

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), para mejorar la  
disponibilidad mecánica de camiones mineros**

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico

Elaborado por

José Luis Mesco Polo

 [0009-0002-9297-7275](https://orcid.org/0009-0002-9297-7275)

Asesor

Dr. Jorge Enrique Ortiz Porras

 [0000-0002-9605-3670](https://orcid.org/0000-0002-9605-3670)

LIMA – PERÚ

2025

---

Citar/How to cite	(Mesco, 2025)
Referencia/Reference	Mesco, J. (2025). <i>Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), para mejorar la disponibilidad mecánica de camiones mineros.</i>
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	[Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.

---

### ***Dedicatoria***

*Dedico este informe a la memoria de Emilio Mesco, cuyo legado de ingenio, honestidad y pasión por la mecánica marcó profundamente mi formación y perspectiva profesional. Su ejemplo continúa siendo una referencia en mi camino como ingeniero.*

*Asimismo, rindo homenaje a Javier Mesco, cuya resiliencia ante la adversidad constituye una fuente constante de inspiración y motivación para seguir creciendo y superando desafíos con integridad y compromiso.*

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), institución que me brindó una formación académica rigurosa y de alto nivel, contribuyendo de manera decisiva a mi desarrollo como ingeniero. Asimismo, extendiendo mi reconocimiento a los docentes que, con vocación y compromiso, transmitieron no solo conocimientos técnicos, sino también valores fundamentales para el ejercicio profesional.

Agradezco igualmente al personal administrativo y de biblioteca, cuyo apoyo constante y trato cordial contribuyeron a generar un entorno propicio para el aprendizaje y la investigación.

De manera especial, deseo agradecer al ingeniero Jorge Ortiz Porras por su valiosa orientación como asesor de este trabajo. Su acompañamiento académico y disposición permanente fueron determinantes para el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, expreso mi sincera gratitud a Dominga Polo, Elizabeth Cáceres, Isabella y Nicolás Mesco, cuyo apoyo, paciencia y aliento constante me brindaron la fortaleza necesaria para culminar esta etapa con perseverancia y dedicación.

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en la mejora de la disponibilidad mecánica del camión minero Caterpillar 785C (unidad FC-89) de una empresa del sector minero. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño cuasi experimental de corte longitudinal. Se aplicaron herramientas propias del RCM, como, la metodología de modos y efectos de falla (AMEF), árbol lógico para la toma de decisiones y la evaluación de criticidad, para estructurar una estrategia de mantenimiento adaptada a las condiciones operativas del equipo. Los datos fueron recolectados a partir de registros históricos de fallos, horas operativas y paradas no programadas durante un periodo anual, permitiendo comparar los indicadores clave antes y después de la intervención. Los resultados demostraron un incremento significativo en la disponibilidad mecánica mensual promedio, pasando de 89.32% a 95.58%, lo que representa una mejora de 6.26 puntos porcentuales. Asimismo, se evidenció una reducción en la cantidad de fallas y en el tiempo promedio entre intervenciones correctivas. Se concluye que la aplicación del RCM permite optimizar la gestión del mantenimiento, reduciendo los tiempos de inactividad y mejorando la confiabilidad operativa del equipo. Estos hallazgos respaldan la utilidad del enfoque RCM como una herramienta estratégica para la mejora continua en operaciones mineras.

**Palabras clave:** Mantenimiento centrado en confiabilidad, disponibilidad mecánica, minería, gestión de activos, confiabilidad operativa.

## Abstract

This study aimed to evaluate the impact of implementing Reliability-Centered Maintenance (RCM) on improving the mechanical availability of the Caterpillar 785C mining truck (unit FC-89) in a mining sector company. The research followed a quantitative, applied approach with a quasi-experimental, longitudinal design. RCM-specific tools, such as Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), decision logic tree, and criticality assessment, were applied to develop a maintenance strategy tailored to the equipment's operational conditions. Data were collected from historical records of failures, operating hours, and unplanned downtimes over a one-year period, enabling comparison of key indicators before and after the intervention. The results showed a significant increase in the average monthly mechanical availability, from 89.32% to 95.58%, representing an improvement of 6.26 percentage points. Additionally, there was a reduction in the number of failures and in the average time between corrective interventions. It is concluded that the application of RCM optimizes maintenance management, reduces downtime, and enhances the operational reliability of the equipment. These findings support the effectiveness of the RCM approach as a strategic tool for continuous improvement in mining operations.

**Keywords:** Reliability-centered maintenance, mechanical availability, mining, asset management, operational reliability.

## Lista de contenidos

Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Introducción .....	xii
Capítulo I. Generalidades .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.1.1 Antecedentes internacionales .....	1
1.1.2 Antecedentes Nacionales.....	4
1.2 Identificación y Descripción del problema de investigación.....	6
1.3 Formulación del Problema.....	7
1.3.1 Problema Principal .....	7
1.3.2 Problema Específicos .....	7
1.4 Justificación e Importancia .....	7
1.5 Objetivos .....	8
1.5.1 Objetivo Principal .....	8
1.5.2 Objetivos Específicos.....	9
1.6 Hipótesis .....	9
1.6.1 Hipótesis General .....	9
1.6.2 Hipótesis Específicas .....	9
1.7 Variables y Operacionalización de variables .....	9
1.7.1 Operacionalización de variables.....	9
1.8 Metodología de la investigación.....	12
1.8.1 Unidad de Análisis .....	12
1.8.2 Tipo, Enfoque y Nivel de Investigación.....	13
1.8.3 Diseño de la Investigación .....	14
1.8.4 Fuentes de Información .....	14
1.8.5 Población y Muestra.....	15
1.8.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	15
1.8.7 Análisis y Procesamiento de Datos .....	16
Capítulo II. Marco teórico y conceptual .....	18
2.1 Marco teórico.....	18
2.1.1 Evolución del mantenimiento .....	18
2.1.2 Tipos de mantenimiento .....	19
2.1.3 Indicadores de Gestión del mantenimiento .....	22
2.1.4 Normas del Mantenimiento Centrado en el Confiabilidad (RCM).....	27
2.1.5 Análisis Modo Efecto de Falla (AMEF).....	29

2.1.6	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).....	31
2.1.7	Descripción del camión minero .....	37
2.2	Marco conceptual .....	50
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación .....		51
3.1	Contexto Operacional.....	51
3.2	Recopilación de información.....	52
3.3	Evaluación de la Información.....	57
3.3.1	Análisis de Indicadores Iniciales.....	62
3.4	Selección de Camión.....	73
3.4.1	Análisis de Pareto .....	73
3.5	Aplicación del RCM .....	86
3.5.1	Formación del equipo natural de trabajo .....	86
3.5.2	Desarrollo de la Hoja de información del RCM.....	88
3.5.3	Hoja de Decisión .....	94
3.5.4	Recopilación de datos tras la implementación de RCM.....	99
3.5.5	Evaluación de costos .....	102
Capítulo IV. Resultados, Contrastación de Hipótesis y Discusión de Resultados.....		110
4.1	Resultados .....	110
4.2	Contrastación de hipótesis .....	113
4.3	Discusión de Resultados .....	116
Conclusiones .....		119
Recomendaciones .....		121
Referencias bibliográficas .....		123
Anexos .....		127

## Lista de Tablas

Tabla 1:	Matriz de Operacionalización de Variables	10
Tabla 2:	Parque de máquinas – Camiones mineros	52
Tabla 3:	Disponibilidad anual de la flota de Camiones	58
Tabla 4:	Tiempo medio entre fallas anual de la flota de Camiones	59
Tabla 5:	Tiempo medio de reparación anual de la flota de Camiones	60
Tabla 6:	Promedio anual de disponibilidad	73
Tabla 7:	Selección de componentes de Mayor Influencia en la Disponibilidad FC-89 785C	83
Tabla 8:	Hoja de Información – RCM	89
Tabla 9:	Hoja de Decisión – RCM	95
Tabla 10:	Análisis comparativo de la disponibilidad del camión FC - 89	99
Tabla 11:	Análisis comparativo del tiempo medio entre fallas del camión FC - 89	100
Tabla 12:	Análisis comparativo del Tiempo medio de reparación anual del camión FC - 89	101
Tabla 13:	Costo de implementación del RCM	103

## Lista de Figuras

Figura 1:	Camión Caterpillar 785C	12
Figura 2:	Datos de mantenimiento y retroalimentación generada a partir de los análisis de confiabilidad	29
Figura 3:	Chasis Camión 785C	37
Figura 4:	Motor Camión 785C	38
Figura 5:	Transmisión Camión 785C	39
Figura 6:	Juego de engranajes planetarios	39
Figura 7:	Representación de convertidor de Torque	40
Figura 8:	Convertidor de Torque	41
Figura 9:	Mandos Finales	42
Figura 10:	Sistema de levante 785C	44
Figura 11:	Sistema de Dirección	45
Figura 12:	Sistema de Freno 785C	46
Figura 13:	Esquema del sistema de aire para frenos del Camión 785C	47
Figura 14:	Tanque de Aire 785C	49
Figura 15:	Base de datos elaborada	54
Figura 16:	Formato para la recolección de datos operativos y de mantenimiento	55
Figura 17:	Clasificación de componentes por Sistemas y Subsistemas	56
Figura 18:	Indicadores de gestión anual de camión FC-113	62
Figura 19:	Indicadores de gestión anual de camión FC-114	63
Figura 20:	Indicadores de gestión anual de camión FC-115	64
Figura 21:	Indicadores de gestión anual de camión FC-87	65
Figura 22:	Indicadores de gestión anual de camión FC-88	65
Figura 23:	Indicadores de gestión anual de camión FC-89	67
Figura 24:	Indicadores de gestión anual de camión FC-94	68
Figura 25:	Indicadores de gestión anual de camión FC-95	69
Figura 26:	Indicadores de gestión anual de camión FC-96	70
Figura 27:	Indicadores de gestión anual de camión FC-97	71
Figura 28:	Indicadores de gestión anual de camión FC-98	72
Figura 29:	Top de Paradas anual de Flota de camión 785C/793C/793D Clasificado por Sistemas	74
Figura 30:	Top de Paradas Flota de camión 785C/793C/793D Clasificado por Sub-Sistemas de MOTOR	75
Figura 31:	Top de Paradas Flota de camión 785C/793C/793D Clasificado por Sub-Sistemas de CABINA	76
Figura 32:	Top de Paradas anual de Flota de Camiones 785C/793C/793D Clasificado por SUB-SISTEMA	77
Figura 33:	Top de Paradas anual de Flota de Camiones 785C/793C/793D Clasificado por COMPONENTES	79

Figura 34:	Top de Paradas camión FC-89 785C Clasificado por SISTEMAS	81
Figura 35:	Top de Paradas camión FC-89 785C Clasificado por SUB - SISTEMAS	81
Figura 36:	Top de Paradas camión FC-89 785C Clasificado por COMPONENTES	82
Figura 37:	Grupo típico de revisión de los requisitos de mantenimiento	87
Figura 38:	Diagrama de Decisión	94
Figura 39:	Comparación de número de paradas tras RCM	110
Figura 40:	Comparación de duración acumulada de paradas tras RCM	111
Figura 41:	Evolución de la disponibilidad del camión FC - 89	111
Figura 42:	Evolución del Tiempo medio entre fallos camión FC – 89 – 1	112
Figura 43:	Evolución del Tiempo medio entre fallos camión FC – 89 - 2	112
Figura 44:	Prueba de normalidad – Disponibilidad antes de las mejoras	113
Figura 45:	Prueba de normalidad – Disponibilidad posterior a las mejoras	114
Figura 46:	Prueba t – Student – Disponibilidad del camión FC - 89	115

## Introducción

El presente trabajo, Informe de suficiencia profesional, titulado “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) para mejorar la disponibilidad mecánica de camiones mineros”, aborda el análisis y aplicación metodológica del RCM con el objetivo de optimizar la disponibilidad operativa de estos equipos en el sector minero. Para ello, la investigación se estructura en seis capítulos que detallan el proceso metodológico, los fundamentos teóricos y los resultados obtenidos.

El primer capítulo, *Generalidades*, expone la problemática relacionada con la gestión del mantenimiento en empresas propietarias de equipos mineros y los criterios que justifican la implementación de la metodología RCM. Además, se presentan los antecedentes de investigaciones previas sobre el mantenimiento basado en confiabilidad y se analizan casos de aplicación en entornos mineros e industriales.

El segundo capítulo, *Marco Teórico y Marco Conceptual*, desarrolla los fundamentos del mantenimiento, sus tipos, principales indicadores y evolución. Asimismo, se detallan los principios de la metodología RCM y las consideraciones clave para su implementación en camiones mineros. Se incluyen herramientas analíticas complementarias, como el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF), el diagrama de Pareto y el diagrama Jackknife, además de normativas que rigen el proceso de aplicación del RCM. Finalmente, se describen los aspectos técnicos relevantes del camión minero objeto de estudio.

El tercer capítulo, *Desarrollo del Trabajo de Investigación*, recoge la información recopilada sobre el proceso de mantenimiento actual, identificando los principales indicadores de desempeño. Posteriormente, se implementa la metodología RCM en los camiones mineros, aplicando herramientas analíticas complementarias. Se presentan y comparan los resultados obtenidos antes y después de la implementación de RCM.

El cuarto capítulo, *Resultados, Contrastación de Hipótesis y Discusión de Resultados*, evalúa los datos obtenidos y los contrasta con la hipótesis planteada para su

validación. Así como la comparación de los hallazgos encontrados con los resultados obtenidos por las investigaciones que conforman los antecedentes.

Finalmente, el apartado de Conclusiones y recomendaciones sintetiza los hallazgos más relevantes y propone lineamientos para futuras investigaciones aplicadas a equipos mineros.

Las referencias bibliográficas incluyen la literatura consultada durante la investigación, mientras que los anexos contienen material complementario, como formatos y datos recopilados en el estudio.

# CAPÍTULO I. GENERALIDADES

Moubray (2004) señala que uno de los principales retos en la gestión del mantenimiento no solo radica en la adopción de nuevas metodologías, sino en la selección adecuada de aquellas que realmente aporten valor a la organización. Una elección acertada permite optimizar el rendimiento de los activos y reducir costos, mientras que decisiones incorrectas pueden generar nuevos problemas y agravar los ya existentes. Este enfoque resalta la evolución constante de las estrategias de mantenimiento y el desafío que representa su correcta implementación.

En este contexto, la presente investigación se orienta al análisis de la metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) aplicada a una flota de camiones mineros de alto tonelaje, pertenecientes a una empresa contratista que opera en la unidad minera Antapaccay. El estudio tiene como objetivo determinar las tareas de mantenimiento más adecuadas para mejorar la disponibilidad de los equipos y evaluar el impacto de las acciones derivadas del análisis RCM en la disponibilidad operativa de la flota.

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Antecedentes internacionales

Campos-López et al. (2023) propusieron una metodología de RCM mejorada que incorpora la taxonomía de equipos, el uso de bases de datos de referencia como OREDA y la evaluación de la severidad de los efectos de falla. Esta propuesta se basa en los estándares SAE JA1011 y SAE JA1012 así como la norma ISO 14224, facilitando la aplicación práctica del RCM en entornos industriales complejos.

Basson (2019), en su estudio "*Risk-Based Reliability-Centered Maintenance*", a diferencia del enfoque clásico del RCM, que se basa en el análisis del impacto que generan las fallas, introduce el concepto de RCM basado en el riesgo (RCM3). Esta metodología, alineada con las normas ISO 55000 y 31000, se orienta a la gestión de activos físicos dentro de la cuarta generación del mantenimiento, donde la confiabilidad y la mitigación de riesgos son aspectos fundamentales. A través de pruebas y estrategias de gestión de

riesgos, Basson demuestra cómo reducir el impacto de las fallas en los activos físicos dentro de sistemas de protección.

Marín (2018) en su trabajo "*Modelo de gestión de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para el sistema de riego de camiones tanqueros de la empresa Drummond Ltd.*", constituyó una aplicación práctica del método RCM, fundamentada en los criterios de los estándares SAE JA1011 y JA1012, para el desarrollo de un plan de mantenimiento. Se emplea el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) para identificar posibles fallos en los componentes del equipo. Además, se utiliza el árbol lógico de decisiones propuesto por John Moubray para determinar las tareas de mantenimiento más adecuadas dentro del contexto operativo de la empresa.

Torres (2015), en su trabajo titulado "*Gestión integral de activos físicos y mantenimiento*", señaló el avance tecnológico actual exige un cambio en la filosofía del mantenimiento, incorporando nuevas tecnologías y técnicas. Se presentan estrategias y tácticas orientadas a la gestión de activos, estableciendo como objetivo principal la conservación óptima de los bienes dentro de un sistema de producción o servicio. Asimismo, se enfatiza que el propósito del mantenimiento es maximizar la disponibilidad de máquinas y equipos, prolongando su vida útil con un impacto ambiental mínimo y garantizando la seguridad de las personas al menor costo posible. En este contexto, el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM, Reliability-Centered Maintenance) es descrito como una metodología que permite determinar políticas óptimas de mantenimiento para asegurar el cumplimiento de los estándares operacionales y de producción.

Muñoz (2015), en su investigación sobre la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad en una empresa de movimiento de tierra, propuso el diseño de un plan de mantenimiento para equipos de transporte de mineral, considerando los requisitos operacionales de la empresa. Se emplean herramientas como el análisis de criticidad, diagramas de Pareto y diagramas de dispersión (Jackknife). A partir de la metodología RCM, se logra reducir las deficiencias del

departamento de mantenimiento e implementar un plan estratégico para optimizar el funcionamiento de los equipos.

Mora (2009), en su trabajo *“Enfoque sistemático kantiano para el análisis de un sistema de mantenimiento”*, planteó que los aspectos como confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD o Reliability, Availability, Maintenance – RAM) se consideran las únicas métricas técnicas y científicas sustentadas en fundamentos matemáticos, estadísticos y probabilísticos aplicables a la evaluación del mantenimiento., estableciendo una categorización en cuatro niveles: instrumental: comprende los elementos esenciales para la ejecución del mantenimiento; operacional: involucra las acciones mentales necesarias para la gestión; táctico: abarca las acciones concretas, incluyendo enfoques como el Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance – TPM), el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), la combinación TPM-RCM junto con la Optimización del Mantenimiento Planificado (Planned Maintenance Optimization – PMO); estratégico: comprende las metodologías empleadas para evaluar el éxito de las tácticas implementadas.

Pasco (2020) presentó un estudio aplicado en Canadá (McGill University) centrado en la gestión de activos y el comportamiento operativo de una flota de **camiones mineros** en una operación a cielo abierto; analizó un conjunto de **8 camiones** durante un año, con recolección de datos sobre tiempos de ciclo, consumo de combustible, paradas y eventos de falla. El propósito fue evaluar prácticas de gestión y modelos de mantenimiento (incluyendo enfoques basados en confiabilidad) para optimizar disponibilidad y desempeño operativo; se aplicaron análisis estadísticos y modelos de consumo/fiabilidad para identificar variables que más afectan el rendimiento de acarreo. Entre los hallazgos se identificaron factores operacionales y de ruta que impactaban la confiabilidad por ciclo y se propusieron métricas y políticas de mantenimiento focalizadas en reducir paradas y mejorar la eficiencia del combustible, aportando un marco metodológico directamente aplicable a la evaluación de MTBF/MTTR en flotas de gran tonelaje.

### **1.1.2 Antecedentes Nacionales**

Alayo Caspito (2024) implementó la metodología RCM en equipos de acarreo en una mina en Huamachuco, logrando aumentar la disponibilidad de los equipos del 71% al 91%. Además, se calculó el Valor Actual Neto (VAN) equivalente de S/. 22,080.98 junto con la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 41%, evidenciando la viabilidad económica del proyecto.

Jara Vásquez (2023) desarrolló un plan de gestión del mantenimiento basado en el enfoque RCM para la empresa Cementos Pacasmayo, logrando un retorno económico del 67% y una reducción de costos valorizada en S/. 318,938. La propuesta optimizó los costos asociados a la operación y perfeccionó la gestión de mantenimiento en la línea enfocada en la elaboración de repuestos y accesorios del molino de bolas.

Arata Panduro y De la Cruz Tornero (2022) aplicaron el RCM en una instalación dedicada a la producción de harina y aceite de pescado en el Callao, en la cual lograron una disponibilidad de los equipos críticos elevada al 96.6%. También se logró aumentar el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) hasta 497.5 horas, junto con una disminución del Tiempo Medio para Reparación (MTTR) a 2 horas., mejorando la eficiencia operativa.

Mayorca (2019), en su investigación sobre la mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una PYME mediante el RCM, analiza la implementación de un sistema de mantenimiento basado en RCM y se diseña un modelo de gestión que permite comparar sus ventajas frente al TPM. Se identifican beneficios en términos de rentabilidad, alcanzando una Tasa Interna de Retorno proyectada del 44.23% y un Valor Actual Neto (VAN) positivo.

Huanes (2018), en su estudio enfocado en la implementación del RCM en sistemas de bombeo de aguas subterráneas de Agroindustrial Danper S.A.C., propone un procedimiento metodológico para la adopción del RCM, con el propósito de elevar la disponibilidad de los equipos mediante la selección y aplicación de estrategias de mantenimiento adecuadas que optimicen los recursos disponibles. Como resultado, se

obtiene un programa de mantenimiento con actividades definidas y asignadas en función de los fallos identificados a lo largo del ciclo de operación del activo.

Santamaría (2018), en su estudio enfocado en la mejora de la productividad mediante la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada en Obrainsa Superconcreto S.A., evalúa la operatividad de 25 máquinas para diseñar un plan de gestión del mantenimiento preventivo, con el objetivo de incrementar su disponibilidad y confiabilidad. Se evidencia un aumento del 9% en el aprovechamiento efectivo del tiempo, lo que genera un incremento del 1.5% en la productividad durante un período de seis meses.

Siguas (2017), Mediante su trabajo sobre la gestión de mantenimiento de los cargadores frontales Caterpillar 980H, el autor expone la implementación de un proceso de mantenimiento estructurado bajo la metodología RCM, orientado a identificar modos de falla críticos y establecer tareas preventivas más eficientes. La aplicación de este enfoque en un equipo Caterpillar permitió no solo una reducción considerable en los costos de mantenimiento, sino también un incremento sostenido en la confiabilidad operativa y en el nivel de disponibilidad de los equipos a lo largo del periodo evaluado. Asimismo, se revisaron estrategias aplicadas previamente, como la tercerización del servicio y las intervenciones de overhaul general, evidenciándose que dichas alternativas no lograron cumplir con los objetivos de desempeño esperados, lo que refuerza la pertinencia del RCM como herramienta técnica y económica para la gestión de flotas de maquinaria pesada.

Cáceres (2017), en su estudio sobre la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a la flota de camiones de acarreo Caterpillar 793F de una compañía minera, aplica los lineamientos del RCM para evaluar los procesos del mantenimiento inicial. Además, identifica deficiencias en su desarrollo mediante herramientas como el análisis de criticidad, diagrama de Pareto, Análisis Causa-Raíz (ACR) y AMEF. La implementación de mejoras permite reducir el tiempo de ejecución del mantenimiento preventivo en un 24%, aumentar la confiabilidad en un 13% y mejorar la disponibilidad en un 4.8%.

## **1.2 Identificación y Descripción del problema de investigación**

Las grandes empresas mineras a cielo abierto requieren equipos de alta capacidad para ejecutar de manera eficiente los procesos de perforación, carga y acarreo de material. Sin embargo, debido a diversos factores operativos y estratégicos, muchas de estas empresas optan por subcontratar determinados procesos a compañías especializadas que poseen la experiencia y los equipos adecuados para cumplir con los requisitos de producción (Tamayo et al., 2018).

En el mercado minero nacional, existen diversas empresas contratistas que ofrecen servicios de perforación, carguío y acarreo de material, utilizando maquinaria propia. Al obtener un contrato con una empresa minera, estas compañías deben garantizar que sus equipos cumplan con las especificaciones establecidas, considerando aspectos como rendimiento en producción, eficiencia operativa y criterios ambientales, tales como el control de emisiones y el manejo de sustancias peligrosas (Estrada, 2023).

El acarreo de material es una de las actividades más críticas dentro de la operación minera, ya que incide directamente en la productividad de la mina. Este proceso demanda un alto rendimiento tanto de los equipos como del personal involucrado en las labores de operación y mantenimiento. Por este motivo, las empresas mineras establecen mecanismos de supervisión rigurosos para garantizar que las contratistas cumplan con los términos del contrato. En caso de desviaciones, pueden aplicarse penalidades económicas o, en escenarios más críticos, la anulación del contrato (Valenzuela, 2022).

Las exigencias contractuales para el acarreo de material se reflejan en indicadores clave de desempeño (Key Performance Indicators - KPIs), como el tonelaje de material transportado, la disponibilidad de equipos, las horas sin accidentes, y la cantidad de eventos ambientales o de seguridad registrados. Para cumplir con estos indicadores, las empresas contratistas requieren equipos confiables y con alta disponibilidad, lo que hace indispensable la implementación de estrategias de mantenimiento y gestión de activos eficaces (Quispe, 2021).

Entre las estrategias clave para cumplir con estos requisitos, las empresas contratistas deben:

- Contar con la cantidad suficiente de equipos para garantizar la continuidad operativa.
- Implementar una planificación eficiente de las operaciones.
- Optimizar el desempeño y disponibilidad de equipos a través de un programa de mantenimiento estructurado.

Dado el alto nivel de exigencia en el movimiento de materiales, resulta fundamental la articulación efectiva entre las áreas de mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos. La aplicación de herramientas avanzadas en estos ámbitos permite alcanzar los estándares de desempeño establecidos por los contratos.

### **1.3 Formulación del Problema**

#### **1.3.1 Problema Principal**

¿Cuál es el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el incremento de la disponibilidad mecánica de los camiones mineros?

#### **1.3.2 Problema Específicos**

¿Cuál es el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el incremento del Tiempo Medio Entre Fallos de los camiones mineros?

¿Cuál es el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en la reducción del Tiempo Medio de Reparación de los camiones mineros?

### **1.4 Justificación e Importancia**

La industria minera es un pilar fundamental para la economía del Perú, representando una fuente clave de empleo, inversión y exportaciones. En este contexto, la disponibilidad mecánica de los camiones mineros es un factor crítico para garantizar la continuidad operativa y la eficiencia en la producción. Sin embargo, las paradas no

programadas debido a fallas en componentes afectan significativamente la productividad y generan costos adicionales.

Este trabajo aborda esta problemática mediante la implementación de la metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM, por sus siglas en inglés), con el objetivo de optimizar la disponibilidad mecánica de los camiones mineros en la empresa en estudio. La aplicación de RCM permite identificar y gestionar proactivamente los modos de falla, priorizando estrategias de mantenimiento efectivas que minimicen interrupciones imprevistas.

La importancia radica en la posibilidad de replicar la metodología en otros camiones dentro de la misma empresa y en otras compañías del sector minero, contribuyendo así a mejorar la eficiencia operativa a nivel industrial. Además, el análisis sistemático de la confiabilidad aporta una base técnica para la toma de decisiones estratégicas en gestión de activos, facilitando la asignación óptima de recursos y la reducción de riesgos asociados a fallas críticas. Implementar RCM no solo impacta en la disponibilidad de los equipos, sino que también incrementa la seguridad de las operaciones al prevenir incidentes derivados de fallas no controladas.

Del mismo modo, esta investigación se justifica porque responde a la necesidad de las compañías mineras de mantener su competitividad en un mercado global donde la confiabilidad y disponibilidad son determinantes en la rentabilidad. La metodología propuesta constituye un modelo de referencia para futuros estudios y aporta evidencia práctica sobre la eficacia del RCM, contribuyendo al desarrollo del conocimiento en ingeniería de mantenimiento y reforzando la importancia de la innovación en la gestión de flotas de acarreo.

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo Principal***

Determinar el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el incremento de la disponibilidad mecánica de los camiones mineros.

### **1.5.2 *Objetivos Específicos***

Determinar el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el incremento del Tiempo Medio Entre Fallos de los camiones mineros.

Determinar el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en la reducción del Tiempo Medio de Reparación de los camiones mineros.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 *Hipótesis General***

La implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) incrementa significativamente la disponibilidad mecánica de los camiones mineros.

### **1.6.2 *Hipótesis Específicas***

La implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) incrementa significativamente el Tiempo Medio Entre Fallos de los camiones mineros.

La implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) reduce significativamente el Tiempo Medio de Reparación de los camiones mineros.

## **1.7 Variables y Operacionalización de variables**

El presente trabajo de investigación consideró para el estudio las siguientes variables:

**Variable independiente:** Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

**Variable dependiente:** Disponibilidad mecánica.

### **1.7.1 *Operacionalización de variables***

La operacionalización de las variables en el presente estudio se llevó a cabo conforme a la matriz presentada en la Tabla 1.



---

calcula considerando tanto la duración promedio entre fallos(MTBF) y el tiempo promedio de reparación (MTTR), siendo un parámetro fundamental para administrar activos industriales y de mantenimiento.

periodo anual, comparando los valores antes y después de la implementación del RCM.

Mantenimiento

Tiempo medio  
entre fallos

Tiempo medio  
de recuperación

---

## **1.8 Metodología de la investigación**

### **1.8.1 Unidad de Análisis**

De acuerdo con Hernández et al. (2014), la selección de la unidad de análisis requiere, en primer lugar, la identificación de la fuente principal del estudio, determinando el objeto o sujeto sobre el cual se focalizará la recopilación de datos. Este proceso debe fundamentarse en el planteamiento del problema, los alcances del estudio y el enfoque adoptado por el autor.

En este sentido, la presente investigación considera como unidad de análisis al camión minero Caterpillar 785C, perteneciente a la empresa San Martín Contratistas Generales. Este equipo opera en una unidad minera ubicada en la sierra del departamento de Cuzco, a una altitud de 4,000 msnm, en el marco de un contrato de servicio para el acarreo de material.

### **Figura 1**

*Camión Caterpillar 785C*



### **1.8.2 Tipo, Enfoque y Nivel de Investigación**

#### **Tipo: Aplicada**

El presente estudio se clasifica como una investigación aplicada, dado que este tipo de investigación emplea conocimientos teóricos preexistentes, así como aquellos derivados de la investigación básica, con el propósito de aplicarlos en contextos reales y resolver problemáticas específicas (Hernández et al., 2014).

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar un impacto práctico en la optimización del mantenimiento y la reducción de fallas no programadas, contribuyendo así a mejorar la disponibilidad mecánica de los camiones mineros.

#### **Enfoque: Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo se distingue por la obtención y el análisis de datos numéricos con el propósito de detectar patrones, determinar relaciones entre variables y validar hipótesis mediante técnicas estadísticas. Su finalidad es asegurar la objetividad y la replicabilidad de los hallazgos mediante la aplicación de procedimientos estructurados y sistemáticos (Hernández et al., 2014).

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, dado que se fundamenta en la recopilación y análisis de datos numéricos para evaluar la disponibilidad de los camiones mecánicos antes y después de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).

#### **Nivel: Explicativo**

El nivel explicativo tiene como objetivo principal determinar las causas de un fenómeno y proporcionar una explicación de su ocurrencia, estableciendo relaciones de causa y efecto. En este nivel, no solo se pretende describir o asociar variables, sino también evidenciar los mecanismos y principios subyacentes que fundamentan el comportamiento del fenómeno investigado. Para ello, se emplean diseños de tipo experimental o cuasi-experimental, en los que se alteran las variables independientes para medir su efecto en las dependientes. (Hernández et al., 2014).

La investigación es de nivel explicativo, debido a que pretende establecer una relación de causa y efecto entre la implementación del RCM y el incremento de la disponibilidad de los camiones, analizando cómo la eliminación de fallas no programadas influiría en este indicador.

### **1.8.3 *Diseño de la Investigación***

Además, se fundamenta en un diseño cuasi-experimental, dado que este enfoque implica la manipulación de variables independientes para evaluar su impacto sobre las variables dependientes en un sistema de control limitado, definido por el investigador (Hernández et al., 2014).

En la presente investigación se adopta un enfoque cuasi-experimental con grupo único y medición pre y post tratamiento simulada, dado que, si bien se recolectaron datos iniciales, la disponibilidad posterior fue estimada a partir del tratamiento de datos, eliminando las paradas no programadas asociadas a fallas, lo que permitió realizar una comparación entre ambas condiciones.

### **1.8.4 *Fuentes de Información***

La información utilizada en esta investigación provino de diversas fuentes primarias y secundarias. En primer lugar, se emplearon fuentes primarias obtenidas mediante observación directa de las operaciones de los camiones mecánicos y la revisión documental de las inspecciones realizadas por la empresa. Para el análisis de los datos, se utilizaron fichas de registro de datos, las cuales permitieron extraer información detallada sobre los tiempos de paradas, tipos de fallas y frecuencias de mantenimiento de los camiones.

