sea la recomendada por el fabricante	05/09/2019
PRVFRN02	INSPECCIÓN DEL GOBERNADOR	1	MECA	Revisión de empaques del gobernador	05/09/2019
PRVFRN03	INSPECCIÓN DE FUGAS	2	MECA	Realizar una inspección auditiva de fugas en la bomba de freno, cámaras de freno y conductos	05/09/2019
PRVFRN04	INSPECCIÓN DE FILTRO DEL SECADOR	3	MECA	Revisar estado de el filtro del secador de aire. O cambio del filtro si es necesario.	05/09/2019
PRVFRN05	CAMBIO FILTRO POLIURETANO DEL COMPRESOR	4	MECA	Realizar cada 2 meses ,150 horas de operación o 5.000 millas cambio de el filtro de poliuretano del compresor de aire	05/09/2019
PRVFRN06	FILTRO DE PAPEL COMPRESOR TUFLO	5	MECA	Cada dos meses, 800 horas de operación o 20.000 millas, lo que primero ocurra puede variar dependiendo del tipo de	05/09/2019
PRVFRN07	PRESIÓN EN TIEMPO DE CARGA-COMPRESOR	6	MECA	Medir holgura y valorar el grado de desgaste de los pistones y el cilindro	05/09/2019
PRVFRN08	ANILLOS Y CILINDROS COMP-TUFLO	7	MECA	Revisar estado de desgaste de los anillos y cilindros. En caso de desgaste o rayaduras cambiar componentes.	05/09/2019
PRVFRN09	EMPAQUE - VÁLVULA DE PURGA	8	MECA	Revisar estado de empaques de la válvula de purga, en caso de desgaste realizar el respectivo cambio de elemento.	05/09/2019
PRVFRN10	INS-CAMBIO DE EMPAQUES DE VÁLVULAS	9	MECA	Inspección o cambio de empaques si es necesario de las válvulas : válvula Relay, válvula de freno de parqueo y válvula moduladora.	05/09/2019

PRVFRN11 INS-CAMBIO DE ZAPATAS 10 MECA Inspeccion visual del espesor de las zapatas de freno, si se encuentra al 50% de su espesor cambiar el componente.

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

PRVSINY: Preventivo del sistema de inyección.

GAMAS: Editar gama PRVSINY

GAMA: **PRVSINY** FECHA MODIF: OBSERVACIONES

DENO.: **PREVENTIVO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVINY01	INS-CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE	0	MECA	Realizar cambio del filtro de combustible	05/09/2019
PRVINY02	INS-FUGAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN	1	MECA	inspección superficial de la bomba en busqueda de fugas.	05/09/2019
PRVINY03	INS-CAMBIO DE SELLOS DE LA BOMBA	2	MECA	Desmontar la bomba de inyeccion y realizar cambio de sellos.	05/09/2019
PRVINY04	INSPECCIÓN DEL REGULADOR	3	MECA	Revisar pérdida de tolerancia de los muelles e inspección visual en busqueda de fisuras	05/09/2019
PRVINY05	INSPECCIÓN-PREV DE INYECTORES	4	MECA	Limpieza de tobera y galerías internas y cambio de sellos. En caso de deformación en la tobera reparar elementos completos con tobera.	05/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES

PRVSLUB: Preventivo del sistema de lubricación.

GAMAS: Editar gama PRVSLUB

GAMA: **PRVSLUB** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA					
NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVLUB01	INSPECCIÓN DE LA BOMBA DE LUBRICACIÓN	0	MECA	Realizar inspección visual al contorno de la bomba, si se encuentran rastros de aceite cambiar los sellos del componente.	06/09/2019
PRVLUB02	LIMPIEZA DE LA TUBERIA DE LA BOMBA	1	MECA	Desmontar la tubería de succión de la bomba y realizar limpieza.	06/09/2019
PRVLUB03	CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE	2	MECA	Realizar el respectivo cambio de filtro del aceite lubricante	06/09/2019
PRVLUB04	INSPECCIÓN INTERNA-BOMBA LUBRICACIÓN	3	HIDRA	Revisión de eje y carcasa de la bomba.	06/09/2019
PRVLUB05	INSPECCIÓN VÁLVULA REG-PRESION	4	MECA	Desmontar la válvula reguladora de presión, valorar si existen daños y cambiar componentes si es necesario.	06/09/2019
PRVLUB06	PLACAS DE ENFRIADOR DE ACEITE	5	MECA	Desmontar el enfriador de aceite, y limpiar si se encuentran sedimentos	06/09/2019
PRVLUB07	CAMBIO DE EMPAQUE DEL CÁRTER	6	MECA	Desmontar el cárter y reemplazar empaques. Seguir indicaciones del documento soporte.	06/09/2019
PRVLUB08	CAMBIO DE ACEITE DEL MOTOR	7	MECA	Realizar cambio de aceite del motor	09/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES
MANTENIMIENTO CENTRALES INDUSTRIALES

PRVSUSP: Preventivo de la suspensión.