Asimismo, se revisó la literatura especializada sobre Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), lo que permitió contar con una base teórica sólida para aplicar este enfoque en el contexto de la empresa. Los registros históricos sobre las paradas de los camiones fueron fundamentales para realizar el análisis comparativo de la disponibilidad antes y después de la implementación del RCM.

Finalmente, para el tratamiento de los datos, se utilizó el software de gestión de datos Microsoft Excel 2019, herramienta que facilitó la organización, análisis y presentación de la información recopilada.

#### **1.8.5 Población y Muestra**

La población, entendida como el conjunto total de elementos, casos u objetos a analizar, es definida por Hernández (2018) como un grupo de individuos que comparten características comunes y están circunscritos a un espacio determinado.

La población de la presente investigación estuvo conformada por 11 camiones mineros Caterpillar 785C, los cuales contaban con la siguiente serie de codificación: desde FC-87 hasta FC-89, de FC-94 a FC-98 y de FC-113 a FC-115.

Según Hernández (2018) la muestra constituye un subgrupo representativo de la población elegido para llevar a cabo el estudio. Dado que analizar toda la población puede resultar costoso, impracticable o incluso inviable, se selecciona una muestra con el propósito de realizar inferencias sobre el conjunto total.

En este contexto, la muestra de la presente investigación está conformada por un camión minero Caterpillar 785C.

En este sentido, Hernández (2018) define el muestreo no aleatorio, basado en criterios de inclusión y exclusión, como un tipo de muestreo intencional en el cual los elementos de la población son seleccionados de manera no aleatoria, sino según criterios específicos que determinan qué casos serán incorporados o excluidos del estudio.

De este modo, se seleccionó como muestra de la investigación al camión cuyo porcentaje de disponibilidad era el menor: el camión FC-89.

#### **1.8.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para el desarrollo de la investigación, se aplicaron dos técnicas fundamentales de obtención de datos, comenzando con la observación directa y revisión documental.

La recolección de datos mediante observación directa se efectuó en tiempo real durante la operación de los camiones mecánicos, con un enfoque particular en las paradas no programadas debido a mantenimientos. Este método permitió obtener información

precisa sobre la frecuencia de fallos, los sistemas afectados y los tiempos de inactividad de los vehículos.

Por otro lado, la revisión documental consistió en el análisis de los registros históricos de la empresa, específicamente la data sobre fallas y paradas de los camiones Caterpillar. Esta técnica permitió complementar los datos obtenidos mediante observación directa y brindar una perspectiva más amplia sobre el comportamiento de los vehículos en términos de disponibilidad y fallos mecánicos.

En cuanto a los instrumentos de recolección, se utilizaron hojas de cálculo de Microsoft Excel 2019 para registrar y organizar la información. No se diseñaron instrumentos preestablecidos, sino que los datos fueron recopilados y estructurados directamente en Excel. Las variables analizadas incluyeron tiempo de parada, número de paradas, componentes que fallaban y sistemas afectados, entre otros aspectos relevantes para la evaluación del mantenimiento.

La recolección de datos se realizó durante un período de un año, registrando de manera sistemática cada parada no programada, el sistema que fallaba y el componente afectado. No se requirió capacitación adicional para la recopilación de datos, ya que el procedimiento se basó en el análisis de la información existente en los registros de la empresa.

### **1.8.7 Análisis y Procesamiento de Datos**

A fin de garantizar un adecuado tratamiento de la información recolectada, los datos fueron organizados en tablas dentro de una base de datos estructurada. Esta base de datos contenía variables clave como la descripción del evento, el sistema y subsistema afectado, el modo de falla, el componente dañado, el mes, la semana, el día, la duración de la parada y el código del camión, entre otros. Esta clasificación permitió una gestión eficiente de la información y facilitó su posterior análisis.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante el uso de gráficos, tablas y el software Minitab, que permitió el tratamiento estadístico de las variables. Para determinar la disponibilidad de los camiones, se aplicó la fórmula estándar señalada en la literatura,

con un cálculo inicial basado en los datos históricos obtenidos antes de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).

Dado que no se realizó una segunda recolección de datos tras la implementación del RCM, la estimación del después se obtuvo mediante la eliminación de todas las paradas y fallas que fueron tratadas o prevenidas por la estrategia de RCM. De esta manera, se realizó un análisis comparativo entre el escenario previo a la implementación del RCM y el escenario posterior, considerando las mejoras teóricas que esta metodología aportaría.

Para contrastar la hipótesis general de la investigación, relacionada con el impacto del RCM en la disponibilidad de los camiones, se aplicaron pruebas de hipótesis. Finalmente, los resultados fueron presentados a través de tablas y gráficos, proporcionando una visualización clara y estructurada de las variaciones en la disponibilidad de los camiones antes y después del tratamiento de los datos.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 Evolución del mantenimiento**

Desde la perspectiva de la ingeniería, la gestión de cualquier activo físico involucra dos aspectos fundamentales: su mantenimiento y, en ciertos casos, su modificación. Esto implica que el mantenimiento se orienta a la preservación de los activos, mientras que la modificación supone una alteración en su estado o funcionamiento. En este sentido, Moubray (2004, p. 7) define el mantenimiento como el proceso destinado a "garantizar que los activos sigan desempeñando las funciones para las que son utilizados por los usuarios."

A lo largo del tiempo, el concepto de mantenimiento ha evolucionado desde una función meramente correctiva, centrada en la reparación de equipos empleados para garantizar la producción, desde sus inicios hacia su diseño actual, que abarca funciones para la prevención, corrección y supervisión con el propósito de optimizar los costos operativos y mejorar la calidad del producto o servicio final.

Según Fraxanet (1991), la evolución del mantenimiento industrial puede dividirse en cuatro generaciones:

Primera generación: Se extiende desde la Revolución Industrial hasta el período posterior a la Segunda Guerra Mundial y sigue vigente en algunas industrias. En esta etapa, el mantenimiento se limita a reparar averías una vez que se presentan, adoptando un enfoque correctivo (Fraxanet, 1991).

Segunda generación: Surge ante la necesidad de garantizar una mayor continuidad en la producción, lo que motiva el desarrollo del mantenimiento preventivo sistemático. Este

enfoque busca no solo corregir fallos, sino prevenirlos mediante intervenciones programadas con antelación (Fraxanet,1991).

Tercera generación: Surge a comienzos de la década de 1980 y se distingue por la implementación de métodos de análisis causa–efecto orientados a determinar las raíces de las fallas. En este periodo se incorpora el concepto de mantenimiento predictivo, cuyo propósito es anticipar la aparición de fallos iniciales para minimizar riesgos y efectos negativos. Asimismo, se fomenta la participación activa del personal de producción en los procesos de detección e identificación de fallas (Fraxanet, 1991)

Cuarta generación: Se desarrolla a partir de los años 90 y concibe el mantenimiento como un componente fundamental de la gestión de calidad total. En este enfoque, el mantenimiento basado en el riesgo (MBR) busca maximizar la disponibilidad de los equipos al menor costo posible, integrando la gestión del mantenimiento con otros procesos empresariales. La evaluación del riesgo asociado a posibles fallos se convierte en un factor clave en la toma de decisiones estratégicas (Fraxanet,1991).

### **2.1.2 Tipos de mantenimiento**

Para la presente investigación, se adoptará la clasificación de los tipos de mantenimiento propuesta por Torres (2015) en su obra Gestión integral de activos físicos y mantenimiento (1.ª ed.), en la cual se identifican cinco categorías principales de mantenimiento de activos

#### **2.1.2.1 Mantenimiento Correctivo.**

Se refiere al mantenimiento realizado en las intervenciones debido a la ocurrencia de una avería, con el propósito de corregir el defecto o fallo detectado. Este tipo de mantenimiento implica la reparación del equipo únicamente cuando se

manifiesta una falla, lo que generalmente ocurre en el momento en que el equipo es requerido para su operación o durante su funcionamiento (Torres, 2015).

Una de las principales desventajas de este enfoque radica en que la detección de la avería suele coincidir con la necesidad inmediata del equipo, lo que puede generar interrupciones no planificadas en los procesos operativos. Además, al intervenir después de que se ha producido el daño, es probable que se requieran reemplazos de componentes que podrían haberse conservado en mejores condiciones si la falla hubiese sido identificada con anticipación (Torres, 2015).

### **2.1.2.2 Mantenimiento Modificado.**

Este tipo de mantenimiento se implementa en tres etapas distintas a lo largo del ciclo de vida de los componentes:

La primera se presenta durante la fase de puesta en marcha. En este momento, las instalaciones, sistemas, equipos y máquinas estándar pueden requerir adaptaciones específicas para ajustarse a las condiciones y necesidades particulares de la empresa, lo que implica intervenciones de modificación y ajuste iniciales (Torres, 2015).

La segunda etapa tiene lugar durante la vida útil operativa del activo. En esta fase, se ejecutan acciones orientadas a modificar ciertas características del equipo o instalación con el objetivo de incrementar su fiabilidad operativa y mejorar los niveles de seguridad, respondiendo así a nuevas exigencias funcionales o normativas (Torres, 2015).

Finalmente, la tercera etapa se manifiesta en el periodo de envejecimiento del equipo. En este punto, el mantenimiento busca reconstruir o rehabilitar el activo,

extendiendo su vida útil más allá del límite originalmente estimado. Durante esta fase, se incorporan todas las mejoras técnicas posibles tanto en términos de eficiencia productiva como de facilidad de mantenimiento, a fin de optimizar su desempeño residual (Torres, 2015).

#### **2.1.2.3 Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo consiste en la ejecución sistemática y planificada de inspecciones periódicas, programadas de manera cíclica, junto con la realización de intervenciones previamente definidas como necesarias. Esta estrategia se aplica a instalaciones, máquinas y equipos con la finalidad de minimizar la aparición de fallos inesperados, minimizar situaciones de emergencia y asegurar una mayor continuidad operativa. A través de este enfoque, se busca preservar las condiciones óptimas de funcionamiento, prolongar el ciclo de vida de los activos y mejorar el nivel de disponibilidad de recursos productivos (Torres, 2015).

#### **2.1.2.4 Mantenimiento Proactivo.**

Este mantenimiento está relacionado con el tratamiento de fallas ocultas. Una falla oculta se define como una falla funcional que no se manifiesta de manera evidente durante las condiciones normales de operación del equipo. Su presencia solo se revela cuando el equipo debe ejecutar una función de seguridad específica (Torres, 2015).

Generalmente, este tipo de falla se asocia a situaciones de fallo múltiple, ya que su detección depende de la ocurrencia de una segunda falla. Con frecuencia,

este tipo de falla se presentan en equipos destinados a la seguridad o sistemas de protección, cuya función es activarse únicamente en condiciones críticas. Por ello, su identificación y corrección requieren estrategias de mantenimiento específicas que garanticen su operatividad y eviten riesgos asociados a su mal funcionamiento. (Torres, 2015).

#### **2.1.2.5 Mantenimiento Condicional o Predictivo.**

El enfoque predictivo se realiza mediante la monitorización continua de variables, el estudio de su evolución temporal y seguimiento de parámetros específicos del funcionamiento de los equipos, con el propósito de identificar tendencias que indiquen el desarrollo progresivo de fallas. A partir de esta información, es posible estimar con antelación el momento en que una falla podría adquirir relevancia operativa, lo que permite planificar las intervenciones necesarias con suficiente anticipación, evitando así que dichas fallas generen consecuencias críticas (Torres, 2015).

Entre los principales objetivos de este tipo de mantenimiento se destacan la reducción de los tiempos de inactividad no programada, la optimización de los niveles de inventario, la disminución de horas extraordinarias y la reducción de compras urgentes de repuestos. De este modo, se mejora la eficiencia operativa y se garantiza una mayor disponibilidad de los activos (Torres, 2015).

### **2.1.3 Indicadores de Gestión del mantenimiento**

#### **2.1.3.1 Benchmarks.**

Los benchmarks constituyen indicadores de referencia empleados para identificar y adoptar buenas prácticas en una determinada actividad. Funcionan como una guía comparativa que permite reconocer oportunidades de mejora

mediante la implementación de prácticas óptimas previamente identificadas. Generalmente, estos parámetros provienen de fuentes externas y resultan especialmente valiosos para evaluar el posicionamiento de un proceso o servicio en relación con estándares del sector o con organizaciones líderes.

En el contexto minero, los benchmarks se aplican en diversas áreas operativas y de mantenimiento. En operaciones, los indicadores más relevantes incluyen la gestión de cargas, tiempos de demora, tiempos de carga, duración de los intercambios de producción y el costo por tonelada procesada. En cuanto al mantenimiento, los principales parámetros de comparación son la disponibilidad y la utilización de los equipos.

### **2.1.3.2 Indicadores Clave de Desempeño (KPI).**

Los KPI (Key Performance Indicators) o indicadores clave de desempeño constituyen herramientas fundamentales para medir y evaluar de manera sistemática el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos dentro de una organización. Estos indicadores permiten cuantificar el estado actual de un proceso, sistema o servicio, proporcionando elementos de información pertinentes para apoyar decisiones vinculadas con la mejora. continua.

Entre los KPI más comúnmente utilizados en el ámbito del mantenimiento y la gestión de activos físicos se encuentran:

- **Disponibilidad (D):** Se refiere al porcentaje del tiempo programado de operación en el que un equipo se encuentra funcional y disponible para su uso. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas laborables} - \text{Paradas programadas} - \text{Paradas no programadas}}{\text{Horas Laborables}}$$

Benchmark Disponibilidad: = 88 a 92% (madura/ nueva)

- **Utilización (U):** Este indicador refleja el grado de eficiencia en el uso de los equipos disponibles. Se calcula dividiendo el número de horas efectivas de operación del equipo analizado, entre las horas en que dicho equipo se encuentra disponible para su utilización. De este modo, permite evaluar si los recursos técnicos están siendo aprovechados de forma óptima en función de su disponibilidad operativa.

$$Utilizacion(\%) = \frac{Horas\ de\ Operacion}{Horas\ Disponibles}$$

Benchmark: utilización = 90%

- **Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF – Mean Time Between Failures):** Este indicador se utiliza para evaluar la fiabilidad de los equipos y la eficiencia de las actividades de mantenimiento implementado. Representa el intervalo promedio de tiempo que transcurre entre la ocurrencia de fallas en un equipo determinado. Para su cálculo, se consideran tanto las fallas cuya reparación fue programada como aquellas no programadas. No obstante, no deben incluirse en este indicador las actividades de mantenimiento rutinario, tales como engrases diarios, inspecciones operatorias básicas o tareas de abastecimiento. Se mide a través de la siguiente fórmula:

$$MTBF (h) = \frac{Horas\ Totales\ disponibles - Horas\ de\ Inactividad\ por\ fallas}{Numero\ de\ paralizaciones\ debido\ a\ fallas}$$

- **Tiempo Medio Entre Paralizaciones (MTBS – Mean Time Between Shutdowns):** Este indicador permite determinar la confiabilidad técnica de los equipos y la eficacia de las estrategias de mantenimiento. El MTBS representa el intervalo promedio de tiempo transcurrido entre paralizaciones, incluyendo tanto las

programadas como las no programadas. Para su cálculo se consideran todas las actividades de mantenimiento y reparación que impliquen detención del equipo, con excepción de operaciones rutinarias como engrases diarios, inspecciones básicas realizadas por los operadores, abastecimiento de combustible y otras demoras operativas (por ejemplo, cambios de turno, pausas para alimentación, entre otros). Se mide a través de la siguiente fórmula:

$$MTBS (h) = \frac{\text{Horas de Operacion}}{\text{Numero de paralizaciones}}$$

Benchmark MTBS = 60 to 80 hours (Maquinas maduras/nuevas)

- **Tiempo Medio para Reparar (MTTR – Mean Time To Repair):** El MTTR se presenta como un índice relevante que mide la efectividad del mantenimiento y la mantenibilidad de los equipos. Representa el tiempo promedio requerido para restaurar un equipo a su estado operativo después de una falla. Su cálculo contempla la duración total de las actividades de reparación desde la detección de la avería hasta la reanudación completa del funcionamiento del equipo.

Cuando el MTTR incluye el análisis detallado de las tareas de mantenimiento, permite identificar cuellos de botella e ineficiencias relacionadas con la falta de repuestos, herramientas, personal capacitado o equipos auxiliares, así como retrasos logísticos o de planificación. Por tanto, es una herramienta útil para la mejora continua de los procesos de mantenimiento.

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$MTTR (h) = \frac{\text{Horas de paralizaciones}}{\text{Numero de paralizaciones}}$$

Benchmark (MTTR): = 3 to 6 horas (Maquinas nueva/madura)

MTTR < 3 horas (Indica un alto porcentaje de reparaciones no programadas)

MTTR > 6 horas (indica ineficiencias y/o demoras en las reparaciones)

- **Relación de Mantenimiento (MR – Maintenance Ratio):**

La Relación de Mantenimiento (MR) es un indicador que permite evaluar la eficiencia en el uso de los recursos humanos destinados a las actividades de mantenimiento. Este indicador se expresa como la proporción entre las horas-hombre (HH) utilizadas en tareas de mantenimiento y el total de horas disponibles o trabajadas por el personal involucrado.

$$MR = \frac{HH \text{ de mantenimiento y Reparacion}}{Total \text{ horas Maquina}}$$

Benchmark = 0.3 (HH directas)

Benchmark = 0.5 (HH totales)

- **Porcentaje de trabajos programados (%):** Es un indicador de la situación actual del programa de mantenimiento.

$$\% \text{ programado} = \frac{\text{paralizaciones programadas (horas)}}{Total \text{ horas paralizaciones}}$$

Benchmark = 80% Horas Programadas

- **Precisión de servicio:** Se usa para medir la ejecución a tiempo de los PMs, es un indicador de la eficiencia del planeamiento y la programación.

Benchmark = 95% dentro del +/- 10% (Horas Objetivo)

#### **2.1.4 Normas del Mantenimiento Centrado en el Confiabilidad (RCM)**

Para garantizar que una metodología sea reconocida como un proceso de Reliability-Centered Maintenance (RCM), la Society of Automotive Engineers (SAE) desarrolló los estándares SAE JA1011 (202411) y SAE JA1012 (201108). Estos documentos establecen los lineamientos que deben cumplirse para que un método sea identificado como RCM, proporcionando directrices normativas para su implementación y evaluación.

Por otro lado, la norma ISO 14224:2016 establece una base integral para la recolección estandarizada de datos de confiabilidad y mantenimiento en las actividades de perforación, producción, refinación y transporte por ductos en la industria del petróleo y el gas natural. Esta norma contempla lineamientos para la definición y verificación de la calidad de los datos relacionados con la confiabilidad y las prácticas de mantenimiento. Su aplicación abarca todas las categorías de equipos utilizados en la industria del petróleo y gas natural, tales como equipos de proceso (instalados tanto en tierra como en plataformas marinas), equipos submarinos, equipos destinados a la terminación de pozos y aquellos empleados en perforación (ISO 14224:2016).

##### **2.1.4.1 Norma SAE JA1011.**

Este documento normativo establece los criterios que cualquier metodología debe cumplir para ser reconocida formalmente como Reliability-Centered Maintenance (RCM). Los lineamientos definidos en la norma SAE JA1011 se fundamentan en los procesos y conceptos desarrollados en tres documentos ampliamente reconocidos y aceptados en el ámbito de la gestión del mantenimiento:

1. El libro publicado en 1978 por Nowlan y Heap, titulado Reliability-Centered Maintenance.
2. El estándar militar MIL-STD-217(AS), correspondiente a la aviación naval de los Estados Unidos, que presenta las directrices para la implementación del proceso RCM en ese sector.
3. La obra Reliability-Centered Maintenance (RCM2), elaborada por John Moubray.

Estos tres documentos constituyen la base teórica y metodológica más utilizada y validada para el desarrollo e implementación del enfoque RCM, y han sido considerados como referencia principal en la formulación de la norma SAE JA1011.

#### **2.1.4.2 Norma SAE JA1012.**

Constituye una guía técnica para implementar el Reliability-Centered Maintenance (RCM) tiene como propósito ampliar y clarificar cada criterio fundamental establecido en el estándar SAE JA1011 (Evaluation Criteria for RCM Programs). Además, esta guía sintetiza aspectos complementarios que deben abordarse para lograr una aplicación efectiva y exitosa del enfoque RCM. Estas precisiones permiten asegurar que la metodología adoptada cumpla con los estándares establecidos y facilite el proceso decisional orientado por la confiabilidad y la gestión del riesgo.

#### **2.1.4.3 Norma ISO 14224.**

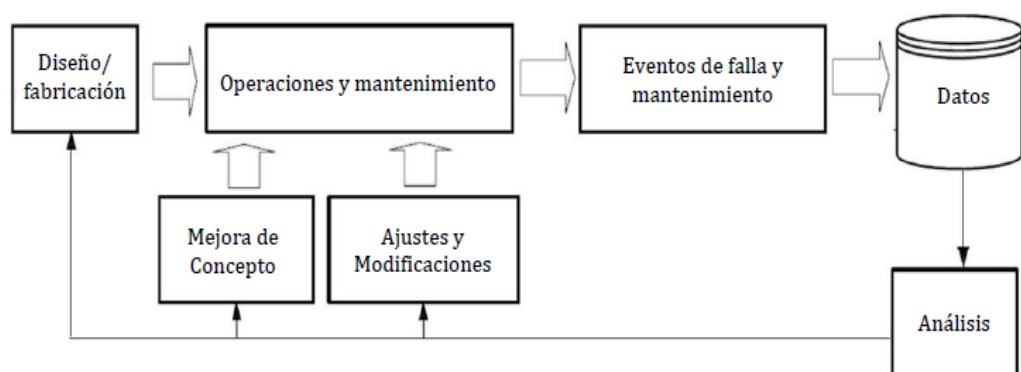
Norma internacional denominada *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment* ha sido desarrollada con el propósito de facilitar el intercambio

estructurado de información entre propietarios de instalaciones, fabricantes de equipos y contratistas vinculados al sector de petróleo y gas. Este estándar se caracteriza por su enfoque orientado a los equipos utilizados en diversas áreas de la industria, promoviendo la estandarización de datos relacionados con la confiabilidad y el mantenimiento.

El estándar ISO 14224 tiene un alcance integral a todas las categorías de equipos empleados en el sector petrolero y gasífico, abarcando aquellos destinados a procesos industriales, tanto en instalaciones terrestres como marinas.

## Figura 2

*Datos de mantenimiento y retroalimentación generada a partir de los análisis de confiabilidad*



*Nota. Extraído de la Norma ISO 14224:2016*

### 2.1.5 Análisis Modo Efecto de Falla (AMEF)

El AMEF representa la técnica analítica empleada para mitigar los posibles problemas asegurando que hayan sido debidamente identificados y abordados durante las fases de desarrollo de productos y procesos, en el marco de la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP, por sus siglas en inglés). Uno de los principales resultados de su aplicación es la consolidación del

conocimiento colectivo de equipos de trabajo multidisciplinarios en un documento técnico estructurado.

El AMEF se desarrolla y perfecciona a lo largo de cada etapa del proceso de diseño y manufactura, además puede aplicarse como herramienta en la resolución de problemas. Parte esencial de esta metodología es la evaluación del riesgo asociado, la cual requiere de un análisis detallado del diseño de los producto a fabricar, de los procesos a implementar, de las funciones específicas, que cumplen, de las posibles variaciones en su aplicación y de los riesgos derivados de la ocurrencia de fallas.

Para su correcta interpretación y aplicación, se cuenta con el Manual de Referencia para el Análisis de Modo y Efecto de Fallas Potenciales (FMEA-4, 2008), el cual establece los principios fundamentales para la implementación del AMEF y su integración en el ciclo de desarrollo de productos y procesos. Este manual describe los lineamientos para la documentación del análisis y cómo los resultados deben emplearse para propiciar mejoras oportunas en las etapas iniciales y finales del desarrollo.

Asimismo, proporciona ejemplos y descripciones de metodologías complementarias de apoyo al análisis, detallando sus ventajas, limitaciones y criterios de aplicación. De igual forma, ofrece guías prácticas sobre la forma en que los riesgos pueden ser representados, cuantificados y priorizados, con el fin de lograr una mitigación efectiva y eficiente de los efectos asociados a fallas, desde una perspectiva tanto técnica como económica.

### **2.1.6 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)**

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) constituye una filosofía de mantenimiento que se apoya en una metodología sistemática destinada a determinar las actividades orientadas a asegurar el correcto desempeño de los activos en las prestaciones que los usuarios requieren dentro de su contexto operativo actual (Torres, 2021, p. 410).

El RCM proporciona tres resultados fundamentales: (a) programas de mantenimiento a implementar por el departamento correspondiente, (b) Lineamientos operativos actualizados, para el personal encargado de operar equipos, y (c) una relación de áreas en las que se deben realizar modificaciones en el diseño del equipo o en la forma en que se opera, con el fin de abordar situaciones en las que el activo no funcione al nivel deseado con su configuración actual (Moubray, 2004, p. 262).

Los requerimientos de los usuarios dependen del lugar y las condiciones de uso del activo (es decir, el contexto operativo). Este hecho conduce a la siguiente definición formal del RCM, constituye un proceso sistemático cuyo propósito es determinar las estrategias de mantenimiento que aseguren que un activo físico continúe desempeñando las funciones esperadas en su entorno de operación. presente" (Moubray, 2004, p. 7). En este proceso, el RCM plantea siete preguntas fundamentales respecto al activo objeto de análisis:

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas y los estándares de desempeño asociados al activo en su contexto operacional actual?
2. ¿De qué manera puede fallar al cumplir sus funciones?
3. ¿Qué causa cada falla funcional?
4. ¿Qué ocurre cuando se produce cada tipo de falla?

5. ¿Cuáles son las consecuencias derivadas de cada falla?
6. ¿Qué acciones pueden tomarse para prevenir o predecir cada tipo de falla?
7. ¿Qué medidas deben implementarse si no es posible prevenir la falla?

#### **2.1.6.1 Funciones y sus Estándares de Desempeño.**

Existen cuatro conceptos clave relacionados con las funciones, los cuales se enumeran en la sección 5.1 de la norma SAE JA1011:

- a. Contexto operacional
- b. Funciones primarias y secundarias
- c. Enunciado de una función
- d. Estándares de desempeño

La definición del contexto operacional de un activo físico contempla una descripción clara de las condiciones de uso y localización del mismo, junto con los factores que determinan sus criterios de desempeño global, tales como producción, eficiencia, seguridad e integridad ambiental.

Las funciones primarias de un activo representan la finalidad principal por la que una organización lo incorpora. En contraste, las funciones secundarias corresponden a aquellas adicionales que el activo debe cumplir, además de sus funciones esenciales.

Cada enunciado de una función debe contener tres elementos fundamentales: un verbo, un objeto y un criterio de desempeño. Dicho criterio debe representar el nivel de rendimiento esperado por el propietario o usuario del activo en su contexto operacional.”.

### **2.1.6.2 Fallas Funcionales.**

Un activo se define a partir de sus funciones, las cuales suelen ser múltiples. Cada una de ellas puede fallar, lo que significa que un mismo activo es susceptible de presentar distintos estados de falla.

Es más preciso definir una falla a partir de la pérdida de funciones concretas, en lugar de considerar la falla del activo de manera general. Por ello, el RCM utiliza el concepto de 'falla funcional' para referirse a los distintos estados de falla".

De acuerdo con la sección 5.2 de la norma SAE JA1011, resulta indispensable establecer los estados de falla vinculados a cada función del activo.

### **2.1.6.3 Modos de Falla.**

Es fundamental reconocer los modos de falla con mayor probabilidad de originar una falla funcional. La sección 5.3 de la misma norma expone cinco nociones principales relacionadas con este tema:

- a. Identificación de los modos de falla
- b. definición del criterio de "probable"
- c. Niveles distintos de causalidad
- d. Fuentes de información
- e. Clasificación de modos de falla

De acuerdo con la SAE JA1011, la identificación de los modos de falla exige una elección cuidadosa de los verbos empleados, puesto que estos inciden en la determinación de las estrategias de gestión de fallas. Asimismo, la descripción de cada modo de falla ha de incluir, como mínimo, un sujeto y un verbo, además de

contar con el nivel de detalle suficiente para facilitar la definición de la política de mantenimiento más apropiada.

La metodología aplicada para evaluar si un modo de falla puede considerarse probable debe ser aceptado por el propietario o usuario del activo. Si los profesionales capacitados en RCM, que tienen conocimiento sobre el activo en su contexto operativo, coinciden en que la posibilidad de que se presente un modo de falla determinado resulta alta, dicho modo de falla debe ser incluido en la lista.

Los niveles de causalidad de un modo de falla deben ser suficientemente detallados para facilitar la selección de una política de manejo de fallas apropiada, pero sin entrar en detalles excesivos que puedan consumir demasiado tiempo en el análisis.

Las fuentes de información sobre los modos de falla incluyen a personas con un conocimiento profundo del activo (como operadores, mantenedores y proveedores de equipos), así como registros históricos técnicos y bancos de datos. Es importante incluir tanto los modos de falla que ya han ocurrido, los que actualmente están siendo prevenidos y aquellos que aún no han ocurrido, pero se consideran probables.

En la enumeración de los modos de falla se debe contemplar todos aquellos eventos o procesos capaces de originar una falla funcional, entre ellos el desgaste progresivo, las deficiencias de diseño y los errores operativos. Asimismo, es necesario incluir los distintos tipos de degradación o fractura, tales como fatiga, corrosión, abrasión, erosión, evaporación y otros procesos de deterioro.”.

#### **2.1.6.4 Efectos de Falla.**

El enfoque del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), de acuerdo con la norma SAE JA1011, requiere plantearse la interrogante: ¿qué efectos se producen ante la ocurrencia de una falla funcional? Estos efectos se deben expresar como las consecuencias previsibles que tendrían lugar si no se implementan medidas orientadas a la detección, prevención o mitigación de la falla.

La evaluación de los efectos de una falla permite disponer de la información necesaria para analizar sus consecuencias. Este análisis contempla la evidencia de ocurrencia, la identificación de riesgos potenciales para la seguridad y el medio ambiente, el impacto en la operación o la producción y, adicionalmente, la consideración de posibles daños secundarios que puedan derivarse.

#### **2.1.6.5 Consecuencias de las Fallas.**

Una vez que se han identificado los modos de falla y sus efectos, el siguiente paso en el proceso de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) consiste en evaluar las consecuencias de cada modo de falla.

##### ***2.1.6.5.1 Consecuencias de las fallas evidentes y ocultas.***

Se considera falla evidente aquella cuyos efectos pueden ser reconocidos con facilidad por los operadores en condiciones normales de operación, cuando ocurre de manera individual. En contraste, una falla oculta corresponde a un modo de falla cuyos efectos no son detectables por el personal operativo en circunstancias habituales, aun cuando se presente de manera aislada.

#### **2.1.6.5.2 Consecuencias en la seguridad y el medio ambiente.**

Una falla se clasifica con consecuencias en la seguridad cuando existe probabilidad de que provoque lesiones graves o incluso la muerte de una persona. Asimismo, se considera que afecta al medio ambiente cuando su ocurrencia representa una probabilidad inaceptable de incumplir normas o regulaciones ambientales establecidas.

#### **2.1.6.5.3 Consecuencias Operacionales.**

En términos operacionales, las fallas afectan a las organizaciones principalmente de cuatro maneras. En primer lugar, provocan una **disminución del rendimiento o de la producción total**, limitando la capacidad de alcanzar los niveles de productividad planificados. En segundo lugar, generan una **afectación en la calidad del producto**, lo que puede derivar en reprocesos, desperdicios o pérdida de confianza por parte de los clientes. En tercer lugar, las fallas impactan directamente en el **nivel de servicio al consumidor**, ocasionando incumplimientos en plazos de entrega o deterioro en la percepción de confiabilidad. Finalmente, producen un **incremento en los costos operacionales**, que se suma a los gastos directos de reparación, debido al aumento de recursos requeridos, horas-hombre y paradas no planificadas.

#### **2.1.6.5.4 Consecuencias no operacionales.**

Son aquellas que no afectan a la seguridad, medio ambiente o producción, por lo que el único gasto directo es su reparación.

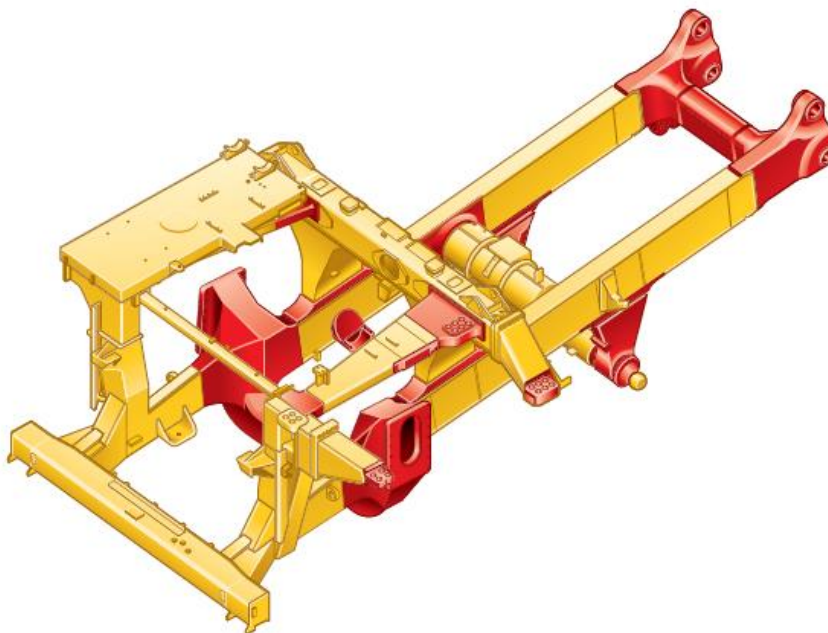
## **2.1.7 Descripción del camión minero**

### **2.1.7.1 Chasis.**

El chasis del modelo 785 tiene un diseño de sección encajonada, compuesto por 2 secciones forjadas y 21 secciones fundidas. Todas las secciones están unidas mediante soldaduras de alta penetración y envolventes continuas, lo que permite una mayor resistencia a los daños por torsión sin incrementar el peso. El marco fabricado en acero dulce se caracteriza por ofrecer simultáneamente la resistencia frente a impactos y la flexibilidad necesarias para soportar esfuerzos externos.

### **Figura 3**

*Chasis Camión 785C*



*Nota. Extraído de Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)*

### **2.1.7.2 Motor.**

Los equipos 785C cuentan con un motor Diesel CAT 3512B EUI Turboalimentado y pos enfriado, motor de 12 cilindros y cuatro tiempos, 1450 hp,

cuenta con un sistema electrónico de protección para los arranques en frío y las sobre revoluciones, utiliza el módulo de control ECM que censa las condiciones de operación y los requerimientos de potencia para ajustar el motor y lograr una mejor performance y operación más eficiente en todo momento, Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)

#### **Figura 4**

*Motor Camión 785C*



*Nota. Extraído de Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)*

#### **2.1.7.3 Transmisión.**

El 785C cuenta con una transmisión Power Shift (servotransmisión) del tipo planetario, compuesta por seis velocidades hacia adelante y una en reversa. Este sistema planetario permite reducir la velocidad de salida del eje, logrando un incremento del torque y garantizando un adecuado desempeño en operaciones de alto tonelaje. La Figura 5 muestra el esquema de la transmisión del 785C.

## Figura 5

### *Transmisión Camión 785C*

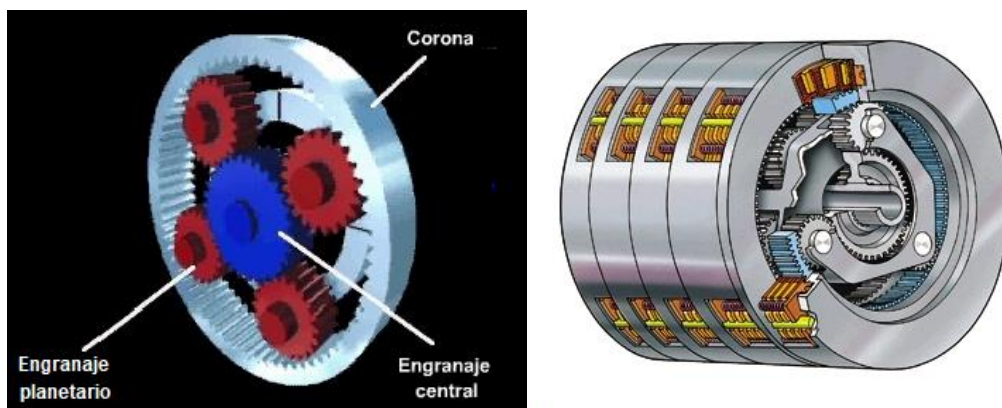


*Nota. Extraído de Talleres CRDC- San Martin Contratistas generales*

Las servotransmisiones planetarias están compuestas por un conjunto de engranajes planetarios, que incluye una corona, un engranaje central y engranajes planetarios. Los embragues hidráulicos tienen la capacidad de detener el giro de cualquiera de los componentes del conjunto, permitiendo así la transferencia de movimiento entre los elementos restantes. (Ver figura 6).

## Figura 6

### *Juego de engranajes planetarios*



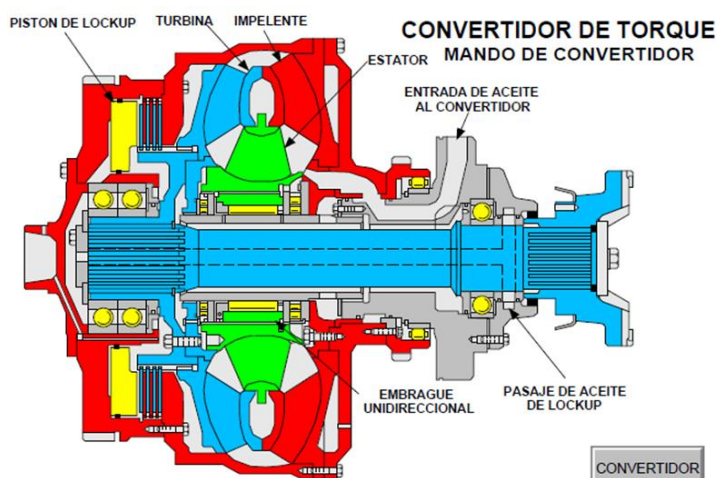
*Nota. Extraído de Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)*

#### 2.1.7.4 Convertidor de torque.

El convertidor de torque es un mecanismo ubicado entre el volante del motor y el cardán principal, cuya forma toroidal alberga en su interior aceite hidráulico encargado de transmitir la energía mediante la acción de la fuerza centrífuga. Está constituido principalmente por cuatro elementos: el impulsor o bomba, que se encuentra acoplado al motor y se encarga de impulsar el fluido; la turbina, conectada a la transmisión a través del cardán principal, que recibe el flujo de aceite; el estator, que redirige dicho flujo con el fin de aumentar el par transmitido; y el embrague lock-up, que bloquea el convertidor para permitir su funcionamiento en modo directo, actuando como una unidad rígida.

**Figura 7**

*Representación de convertidor de Torque*



*Nota. Extraído de Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)*

En su funcionamiento, el convertidor de torque multiplica la fuerza disponible en el motor durante las fases de arranque y baja velocidad, proporcionando al mismo tiempo transiciones suaves en los cambios de marcha. Este acoplamiento hidráulico favorece una mayor eficiencia al integrarse con el mando directo, lo que

ocurre aproximadamente a una velocidad de 8 km/h. En ese punto, el sistema reduce el deslizamiento interno y optimiza la transferencia de energía hacia las ruedas, logrando una entrega superior de potencia útil. Gracias a ello, se incrementa el rendimiento en condiciones operativas exigentes y se disminuyen las pérdidas energéticas propias de un acoplamiento exclusivamente hidráulico.

### **Figura 8**

#### *Convertidor de Torque*



*Nota. Extraído de Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)*

#### **2.1.7.5 Mandos Finales.**

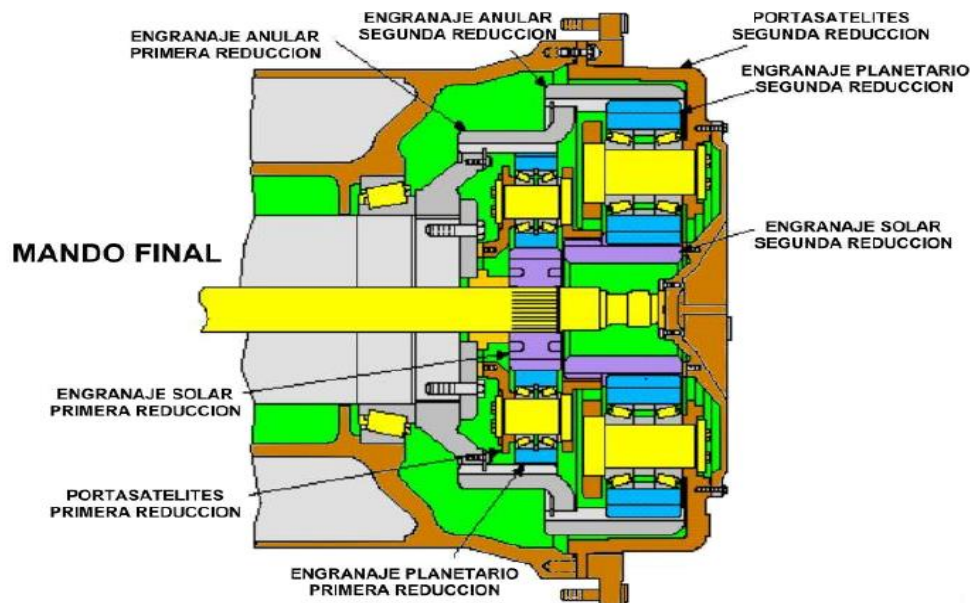
El mando final es responsable de la última reducción de velocidad y el aumento de par en el tren de fuerza. Este se conecta al diferencial mediante un eje proveniente del engranaje solar. El mando final del modelo 785C consta de dos reducciones del tipo planetario, las cuales se lubrican por la rotación de los engranajes en el aceite. Tanto el diferencial como los mandos finales utilizan el mismo lubricante (Siscat SENR1488 “Operación de sistemas”, 2020).

Los mandos finales Cat trabajan en conjunto con la servotransmisión planetaria para transferir de manera eficiente la potencia hacia el terreno. Están

diseñados para resistir esfuerzos de torsión elevados y cargas de impacto. En el caso de los mandos finales con doble etapa de reducción, estos permiten una mayor multiplicación del par, lo que contribuye a disminuir la exigencia en el resto del tren de transmisión. La tensión en el tren de transmisión.

**Figura 9**

*Mandos Finales*



*Nota. Extraído de Caterpillar 785C Mining Truck AEHQ6166 (2010)*

**2.1.7.6 Sistema de Levante.**

El sistema de levante del modelo 785C es gestionado electrónicamente por el Módulo de Control Electrónico (ECM) de la transmisión. El operador manipula una palanca de control de cuatro posiciones: Levante, Bloqueado, Flotante y Bajada. Adicionalmente, la válvula de levante incorpora una quinta posición denominada Amortiguación, la cual es activada por el ECM con el objetivo de reducir la velocidad de descenso de la tolva, evitando así un contacto brusco con la estructura.

Las bombas de levante extraen aceite del tanque hidráulico a través de rejillas de succión y lo envían hacia la válvula de control de levante, pasando por filtros específicos del sistema. Esta válvula emplea la presión de descarga del freno de parqueo como presión piloto para accionar los spools que regulan el flujo de fluido.

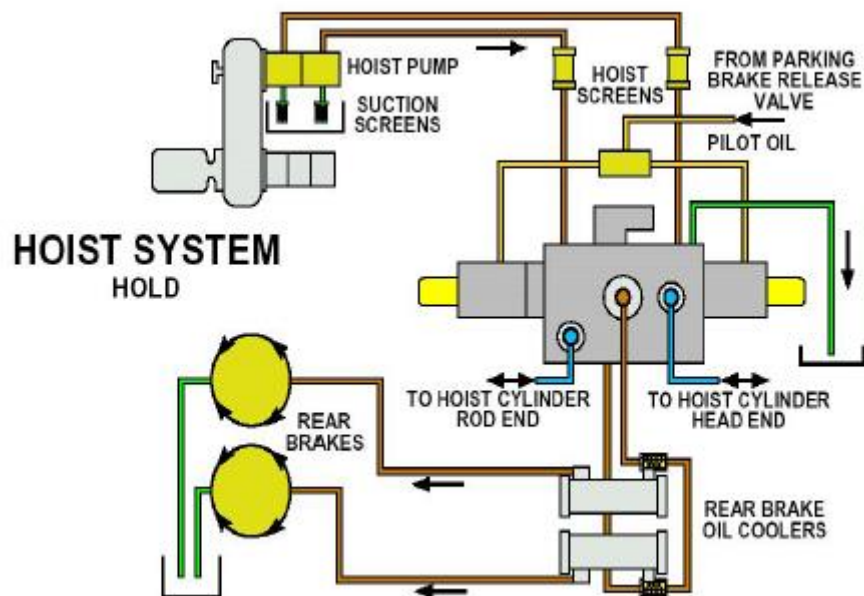
Cuando la válvula se encuentra en posición de bloqueo o flotante, el caudal excedente generado por la bomba es redirigido hacia los enfriadores de aceite del freno posterior y, posteriormente, a los frenos posteriores. En posición de levante, el aceite es conducido desde la válvula hacia los cilindros hidráulicos de levante, extendiéndolos. Por el contrario, cuando se selecciona la posición de bajada o flotante con los cilindros previamente extendidos, el aceite ingresa a los cilindros para retraerlos, mientras que el fluido desplazado es conducido nuevamente a través de la válvula de levante hacia el tanque hidráulico.

Este sistema está diseñado para soportar cargas de gran magnitud, garantizando que la operación de levantamiento y descarga de material se realice con seguridad y eficiencia. La integración electrónica del ECM permite un control más preciso del caudal y la presión hidráulica, reduciendo el riesgo de sobrecarga en los cilindros. Asimismo, las válvulas de alivio aseguran que, en caso de exceso de presión, el fluido sea liberado evitando daños estructurales. La función de amortiguación protege tanto a la tolva como al chasis de esfuerzos dinámicos, prolongando la vida útil de los componentes. Finalmente, el diseño modular del sistema de levante facilita las labores de inspección y mantenimiento preventivo, lo que incrementa la disponibilidad del equipo en faenas mineras de alto tonelaje

En la Figura 10 se presenta el diagrama esquemático correspondiente al sistema de levante.

**Figura 10**

*Sistema de levante 785C*



*Nota. Extraído de Caterpillar Service Training SESV1706 (1998)*

#### **2.1.7.7 Sistema de Dirección.**

El sistema de dirección del camión modelo 785 emplea fuerza hidráulica para modificar el ángulo de orientación de las ruedas delanteras. Este sistema no dispone de conexión mecánica directa entre el volante y los cilindros de dirección, ya que su funcionamiento se basa exclusivamente en el accionamiento hidráulico.

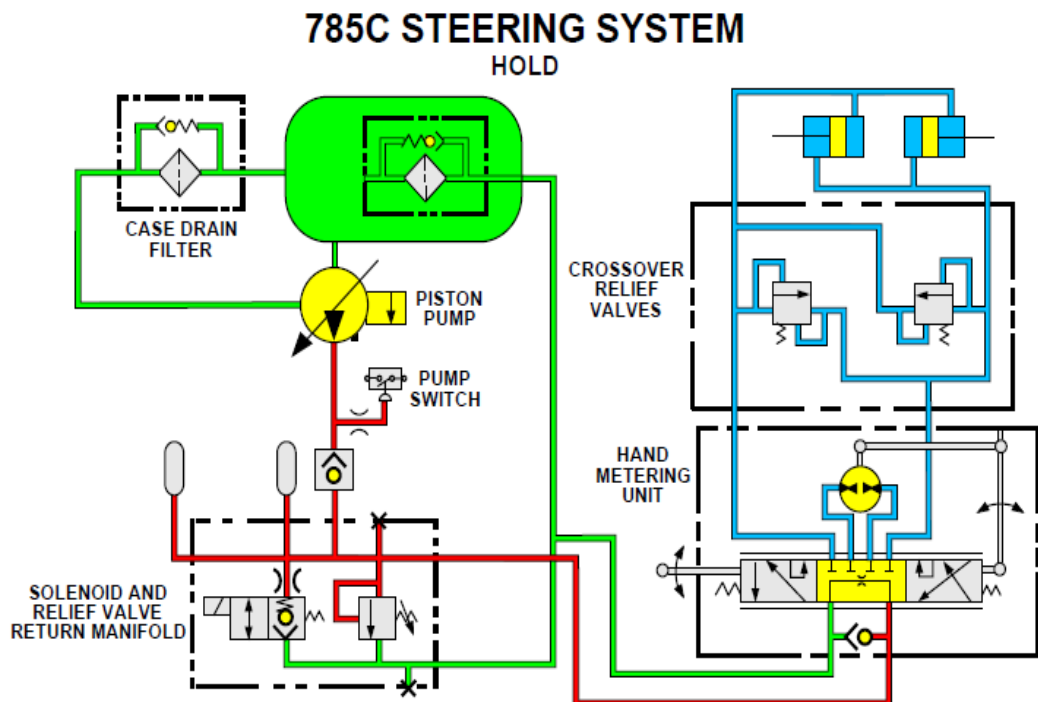
Para garantizar la maniobrabilidad del vehículo ante una eventual interrupción del flujo hidráulico principal, el sistema incorpora un mecanismo de dirección secundaria compuesto por dos acumuladores hidráulicos. Estos acumuladores suministran el flujo de aceite necesario para mantener la capacidad de dirección en situaciones críticas.

La bomba de dirección proporciona flujo a alta presión hasta alcanzar un valor de aproximadamente 2 655 psi, presión conocida como cut-out. Una vez que los acumuladores se encuentran completamente cargados, la bomba reduce la presión al nivel denominado standby, el cual debe mantenerse en torno a los 525 psi.

Cuando la presión dentro de los acumuladores desciende por debajo de los 2 390 psi, se alcanza el umbral de activación denominado cut-in, lo que reactiva la bomba para recargar los acumuladores y así asegurar la continuidad del sistema de dirección.

**Figura 11**

*Sistema de Dirección*



*Nota. Extraído de Caterpillar Service Training SESV1706 (1998)*

### 2.1.7.8 Sistema de Freno.

El camión modelo 785C está equipado con dos sistemas de frenado diferenciados: el sistema de freno de servicio y el sistema de freno de parqueo.

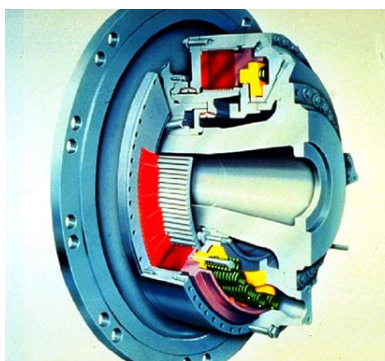
El freno de parqueo opera mediante un mecanismo de resortes que mantiene el freno aplicado de forma predeterminada, y se libera a través de presión hidráulica. En contraste, el sistema de freno de servicio es accionado hidráulicamente y se libera mediante la acción de resortes.

Como se ilustra en la figura 12, el conjunto de frenos se encuentra refrigerado por aceite. El fluido circula a través de los discos de freno con el propósito de disipar el calor generado durante el proceso de frenado. Los sellos tipo Duo Cone cumplen una función crítica al evitar la fuga del aceite de refrigeración, asegurando así la eficiencia térmica y la integridad del sistema.

En la misma figura se identifican dos componentes clave: el pistón de color amarillo, encargado de liberar el freno de parqueo, y el pistón de color rosado, utilizado para accionar el freno de servicio.

### Figura 12

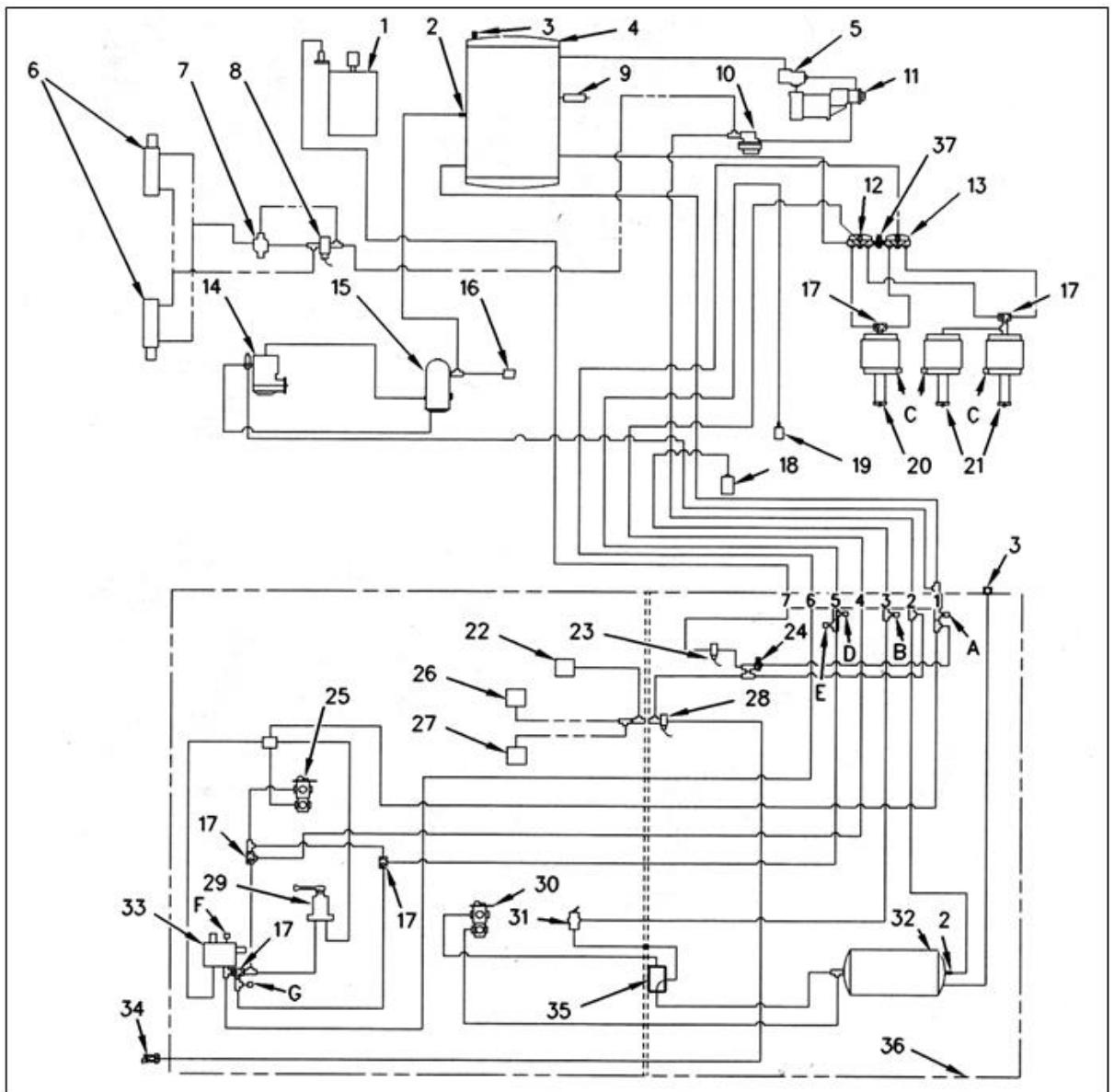
*Sistema de Freno 785C*



*Nota. Extraído de Caterpillar Service Training SESV1706 (1998)*

**Figura 13**

*Esquema del sistema de aire para frenos del Camión 785C*



- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| 1.- Tanque de lubricación automática.                  | 10.- Válvula solenoide del Arrancador                       | 19.- Válvula diverter de enfriamiento de frenos delanteros y convertidor | 28.- Solenoide del claxon                      |
| 2.- Válvulas check del Tanque de Aire                  | 11.- Arrancador   | 20.- Cilindros Master delanteros   | 29.- Válvula de control de aire del Retardador |
| 3.- Válvulas de drenaje                                | 12.- Válvula relé del Freno de Servicio y Retardador manual | 21.- Cilindros Master traseros   | 30.- Válvula de control del Freno Secundario   |
| 4.- Tanque de Aire Primario                            | 13.- Válvula relé del ARC                                   | 22.- Asiento   | 31.- Válvula de control del Freno de Parqueo   |
| 5.- Válvula relé del arrancador                        | 14.- Compresor de aire y su gobernador                      | 23.- Válvula solenoide de auto lubricación                               | 32.- Tanque Secundario de Aire                 |
| 6.- Cilindros de persianas del radiador (opcional)     | 15.- Secador de Aire  | 24.- Válvula de protección de presión del sistema de aire                | 33.- Válvula del ARC                           |
| 7.- Válvula de inversión (opcional)                    | 16.- Conector externo para abastecimiento de aire           | 25.- Válvula de control de aire del Freno de Servicio                    | 34.- Claxon                                    |
| 8.- Válvula solenoide para persianas (opcional)        | 17.- Válvulas doble check                                   | 26.- Asiento de suspensión de aire (opcional)                            | 35.- Válvula inverter de Freno Secundario      |
| 9.- Válvula de alivio de aire para el Tanque Primario. | 18.- Válvula de liberación de Freno de Parqueo              | 27.- Línea de limpieza (opc)   | 36.- Cabina                                    |
|  |   |  | 37.- Válvula de protección                     |

*Nota. Extraído de Caterpillar Service Training SESV1706 (1998)*

### **2.1.7.9 Sistema de Aire.**

El sistema de aire del camión 785C está equipado con un compresor accionado mecánicamente por el motor. Este compresor se encarga de llenar dos tanques de aire comprimido, los cuales suministran la energía neumática necesaria para diversas funciones operativas del equipo, entre las que se incluyen:

- a) El arranque del motor.
- b) El control del freno de servicio y del retardador.
- c) El control del freno de parqueo.
- d) El accionamiento del sistema de lubricación automática.
- e) El funcionamiento del claxon.
- f) La regulación neumática del asiento del operador.

La presión del sistema es regulada por un gobernador, cuya función es mantenerla dentro del rango operativo comprendido entre 95 y 120 psi. Este dispositivo recibe retroalimentación constante desde el tanque de aire y ajusta su accionar de acuerdo con las variaciones detectadas. Cuando la presión cae por debajo de los 120 psi, el gobernador habilita el paso del aire comprimido proveniente del compresor hacia los tanques de almacenamiento. Por el contrario, cuando el valor excede el límite superior, modifica el control de las válvulas del compresor para que el aire admitido en la carrera de succión retorne al puerto de entrada, evitando un exceso de compresión y estabilizando el sistema. Gracias a este mecanismo, el circuito neumático mantiene un desempeño seguro y eficiente, previniendo sobrecargas, reduciendo el consumo energético y prolongando la vida útil de los componentes. Además, su acción directa contribuye a la confiabilidad de los frenos y a la seguridad global de la operación del camión, siendo un elemento crítico para garantizar un funcionamiento continuo en condiciones mineras de alta exigencia.

Además, el sistema incorpora válvulas de seguridad que actúan como protección redundante en caso de fallas del gobernador. La correcta presión neumática no solo garantiza la respuesta inmediata de los frenos, sino que también permite un funcionamiento estable de los sistemas auxiliares. Finalmente, su diseño modular facilita las inspecciones y mantenimientos preventivos, contribuyendo a la disponibilidad y seguridad global del vehículo en condiciones mineras exigentes, donde la confiabilidad de cada subsistema es fundamental para la productividad.

**Figura 14**

*Tanque de Aire 785C*



*Nota. Extraído de Caterpillar Service Training SESV1706 (1998)*

## 2.2 Marco conceptual

- **Activos:** Bienes tangibles o intangibles que posee una organización y que se utilizan en sus operaciones para generar valor o cumplir con sus objetivos estratégicos.
- **Confiabilidad:** Probabilidad de que un sistema o equipo cumpla satisfactoriamente la función para la cual fue diseñado, durante un intervalo de tiempo específico y bajo condiciones previamente definidas, sin que se presenten fallos.
- **Disponibilidad:** Porcentaje de tiempo en que un equipo o sistema permanece en condiciones operativas, es decir, listo para ser utilizado cuando se requiera.
- **Equipo:** Conjunto de componentes físicos (activo físico) diseñados para ejecutar funciones específicas dentro de un proceso industrial o productivo.
- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones técnicas, administrativas y de gestión orientadas a conservar o restablecer la capacidad operativa de los equipos, garantizando seguridad, confiabilidad y disponibilidad.
- **Mantenibilidad:** Facilidad y rapidez con que un sistema o equipo puede ser inspeccionado, intervenido y restaurado a condiciones operativas, dentro de un tiempo y con recursos previamente establecidos. Una alta mantenibilidad contribuye a reducir tiempos de inactividad y a mejorar la eficiencia global de la operación.
- **Sostenibilidad:** Capacidad de las operaciones y de la gestión de activos para mantenerse en el tiempo, equilibrando desempeño técnico, eficiencia económica, seguridad y protección ambiental. En minería, este concepto implica optimizar el uso de recursos, minimizar impactos ambientales y garantizar continuidad operativa con responsabilidad social.
- .

# **CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## **3.1 Contexto Operacional**

En el contexto de la industria minera, los principales subprocesos que conforman la etapa de operación son: voladura, carguío y transporte de materiales. Dentro de estos, los camiones mineros desempeñan un papel fundamental en el subproceso de transporte, el cual consiste principalmente en el traslado del mineral desde los depósitos hacia las plantas de procesamiento, así como el acarreo de material de baja ley, lastre o estéril hacia los botaderos correspondientes.

Este proceso se lleva a cabo de manera continua las 24 horas del día durante todo el año, lo que evidencia la necesidad de una gestión eficiente de los procesos de carguío y transporte, con el fin de minimizar los tiempos improductivos, planificar adecuadamente la producción y preservar la vida útil de los equipos involucrados.

Durante el traslado de materiales, los camiones mineros operan bajo condiciones severas determinadas por factores como el clima, el diseño de la mina, la experiencia del operador, la estrategia de carga, y las condiciones de las vías. Todos estos elementos afectan directamente el desgaste, la eficiencia operativa y la vida útil de los equipos.

En este marco, las áreas de Mantenimiento y Planificación cumplen un rol estratégico de soporte para el área de Operaciones, interviniendo de manera oportuna ante la ocurrencia de fallas o paradas de los equipos, con el objetivo de reducir los tiempos de intervención. En particular, el área de Planificación es responsable de monitorear los tiempos operativos, a fin de programar los periodos de mantenimiento y establecer la priorización de trabajos preventivos, correctivos o proactivos, en función de sus características, criticidad y disponibilidad de recursos.

### 3.2 Recopilación de información

Para la realización del presente estudio, se procedió a recopilar la información necesaria sobre los equipos que operan dentro de la unidad minera, así como de equipos de características similares que ejecutan funciones comparables, con el propósito de obtener datos relevantes relacionados con fallas y desempeño.

Este proceso se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos por la norma ISO 14224:2016, la cual proporciona una guía detallada para la recopilación de información sobre confiabilidad y mantenimiento en equipos industriales.

Tal como se muestra en la Tabla 2, la empresa cuenta actualmente con un total de once unidades operativas, distribuidas de la siguiente manera: ocho camiones modelo 785C, un camión modelo 793D y dos camiones modelo 793C.

**Tabla 2**

*Parque de máquinas – Camiones mineros*

<b>PARQUE DE MAQUINAS</b>			
<b>Equipment ID</b>	<b>Model</b>	<b>Equipment Serial Number</b>	<b>Status</b>
FC-87	785C	APX01980	Operativo
FC-88		APX01981	Operativo
FC-89		APX01982	Operativo
FC-94		APX02120	Operativo
FC-95		APX02162	Operativo
FC-96		APX02254	Operativo
FC-97		APX02255	Operativo
FC-98		APX02256	Operativo
FC-113	793D	FDB01098	Operativo
FC-114	793C	4AR00194	Operativo
FC-115		4AR00259	Operativo

Inicialmente no se contaba con una base de datos estandarizada, motivo por el cual se realizó una serie de observaciones para definir qué criterios iban a ser necesarios para desarrollar adecuadamente el trabajo asignado.

Es así como se definieron los siguientes campos:

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| a) Índice                   | k) Componente       |
| b) Fecha                    | l) Modo de Falla    |
| c) Equipo                   | m) Mes              |
| d) Hora de inicio           | n) Semana           |
| e) Hora de fin              | o) Duración (H)     |
| f) Cargo del evento         | p) Para nueva       |
| g) Programado/No programado | q) Flota            |
| h) Descripción del evento   | r) OT5              |
| i) Sistema                  | s) Detalle de tarea |
| j) Subsistema               |                     |

A través de esta base de datos fue posible sistematizar la información correspondiente a las mediciones de las paradas programadas y no programadas, logrando registrar un total de 2932 eventos hasta la fecha de redacción del presente estudio.

La base de datos fue diseñada utilizando el software Microsoft Excel 2019, permitiendo una organización eficiente de la información para su posterior análisis. Una vista parcial de dicha base se presenta en la Figura 15.