GAMAS: Editar gama PRVSUSP

GAMA: **PRVSUSP** FECHA MODIF: OBSERVACIONES:

DENO.: **PREVENTIVO DE LA SUSPENSIÓN**

CLASE TRAB: **PRV-MEC** PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA					
NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVSUSP01	ENGRASE DE MUELLES	0	MECA	Revisar y engrasar todos los muelles	06/09/2019
PRVSUSP02	INSPECCIÓN DE SOPORTES	1	MECA	Revisar el estado de los tornillos que sujetan los soportes.	06/09/2019
PRVSUSP03	INSPECCIÓN DE BUJES	2	MECA	Realizar inspección visual de bujes en búsqueda de limalla y auditiva en búsqueda de ruido.	06/09/2019
PRVSUSP04	CAMBIO DE BUJES	3	MECA	Cambio de bujes por desgaste	06/09/2019
PRVSUSP05	INSPECCIÓN DE PASADORES	4	MECA	Revisar estado de los pasadores en búsqueda de fisura o fractura	06/09/2019
PRVSUSP06	INSPECCIÓN DE TORNILLO DE CENTRO	5	MECA	Inspección visual del tornillo de centro en búsqueda de fisuras o fracturas	06/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC. ASOCIACIONES ?

HIDROTANQUES
MANTENIMIENTO CENTRALES INDUSTRIALES

PRVTRANS: Preventivo del sistema de transmisión

GAMAS: Editar gama PRVTRANS

GAMA

PRVTRANS

FECHA MODIF

OBSERVACIONES

DENO.

PREVENTIVO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

CLASE TRAB

PRV-INS

PREVENT-INSPECCIÓN

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVTRANS01	INSPECCIÓN DE FUGA	0	MECA	inspección de fugas en la transmisión y diferencial. Verificar que el eje houssing no presente fisuras.	02/09/2019
PRVTRANS02	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE TR	1	MECA	Revisar nivel de aceite de la caja de transmisión Eaton Fuller	02/09/2019
PRVTRANS03	INSPECCIÓN DEL ÁRBOL DE TRANSMISIÓN	2	MECA	Realizar engrase del arbol de transmision, uniones y cruceta , verificar estado de la goma de la balinera de centro.	02/09/2019
PRVTRANS04	INSPECCIÓN DE JUEGO DE YUGOS	3	MECA	Revisar juego de yugos de la transmisión y diferencial.	02/09/2019
PRVTRANS05	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DF	4	MECA	Revisar nivel de aceite del diferencial.	02/09/2019
PRVTRANS06	INSPECCIÓN DEL EJE DELANTERO	5	MECA	Levantar eje frontal- inspección de kingpins y rodamientos de las ruedas	02/09/2019
PRVTRANS07	PREVENTIVO DEL EMBRAGUE	6	MECA	Verificar correcto funcionamiento del embrague e inspeccion del yugo de liberación.	03/09/2019

ASOCIAR GAMAS CON INSTALAC.

ASOCIACIONES

HIDRO TANQUES

GAMAS: Editar gama PRVTRANS1

GAMA

PRVTRANS1

FECHA MODIF

OBSERVACIONES

DENO.

PREVENTIVO SISTEMA DE TRANSMISIÓN

CLASE TRAB

PRV-MEC

PREVENTIVO MECÁNICO

NORMAS EN GAMA

NORMA	DENOMINACION	ORDEN	ESPECI.	DESCRIPCION	FECHA MOD.
PRVTR01	PREV-CAMBIO DE RETENEDORES	0	MECA	Si se percibe lubricante que sale del diferencial realizar cambio de retenedores.	02/09/2019
PRVTR02	PREV-CAMBIO DE RODAMIENTO	1	MECA	Desmontar diferencial / Valorar desgaste del Rodamiento	02/09/2019
PRVTR03	PREV-CAMBIO DE VALVULINA	2	HIDRA	Realizar cambio de valvulina del diferencial	12/09/2019