Figura 15

Base de datos elaborada

FECHA	EQUIPO	H. Inicio	DURACION	H.FIN	CARGO DEL EVENTO	PROG. / NO-PROG.	DESCRIPCION DEL EVENTO	SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	x	MES	Semana	DURACION(h)	PARADA NUEV	FLOTA
1/01/2018	FC-88	00:03:17	0:58:54	01:02:11	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA ELECTRONICO MOTOR	SENSOR PRESION TURBOCARGADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO		ENERO	1	0.98	1	785C
1/01/2018	FC-89	00:55:46	1:15:08	02:10:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	JUEGO EXCESIVO EN JOKE	MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS	CARDAN	DAÑADO		ENERO	1	1.25	1	785C
1/01/2018	FC-94	01:33:18	2:32:49	04:06:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACION LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE		ENERO	1	2.55	1	785C
1/01/2018	FC-115	06:42:41	7:17:18	13:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO		ENERO	1	7.29	1	793C
1/01/2018	FC-89	07:00:00	1:01:31	08:01:31	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO		ENERO	1	1.03	1	785C
1/01/2018	FC-96	09:40:19	1:06:54	10:47:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELECTRONICO DE POTENCIA	CONTROL ELECTRONICO	CONTROL ELECTRONICO	ECM FRENO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO		ENERO	1	1.12	1	785C
1/01/2018	FC-87	13:58:23	1:17:34	15:15:57	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO		ENERO	1	1.29	1	785C
1/01/2018	FC-89	19:00:00	0:41:24	19:41:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.69	1	785C
1/01/2018	FC-96	19:00:00	1:32:07	20:32:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACION PRESION NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAMAGED		ENERO	1	1.54	1	785C
1/01/2018	FC-95	19:40:39	2:38:20	22:18:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	La actual válvula puede causar que los acumulador	CONTROL ELECTRONICO	CONTROL ELECTRONICO	ECM FRENS	Pedido de fábrica		ENERO	1	2.64	1	785C
2/01/2018	FC-114	02:11:59	1:11:45	03:23:44	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE PADS	CHASIS	CHASIS	ALMOHADILLAS	DAÑADO		ENERO	1	1.20	1	793C
2/01/2018	FC-87	09:00:00	1:00:00	10:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga por manguera de la bomba de convertidor.	CONVERTIDOR DE TORQUE	SISTEMA HIDRAULICO CONVERTIDOR	CONVERTIDOR DE TORQUE	Escape de aceite/lubricante		ENERO	1	1.00	1	785C
2/01/2018	FC-86	09:17:14	1:10:00	10:27:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESION DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACION AU	SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICO	LINEAS DE GRASA	Fuga de grasa		ENERO	1	1.17	1	785C
2/01/2018	FC-95	11:17:22	3:47:46	15:05:08	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA ELECTRICO MOTOR	ALTERNADOR	DAÑADO		ENERO	1	3.80	1	785C
3/01/2018	FC-89	03:01:45	11:02:17	14:04:02	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO		ENERO	1	11.04	1	785C
3/01/2018	FC-94	03:03:42	2:21:45	05:25:27	Mantenimiento	Mant. No Prog.	VIBRACION CABINA	CABINA	CABINA	CABINA	GOMAS DAÑADAS		ENERO	1	2.36	1	785C
3/01/2018	FC-87	03:16:14	1:01:03	04:17:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO		ENERO	1	1.02	1	785C
3/01/2018	FC-94	05:39:38	1:19:15	06:58:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETOQUEO/INSPECCION/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO		ENERO	1	1.32	1	785C
3/01/2018	FC-97	06:50:53	1:02:36	07:53:29	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	1.04	1	785C
3/01/2018	FC-113	18:52:48	8:31:15	03:24:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	TEMPERATURA ALTA		ENERO	1	8.52	1	793D
3/01/2018	FC-113	19:00:00	2:45:00	21:45:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO		ENERO	1	2.75	1	793D
3/01/2018	FC-98	19:25:14	3:39:44	23:04:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE		ENERO	1	3.66	1	785C
3/01/2018	FC-87	19:44:20	0:49:45	20:34:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.83	1	785C
4/01/2018	FC-114	03:06:03	0:25:21	03:31:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.42	1	793C
4/01/2018	FC-94	05:00:00	1:30:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite	DIFERENCIAL	SIST HIDRAULICO DIFERENCIAL	RESPIRADERO	Quebrado		ENERO	1	1.50	1	785C
4/01/2018	FC-98	07:00:00	9:15:46	16:15:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO		ENERO	1	9.26	1	785C
4/01/2018	FC-97	07:15:00	9:42:43	16:57:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	SONDO ANORMAL		ENERO	1	9.71	1	785C
4/01/2018	FC-96	08:46:31	0:45:42	09:32:13	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.76	1	785C
4/01/2018	FC-88	13:14:19	0:21:31	13:35:50	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.36	1	785C
4/01/2018	FC-95	18:06:45	1:02:12	19:08:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESION DE GRASA	SISTEMA DE LUBRICACION AU	SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICO	LINEAS DE GRASA	Fuga de grisa		ENERO	1	1.04	1	785C
5/01/2018	FC-88	06:35:07	8:24:52	14:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO		ENERO	1	8.41	1	785C
5/01/2018	FC-115	13:00:00	3:00:00	16:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Conector de entrada de aire roto y pernos de sujet	MOTOR	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	WASTEGATE	Surcos longitudinales		ENERO	1	3.00	1	793C
5/01/2018	FC-94	13:04:38	0:24:01	13:28:39	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.40	1	785C
5/01/2018	FC-94	19:00:00	2:31:36	21:31:36	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACION LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE		ENERO	1	2.53	1	785C
5/01/2018	FC-89	19:19:00	0:41:13	20:00:13	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.69	1	785C
6/01/2018	FC-97	01:45:43	1:14:24	03:00:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESION DE GRASA	SISTEMA DE LUBRICACION AU	SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICO	LINEAS DE GRASA	Fuga de grisa		ENERO	1	1.24	1	785C
6/01/2018	FC-95	07:00:00	0:37:20	07:37:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO		ENERO	1	0.62	1	785C

Posteriormente, se procedió a sintetizar la información relacionada con las paradas de los equipos, con la finalidad de obtener los indicadores de gestión correspondientes a las flotas de camiones, en el marco del contexto operativo actual.

La información recolectada fue organizada en un formato estructurado que permite calcular los indicadores requeridos para la evaluación del desempeño de las flotas.

En el Anexo 1 se presenta el formato utilizado, mientras que en la Figura 16 se muestra una vista representativa del formato empleado para la recolección de datos operativos y de mantenimiento.

**Figura 16**

*Formato para la recolección de datos operativos y de mantenimiento*

OPERACIÓN: ANTAPACCAY					PARADAS FLOTA DE CAMIONES					MES : VARIOS
FECHA	FECHA DE EVENTO	EQUIPO	H. INICIO	DURACION	PROG. / NO-PROG.	DESCRIPCION DEL EVENTO	SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	IMODO DE FALLA

Con el propósito de obtener información más precisa respecto al registro de detenciones, se elaborará una tabla de clasificación que agrupe los principales componentes del camión según sus respectivos sistemas y subsistemas. Esta tabla se construirá tomando como referencia la clasificación de componentes proporcionada en el manual de partes emitido por el fabricante del camión. La tabla resultante servirá como instrumento para la categorización de componentes y podrá ser ampliada, en caso de ser necesario, con el fin de incluir el mayor número posible de elementos presentes en la unidad. Un extracto representativo de dicha tabla se presenta en la Figura 17, mientras que su versión completa se encuentra disponible en el Anexo 2

**Figura 17**

*Clasificación de componentes por Sistemas y Subsistemas*

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
TRANSMISIÓN	TRANSMISION	CAJA TRANSF TRANSMISION
		CARCAZA TRANSMISION
		FRENO TRANSMISION
		SOPORTE TRANSMISION
		NEUTRALIZADOR TRANSMISION
	SISTEMA HIDRAULICO TRANSMISION	FILTRO ACEITE TRANSMISION
		LINEAS/MANGUERAS TRANSMISION
		ACEITE TRANSMISION
		CONTROL HIDRAULICO TRANSMISION
		BOMBA ACEITE TRANSMISION
		MANDO BOMBA TRANSMISION
		TANQUE ACEITE TRANSMISION
	ELECTRICO TRANSMISIÓN	CONTROL ELECTRON TRANSMISION
		SWITCH SINCRONIZACIÓN
		SENSOR DE VELOCIDAD DE TRANSMISION
		SENSOR DE TEMP TRANSMISION
		CONTROL ELECT DE VELOCIDAD
		SENSOR TEMP ACEITE TREN DE MANDO
		MAZO DE CABLES
		SENSOR NIVEL ACEITE TRANSMISION
VIMS		
MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS
		CRUCETA
		EJE CARDÁN
MANDO FINAL	MANDO FINAL	MANDO FINAL Y FRENO
		CARCAZA MANDO FINAL
		ENGRANAJES MANDO FINAL
		EJE MANDO FINAL
		FRENO PARQUEO MANDO FINAL
	SIST HIDRAULICO MANDO FINAL	BOMBA ACEITE MANDO FINAL
		ACEITE DEL MANDO FINAL
		VALV ALIVIO MANDO FINAL
		FILTRO ACEITE MANDO FINAL
		SELLO DUO CONE
DIFERENCIAL	DIFERENCIAL	DIFERENCIAL
		CORONA DIFERENCIAL
		CARCAZA DIFERENCIAL
	SIST HIDRAULICO DIFERENCIAL	BOMBA DE ACEITE
		ACEITE DEL DIFERENCIAL
		FILTRO DEL DIFERENCIAL
		RESPIRADERO
		LINEAS/MANGUERAS DIFERENC
	SIST ELECT DIFERENCIAL	SENSOR TEMP DIFERENCIAL
		MAZO DE CABLES
		SWITCH NIVEL ACEITE DIF
		SENSOR VELOC DEL DIFERENCIAL

### 3.3 Evaluación de la Información

A partir de la información recopilada sobre las detenciones de los equipos, se desarrolla un proceso de validación de datos que comprende la revisión del concepto asignado a cada parada, la exactitud de los tiempos reportados, la correcta identificación del sistema, subsistema y componente afectado, así como la determinación precisa del modo de falla asociado al evento. Concluida esta etapa, se genera una tabla depurada que contempla únicamente aquellas detenciones con impacto directo en los indicadores de gestión, tales como la disponibilidad, el tiempo medio de reparación (MTTR) y el tiempo medio entre fallas (MTBF). La versión completa de esta tabla se incluye en el Anexo 3 para su consulta detallada.

Con los valores obtenidos en dicha tabla, se procede al cálculo de los indicadores mencionados, empleando las fórmulas de Disponibilidad, MTTR y MTBF establecidas en el marco teórico de la investigación. Los resultados para el indicador de Disponibilidad se presentan en la Tabla 3, mientras que los correspondientes al MTBF y al MTTR se muestran en las Tablas 4 y 5, respectivamente. Cabe señalar que este procedimiento no solo asegura la coherencia de los cálculos, sino que también permite garantizar la trazabilidad de la información y la fiabilidad de los resultados, aspectos fundamentales para la toma de decisiones en la gestión de equipos mineros de gran escala

**Tabla 3***Disponibilidad anual de la flota de Camiones*

<b>EQUIPO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
<b>FC-113</b>	90.67%	94.11%	93.65%	93.97%	90.20%	91.27%	94.21%	93.51%	93.54%	91.09%	92.18%	92.54%
<b>FC-114</b>	90.20%	90.53%	89.89%	91.15%	93.05%	88.25%	94.15%	91.80%	93.07%	92.34%	91.11%	92.65%
<b>FC-115</b>	82.20%	89.98%	86.59%	89.51%	95.81%	90.16%	94.06%	93.70%	91.67%	95.23%	93.58%	92.89%
<b>FC-87</b>	88.35%	93.35%	91.07%	93.27%	88.42%	91.08%	93.76%	89.94%	89.83%	91.05%	89.64%	90.96%
<b>FC-88</b>	85.54%	90.84%	87.81%	93.60%	94.36%	89.19%	92.89%	93.47%	90.40%	86.96%	89.22%	88.58%
<b>FC-89</b>	88.05%	83.35%	87.63%	90.84%	93.20%	83.82%	95.23%	93.14%	94.00%	87.14%	86.96%	88.44%
<b>FC-94</b>	85.79%	88.96%	88.42%	91.43%	93.41%	91.27%	93.71%	94.94%	95.58%	92.62%	90.32%	94.63%
<b>FC-95</b>	89.22%	91.83%	87.49%	91.92%	94.24%	88.00%	93.70%	94.53%	86.62%	89.65%	93.80%	93.14%
<b>FC-96</b>	86.98%	88.35%	89.05%	85.87%	88.56%	85.50%	93.73%	90.01%	91.64%	92.35%	92.00%	92.98%
<b>FC-97</b>	89.83%	83.60%	93.40%	93.77%	92.00%	88.53%	94.64%	95.15%	88.15%	90.54%	92.39%	89.98%
<b>FC-98</b>	91.66%	88.94%	88.88%	90.81%	92.19%	91.90%	92.61%	93.71%	89.13%	92.27%	90.63%	93.49%

**Tabla 4***Tiempo medio entre fallas anual de la flota de Camiones*

EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>FC-113</b>	26.9	29.2	31.9	40.1	23.7	25.9	49.4	49.1	45.6	29.6	28.6	30.1
<b>FC-114</b>	23.7	22.9	23.6	24.9	31.7	21.5	49.4	27.2	27.6	31.5	29.6	31.6
<b>FC-115</b>	17.0	22.7	21.9	30.5	34.4	26.7	40.1	35.5	26.0	50.0	42.5	39.6
<b>FC-87</b>	25.1	37.5	27.0	37.4	27.4	24.8	37.6	30.7	30.6	25.9	19.1	27.0
<b>FC-88</b>	19.4	24.8	19.3	33.6	32.2	27.6	35.2	30.4	22.8	19.1	25.4	23.2
<b>FC-89</b>	22.2	13.2	23.9	31.0	28.9	17.9	46.4	26.5	37.7	23.8	16.9	28.7
<b>FC-94</b>	16.3	20.9	20.8	29.7	33.5	27.1	45.7	46.3	50.1	37.2	30.8	49.6
<b>FC-95</b>	25.4	29.8	18.1	25.1	42.8	22.2	37.6	35.8	23.6	29.1	32.0	27.6
<b>FC-96</b>	18.5	18.8	21.7	19.5	27.5	17.2	42.6	26.7	31.2	28.6	28.5	23.5
<b>FC-97</b>	25.5	21.9	37.5	32.0	31.4	22.4	46.1	54.1	25.0	30.9	35.0	23.6
<b>FC-98</b>	29.8	25.3	27.6	29.5	25.1	36.9	45.1	39.9	26.4	35.0	29.4	37.5

**Tabla 5***Tiempo medio de reparación anual de la flota de Camiones*

EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>FC-113</b>	2.8	1.8	2.2	2.6	2.6	2.5	3.0	3.4	3.1	2.9	2.4	2.4
<b>FC-114</b>	2.6	2.4	2.7	2.4	2.4	2.9	3.1	2.4	2.1	2.6	2.9	2.5
<b>FC-115</b>	3.7	2.5	3.4	3.6	1.5	2.9	2.5	2.4	2.4	2.5	2.9	3.0
<b>FC-87</b>	3.3	2.7	2.6	2.7	3.6	2.4	2.5	3.4	3.5	2.5	2.2	2.7
<b>FC-88</b>	3.3	2.5	2.7	2.3	1.9	3.4	2.7	2.1	2.4	2.9	3.1	3.0
<b>FC-89</b>	3.0	2.6	3.4	3.1	2.1	3.4	2.3	2.0	2.4	3.5	2.5	3.8
<b>FC-94</b>	2.7	2.6	2.7	2.8	2.4	2.6	3.1	2.5	2.3	3.0	3.3	2.8
<b>FC-95</b>	3.1	2.7	2.6	2.2	2.6	3.0	2.5	2.1	3.7	3.4	2.1	2.0
<b>FC-96</b>	2.8	2.5	2.7	3.2	3.5	2.9	2.9	3.0	2.9	2.4	2.5	1.8
<b>FC-97</b>	2.9	4.3	2.6	2.1	2.7	2.9	2.6	2.8	3.4	3.2	2.9	2.6
<b>FC-98</b>	2.7	3.1	3.4	3.0	2.1	3.2	3.6	2.7	3.2	2.9	3.0	2.6

Con base en los resultados obtenidos de los indicadores de disponibilidad, MTBF y MTTR, se elaboran gráficos individuales por equipo con el propósito de identificar de manera más clara aquellos que presentan un menor desempeño operativo. De acuerdo con lo establecido en el marco teórico, la evaluación debe considerar de forma simultánea los tres indicadores para cada unidad analizada. En esta etapa se reconocen las principales características asociadas a la gestión actual de los equipos.

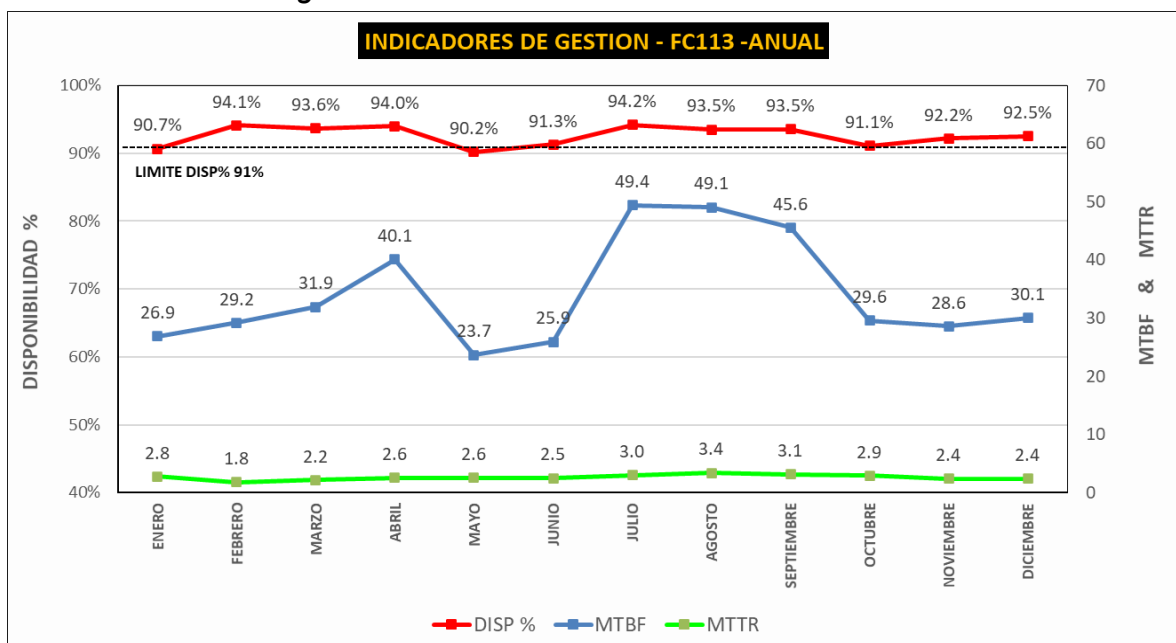
La La información derivada de los gráficos constituye una herramienta clave para detectar oportunidades de mejora en la administración del mantenimiento, además de proporcionar una aproximación inicial a las acciones correctivas que podrían implementarse con el objetivo de optimizar los valores obtenidos. A continuación, se analizarán los gráficos correspondientes a cada equipo, con el fin de identificar aquellos que evidencian un rendimiento inferior. Este análisis permite establecer prioridades de intervención y orientar los recursos hacia las áreas con mayor impacto en la disponibilidad y confiabilidad operativa.

### 3.3.1 Análisis de Indicadores Iniciales

El El equipo identificado como FC-113, correspondiente al modelo 793D, registra un acumulado de 31,516 horas de operación. De acuerdo con lo mostrado en la Figura 18, este equipo mantiene un nivel de disponibilidad superior al umbral del 91%, lo que refleja una adecuada gestión de su tiempo operativo. El indicador MTBF evidencia una marcada variabilidad, con valores que oscilan entre 23.7 y 49.4 horas, mientras que el MTTR presenta un comportamiento más uniforme, situándose entre 1.8 y 3.4 horas. Esta combinación de resultados sugiere una frecuencia considerable de fallas, aunque estas son atendidas con rapidez, reduciendo así el tiempo de indisponibilidad. Dicho patrón pone de manifiesto una capacidad de respuesta eficaz del área de mantenimiento, pero al mismo tiempo revela la necesidad de profundizar en el análisis de las causas raíz para disminuir la recurrencia de las averías. En este contexto, la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo o de programas de mejora orientados a componentes críticos podría contribuir a elevar la confiabilidad del equipo y a estabilizar sus indicadores de desempeño.

**Figura 18**

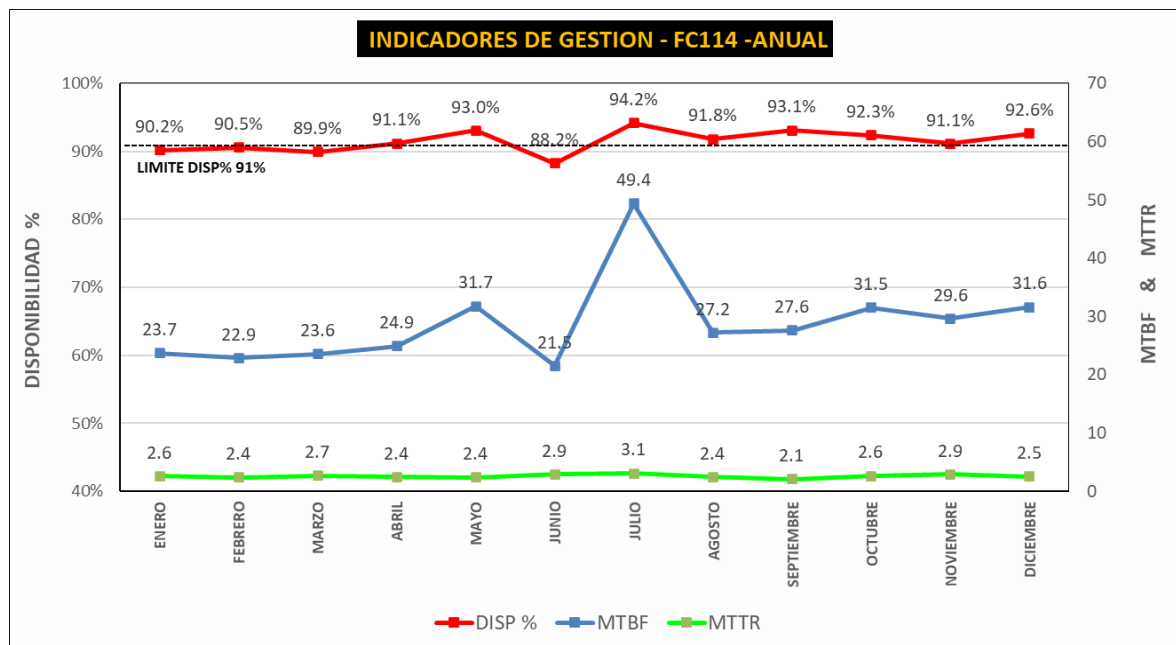
*Indicadores de gestión anual de camión FC-113*



El equipo identificado como FC-114, correspondiente al modelo 793C, acumula un total de 59,352 horas de operación. Tal como se aprecia en la Figura 19, este camión presenta un nivel de disponibilidad generalmente superior al umbral de referencia del 91%, con la excepción de los meses de enero, febrero, marzo y junio, en los cuales la disponibilidad descendió hasta un valor mínimo de 88.2%. Durante ese mismo periodo, el indicador MTBF mostró oscilaciones notables, ubicándose entre 22.9 y 49.4 horas, lo que refleja un incremento en la frecuencia de detenciones del equipo. En contraste, el MTTR se mantuvo con una variación relativamente leve, lo que confirma una tendencia caracterizada por fallas recurrentes de baja complejidad, que pueden resolverse en lapsos de reparación cortos. Este patrón sugiere que, si bien las interrupciones son frecuentes, la capacidad de respuesta del área de mantenimiento permite que el impacto en la disponibilidad global sea contenido, aunque resulta necesario evaluar medidas adicionales que reduzcan la recurrencia de dichas fallas.

**Figura 19**

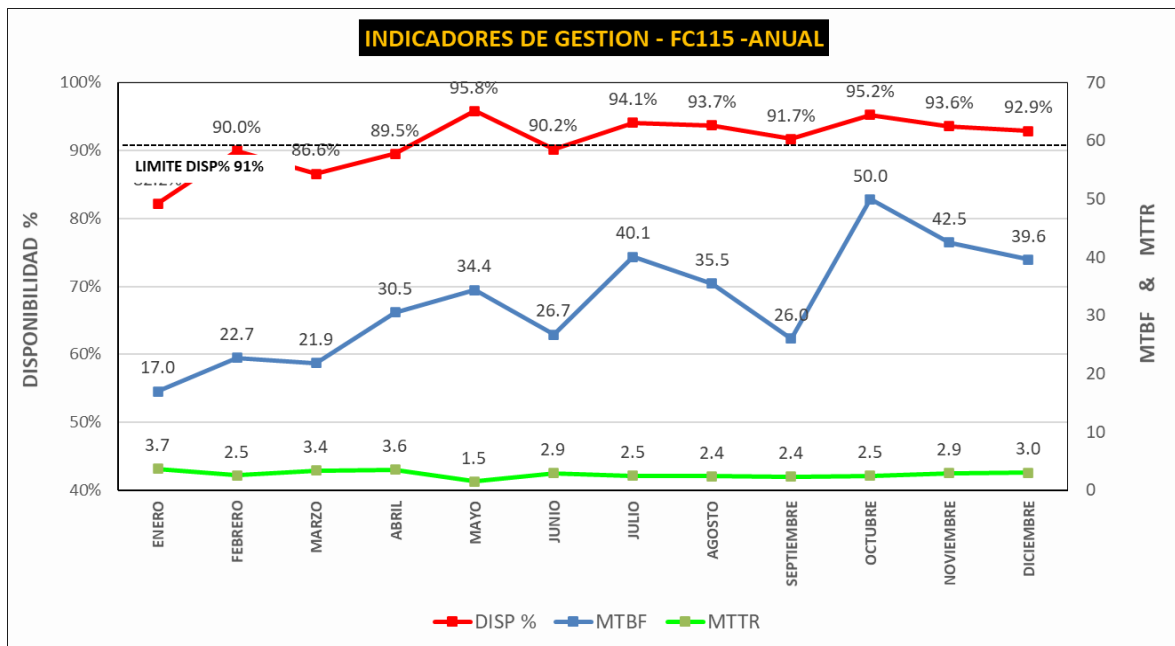
*Indicadores de gestión anual de camión FC-114*



El equipo FC-115, correspondiente al modelo 793C, registra un total acumulado de 59,862 horas de operación. Tal como se aprecia en la Figura 20, durante los primeros cuatro meses del año se presentó una disminución en la disponibilidad, acompañada de valores bajos en el indicador MTBF para el mismo periodo. Por su parte, el MTTR mantuvo una variación ligera a lo largo del año, lo que permite inferir que las fallas tuvieron un comportamiento similar en cuanto a nivel de criticidad. La incidencia en la disponibilidad estuvo, por lo tanto, directamente asociada a la frecuencia de ocurrencia de las averías. En la medida en que el MTBF mostró una recuperación progresiva —indicando menor recurrencia de fallas—, se observó un incremento proporcional en la disponibilidad operativa del equipo. Las acciones de mantenimiento implementadas a partir del mes de mayo resultaron efectivas para controlar esta situación, lo que se reflejó en una tendencia positiva y sostenida tanto del MTBF como de la disponibilidad. Este comportamiento evidencia la efectividad de las estrategias aplicadas, así como la importancia de mantener un seguimiento continuo que permita consolidar y prolongar dichas mejoras en el tiempo.

**Figura 20**

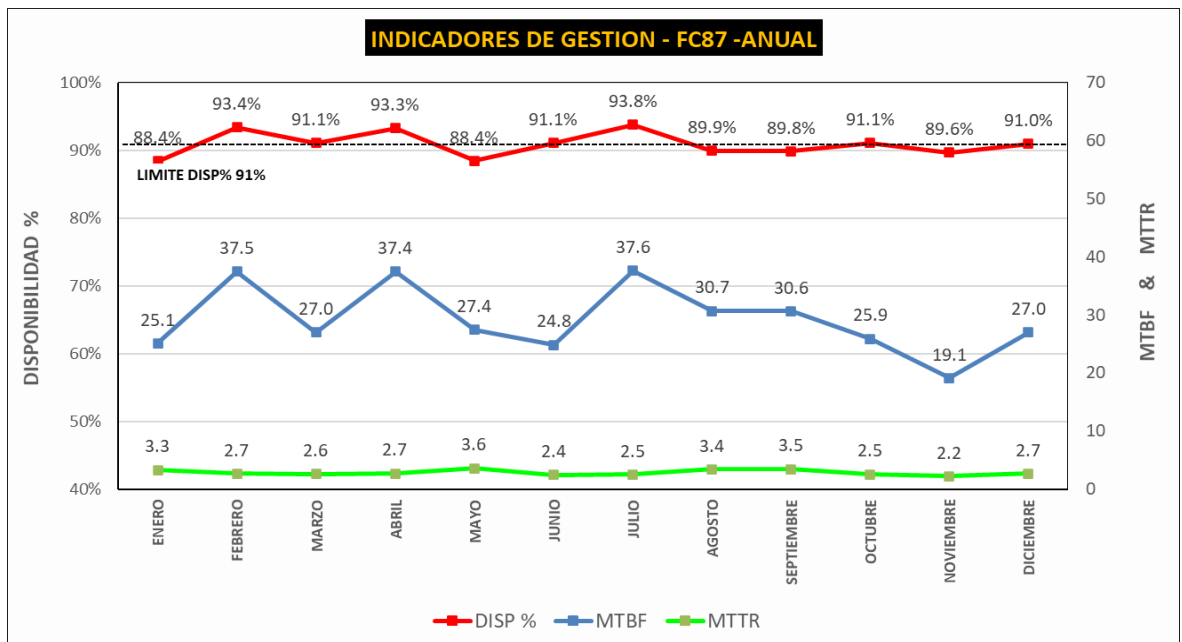
*Indicadores de gestión anual de camión FC-115*



El equipo FC-87, correspondiente al modelo 785C, acumula un total de 32,950 horas de operación. Como se observa en la Figura 21, en cinco meses del periodo evaluado la disponibilidad se mantuvo por debajo del umbral establecido como aceptable. El indicador MTBF mostró variaciones entre 27 y 41 horas, lo que refleja una elevada frecuencia de fallas a lo largo del año. En paralelo, el MTTR se mantuvo en un rango de 2.2 a 3.6 horas, evidenciando que la mayoría de las averías corresponden a incidentes de rápida resolución y baja complejidad técnica. Este comportamiento pone de manifiesto un patrón repetitivo de interrupciones operativas que, aunque no requieren grandes tiempos de reparación, sí tienen un impacto significativo en la disponibilidad global del equipo. Dicho escenario resalta la necesidad de profundizar en el análisis de causas raíz y establecer planes de mantenimiento que reduzcan la recurrencia de fallas, con el objetivo de mejorar la confiabilidad y extender la vida útil de los componentes críticos.

**Figura 21**

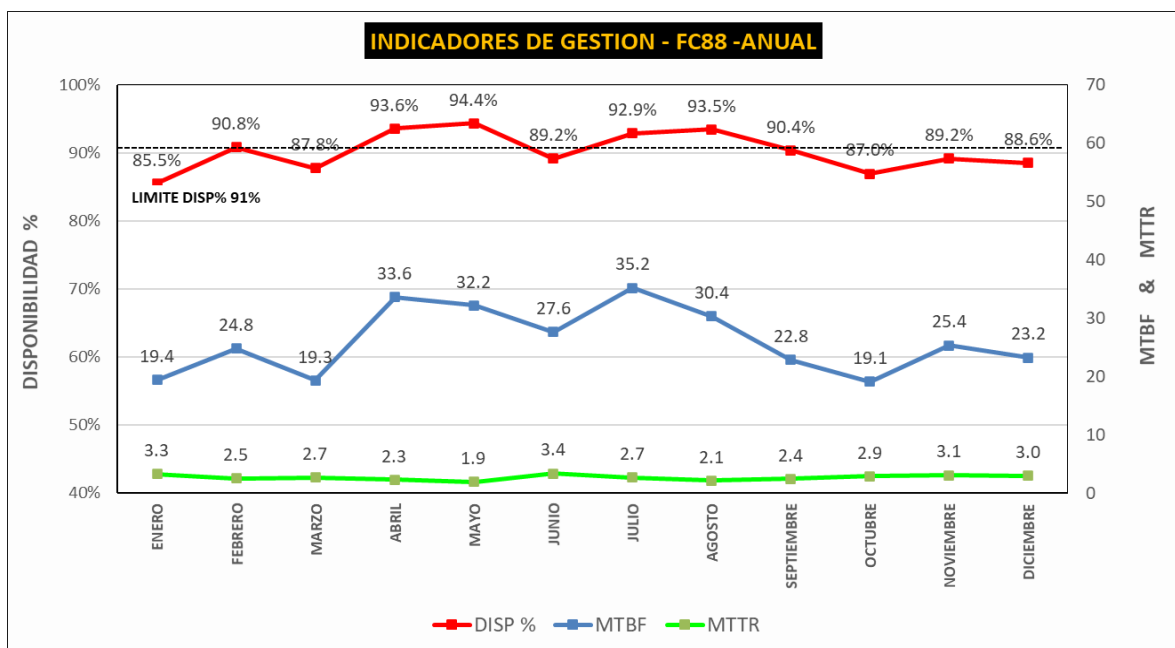
*Indicadores de gestión anual de camión FC-87*



El equipo FC-88, correspondiente al modelo 785C, acumula un total de 32,000 horas de operación. Tal como se presenta en la Figura 22, durante ocho meses del periodo evaluado la disponibilidad permaneció por debajo del umbral de referencia del 91 %, mostrando un comportamiento similar en el indicador MTBF. Esta relación pone en evidencia la ocurrencia predominante de fallas frecuentes, pero de resolución rápida. Del mismo modo, en los meses en que se registró un incremento en la disponibilidad, también se observó una mejora en los valores del MTBF, confirmando la correlación entre la reducción de la frecuencia de fallas y la optimización del desempeño operativo. El indicador MTTR, con valores comprendidos entre 1.9 y 3.4 horas, respalda esta interpretación al evidenciar que la mayoría de las fallas fueron atendidas en lapsos breves, propios de intervenciones correctivas de baja complejidad técnica. Este comportamiento resalta la importancia de fortalecer estrategias de mantenimiento que no solo aseguren tiempos de respuesta ágiles, sino que también reduzcan la recurrencia de las fallas, con el fin de consolidar mejoras sostenidas en la confiabilidad y disponibilidad del equipo.

**Figura 22**

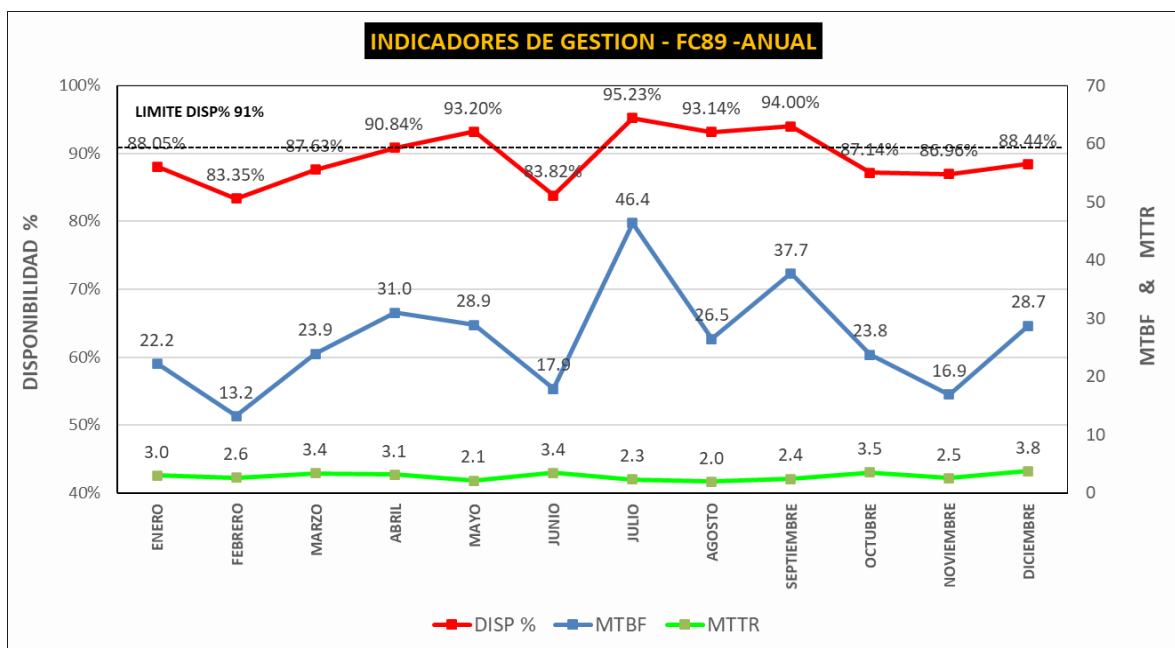
*Indicadores de gestión anual de camión FC-88*



El equipo FC-89, correspondiente al modelo 785C, acumula un total de 30,600 horas de operación. Tal como se observa en la Figura 23, durante los cuatro primeros meses del año se registró una baja disponibilidad, coincidiendo con valores reducidos del indicador MTBF, que osciló entre 13.4 y 46.4 horas. Esta condición evidencia una alta frecuencia de fallas de baja criticidad que afecta directamente la disponibilidad operativa. Las acciones implementadas en los meses de abril y mayo permitieron una mejora temporal en los indicadores; sin embargo, dicha tendencia no se sostuvo en el tiempo, lo cual se reflejó en un repunte de paradas durante junio. Este comportamiento podría atribuirse a tareas de mantenimiento o corrección que no fueron ejecutadas oportunamente en los meses anteriores. Una tendencia similar se identificó durante agosto y noviembre. Finalmente, en el periodo comprendido entre octubre y diciembre, se observó una disminución sostenida en la disponibilidad, que se ubicó en torno al 88 %, acompañada por una reducción en el MTBF, con valores entre 16.9 y 28.7 horas, lo que confirma la persistencia de fallas recurrentes que limitan el rendimiento del equipo.

**Figura 23**

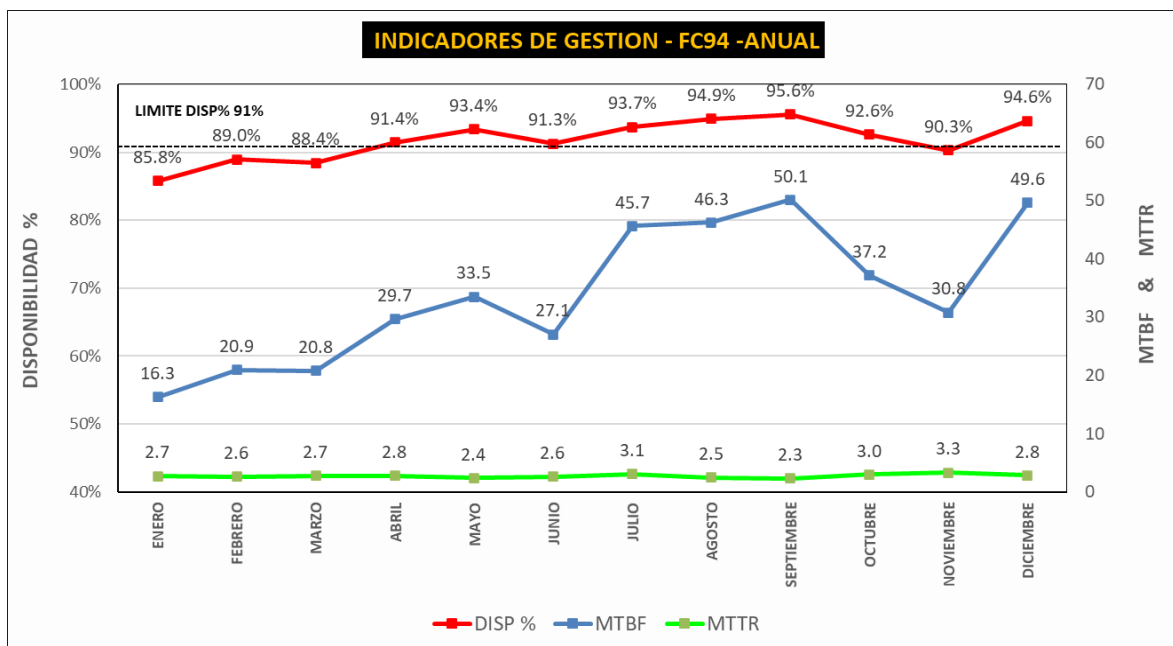
*Indicadores de gestión anual de camión FC-89*



El El equipo FC-94, correspondiente al modelo 785C, registra un total acumulado de 21,900 horas de operación y evidenció una tendencia ascendente en el indicador de disponibilidad durante el periodo comprendido entre enero y septiembre, tal como se aprecia en la Figura 24. De manera simultánea, el valor del MTBF mostró un incremento progresivo, alcanzando hasta 50.1 horas, lo que constituye un desempeño considerado favorable desde la perspectiva operativa. Sin embargo, en los meses de octubre y noviembre se observó un repunte en la frecuencia de fallas de rápida resolución, lo cual afectó parcialmente la continuidad del comportamiento positivo anterior. Este patrón podría estar relacionado con la utilización de repuestos reacondicionados o de calidad inferior, hipótesis que requiere ser validada mediante un análisis complementario del registro de fallas más frecuentes (Top de fallas) del equipo. Asimismo, un seguimiento más detallado de la gestión de repuestos y de los planes de mantenimiento permitiría confirmar si esta condición corresponde a un problema puntual o a una tendencia que pueda comprometer la confiabilidad futura del equipo.

**Figura 24**

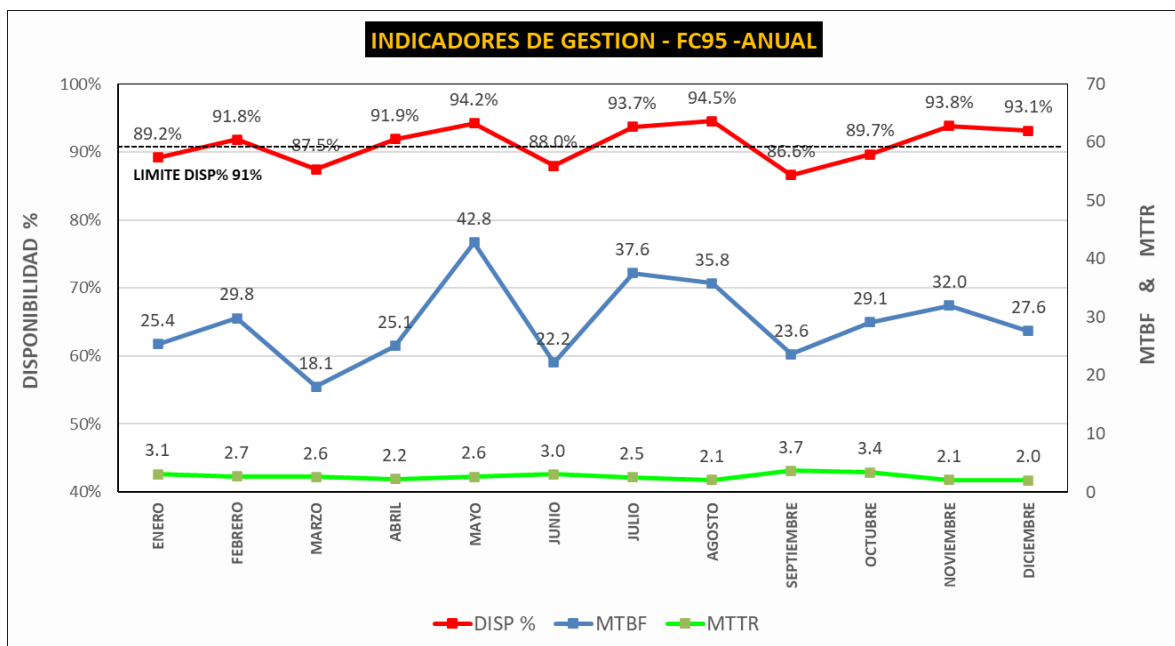
*Indicadores de gestión anual de camión FC-94*



El equipo FC-95, correspondiente al modelo 785C, registra un acumulado de 23,800 horas de operación. Tal como se muestra en la Figura 25, a lo largo del periodo analizado este camión presentó disponibilidad por debajo del umbral de referencia en cinco ocasiones, situación que coincidió con un incremento en la frecuencia de fallas y se tradujo en una reducción del indicador MTBF. Esta relación confirma la estrecha correspondencia entre la recurrencia de averías y la disminución en la disponibilidad operativa del equipo. Por su parte, el MTTR mantuvo una variación reducida, con valores que oscilaron entre 2.0 y 3.7 horas, lo cual refuerza la interpretación de que la mayoría de las fallas correspondieron a incidentes de resolución rápida y baja complejidad técnica. Este patrón de comportamiento, sin embargo, deja en evidencia una condición de alta repetitividad de fallas, que, si no es abordada mediante estrategias preventivas y correctivas orientadas a la causa raíz, podría comprometer progresivamente la confiabilidad y el desempeño global del equipo en ciclos operativos futuros.

**Figura 25**

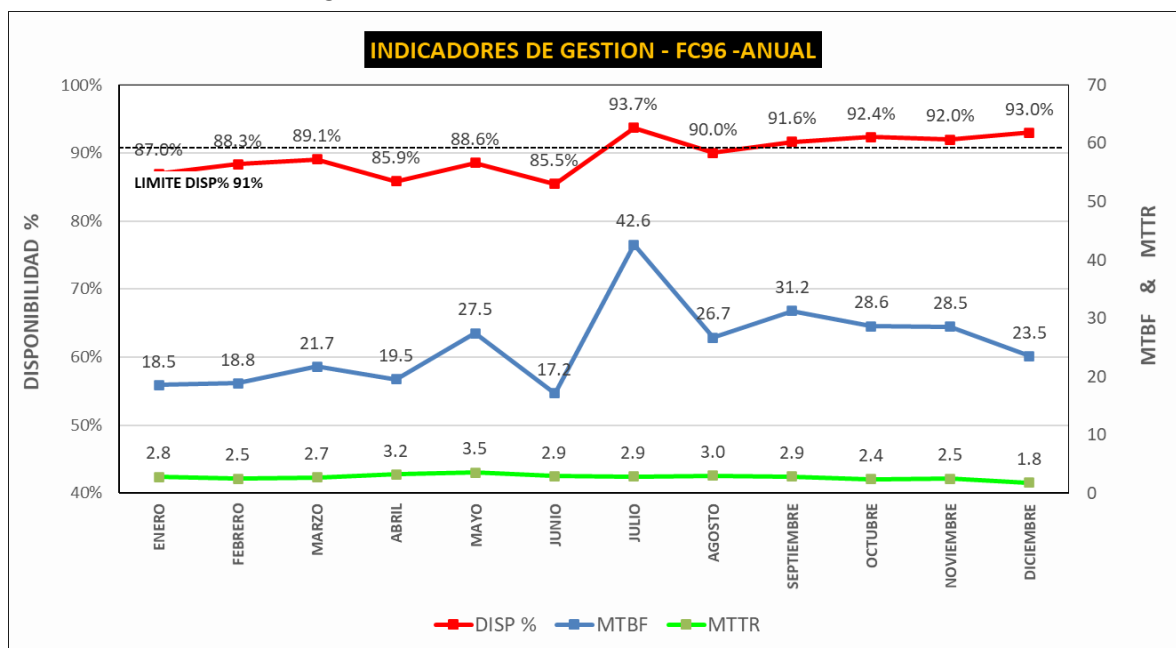
*Indicadores de gestión anual de camión FC-95*



El El equipo FC-96, correspondiente al modelo 785C, acumula 25,600 horas de operación y, según lo mostrado en la Figura 26, en siete meses del periodo evaluado registró niveles de disponibilidad por debajo del umbral de referencia del 91 %. En dichos meses se aprecia una correlación directa entre el indicador MTBF y la disponibilidad, de modo que cuando el primero se incrementa, también lo hace el desempeño operativo. Un ejemplo claro se presentó en julio, cuando el MTBF alcanzó 42.6 horas y ello se reflejó en una mejora de la disponibilidad hasta un valor de 93.7 %. No obstante, entre septiembre y diciembre se evidenció un incremento en la frecuencia de paradas de rápida solución, lo que ocasionó una disminución del MTBF sin repercutir de manera significativa en la disponibilidad global. Esta condición se confirma con los valores del MTTR, los cuales descendieron progresivamente de 2.9 a 1.8 horas en el mismo periodo, evidenciando que la mayoría de las averías fueron de rápida resolución y baja complejidad. Este patrón sugiere que la gestión de mantenimiento logra contener los efectos inmediatos de las fallas, aunque se hace necesario implementar medidas orientadas a reducir su recurrencia.

**Figura 26**

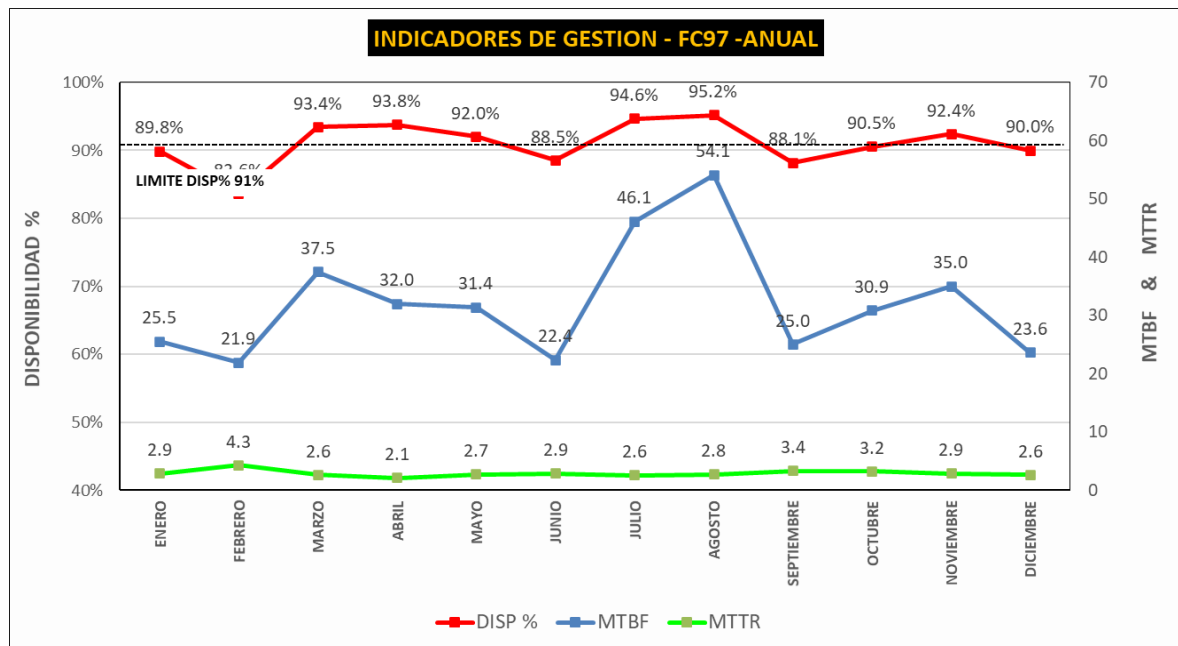
*Indicadores de gestión anual de camión FC-96*



El equipo FC-97, modelo 785C, con 22,840 horas de operación acumuladas, presenta un comportamiento intermitente respecto a la disponibilidad, alternando meses por encima y por debajo del umbral objetivo, como se aprecia en la Figura 27. Esta misma tendencia se refleja en la variación del MTBF, lo cual sugiere que las acciones implementadas para mejorar los indicadores de gestión no se sostienen de forma continua en el tiempo. En cuanto al MTTR, se observa un rango de variación entre 2.1 y 4.3 horas, lo que confirma la prevalencia de fallas de rápida resolución. A pesar de las fluctuaciones significativas en el MTBF, el MTTR muestra una variabilidad moderada, lo que refuerza la hipótesis de que las intervenciones realizadas responden a fallas recurrentes de baja complejidad. Por ejemplo, en febrero se registró un MTTR de 4.3 horas con un MTBF de 21.9 horas lo que evidencia la presencia de fallas con mayor tiempo de duración, mientras que en agosto el MTTR fue de 2.8 horas con un MTBF de 54.1 horas,

**Figura 27**

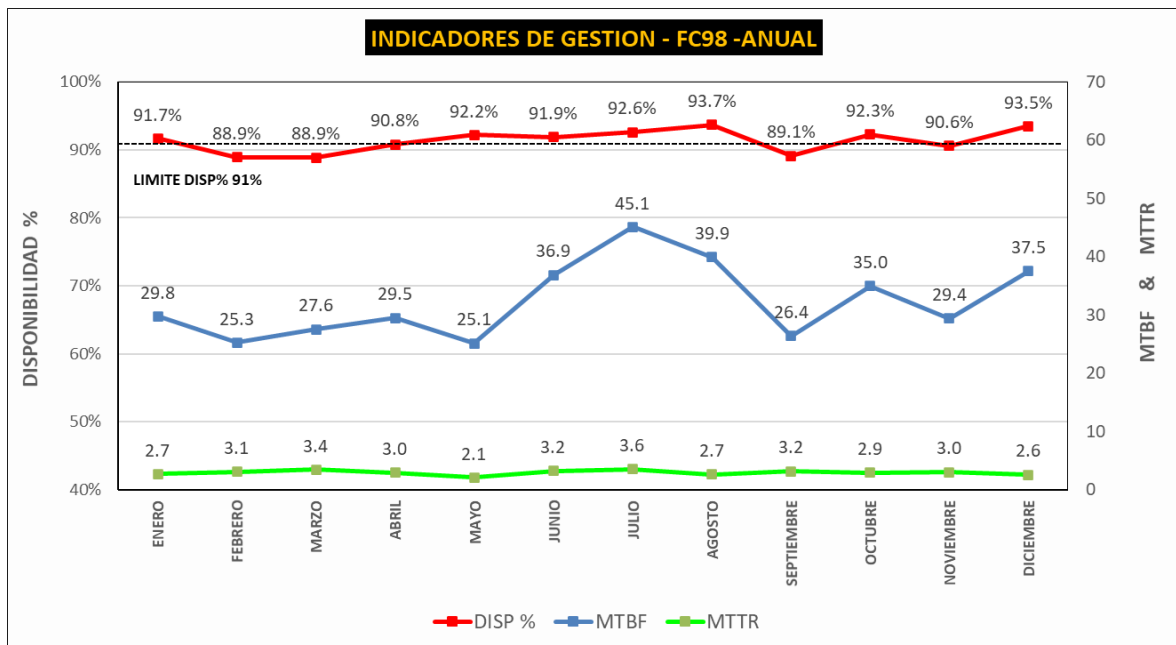
*Indicadores de gestión anual de camión FC-97*



El equipo FC-98, modelo 785C, con 26,800 horas de operación, presenta una tendencia de disponibilidad con baja variabilidad, la cual no guarda una relación directa con los cambios observados en el MTBF, según se aprecia en la Figura 28. En particular, durante los meses de mayo a agosto, el MTBF se incrementó significativamente de 25.1 a 45.1 horas, para luego descender a 39.9 horas. No obstante, en dicho periodo la disponibilidad mantuvo un crecimiento constante, pasando de 92.2% a 93.7%. Esta divergencia sugiere que, aunque se redujo la frecuencia de paradas, estas fueron de corta duración, lo que permitió mantener niveles aceptables de disponibilidad. En relación con el MTTR, se observa una baja variación, aunque con valores en torno a las 3.6 horas, lo cual podría indicar la presencia de fallas de mediana duración o la ocurrencia esporádica de fallas de alta complejidad. A fin de confirmar esta hipótesis, resulta pertinente contrastar estos hallazgos con el análisis del Top de fallas del equipo.

**Figura 28**

*Indicadores de gestión anual de camión FC-98*



### 3.4 Selección de Camión

Para la identificación del equipo con menor desempeño, se procedió a evaluar la disponibilidad de los once equipos incluidos en el estudio. Para ello, se calculó el promedio de disponibilidad mensual correspondiente a cada equipo durante el periodo anual de análisis. Posteriormente, se seleccionaron los dos equipos que presentaron los valores promedio más bajos. Tal como se detalla en la Tabla 6, los equipos FC-89 y FC-96 fueron los que registraron los promedios de disponibilidad más bajos, siendo, por tanto, considerados como los de menor desempeño operativo dentro del grupo analizado.

**Tabla 6**

*Promedio anual de disponibilidad*

EQUIPO	PROM. Disp %
FC-113	92.6%
FC-114	91.5%
FC-115	91.3%
FC-87	90.9%
FC-88	90.2%
<b>FC-89</b>	<b>89.3%</b>
FC-94	91.8%
FC-95	91.2%
<b>FC-96</b>	<b>89.8%</b>
FC-97	91.0%
FC-98	91.4%

#### 3.4.1 Análisis de Pareto

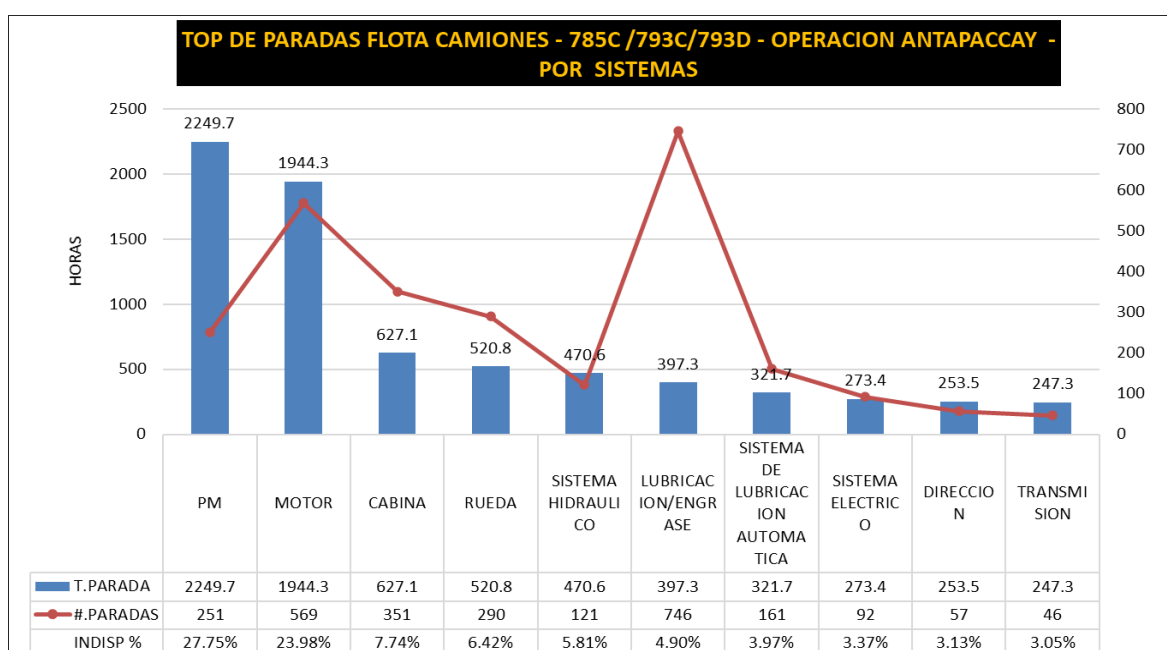
A partir de las paradas registradas de los camiones mineros durante un año de operación ver Anexo 3, se llevó a cabo el proceso de validación de la información. Este proceso tuvo como objetivo corregir errores de registro, validar la clasificación de las paradas y rectificar las asignaciones incorrectas de sistemas, subsistemas, componentes

y modos de falla relacionados con cada evento. Asimismo, se procedió a la uniformización de los datos conforme a la tabla de clasificación de componentes establecida Anexo 2.

Una vez verificada y estandarizada la información, se procedió a la clasificación de las paradas, lo que permitió la elaboración del “Top de Paradas”, tal como se presenta en la Figura 29.

**Figura 29**

*Top de Paradas anual de Flota de camión 785C/793C/793D Clasificado por Sistemas*



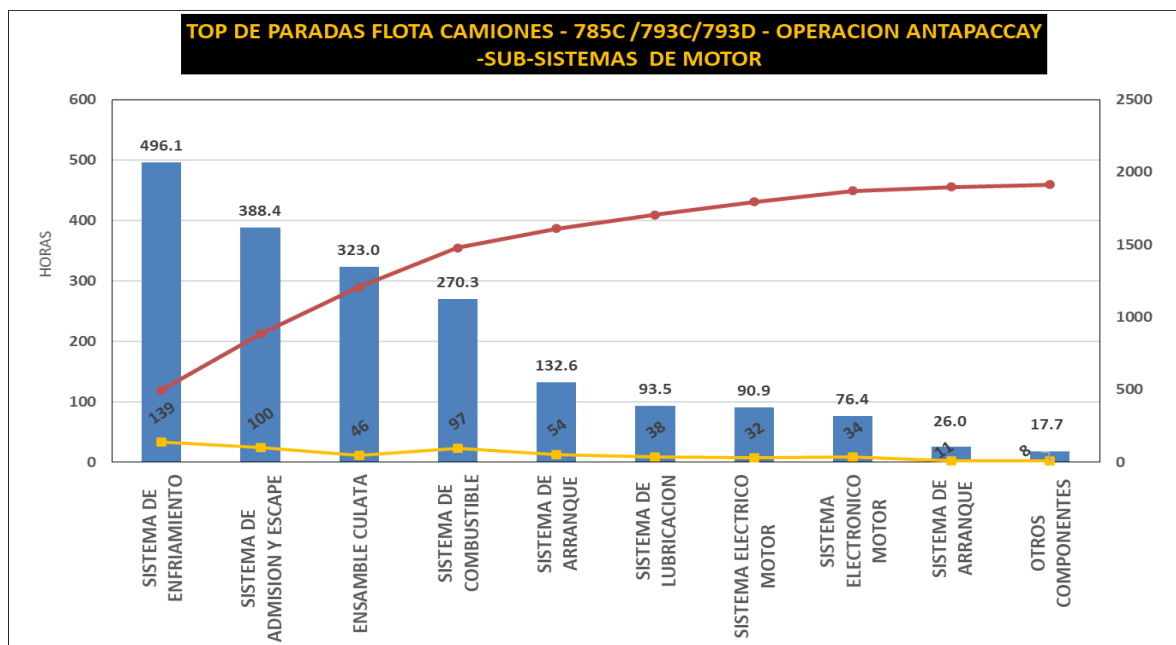
Como se puede observar en la Figura 29, correspondiente a la clasificación por “Sistemas”, las paradas asociadas al sistema “PM” representan el mayor impacto en la disponibilidad de la flota de camiones, acumulando un total de 2,249.7 horas. En segundo lugar, se encuentra el sistema “Motor”, con 1,944.3 horas, seguido del sistema “Cabina”, con 627.1 horas. A partir de esta clasificación, se procede a realizar un análisis detallado de los sub-sistemas pertenecientes a cada uno de estos sistemas.

Respecto al sistema “PM”, y de acuerdo con las características del presente estudio, este se refiere a los mantenimientos preventivos periódicos realizados a los camiones. Conforme a la tabla de clasificación de componentes Anexo 2, se ha definido el sistema “PM”, el sub-sistema “PM” y el componente “PM” como parte de un mismo conjunto estructurado.

En cuanto al sistema “Motor”, este presenta una clasificación más amplia en términos de sub-sistemas. Con el objetivo de identificar los sub-sistemas que tienen una mayor contribución al incremento de las horas de parada, se ha elaborado un diagrama de Pareto, tal como se muestra en la Figura 30.

**Figura 30**

*Top de Paradas Flota de camión 785C/793C/793D Clasificado por Sub-Sistemas de MOTOR*



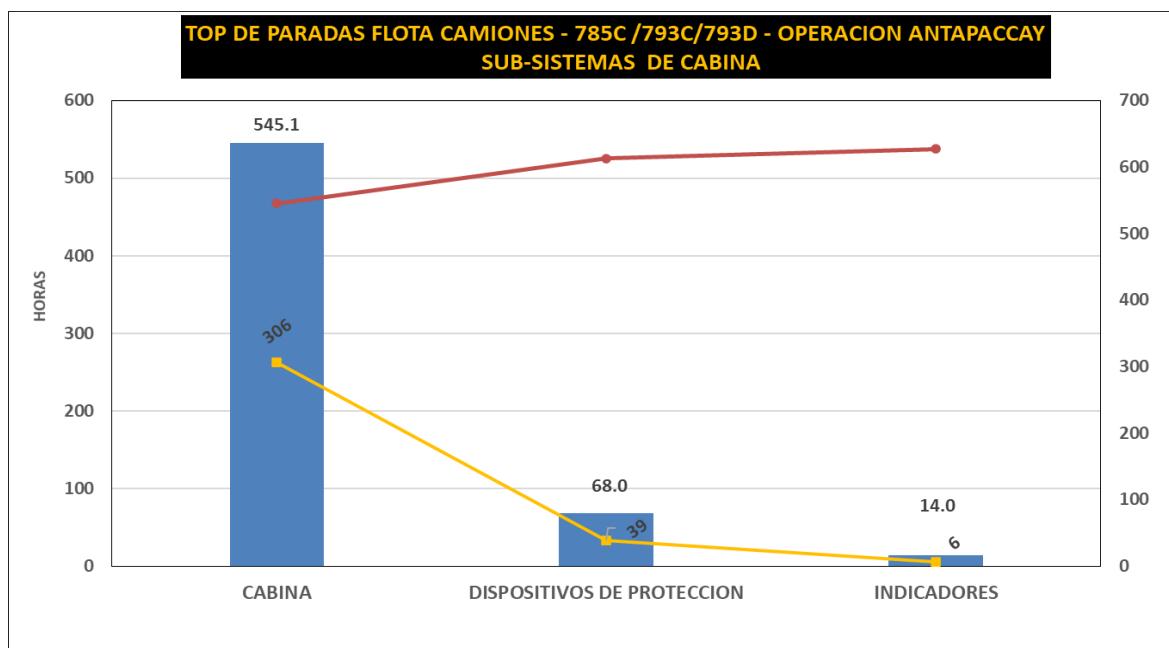
De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 29, los cuatro sub-sistemas que generan el mayor impacto en el incremento de las horas detenidas en el sistema “Motor” son los siguientes: el sub-sistema de Enfriamiento, con 496.1 horas de detención;

Luego, el sub-sistema de Admisión y Escape, con 388 horas; el sub-sistema Ensamble Culata, con 323 horas; y el sistema de Combustible, con 270 horas. Estos sub-sistemas concentran la mayor parte del tiempo de indisponibilidad atribuible al sistema “Motor”, por lo que se constituyen como áreas críticas que requieren especial atención para reducir las paradas operativas.

En relación con el sistema “Cabina”, se procede de igual manera a la elaboración de un diagrama de Pareto, con el objetivo de identificar los sub-sistemas específicos que contribuyen significativamente al incremento de las horas de parada. Esta información se detalla en la Figura 31

**Figura 31**

*Top de Paradas Flota de camión 785C/793C/793D Clasificado por Sub-Sistemas de CABINA*



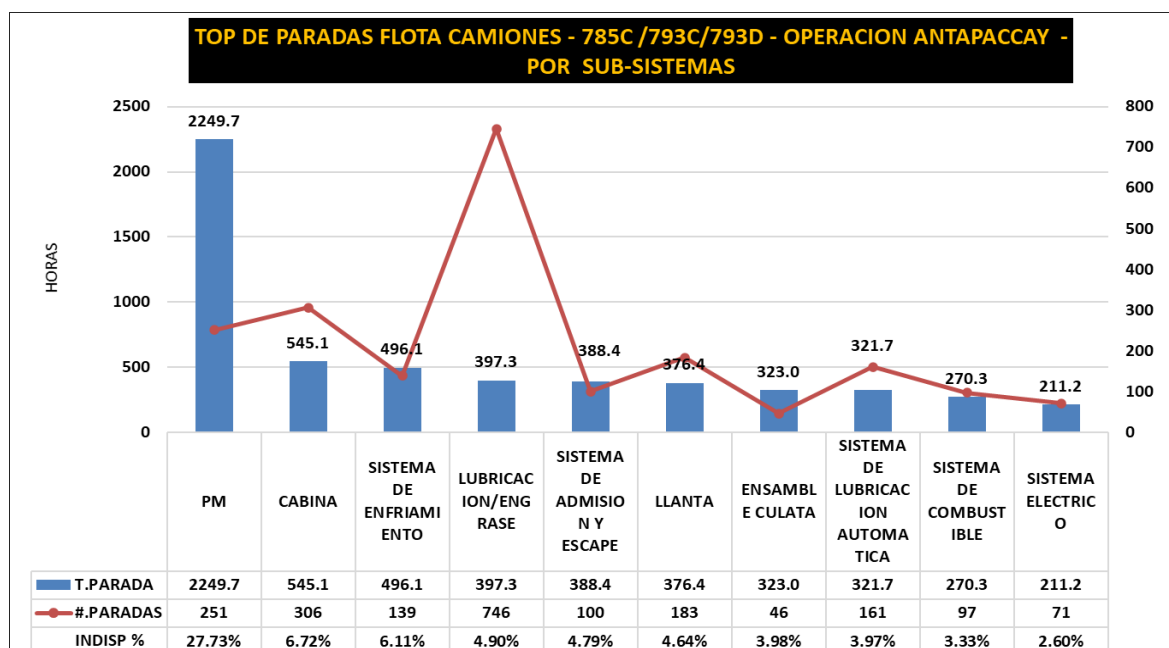
Según lo evidenciado en la Figura 31, el sub-sistema que contribuye de manera predominante al incremento de las horas de parada dentro del sistema “Cabina” es el propio “Sub-sistema Cabina”, con un total acumulado de 545.1 horas. Este resultado sugiere una

concentración significativa de fallas o mantenimientos asociados directamente a este sub-sistema, lo que indica la necesidad de análisis detallado y acciones correctivas específicas.

Con la finalidad de identificar los sub-sistemas que generan el mayor impacto en la disponibilidad de la flota, se procede con la elaboración del Diagrama de Pareto considerando la clasificación por “Sub-sistemas”, aplicada a la base de datos de “Paradas Registradas”. Este análisis permite visualizar de manera ordenada y priorizada los sub-sistemas con mayor incidencia en términos de tiempo de parada. Los resultados se encuentran representados en la Figura 32.

**Figura 32**

*Top de Paradas anual de Flota de Camiones 785C/793C/793D Clasificado por SUB-SISTEMA*



De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 32, los sub-sistemas que tienen mayor incidencia en el incremento de las horas de parada de la flota de camiones son los siguientes:

- PM (Mantenimiento Preventivo) con 2,249.7 horas,

- Cabina con 545.1 horas,
- Sistema de Enfriamiento con 496.1 horas,
- Lubricación y Engrase con 397.3 horas,
- Admisión y Escape con 388.4 horas
- Llantas con 376.4 horas,
- Ensamble Culata con 323 horas,
- Sistema de Lubricación Automática con 321.7 horas,
- Sistema de Combustible con 270.3 horas.

Este análisis evidencia claramente la diferencia entre realizar la clasificación por “Sistemas” y por “Sub-sistemas”. A través de la clasificación detallada por sub-sistemas se identifican paradas que no fueron visibles en el análisis inicial por sistemas, lo cual permite una mayor precisión en la identificación de las áreas críticas de intervención. En consecuencia, este enfoque proporciona una visión más clara y específica para orientar acciones correctivas y preventivas que impacten positivamente en los indicadores de disponibilidad, MTBF (Mean Time Between Failures) y MTTR (Mean Time To Repair) de la flota.

Con el objetivo de profundizar aún más en la identificación de las causas de paradas, se desarrolló un Diagrama de Pareto considerando la clasificación por “Componentes” sobre la base de datos de paradas registradas. El resultado se presenta en la Figura 32, donde se detallan los componentes con mayor influencia en el incremento de horas de parada de los camiones que conforman la flota.

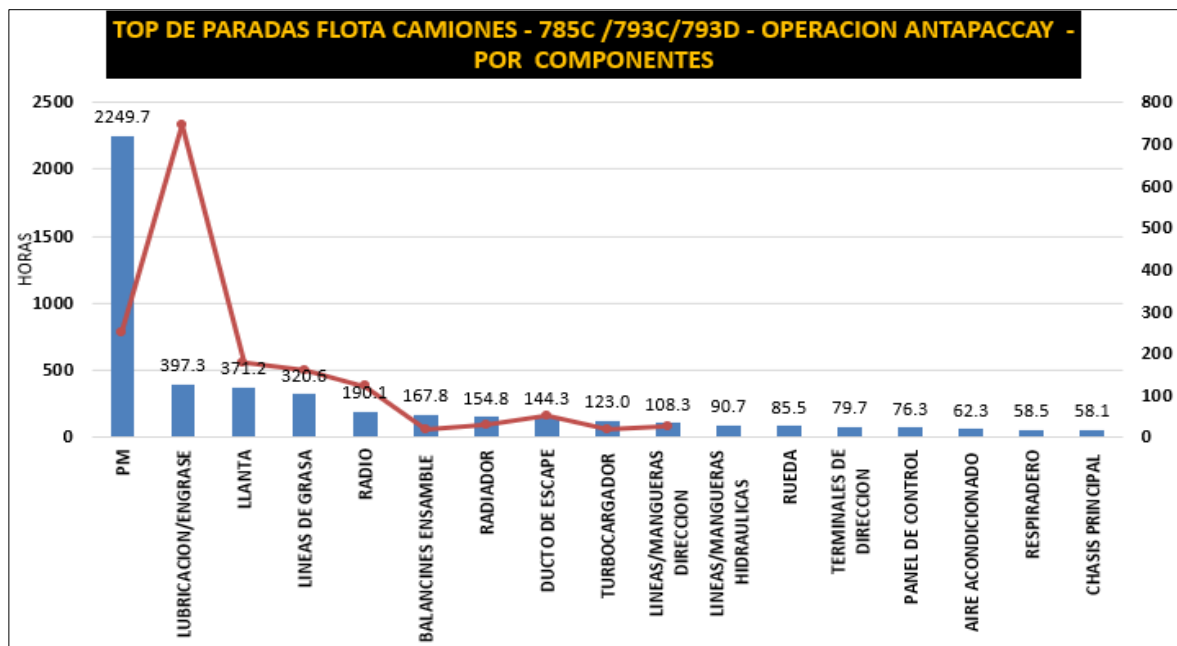
Cabe destacar que lograr una base de datos confiable con una clasificación precisa de las paradas por componentes representa un esfuerzo considerable para cualquier organización debido al esfuerzo necesario para el desarrollo del proceso de recopilación de información, la correcta identificación y asignación del componente involucrado en la

falla y/o parada. En el presente estudio, la calidad de los datos alcanzados fue posible gracias a un proceso sistemático de seguimiento, corrección de errores en el registro, capacitación al personal encargado de la recopilación de datos y validación continua del proceso de registro de paradas.

Este enfoque riguroso permitió generar una información sólida y útil para la toma de decisiones orientadas a la mejora del desempeño operacional de la flota minera.

**Figura 33**

*Top de Paradas anual de Flota de Camiones 785C/793C/793D Clasificado por COMPONENTES*



Como se observa en la Figura 33, se ha obtenido una relación detallada de los componentes que inciden directamente en las paralizaciones de los camiones de la flota. El análisis obtenido sirve como base técnica para aplicar la metodología RCM en la administración y mantenimiento de los camiones de la flota.

Dado que el listado generado incluye todos los componentes con influencia significativa en la disponibilidad operativa, implementar un proceso de RCM utilizando el total de estos elementos representa un esfuerzo considerable, especialmente si se espera obtener resultados tangibles en las etapas iniciales de su aplicación.

Por tal motivo, en el presente estudio se ha optado por delimitar el alcance del proceso de RCM, enfocándose en un subconjunto de componentes priorizados. Este subconjunto se ha obtenido a partir de la clasificación de paradas por “COMPONENTES” asociadas al camión con menor desempeño en términos de disponibilidad: el camión FC-89.

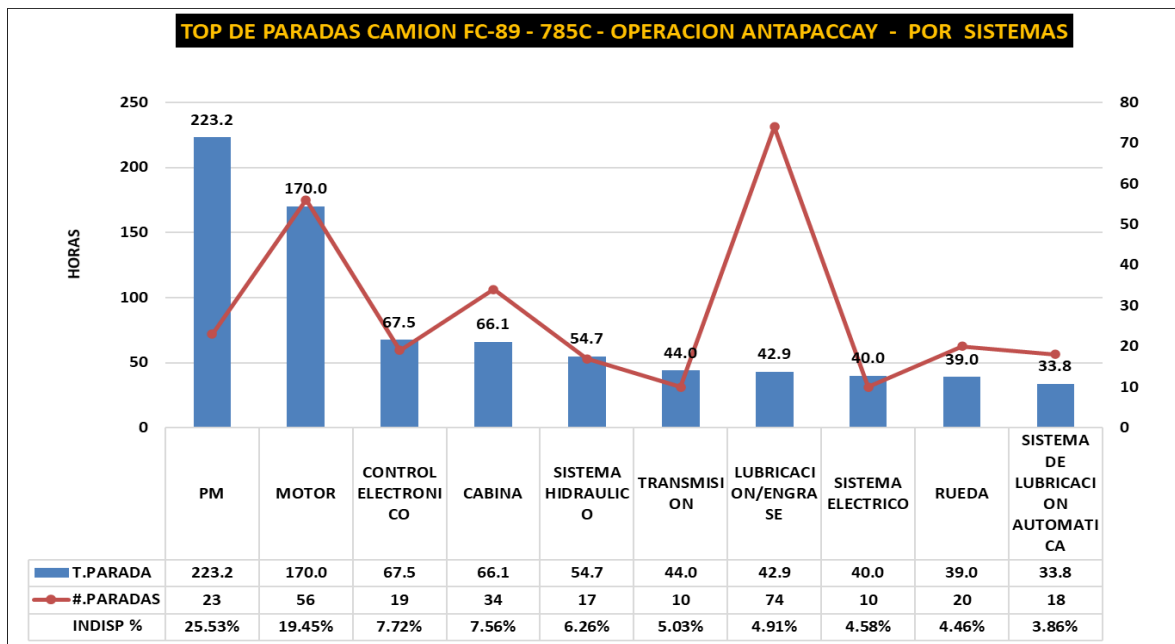
A continuación, se procederá a analizar en detalle el desempeño del camión FC-89, con el objetivo de identificar los componentes que presentan mayor impacto en sus indicadores operacionales. Para ello, se presentan los siguientes diagramas de clasificación:

- En la Figura 34, se detalla la clasificación de paradas por SISTEMAS.
- En la Figura 35, se presenta la clasificación por SUB-SISTEMAS.
- En la Figura 36, se detalla la clasificación de paradas por COMPONENTES.

Este análisis permitirá determinar con mayor precisión los elementos críticos que deben ser incluidos en el alcance del proceso RCM, facilitando la implementación de estrategias de mantenimiento orientadas a reducir tiempos de parada, incrementar la confiabilidad y asegurar una mayor disponibilidad operativa del equipo.

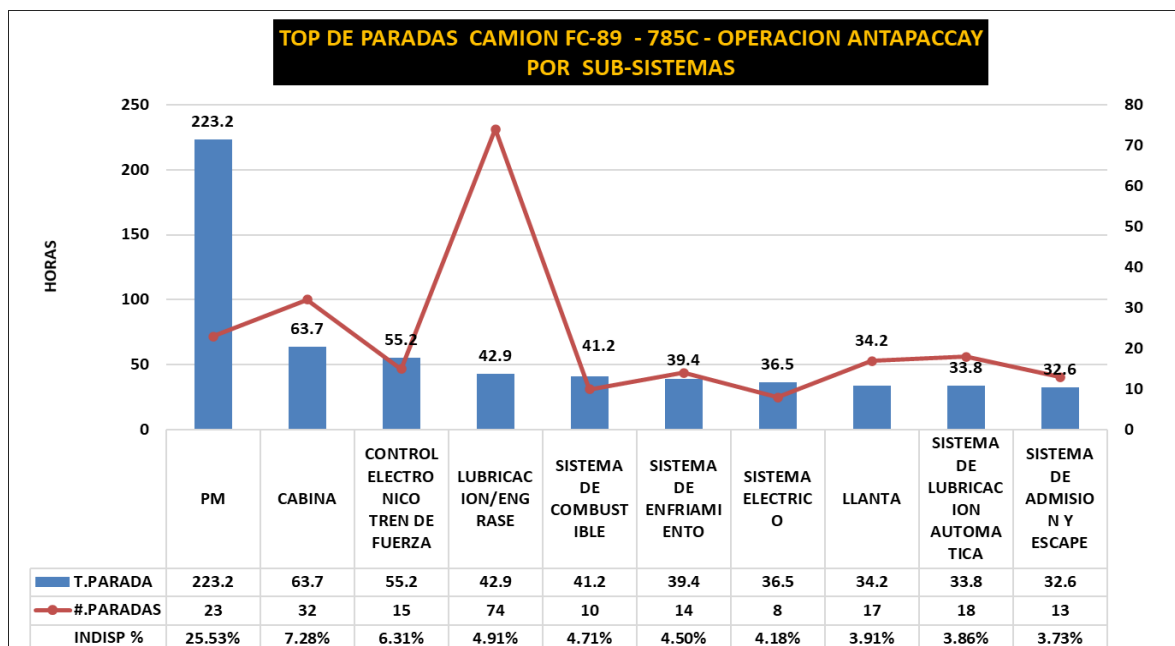
**Figura 34**

*Top de Paradas camión FC-89 785C Clasificado por SISTEMAS*



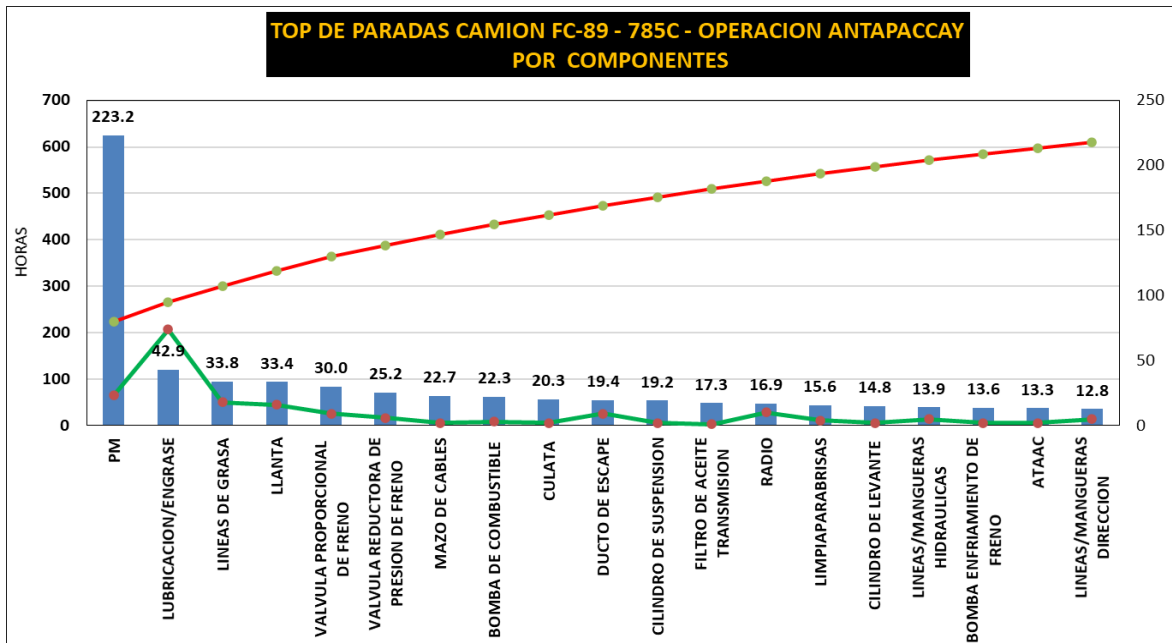
**Figura 35**

*Top de Paradas camión FC-89 785C Clasificado por SUB - SISTEMAS*



**Figura 36**

*Top de Paradas camión FC-89 785C Clasificado por COMPONENTES*



A partir del análisis gráfico realizado para el camión FC-89, se obtuvo la tabla 7, en la cual se presenta la clasificación de los componentes con mayor influencia en la disponibilidad operativa del equipo, organizados por Sistemas y Sub-sistemas.

Esta clasificación permite identificar con mayor precisión las áreas críticas que requieren intervenciones específicas para mejorar los indicadores de disponibilidad, MTBF y MTTR. La estructuración de la información en función de los sistemas y sub-sistemas proporciona una visión jerárquica de los componentes que generan mayor impacto, facilitando la toma de decisiones técnicas y la priorización de acciones de mantenimiento dentro del enfoque RCM.

**Tabla 7**

*Selección de componentes de Mayor Influencia en la Disponibilidad FC-89 785C*

<b>SISTEMA</b>	<b>SUB-SISTEMA</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>PARADAS (H)</b>	<b>N° PARADAS</b>
PM	PM	PM	223.2	23
MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMBUSTIBLE	22.3	3
		FUEL	11.5	1
		ATAAC	13.3	2
	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	BOMBA AUXILIAR DE AGUA	6.0	1
		RADIADOR	5.1	3
	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	19.4	9
		TURBOCARGADOR	10.2	2
	ENSAMBLE CULATA	CULATA	20.3	2
		BALANCINES ENSAMBLE	9.4	1
	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO	5.8	4
	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO TREN DE FUERZA	VÁLVULA PROPORCIONAL DE FRENO	30.0
VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DE FRENO			25.2	6
CONTROL ELECTRÓNICO		ECM FRENOS	6.0	2
CABINA	CABINA	RADIO	16.9	10
		LIMPIAPARABRISAS	15.6	4

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	PARADAS (H)	N° PARADAS
		ESPEJO	7.4	5
		AIRE ACONDICIONADO	6.4	2
SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	LÍNEAS/MANGUERAS HIDRÁULICAS	13.9	5
		ACEITE HIDRÁULICO	5.5	1
	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	11.5	5
	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	14.8	2
	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	FILTRO DE ACEITE TRANSMISIÓN	17.3
LÍNEAS/MANGUERAS TRANSMISIÓN			8.8	3
TRANSMISIÓN		CAJA TRANSFERENCIA TRANSMISIÓN	9.9	3
SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN		SENSOR VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	5.0	2
LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	42.9	74
SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MAZO DE CABLES	22.7	2
RUEDA	LLANTA	LLANTA	33.4	16
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	33.8	18
DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	12.8	5
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	7.0	2

<b>SISTEMA</b>	<b>SUB-SISTEMA</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>PARADAS (H)</b>	<b>N° PARADAS</b>
SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	CILINDRO DE SUSPENSIÓN	19.2	2
TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	9.7	2
FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	BOMBA ENFRIAMIENTO DE FRENO	13.6	2
<b>TOTAL</b>			<b>735.8</b>	<b>234</b>

Como se muestra en la tabla 7 se tiene un total de 735.8 horas paradas acumuladas en el año; al respecto, se precisa que el total registrado en la base de datos es de 874.3 horas; no obstante, ciertos componentes no fueron considerados para el RCM debido a su baja frecuencia de ocurrencia y tiempo de paralización total menor de 5 horas.

### **3.5 Aplicación del RCM**

#### **3.5.1 Formación del equipo natural de trabajo**

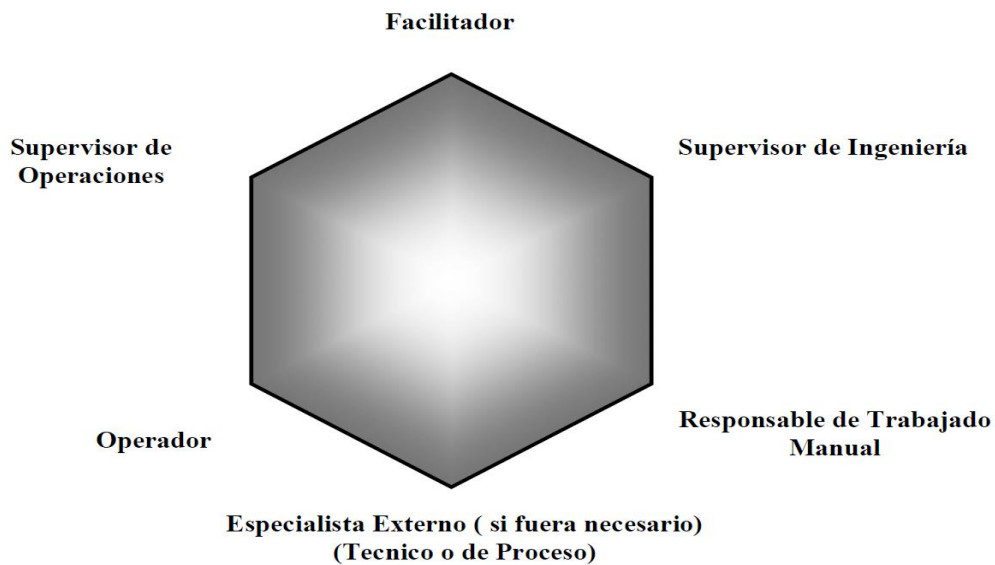
Según lo señalado por John Moubray en su obra *RCM II – Reliability-centered Maintenance*, en la práctica, el personal de mantenimiento no puede responder de forma aislada a las siete preguntas fundamentales del proceso RCM, dado que muchas de las respuestas requieren un conocimiento operativo detallado que solo puede ser proporcionado por el personal de Operaciones o Producción.

Moubray enfatiza, además, que el cargo o categoría profesional de los integrantes del grupo de análisis es menos relevante que el conocimiento real que cada miembro posea sobre el funcionamiento del equipo en condiciones normales y anómalas. Esta perspectiva resalta la importancia de conformar un equipo multidisciplinario, capaz de aportar una visión integral desde distintas áreas funcionales.

En la Figura 37 se presenta la estructura de un grupo típico de revisión RCM, también denominado "equipo natural de trabajo", el cual estará encargado de llevar adelante el proceso. Este equipo está conformado por personal técnico y operativo con experiencia directa en el uso, mantenimiento y supervisión del equipo en estudio, asegurando así que las decisiones adoptadas se basen en un conocimiento práctico y contextualizado. De esta manera, la participación conjunta de especialistas de diferentes áreas no solo fortalece la calidad del análisis, sino que también promueve la generación de soluciones más realistas y aplicables dentro del entorno operativo.

### Figura 37

#### Grupo típico de revisión de los requisitos de mantenimiento



*Nota. Extraído de RCMII Jhon Moubray.*

En el presente estudio, el equipo de trabajo para el desarrollo del proceso RCM se conformó considerando los lineamientos establecidos por Moubray (RCM-II) respecto a la necesidad de integrar personal con conocimiento profundo del funcionamiento del equipo desde distintas perspectivas operativas y de mantenimiento.

El grupo se integró principalmente con personal perteneciente al área de Operaciones y Mantenimiento, cuya experiencia y conocimiento técnico permiten abordar de manera eficaz el análisis de funciones, fallas, modos de falla y consecuencias. La conformación fue la siguiente:

- Supervisor de Mantenimiento, con experiencia en la gestión técnica de la flota y conocimiento de las estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo aplicadas.

- Supervisor de Operaciones, responsable de la gestión diaria del desempeño de los equipos y de coordinar al personal operativo.
- Operador de Camiones, específicamente se seleccionó al operador asignado al camión FC-96, quien cuenta con más de 8 años de experiencia en la operación de camiones mineros, aportando una perspectiva clave sobre el comportamiento del equipo en condiciones reales de trabajo.
- Técnico Líder de Mantenimiento, con conocimiento detallado sobre la ejecución de intervenciones técnicas y resolución de fallas.
- Planner de Mantenimiento, encargado de la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento, lo que garantiza una visión estratégica del uso de recursos y tiempos de parada.
- Facilitador del proceso (responsable de la presente investigación), encargado de dirigir las sesiones de análisis RCM, asegurar el cumplimiento metodológico y documentar adecuadamente cada etapa del proceso.
- Esta estructura de equipo responde al concepto de "equipo natural de trabajo", asegurando la participación de todas las áreas que tienen una relación directa con el equipo analizado y facilitando la toma de decisiones fundamentadas en la experiencia práctica.

### **3.5.2 Desarrollo de la Hoja de información del RCM**

Como primer paso en la implementación del análisis centrado en la confiabilidad (RCM), se elaboró la Hoja de Información, la cual recopila los datos generales del equipo bajo análisis, así como las condiciones de operación y los parámetros técnicos relevantes. Esta hoja constituye la base para el desarrollo del proceso RCM, ya que permite contextualizar el comportamiento del equipo dentro de su entorno operativo y facilita una comprensión integral por parte del equipo de análisis. El resultado se expone en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Hoja de Información – RCM*

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA			
<b>SISTEMA MOTOR</b>									
MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMBUSTIBLE	1	Suministrar combustible desde el tanque a los inyectores	A	No suministra combustible a los inyectores	1 Bomba desgastada 2 Falla en comunicación de señal del ECM	Perdida de potencia del motor Eventos de mal funcionamiento del motor	
		FUEL	2	Proporcionar Energía al motor	B	No entrega energía necesaria al motor	1 Combustible contaminado	Perdida de potencia del motor	
		ATAAC	3	Enfriamiento de aire comprimido de admisión para el ingreso al motor	A	No enfría el aire comprimido en el rango de temperatura esperado	1 Intercambiador de calor Obstruido 2 Fuga de Aire	Perdida de potencia del motor Incremento de las RPM del motor	
	BOMBA AUXILIAR DE AGUA	4	Suministrar refrigerante al sistema de enfriamiento a la presión de operación	B	No entregar refrigerante a la presión de operación	1	Aspas de bomba fracturadas	Daño catastrófico de bomba	
						2	Fugas internas de bomba	Recalentamiento del sistema	
	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	6	Enfriar refrigerante del motor a un rango de 8 - 15 grados °C	A	Enfriamiento por debajo del Delta de temperatura de enfriamiento	1	Formación de óxidos	Sobrecalentamiento del motor
							2	Perdida de la capacidad conductiva del Refrigerante	Sobrecalentamiento del motor Degradación del refrigerante y contaminación
		7	Mantener presión de trabajo del sistema de refrigeración	B	Perdida de presión del sistema de refrigeración	1	Tapa de radiador defectuosa	Fuga de refrigerante	
		8	Permitir flujo de refrigerante	C	Flujo de refrigerante deficiente o nulo	1	Conductos del radiador Obstruidos	Sobrepresión del sistema de refrigeración	
		9	Permitir flujo de aire frío	D	No fluye aire a través del radiador	1	Rejillas del Radiador Obstruidas	Recalentamiento de refrigerante	
	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	11	Trasladar gases de escape hacia el exterior sin contaminar el motor ni quemar componentes	A	Contaminación del motor por los gases	1	Ductos mal ajustados	Fuga de gases de escape
2							Ductos fracturados	Fuga de gases de escape	
3							Sellos desgastados	Fuga de gases de escape	

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLA						
ENSAMBLE CULATA	TURBOCARGADOR	12	Proporcionar energía a los turbos	B	No entrega energía suficiente a los turbos	1	Fugas de gases de escape	Perdida de potencia del motor				
						13	Entregar aire comprimido y a alta presión al sistema de admisión del motor	A	Baja presión de compresión de aire de admisión	1	Baja presión de ingreso de gases de escape al turbocargador	Perdida de potencia del motor
										2	Baja presión de compresión de aire de admisión	Incremento en el consumo de combustible
	CULATA	14	Proporcionar cámara de combustión y soporte hermético para mecanismo de intercambio de gases y aceite de lubricación	A	Perdida de hermeticidad de gases de combustión	1	falla de empaques, de culata	Recalentamiento de motor				
						2	Desgaste de Válvula y/o guías	Perdida de potencia del motor				
						B	Perdida de hermeticidad de aceite de lubricación	1	Desgaste de sellos internos de válvulas	Contaminación de aceite lubricante con los gases de escape		
										Dilución de Aceite lubricante		
	BALANCINES ENSAMBLE	15	Apertura y cierre de válvulas en tiempos precisos para lograr eficiencia en la combustión	A	Error en tiempos de apertura y cierre de válvulas	1	desajuste y/o desajuste de mecanismos de válvulas	Recalentamiento de motor				
								Ruido extraño, Perdida de potencia de motor				
	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO	16	Mover mecanismos del motor a las revoluciones suficientes para permitir la explosión de los cilindros del motor	A	Arrancador No lograr mover el motor	1	Baja presión de Aire	Falla en el arranque del motor			
							2	Mecanismo de arranque trabado				
	<b>CONTROL ELECTRÓNICO</b>											
	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO TREN DE FUERZA	VÁLVULA PROPORCIONAL DE FRENO	1	Controlar el caudal del aceite de frenos	A	Válvula no controla el caudal	1	Solenoides reciben señales erráticas	Frenado deficiente del camión		
			VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DE FRENO	2	Controlar la presión del aceite de freno en el eje posterior	B	Válvula no controla la presión de frenado posterior	1		Bloqueo de frenos posteriores Perdida de la capacidad de frenado posterior		
		CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	3	Recibir procesar y enviar señales para controlar el funcionamiento de válvulas y componentes	C	Se corta la conexión	1	Líneas dañadas	Variación de la potencia del equipo		
<b>CABINA</b>												
CABINA	CABINA	RADIO	1	Comunicación clara en todo momento del horario del trabajo	A	Radio no enciende	1	Falta de energía eléctrica	Camión inoperativo falta de comunicación			
					B	Radio no sintoniza claramente	1	Desregulación en sistema electrónico de sintonización	Equipo inoperativo por Falta de comunicación clara			

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA			
	LIMPIAPARABRISAS	2	Mantener la visibilidad del parabrisas en tiempo de lluvias	A	No mantiene parabrisas libre de agua de lluvias	1	Falla de gomas de plumilla	Camión inoperativo por falta de visibilidad	
						2	Falla de motor de limpiaparabrisas	Camión inoperativo por exposición al peligro	
	ESPEJO	3	Permitir el visón posterior lateral de la vía y del camión	A	No permitir la visión posterior lateral de las vías ni del camión	1	Espejos Dañados	Camión inoperativo por exposición al peligro	
						2	Espejos desalineados	Camión inoperativo por exposición al peligro	
	AIRE ACONDICIONADO	4	Mantener Temperatura de confort dentro de la cabina	A.	No mantener la temperatura de confort dentro de la cabina	1	Fallas en Compresor de aire Acondicionado	Incremento de la temperatura de Cabina	
						2	Fuga de gas refrigerante de aire acondicionado		
	<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>								
	SISTEMA HIDRÁULICO	LÍNEAS/MANGUERAS HIDRÁULICAS	1	Trasladar y mantener hermético el Aceite hidráulico a través de los componentes del sistema a la presión y temperatura de operación	A	No mantee hermeticidad - Líneas con Fugas	1	Fractura agrietamiento Desgaste	Contaminación del medio ambiente
B							Obstrucción, restricción de flujo	Recalentamiento en componentes	
C							Obstrucción de componentes	Sobrepresiones del sistema	
ACEITE HIDRÁULICO		2	Lubricar Componentes del sistema,	A	Disminución de la capacidad de Lubricación	1	Degradación del Aceite	Desgaste de componentes	
								3	Refrigerar componentes del sistema
MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA		BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	4	Proporcionar Aceite a la presión piloto al sistema	A	No entregar aceite a la ala presión requerida	1	Baja presión de aceite	Funcionamientos defectuosos del sistema
CILINDRO HIDRÁULICO		CILINDRO DE LEVANTE	5	Elevar y bajar la tolva a la velocidad de seteo	A	Incapacidad de levantar la tolva	1	fuga de aceite por sellos	Equipo inoperativo
									B
<b>TRANSMISIÓN</b>									
TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	FILTRO DE ACEITE TRANSMISIÓN	1	Limpiar el aceite transmisión de los contaminantes del sistema	A	Perdida de la capacidad de limpieza	1	Saturación del filtro	Ingreso de aceite contaminado al sistema
									2
							Recalentamiento en componentes		

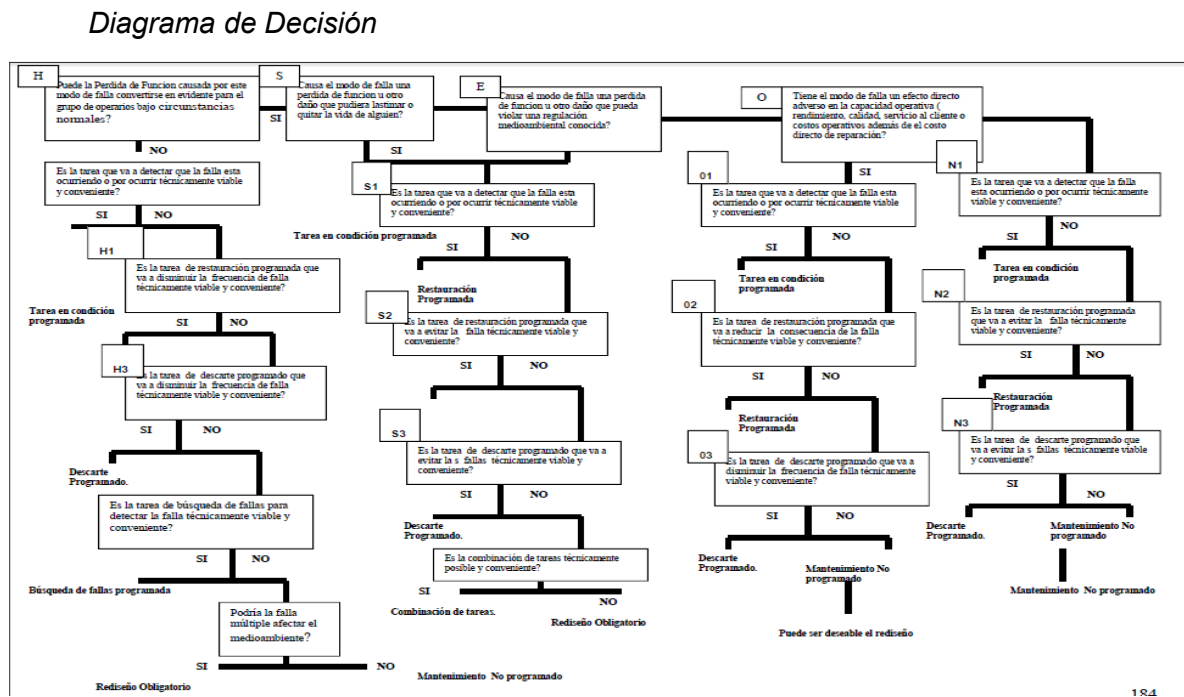
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
		LÍNEAS/MANGUERAS DE TRANSMISIÓN	transmisión a través de los componentes del sistema a la presión y temperatura de operación	B	No permite el Flujo correcto de Aceite	1 Obstrucción, restricción de flujo Sobrepresiones del sistema
				C	Líneas fallan al trabajar a la temperatura y/o presión de operación	1 Desintegración del material Obstrucción de componentes
	TRANSMISIÓN	CAJA TRANSFERENCIA TRANSMISIÓN	3 Realizar los cambios de marcha en el momento correcto y a la modulación correcta	A	No realiza cambios de marcha	1 fractura de componentes internos de la transmisión Incapacidad de traslado del camión
				B	No realizar los cambios de marcha en tiempo correcto ni en modulación correcta	1 Descalibración de los solenoides de modulación Funcionamiento defectuoso golpes daño de componentes internos
	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	4 Monitorear la velocidad del eje de salida de la transmisión n	A	Error en la lectura y entrega de información de la velocidad de salida del eje de la transmisión	1 Error en el ECM de transmisión Falla de transmisión, cambios errados
					2	Sensor defectuoso / Dañado Disminución de la potencia del equipo
SISTEMA ELÉCTRICO						
SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MAZO DE CABLES	1 Transportar señales de comunicación eléctrica entre los componentes eléctricos y los módulos ECM	A	Interrupción de la señal	1 Corte de cables ECM emiten señales de alarma
RUEDA						
			1 Soportar el peso del camión,	A	No resistir el peso del camión	1 Fractura de la llanta agrietamiento Llanta dañada, fuera de servicio
	RUEDA	LLANTA	2 Transferir la potencia del motor	B	Llanta falla al transmitir la potencia del motor	
			3 Amortiguar las irregularidades de las vías,	C	Llanta presenta amortiguación deficiente del camión	1 llantas duras Se transfiere golpes a los componentes internos del camión
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA						
						1 Falla de inyectores de grasa Daño en componentes, Desgaste excesivo
				A	No envía grasa hacia los componentes	2 Líneas de grasa dañadas Fuga de grasa Contaminación ambiental,
						3 Bomba de grasa Dañada Sistema de engrase inoperativo
						4 Falta de grasa en tanque Daño en bomba de grasa
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	1 Mantener engrasados componentes móviles a una frecuencia optima	B	Cantidad de grasa enviada es insuficiente	1 Calibración errónea en temporizador de sistema Desgaste de componentes
						2 Obstrucción en las líneas de grasa
				C		1 Alto consumo de grasa

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLA			
DIRECCIÓN									
DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DE DIRECCIÓN	1	Trasladar el aceite de la dirección desde la bomba hacia los cilindros.	A	No traslada el aceite	1	Sistema no bombea aceite	falla en la dirección
			2	Mantener el aceite en el sistema de dirección sin fugas	B	Fuga de aceite de dirección	1	Daño en mangueras	Alto consumo de aceite de dirección Contaminación ambiental por aceite
			3	Amortiguar los picos de presión que se generan por golpes en las ruedas de dirección	C	Manguera falla debido a sobrepresiones	1	Rajaduras por Desgaste del material	Contaminación ambiental por derrame de Aceite
	2	Baja Calidad del material de las mangueras	Alta frecuencia de cambio de mangueras						
SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	4	Conectar en forma precisa el cilindro de dirección con la rueda	A	Perdida de la precisión de la conexión	1	Desgaste de la rótula	Vibraciones en el sistema de dirección	
2	Ajuste Deficiente	Desalineación del sistema de dirección							
SUSPENSIÓN									
SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	CILINDRO DE SUSPENSIÓN	1	Amortiguar y absorber las irregularidades de las vías	A	Perdida de la capacidad de amortiguación	1	Despresurización de gas	Sobreesfuerzos y golpes en toda la máquina
2	fuga de aceite por sellos	Contaminación ambiental							
TOLVA & GUARDAS									
TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	1	Mantener en forma precisa la unión entre la tolva y el chasis	A	Perdida de precisión en la unión	1	Desgaste del pin o sus alojamientos	Daño en los asientos del pin
			2	Dar soporte y permitir la rotación suave de la tolva	B	Obstrucciones en la rotación	1	Desalineamiento del pin	Sobreesfuerzos en el giro del pin
2	Descamaciones del pin	Aceleración del desgaste de los componentes							
FRENOS									
FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	BOMBA ENFRIAMIENTO DE FRENO	1	Impulsar Aceite desde el tanque hidráulico hacia los Enfriadores de frenos	A	Bomba No impulsa aceite	1	Bomba dañada	No se liberan los frenos
			2	Contener aceite	B	No contener aceite	1	Fuga de aceite por sellos de la bomba	Contaminación ambiental por aceite
			3	Mantener el caudal de aceite	C	Bomba no suministra caudal requerido	1	Fugas internas de la bomba	Liberación de frenos defectuosa, desgaste acelerado de frenos

### 3.5.3 Hoja de Decisión

Completa la Hoja de Información, se procede a elaborar la Hoja de Decisión. que permite definir, de manera estructurada, las tareas de mantenimiento adecuadas para abordar los modos de falla identificados, aplicando las siete preguntas del análisis RCM. Se emplea un diagrama de flujo que guía al equipo multidisciplinario a través de un proceso de toma de decisiones, evaluando la criticidad de las fallas, la viabilidad técnica y económica de las tareas propuestas y los efectos potenciales sobre la seguridad, el medio ambiente y la operación. En la Figura 38 se muestra el diagrama de decisión

Figura 38



Nota. Extraído de Moubray (1991) *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*.

Es así como a través del uso del referido diagrama se elaboró la hoja de decisión mostrada en la tabla 9, la cual contiene las tareas de mantenimiento, la frecuencia inicial y el encargado de su realización.

**Tabla 9**

*Hoja de Decisión – RCM*

Referencia de Información			Evaluación de la Consecuencia				H1	H2	H3	Acciones a falta de				Tareas de Mantenimiento	Frecuencia Inicial	Responsable
							S1	S2	S3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	SISTEMA MOTOR			
1	A	1	N				S						Inspección de bomba Agujero testigo	200 h	Inspector mecánico	
		2	N				N	N	N	N	N		Evaluación del del ECM	2000h	Técnico Electricista	
2	B	1	N				S						Análisis de Combustible	200 h	Monitoreo de condiciones	
3	A	1	S	N	N	S	S						Análisis del Delta de temperatura	1000h	Inspector Mecánico	
		2	S	N	N	S	S						Inspección de líneas de aire	50 h	Inspector Mecánico	
4	B	1	N				N	N	N	S			Evaluación de Bomba	6000h	Mecánico	
		2	S	N	S		N	N	N			S	Evaluación de Bomba	6000h	Mecánico	
5	C	1	S	N	S		S						Inspección de bomba	250h	Inspector Mecánico	
6	A	1	S	N	N	S	S						Análisis periódico de refrigerante	1000h	Monitoreo de condiciones	
		2	S	N	N	S	S						Análisis periódico de refrigerante	1000h	Monitoreo de condiciones	
7	B	1	S	S			N	N	S				Evaluación tapa de radiador	6000h	Inspector Mecánico	
8	C	1	N				N	N	N	S			Medición periódica del delta de temperatura	1000h	Inspector Mecánico	
9	D	1	S	N	N	S	S						Inspección de Rejillas de radiador programadas	250h	Inspector Mecánico	
10	E	1	S	N	N	N	S						Inspección de fugas en radiador	250h	Inspector Mecánico	
		2	S	N	N	N	S						Inspección de fugas en radiador	250h	Inspector Mecánico	
11	A	1	N				S						Revisión de ajuste de ductos	250h	Inspector Mecánico	
		2	S	N	N	S	S						Inspección periódica de ductos	250h	Inspector Mecánico	
		3	N				N	N	N	S				Inspección Periódica de sellos	6000 h	Inspector Mecánico
12	B	1	S	S			S						Inspección de fugas de gases	125h	Inspector Mecánico	
13	A	1	N				S						Monitoreo de presión de gases	500h	Monitoreo de condiciones	
		2	N				N	N	N	S				Monitoreo presión de compresión	500h	Inspector Mecánico

Referencia de Información			Evaluación de la Consecuencia				H1	H2	H3	Acciones a falta de				Tareas de Mantenimiento	Frecuencia Inicial	Responsable
							S1	S2	S3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
14	A	1	N				N	N	N	S			Prueba de Presión de gases de carter periódica	2000h	Mecánico	
		2	N				S						Revisión de fuga de gases por asientos de válvulas	2000h	Mecánico	
	B	1	N				S						Revisión de válvulas	2000h	Mecánico	
15	A	1	N				N	S					Programa de calibración de válvulas	2000h	Mecánico	
16	A	1	S	N	N	S	S						Medición de presión de sistema de aire	6000h	Inspector Mecánico	
		2	S	N	N	S	N	N	N	S			Evaluación de Bendix	6000h	Técnico Electricista	
<b>CONTROL ELECTRÓNICO</b>																
1	A	1	N				N	N	N	S			Evaluación de actuación de solenoide de válvula	1000h	Técnico Electricista	
2	B	1	N				N	N	N	S			Evaluación de corrientes de solenoide de válvula	1000h	Técnico Electricista	
3	C	1	N				N	N	N	S			Inspección de líneas eléctricas	250h	Técnico Electricista	
<b>CABINA</b>																
1	A	1	S	N	N	S	S						Evaluación de corrientes de alimentación	500h	Técnico Electricista	
	B	1	S	N	N	S	S						Evaluación de sintonización	500h	Técnico Electricista	
2	A	1	S				S						Revisión de Gomas de limpiaparabrisas	500h	Inspector Mecánico	
		2	N	S			S						Evaluación de alimentación de corriente al motor	250h	Técnico Electricista	
3	A	1	S				S						Inspección de espejos	250h	Inspector Mecánico	
		2	S				S						Revisión de Ajuste de espejos	2000h	Inspector Mecánico	
4	A.	1	N	N	N	S	S						Evaluación de presiones en sistema de aire acondicionado	1000h	Técnico en Aire Acondicionado	
		2	N	N	N	S	S						Evaluación de presión de carga del sistema de aire acondicionado	1000h	Técnico en Aire Acondicionado	
<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>																
1	A	1	S	N	N	S	S						Inspección de mangueras hidráulicas	500h	Inspector Mecánico	
	B	1	N				S						Evaluación de presiones	6000H	Mecánico	
	C	1	N				S						Inspección de mangueras hidráulicas	500h	Inspector Mecánico	
2	A	1	S	N	N	S	S						Análisis de aceite	250h	Monitoreo de condiciones	
4	A	1	N				S						Evaluación de presiones de Bomba	2000h	Mecánico	

Referencia de Información			Evaluación de la Consecuencia				H1	H2	H3	Acciones a falta de				Tareas de Mantenimiento	Frecuencia Inicial	Responsable
							S1	S2	S3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
5	A	1	N				S						Inspección de fugas por sello desgastado	1000h	Inspector Mecánico	
	B	1	N				S						Inspección de sensores de posición de tolva	500h	Técnico Electricista	
<b>TRANSMISIÓN</b>																
1	A	1	N				N	N	S				Cambio de filtro de transmisión	1000h	Mecánico	
2	A	1	N				S						Inspección de Manguera	1000h	Inspector Mecánico	
	B	1	N				N	N	N	N	S		Búsqueda de Restricciones	500 h	Inspector Mecánico	
	C	1	N				S						Inspección de Manguera	1000h	Inspector Mecánico	
3	A	1	N				S						Evaluación de Presiones de transmisión	6000h	Mecánico	
	B	1	N				S						Calibración de tiempos de transmisión	2000h	Técnico Electricista	
4	A	1	N				S						Evaluación de Señales de ECM	2000h	Técnico Electricista	
		2	N				S						Revisión de señales del Sensor	2000h	Técnico Electricista	
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>																
1	A	1	N				S						Evaluación de continuidad de cableado	6000h	Técnico Electricista	
<b>RUEDA</b>																
1	A	1	S	N	N	S	S						Inspección visual de las llantas	250h	Técnico llantero	
3	C	1	S	N	N	S	S						Revisión de presiones de llantas	125h	Técnico llantero	
<b>SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA</b>																
1	A	1	S	N	N	S	S						Inspección de los puntos de engrase	250h	Técnico Lubricador	
		2	S	N	S		S						Inspección visual de las líneas de grasa	250h	Técnico Lubricador	
		3	S	N	N	S	S						Revisión de funcionamiento de bomba de grasa	500h	Mecánico	
		4	N				S						Control de relleno de grasa	250h	Técnico Lubricador	
	B	1	N				S						Revisión de funcionamiento de bomba de grasa	500h	Mecánico	
		2	N				S						Revisión de funcionamiento de bomba de grasa	500h	Mecánico	
	C	1	S	N	S		S						Inspección visual de las líneas de grasa	250h	Técnico Lubricador	
<b>DIRECCIÓN</b>																

Referencia de Información			Evaluación de la Consecuencia				H1	H2	H3	Acciones a falta de				Tareas de Mantenimiento	Frecuencia Inicial	Responsable
							S1	S2	S3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S							Evaluación de presiones de bomba	2000h	Inspector Mecánico	
2	B	1	S	N	S								Inspección Visual del estado de las líneas de dirección	2000h	Inspector Mecánico	
3	C	1	S	N	S								Inspección Visual del estado de las líneas de dirección	2000h	Inspector Mecánico	
		2	N				S						Inspección Visual del estado de las líneas de dirección	2000h	Inspector Mecánico	
4	A	1	N				S						Revisión del juego de rotula	1000h	Inspector Mecánico	
		2	S				S						Verificación de alineación del sistema de dirección	2000h	Inspector Mecánico	
<b>SUSPENSIÓN</b>																
1	A	1	S	N	N	S	S						Verificación de presión de cilindros	1000h	Inspector Mecánico	
		2	S	N	S								Inspección fugas del cilindro de suspensión	250h	Inspector Mecánico	
<b>TOLVA &amp; GUARDAS</b>																
1	A	1	N				S						Revisión del estado de pines	2000h	Inspector Mecánico	
2	B	1	S	N	N	S	S						Revisión del estado de pines	2000h	Inspector Mecánico	
		2	N				S						Revisión del estado de pines	2000h	Inspector Mecánico	
<b>FRENOS</b>																
1	A	1	S	N	N	S	S						Evaluación de presiones de bomba	2000h	Inspector Mecánico	
2	B	1	S	N	S		S						Inspección de fugas de aceite por bomba	500h	Inspector Mecánico	
3	C	1	S	S			S						Evaluación de presiones de bomba	2000h	Inspector Mecánico	

### 3.5.4 Recopilación de datos tras la implementación de RCM

Para evaluar el impacto potencial de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el camión minero FC-89, se recurrió a un análisis retrospectivo basado en los datos operativos reales registrados durante un periodo de un año en la base de datos mostrada en la figura 15.

Dado que no se recopilaron nuevos datos posteriores a la implementación del RCM, se optó por realizar una simulación comparativa. Para ello, se identificaron las paradas que, de acuerdo con el análisis RCM, podrían haberse evitado mediante la aplicación de tareas de mantenimiento proactivo. Estas paradas fueron eliminadas de la base de datos original, lo que permitió generar un escenario hipotético en el que el RCM hubiese estado en vigor durante todo el periodo analizado.

Con esta base depurada, se recalcularon los indicadores MTBF, MTTR y disponibilidad, permitiendo así estimar el efecto potencial del RCM sobre el desempeño del camión FC-89. Esta aproximación proporcionó una visión cuantitativa del beneficio esperable de la estrategia RCM, aun en ausencia de datos operativos posteriores a su implementación.

Los resultados se muestran en las tablas 10, 11 y 12

**.Tabla 10**

*Análisis comparativo de la disponibilidad del camión FC - 89*

MES	ANTES DE RCM	POSTERIOR A RCM
Enero	88.05%	93.99%
Febrero	83.35%	94.85%
Marzo	87.63%	96.24%

MES	ANTES DE RCM	POSTERIOR A RCM
Abril	90.84%	96.61%
Mayo	93.20%	96.22%
Junio	83.82%	95.36%
Julio	95.23%	96.17%
Agosto	93.14%	96.18%
Septiembre	94.00%	95.89%
Octubre	87.14%	94.49%
Noviembre	86.96%	94.49%
Diciembre	88.44%	96.48%

**Tabla 11**

*Análisis comparativo del tiempo medio entre fallas del camión FC - 89*

MES	ANTES DE RCM	POSTERIOR A RCM
Enero	22.24	71.23
Febrero	13.21	64.69
Marzo	23.90	164.09
Abril	30.97	131.78
Mayo	28.89	109.37
Junio	17.86	65.04
Julio	46.39	93.70
Agosto	26.46	65.60
Septiembre	37.70	93.43
Octubre	23.77	71.60
Noviembre	16.94	53.70
Diciembre	28.72	131.60

**Tabla 12***Análisis comparativo del Tiempo medio de reparación anual del camión FC - 89*

MES	ANTES DE RCM	POSTERIOR A RCM
Enero	3.02	4.55
Febrero	2.64	3.51
Marzo	3.37	6.41
Abril	3.12	4.62
Mayo	2.11	4.30
Junio	3.45	3.16
Julio	2.32	3.73
Agosto	1.95	2.60
Septiembre	2.41	4.00
Octubre	3.51	4.18
Noviembre	2.54	3.13
Diciembre	3.75	4.80

La mejora observada en los indicadores de disponibilidad, MTBF y MTTR se atribuye a la eliminación de 512.6 horas de paradas no programadas, identificadas en la Tabla 7, bajo el supuesto de que, de haberse implementado el proceso RCM con anterioridad, dichas incidencias habrían sido evitadas mediante acciones correctivas y preventivas oportunas. Este ejercicio de depuración permite evaluar de manera objetiva el impacto potencial del RCM sobre el desempeño operativo del equipo. Cabe precisar que, tras la exclusión de dichas paradas, permanecen 223.2 horas correspondientes a actividades de mantenimiento programado (PM), cuyo tratamiento escapa al alcance del RCM y está vinculado a otras metodologías de gestión del mantenimiento.

### 3.5.5 Evaluación de costos

#### 3.5.5.1 Mantenimiento Correctivo.

Para complementar el análisis de resultados, se realizó una evaluación económica comparativa, centrada en los costos asociados a las paradas no programadas del camión FC-89. Inicialmente, se determinó el costo de máquina parada, expresado en dólares por hora-máquina, a partir del cual se obtuvo el costo total anual correspondiente al escenario previo a la implementación del RCM. Este resultado se halló utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Pérdida de Producción} = (A * B) + (A * C) \quad (1)$$

Donde:

A = Horas de máquina parada en el año.

B = Costo de máquina parada.

C = Costo de reparación (2 técnicos).

Posteriormente aplicando la fórmula 1 se obtuvo:

**Costo de Pérdida de Producción**

$$= (874.3 \text{ Hm/año} * 338.2 \text{ US\$/Hm}) + (874.3 \text{ Hm/año} * 12.09 \text{ US\$/Hm})$$

$$\text{Costo de Pérdida de Producción} = 306,255.55 \text{ US\$/año}$$

Posteriormente, como se muestra en la tabla 13, se halló el costo de implementación del RCM, considerando el salario horario de cada especialista involucrado (técnico mecánico, electricista, llanero, lubricador, entre otros), multiplicado por las horas efectivas de mantenimiento asignadas a cada sistema, subsistema y componente crítico.

**Tabla 13**

*Costo de implementación del RCM*

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	Tareas de Mantenimiento	Duración de la tarea (H)	Periodo de tarea (H)	Tiempo de tareas al Año (H)	Responsable	Salario (US\$)	Costo de mano de obra (US\$/año)
MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMBUSTIBLE	Inspección de bomba Agujero testigo	2	250	64	Inspector Mecánico	4.7	301.08
MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMBUSTIBLE	Evaluación del ECM	3	2000	12	Técnico Electricista	6.05	72.58
MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	FUEL	Análisis de combustible	2	250	64	Monitoreo de condiciones	5.38	344.09
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	ATAAC	Análisis del Delta de temperatura	1.5	1000	12	Inspector Mecánico	4.7	56.45
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	ATAAC	Inspección de líneas de aire	1	250	32	Inspector Mecánico	4.7	150.54
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	BOMBA AUXILIAR DE AGUA	Evaluación de bomba	3	6000	3	Mecánico	6.05	18.15
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	BOMBA AUXILIAR DE AGUA	Evaluación de bomba	0	6000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	BOMBA AUXILIAR DE AGUA	Inspección de bomba / Cambio programado por horas	1	250	32	Inspector Mecánico	4.7	150.54
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Análisis periódico de refrigerante	2	1000	16	Monitoreo de condiciones	5.38	86.02
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Análisis periódico de refrigerante	0	1000	0	Monitoreo de condiciones	5.38	0.00
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Evaluación tapa de radiador	0.5	6000	0.5	Inspector Mecánico	4.7	2.35
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Medición periódica del delta de temperatura	2	1000	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Inspección de Rejillas de radiadores programadas	0.5	250	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Inspección de fugas en radiador	1	250	32	Inspector Mecánico	4.7	150.54

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	Tareas de Mantenimiento	Duración de la tarea (H)	Periodo de tarea (H)	Tiempo de tareas al Año (H)	Responsable	Salario (US\$)	Costo de mano de obra (US\$/año)
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	Inspección de fugas en radiador	0	250	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Revisión de ajuste de ductos	2	250	64	Inspector Mecánico	4.7	301.08
MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Inspección periódica de ductos	0	250	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Inspección periódica de sellos	1	6000	1	Inspector Mecánico	4.7	4.70
MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Inspección de fugas de gases	0.5	250	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	Monitoreo de presión de gases	1	500	16	Monitoreo de condiciones	5.38	86.02
MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	Monitoreo presión de compresión	1	500	16	Monitoreo de condiciones	5.38	86.02
MOTOR	ENSAMBLE CULATA	CULATA	Prueba de presión de gases de Carter periódica	2	2000	8	Mecánico	6.05	48.39
MOTOR	ENSAMBLE CULATA	CULATA	Revisión de fuga de gases por asientos de válvulas	1	2000	4	Mecánico	6.05	24.19
MOTOR	ENSAMBLE CULATA	CULATA	Revisión de válvulas	1	2000	4	Mecánico	6.05	24.19
MOTOR	ENSAMBLE CULATA	BALANCINES ENSAMBLE	Programa de calibración de válvulas	5	2000	20	Mecánico	6.05	120.97
MOTOR	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO	Medición de presión de sistema de aire	2	6000	2	Inspector Mecánico	4.7	9.41
MOTOR	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO	Evaluación de Bendix	1	6000	1	Técnico Electricista	6.05	6.05
CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO TREN DE FUERZA	VÁLVULA PROPORCIONAL DE FRENO	Evaluación de actuación de solenoide de válvula	1	1000	8	Técnico Electricista	6.05	48.39
CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DE FRENO	Evaluación de corrientes de solenoide de válvula	0.5	1000	4	Técnico Electricista	6.05	24.19

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	Tareas de Mantenimiento	Duración de la tarea (H)	Periodo de tarea (H)	Tiempo de tareas al Año (H)	Responsable	Salario (US\$)	Costo de mano de obra (US\$/año)
	TREN DE FUERZA								
CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	Inspección de líneas eléctricas	2	250	64	Técnico Electricista	6.05	387.10
CABINA	CABINA	RADIO	Evaluación de corrientes de alimentación	1	500	16	Técnico Electricista	6.05	96.77
CABINA	CABINA	RADIO	Evaluación de sintonización	0.5	500	8	Técnico Electricista	6.05	48.39
CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	Revisión de Gomas de limpiaparabrisas	0.5	500	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	Evaluación de alimentación de corriente al motor	0.5	250	16	Técnico Electricista	6.05	96.77
CABINA	CABINA	ESPEJO	Inspección de espejos	0.5	250	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
CABINA	CABINA	ESPEJO	Revisión de Ajuste de espejos	0.5	2000	2	Inspector Mecánico	4.7	9.41
CABINA	CABINA	AIRE ACONDICIONADO	Evaluación de presiones en sistema de aire acondicionado	2	1000	16	Técnico en Aire Acondicionado	4.7	75.27
CABINA	CABINA	AIRE ACONDICIONADO	Evaluación de presión de carga del sistema de aire acondicionado	1	1000	8	Técnico en Aire Acondicionado	4.7	37.63
SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	LÍNEAS/MANGUERAS HIDRÁULICAS	Inspección de mangueras hidráulicas	1	500	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	LÍNEAS/MANGUERAS HIDRÁULICAS	Evaluación de presiones	1	6000	1	Mecánico	6.05	6.05
SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	LÍNEAS/MANGUERAS HIDRÁULICAS	Inspección de mangueras hidráulicas	0	500	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO	Análisis de aceite	1	250	32	Monitoreo de condiciones	5.38	172.04
SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	Evaluación de presiones de Bomba	2	2000	8	Mecánico	6.05	48.39
SISTEMA HIDRÁULICO	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	Inspección de fugas por sello desgastado	0.5	1000	4	Mecánico	6.05	24.19
SISTEMA HIDRÁULICO	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	Inspección de sensores de posición de tolva	0.5	250	16	Técnico Electricista	6.05	96.77

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	Tareas de Mantenimiento	Duración de la tarea (H)	Periodo de tarea (H)	Tiempo de tareas al Año (H)	Responsable	Salario (US\$)	Costo de mano de obra (US\$/año)
TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	FILTRO DE ACEITE TRANSMISIÓN	Cambio de filtro de transmisión	1	1000	8	Lubricador	4.7	37.63
TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DE TRANSMISIÓN	Inspección de Manguera	1	1000	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DE TRANSMISIÓN	Búsqueda de Restricciones	1	500	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DE TRANSMISIÓN	Inspección de Manguera	0	1000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	CAJA TRANSFERENCIA TRANSMISIÓN	Evaluación de Presiones de transmisión	2	6000	2	Mecánico	6.05	12.10
TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	CAJA TRANSFERENCIA TRANSMISIÓN	Calibración de tiempos de transmisión	0.5	2000	2	Mecánico	6.05	12.10
TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Evaluación de Señales de ECM	0.5	2000	2	Mecánico	6.05	12.10
TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Revisión de señales del Sensor	0.25	2000	1	Técnico Electricista	6.05	6.05
SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MAZO DE CABLES	Evaluación de continuidad de cableado	2	6000	2	Técnico Electricista	6.05	12.10
RUEDA	LLANTA	LLANTA	Inspección visual de las llantas	0.5	250	16	Técnico llantero	4.7	75.27
RUEDA	LLANTA	LLANTA	Revisión de presiones de llantas	0.5	125	32	Técnico llantero	4.7	150.54
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Inspección de los puntos de engrase	0.5	250	16	Lubricador	4.7	75.27
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Inspección visual de las líneas de grasa	1	250	32	Lubricador	4.7	150.54
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Revisión de funcionamiento de bomba de grasa	0.5	500	8	Mecánico	6.05	48.39

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	Tareas de Mantenimiento	Duración de la tarea (H)	Periodo de tarea (H)	Tiempo de tareas al Año (H)	Responsable	Salario (US\$)	Costo de mano de obra (US\$/año)
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Control de relleno de grasa	0.5	250	16	Lubricador	4.7	75.27
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Revisión de funcionamiento de bomba de grasa	0.5	500	8	Mecánico	6.05	48.39
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Revisión de funcionamiento de bomba de grasa	0	500	0	Mecánico	6.05	0.00
SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Inspección visual de las líneas de grasa	0	250	0	Lubricador	4.7	0.00
DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Evaluación de presiones de bomba	2	2000	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Inspección Visual del estado de las líneas de dirección	1	2000	4	Inspector Mecánico	4.7	18.82
DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Inspección Visual del estado de las líneas de dirección	0	2000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Inspección Visual del estado de las líneas de dirección	0	2000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	Revisión del juego de rotula	0.5	1000	4	Inspector Mecánico	4.7	18.82
DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	Verificación de alineación del sistema de dirección	2	2000	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	CILINDRO DE SUSPENSIÓN	Verificación de presión de cilindros	1	1000	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	CILINDRO DE SUSPENSIÓN	Inspección fugas del cilindro de suspensión	1	250	32	Inspector Mecánico	4.7	150.54
TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	Revisión del estado de pines	2	2000	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	Revisión del estado de pines	0	2000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	Revisión del estado de pines	0	2000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	Tareas de Mantenimiento	Duración de la tarea (H)	Periodo de tarea (H)	Tiempo de tareas al Año (H)	Responsable	Salario (US\$)	Costo de mano de obra (US\$/año)
FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	BOMBA ENFRIAMIENTO DE FRENO	Evaluación de presiones de bomba	2	2000	8	Inspector Mecánico	4.7	37.63
FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	BOMBA ENFRIAMIENTO DE FRENO	Inspección de fugas de aceite por bomba	1	500	16	Inspector Mecánico	4.7	75.27
FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	BOMBA ENFRIAMIENTO DE FRENO	Evaluación de presiones de bomba	0	2000	0	Inspector Mecánico	4.7	0.00
<b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA</b>									4908.04

Como se observa en la tabla 13, se obtuvo un costo de 4908.04; sin embargo, por normativa minera, para cada acción de mantenimiento se debe asignar dos profesionales, motivo por el cual, el costo de la implementación del RCM asciende a **9,817.88 US\$/año**.

A este valor se añadió el costo asociado al equipo técnico responsable del desarrollo y facilitación del proceso, el cual asciende a 15,000 US\$/año, dando un costo total de implementación del RCM equivalente a **24,817.88 US\$/año**.

Finalmente, tras la implementación del RCM, se recalculó el costo por paradas no programadas en un escenario post-RCM, eliminando del análisis aquellas fallas que, de haberse aplicado previamente el RCM, habrían sido prevenidas. Este enfoque permitió establecer una comparación clara entre el impacto económico de las fallas y la inversión necesaria para su mitigación mediante la metodología RCM. Para el cálculo se utilizó la fórmula 1 mencionada anteriormente:

#### **Costo de Pérdida de Producción**

$$= (361.7 \text{ Hm/año} * 338.2 \text{ US\$/Hm}) + (361.7 \text{ Hm/año} * 12.09 \text{ US\$/Hm})$$

$$\text{Costo de Pérdida de Producción} = 126,693.42 \text{ US\$/año}$$

Al valor obtenido, se le suma el costo de implementación de RCM y del equipo natural de trabajo, el cual asciende a un total de 24,817.88 US\$/año.

Como se mencionó en el acápite anterior, la cantidad de horas de máquina parada se redujo en 512.6, pasando de 874.3 a 361.7 Hm/año, dando como resultado una reducción del 58.63% del costo de pérdida de producción anual, pasando de 306,255.54 US\$/Año a 126,693.42 US\$/Año.

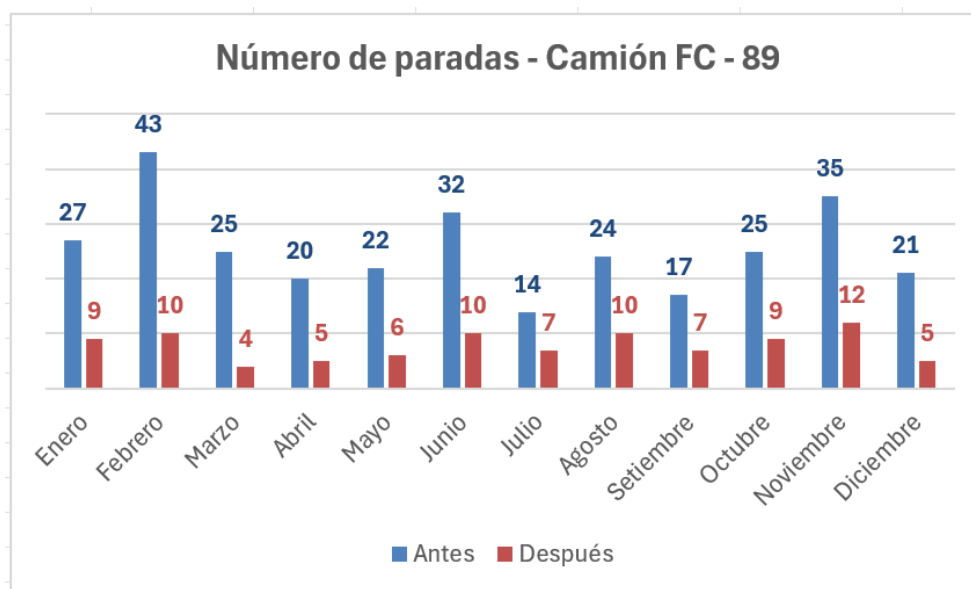
## CAPÍTULO IV. RESULTADOS, CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Resultados

Como se muestra en la figura 39, en base al análisis retrospectivo, se halló que el promedio del número de paradas se reduce de 25 a 8 paradas mensuales. Asimismo, el total de paradas pasa de 305 a 94 eventos al año.

**Figura 39**

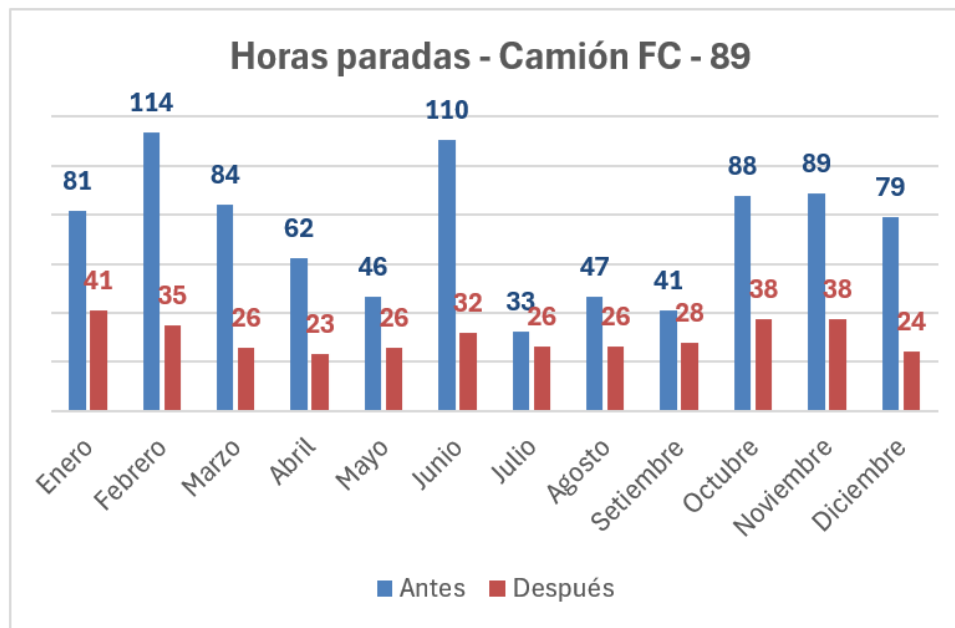
*Comparación de número de paradas tras RCM*



De igual manera, como se muestra en la figura 40, la duración acumulada de las horas paradas se reduce de 72 a 30 horas mensuales. Asimismo, el total pasa de 874.27 a 361.63 horas.

**Figura 40**

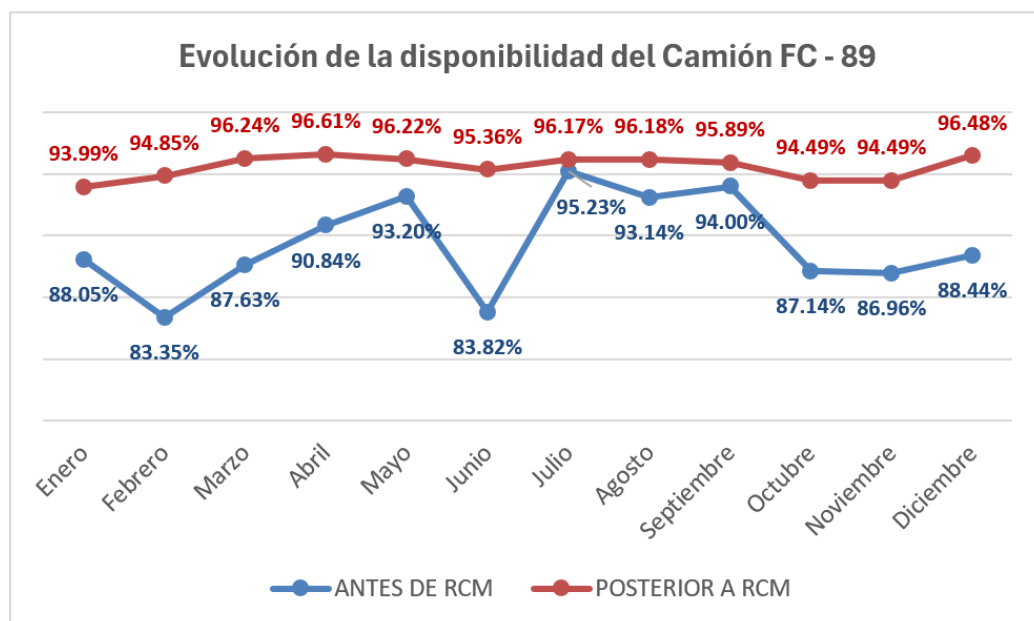
*Comparación de duración acumulada de paradas tras RCM*



Asimismo, como se muestra en la figura 41, la disponibilidad promedio anual se incrementó, pasando de 89.32% a 95.58%, evidenciando un crecimiento del 6.26%.

**Figura 41**

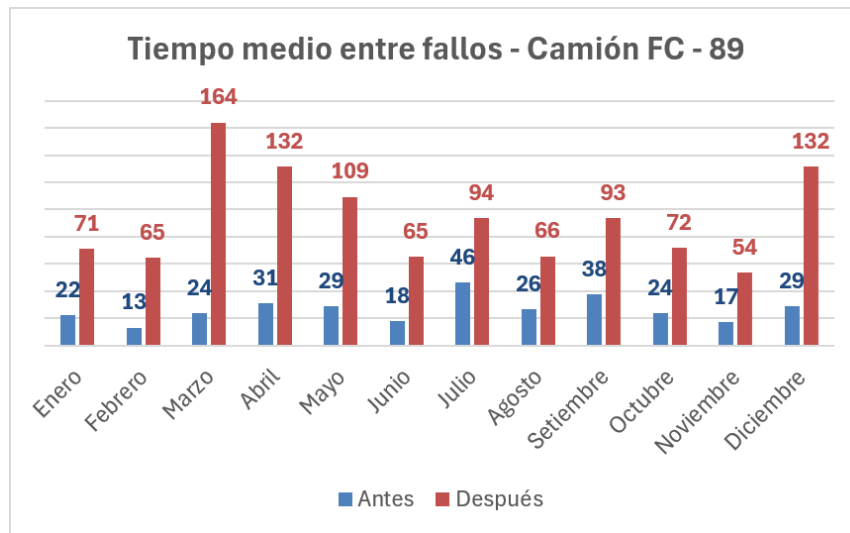
*Evolución de la disponibilidad del camión FC - 89*



En cuanto al Tiempo medio entre fallos (MTBF), este se incrementa, pasando de 26.42 horas a 92.98 horas promedio mensuales.

**Figura 42**

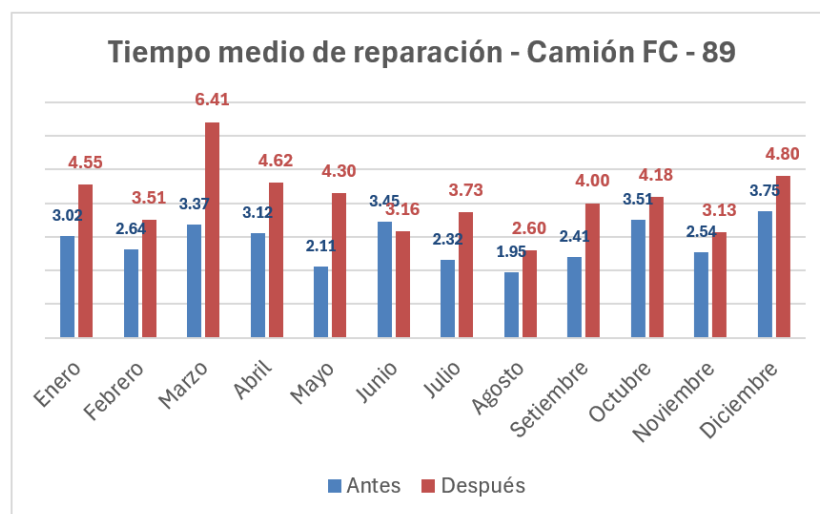
*Evolución del Tiempo medio entre fallos camión FC – 89 - 1*



En cuanto al Tiempo medio de reparación (MTTR), este se incrementa, pasando de 2.84 a 4.08 horas promedio mensuales.

**Figura 43**

*Evolución del Tiempo medio de reparación camión FC – 89 - 2*



## 4.2 Contratación de hipótesis

La presente investigación estuvo gobernada por la pregunta: ¿Cuál es el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el incremento de la disponibilidad mecánica de los camiones mineros? Para abordar esta interrogante, se formuló la hipótesis de trabajo: " La implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) incrementa significativamente la disponibilidad mecánica de los camiones mineros".

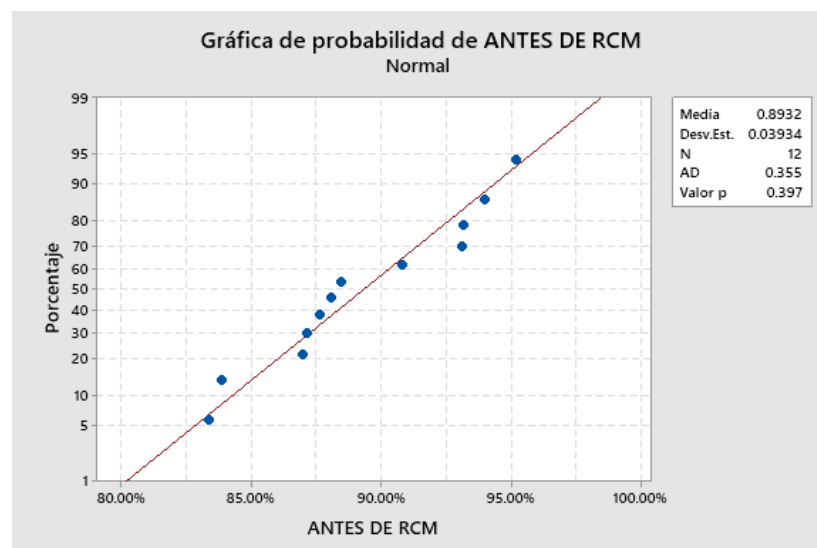
En este contexto, se procedió a contrastar la hipótesis mediante la aplicación de las pruebas estadísticas correspondientes. Como primer paso, se determinó el tipo de distribución de los datos haciendo uso del software Minitab 2019, para lo cual se plantearon las hipótesis estadísticas siguientes:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos presentan una distribución normal.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Los datos no presentan una distribución normal.

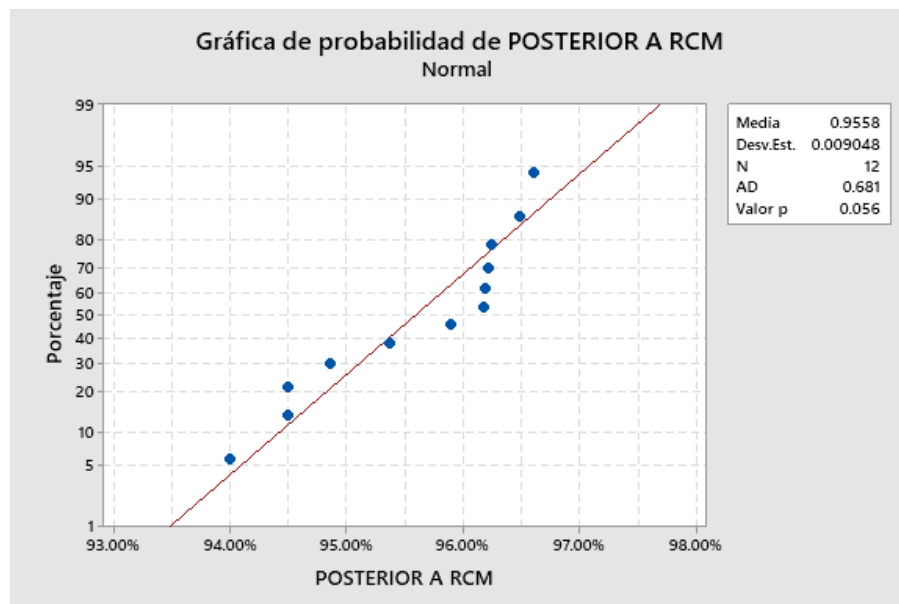
### Figura 44

*Prueba de normalidad – Disponibilidad antes de las mejoras*



**Figura 45**

*Prueba de normalidad – Disponibilidad posterior a las mejoras*



Para evaluar la efectividad de la propuesta de la implementación del RCM en la disponibilidad del camión FC – 89 se optó por utilizar la prueba paramétrica t - student. Esta decisión se fundamenta en la naturaleza de los datos, ya que la distribución de la disponibilidad antes de las mejoras cumple con el supuesto de normalidad, esto debido a que su valor p (0.397) es mayor al coeficiente de significancia (0.05), al igual que los datos posteriores a las mejoras, con un valor p de 0.056.

Para ello se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

- $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ , la implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) no incrementa significativamente la disponibilidad mecánica de los camiones mineros.
- $H_a: \mu_1 - \mu_2 < 0$ , la implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) incrementa significativamente la disponibilidad mecánica de los camiones mineros.

Donde:

$\mu_1$ : Media de la disponibilidad antes de la implementación de RCM.

$\mu_2$ : Media de la disponibilidad posterior a la implementación de RCM.

## Figura 46

### Prueba t – Student – Disponibilidad del camión FC - 89

HOJA DE TRABAJO 1

#### Prueba T e IC de dos muestras: ANTES DE RCM; POSTERIOR A RCM

##### Método

$\mu_1$ : media de ANTES DE RCM  
 $\mu_2$ : media de POSTERIOR A RCM  
Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

##### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
ANTES DE RCM	12	0.8932	0.0393	0.011
POSTERIOR A RCM	12	0.95581	0.00905	0.0026

##### Estimación de la diferencia

Diferencia	Límite superior de 95% para la diferencia
-0.0626	-0.0419

##### Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$	
Valor T	GL	Valor p
-5.38	12	0.000

Como se puede observar en la figura 45, la prueba estadística de t - student generó un valor p de 0.000. Debido a que este valor es menor que el nivel de significancia establecido (0.05), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto sugiere que la implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) incrementa significativamente la disponibilidad mecánica de los camiones mineros.

### 4.3 Discusión de Resultados

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en la mejora de la disponibilidad mecánica de los camiones mineros Caterpillar 785C, específicamente sobre una unidad representativa (FC-89). A partir del análisis de los resultados, se identificaron mejoras sustanciales en los principales indicadores operativos vinculados a la gestión del mantenimiento.

En primer lugar, se evidenció una reducción significativa en la cantidad de paradas mensuales, que descendieron de 25 a 8 eventos, y una disminución acumulada en el total de paradas de 305 a 94. Este resultado sugiere una mayor efectividad en la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento, así como una mejora en la confiabilidad de los componentes críticos intervenidos. Asimismo, la duración acumulada de horas paradas se redujo de 72 a 30 horas mensuales, y el total anual de 874.27 a 361.63 horas, lo que implica una mayor disponibilidad de los equipos para las operaciones productivas.

El análisis estadístico confirmó un incremento significativo en la disponibilidad promedio anual, la cual pasó de 89.32% a 95.58%, representando un aumento del 6.26%. Este hallazgo es coherente con los principios del RCM, el cual prioriza intervenciones de mantenimiento basadas en las funciones críticas del equipo, reduciendo fallos funcionales no planificados.

Respecto al Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF), se observó un aumento considerable de 26.42 a 92.98 horas, lo que refleja una mejora en la confiabilidad del camión minero tras la implementación del RCM. Este incremento implica que el equipo logra operar durante periodos más prolongados sin interrupciones, lo que incide positivamente en los costos operacionales y en la eficiencia de la producción minera.

En relación con el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), se identificó un resultado inesperado: en lugar de reducirse, este indicador se incrementó de 2.84 a 4.08 horas. Lo que evidencia la ocurrencia de fallas de alta frecuencia y de corta duración que al ser eliminadas dejaron para calcular el MTTR, fallas de mayor duración y menor frecuencia.

Los resultados obtenidos guardan consonancia con investigaciones previas. Por ejemplo, los estudios de Alayo (2024) y Arata (2022) también evidenciaron incrementos en la disponibilidad de equipos tras aplicar el RCM en contextos similares. En el caso de Arata y De la Cruz, el Tiempo Medio Entre Fallas se incrementó a 497.5 horas y el MTTR se redujo a 2 horas, contrastando con el presente estudio en lo que respecta al tiempo de reparación. Esta diferencia puede atribuirse a las particularidades operativas de los procesos, las capacidades técnicas del personal y el nivel de madurez del sistema de mantenimiento en cada organización.

De igual forma, el trabajo de Campos et al. (2023) respalda metodológicamente la aplicación del RCM, al integrar herramientas analíticas como AMEF y bases de datos confiables, lo que refuerza la validez de los enfoques utilizados en esta investigación. Además, los estándares internacionales SAE JA1011, JA1012 y la norma ISO 14224 fueron adoptados como marcos de referencia en este estudio, garantizando un enfoque estructurado y sistemático en la evaluación de los fallos y el diseño de las tareas de mantenimiento

Los resultados de esta investigación son directamente aplicables a empresas del sector minero que emplean flotas de camiones de acarreo similares, particularmente en contextos donde la confiabilidad operativa y la disponibilidad de los equipos son factores críticos para la productividad. La metodología RCM utilizada puede ser replicada en otras

unidades de la flota, e incluso adaptada a otras maquinarias críticas de la operación minera, como palas hidráulicas, perforadoras o tractores de oruga. Asimismo, la propuesta representa una herramienta estratégica para optimizar recursos, reducir tiempos improductivos y mejorar la rentabilidad global de las operaciones.

Sin embargo, se deben reconocer ciertas limitaciones. En primer lugar, el estudio se aplicó a una sola unidad representativa (camión FC-89), lo que restringe la generalización estadística de los hallazgos, aunque metodológicamente se haya considerado una muestra significativa por representatividad funcional. En segundo lugar, la implementación del RCM requiere una inversión inicial considerable en capacitación del personal, recopilación de datos históricos confiables y análisis técnico detallado de los equipos, aspectos que pueden no estar disponibles en todas las organizaciones. Finalmente, las condiciones operativas y el nivel de desgaste del equipo antes de la intervención pueden influir en los resultados, por lo que se recomienda realizar estudios longitudinales con mayor cobertura de flota para validar y complementar estos resultados.

## Conclusiones

La implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en el camión minero Caterpillar 785C (unidad FC-89) generó mejoras sustanciales en los indicadores operativos vinculados a la gestión del mantenimiento, evidenciando la efectividad de este enfoque en contextos de alta exigencia operativa como la industria minera.

La disponibilidad promedio anual del camión minero se incrementó en 6.26 puntos porcentuales, pasando de 89.32% a 95.58%, lo que representa una mejora significativa en la eficiencia operativa y la reducción del tiempo improductivo. Este resultado valida la hipótesis principal del estudio, confirmando que la aplicación del RCM contribuye de manera directa a optimizar la disponibilidad mecánica.

Se registró una disminución del 69% en la cantidad de paradas mensuales y una reducción del 58.64% en la duración total de horas paradas, lo que demuestra una mayor confiabilidad funcional del equipo tras la identificación y priorización de modos de falla críticos mediante herramientas RCM como el AMEF.

El Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) se incrementó de 26.42 a 92.98 horas, reflejando un aumento en la confiabilidad del equipo. No obstante, el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) también aumentó de 2.84 a 4.08 horas, resultado que requiere una revisión detallada de los procesos correctivos post-falla, la disponibilidad de recursos técnicos y la gestión de repuestos.

La evidencia empírica obtenida es coherente con estudios previos realizados en contextos similares, lo que refuerza la validez del RCM como estrategia eficaz para mejorar el desempeño de activos en operaciones mineras. Además, la metodología aplicada, basada en estándares internacionales (SAE JA1011/JA1012 e ISO 14224), garantiza la replicabilidad del modelo en otros equipos y organizaciones del sector.

El estudio demuestra que la aplicación del RCM es técnica y económicamente viable, siempre que se cuente con una base de datos confiable, personal capacitado y un compromiso institucional hacia la mejora continua del mantenimiento.

Limitaciones como el análisis de una única unidad representativa y el aumento no previsto del MTTR deben considerarse en futuras investigaciones, ampliando la muestra a toda la flota para obtener resultados generalizables y más robustos, y profundizando en los factores que inciden en los tiempos de reparación.

## Recomendaciones

Extender la aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) al resto de la flota de camiones mineros y otros equipos críticos, con el fin de replicar los resultados obtenidos en la unidad FC-89 y fortalecer la estrategia global de mantenimiento de la organización.

Establecer un programa continuo de capacitación técnica en RCM para el personal de mantenimiento, con énfasis en la identificación de modos de falla, análisis funcional y priorización de tareas, garantizando así la sostenibilidad del modelo y la correcta toma de decisiones basadas en confiabilidad.

Optimizar los procesos asociados al mantenimiento correctivo, especialmente aquellos relacionados con el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), mediante una revisión exhaustiva de la logística de repuestos, la disponibilidad de herramientas, y la coordinación operativa entre áreas técnicas.

Fortalecer los sistemas de recopilación y análisis de datos históricos de fallas y paradas, implementando herramientas digitales de gestión del mantenimiento (CMMS) que permitan una trazabilidad más precisa, facilitando la actualización periódica del análisis RCM.

Realizar auditorías técnicas periódicas al modelo RCM implementado, con el objetivo de verificar su adecuación a los cambios operativos y tecnológicos, y así asegurar una mejora continua alineada con los estándares internacionales de confiabilidad y seguridad operativa.

Incorporar el análisis de costo-beneficio del mantenimiento RCM en futuras aplicaciones, evaluando no solo la mejora en disponibilidad, sino también el impacto económico de las decisiones de mantenimiento, a fin de justificar inversiones y priorizar recursos de manera estratégica.

Ampliar la investigación futura a una muestra representativa de equipos o líneas operativas, de modo que se puedan validar estadísticamente los efectos del RCM en distintos contextos y obtener conclusiones generalizables que fortalezcan la base científica y técnica de este enfoque.

## Referencias bibliográficas

- AIAG. (2008). *FMEA: Análisis de modos y efectos de fallas potenciales* (4ª ed.). Automotive Industry Action Group.
- Álamo, S. (2018). *Incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos* [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5317>
- Alayo, J. (2024). *Aplicación de la metodología RCM para incrementar la disponibilidad en los equipos de acarreo de mineral de una mina en Huamachuco* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI]. Repositorio Institucional UCT. <https://hdl.handle.net/20.500.14520/7253>
- Amendola, L. (2018). *Estrategias y tácticas de Overhaul*. PMM Institute for Learning.
- Arata, J. & De la Cruz, M. (2022). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad en equipos críticos en una planta de producción de harina y aceite de pescado - Callao - 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/6860>
- Barabady, J. & Kumar. U. (2008). Reliability analysis of mining equipment: A case study of a crushing plant at Jajarm Bauxite Mine in Iran. *Reliability Engineering & System Safety*, 93(4), 647 – 653. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2007.10.006>
- Basson, M. (2019). *RCM3: Risk-Based Reliability Centered Maintenance*. BEMAS. <https://www.bemas.org/en/shop/rcm3-risk-based-reliability-centered-maintenancebemas.org>
- Campos, A., Acosta, J., & Ojeda, R. (2023). Propuesta de una metodología RCM basada en la taxonomía de equipos, estándares internacionales y criticidad de los efectos de falla. *Científica: Revista de investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica*, 28(2), 1–15. <https://cientifica-ipn.com/index.php/esime/article/view/16>

- del tajo norte en Sociedad Minera el Brocal S.A.A.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2543/1/T026\\_72659144\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2543/1/T026_72659144_T.pdf)
- Estrada, M. (2023). *Filosofía Cero Tolerancias en seguridad y salud ocupacional en las reservas de la Unidad Minera Cobriza Doe Run Perú 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/9505>
- Galván, C. C. (2024). *Implementación de mantenimiento centrado en confiabilidad para reducir costos de mantenimiento de las bombas de molienda en una planta minera* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional UNAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/9352>
- Geisbush, J., & Ariaratnam, S. (2023). Reliability centered maintenance (RCM): literature review of current industry state of practice. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 29(2), 313 – 337. <https://doi.org/10.1108/JQME-02-2021-0018>
- Hernández R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- International Organization for Standardization. (2016). *ISO 14224:2016. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*. ISO.
- Jara, N. (2023). *Plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para optimizar los costos de operación en la empresa de Cementos Pacasmayo* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10222>
- Monchy, F. (1990). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial* (M. Fraxanet de Simón, Trad.). Masson, S.A.
- Mora, J. (2009). *Enfoque sistemático kantiano para el análisis de un sistema de mantenimiento*.

- Muñoz, A. (2015). *Implementación de un modelo de gestión del mantenimiento centrado en la confiabilidad para empresa especializada en movimiento de tierra* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio UCSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12920/13528>
- Pacco, J. & Tito, J. (2022). *Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para optimizar el sistema de propulsión y disponibilidad de camiones eléctricos 930E en una empresa minera a tajo abierto ubicada al sur del Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Antonio Ruiz de Montoya]. Repositorio Institucional UARM. <http://hdl.handle.net/20.500.12833/2411>
- Pistarelli, A. J. (2017). *Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización*.
- Quispe, J. (2021). *Indicadores claves de desempeño (KPI) para optimizar la explotación*
- Reyes Córdova, J. J. (2022). *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en un molino de barras 10'-8" x 16' para reducir costos de mantenimiento de una empresa minera* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional UNAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/7047>
- SAE International. (2011). *SAE JA1012: A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard*. SAE International.
- SAE International. (2024). *SAE JA1011: Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes*. SAE International.
- Tamayo, J., Salvador, J., Vásquez, A., & Zurita, V. (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Osinergmin. Lima-Perú.
- Torres, L. D. (2014). *Gestión integral de activos físicos y mantenimiento*. Alfaomega Grupo Editor Argentino. Biblioteca UDA.
- Torres, L. D. (2015). *Gestión integral de activos físicos y mantenimiento*. Alfaomega Grupo Editor Argentino.

Valenzuela, J. (2022). *Gestión del ciclo de acarreo para optimizar la productividad operacional del tajo Ferrobamba del proyecto minero Las Bambas, 2016* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Repositorio Institucional UNAMBA. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1084>

## **Anexos**

Anexo 1. Formato base de datos de Paradas flota de camiones .....	1
Anexo 2: Tabla de clasificación de componentes.....	2
Anexo 3: Tabla de clasificación de paradas .....	12

## Anexo 1. Formato base de datos de Paradas flota de camiones

ord	FECHA	EQUIPO	H. Inicio	DURACION	H.FIN	CARGO DEL EVENTO	PROG. / NO-PROG.	DESCRIPCION DEL EVENTO	SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA
1	1/1/2018	FC-98	00:03:17	0:58:54	01:02:11	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA ELECTRONICO MOTOR	SENSOR PRESION TURBOCARGADO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2	1/1/2018	FC-89	00:55:46	1:15:08	02:10:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	JUEGO EXCESIVO EN JOKE	MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS	CARDAN	DAÑADO
3	1/1/2018	FC-94	01:33:18	2:32:49	04:06:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACION LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
4	1/1/2018	FC-115	06:42:41	7:17:18	13:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
5	1/1/2018	FC-89	07:00:00	1:01:31	08:01:31	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
6	1/1/2018	FC-96	09:40:19	1:06:54	10:47:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELECTRONICO DE POTENCIA	CONTROL ELECTRONICO	CONTROL ELECTRONICO	ECM FRENO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
7	1/1/2018	FC-87	13:58:23	1:17:34	15:15:57	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
8	1/1/2018	FC-89	19:00:00	0:41:24	19:41:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO
9	1/1/2018	FC-96	19:00:00	1:32:07	20:32:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACION PRESION NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAMAGED
10	1/1/2018	FC-95	19:40:39	2:38:20	22:18:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	La actual válvula puede causar que los acumuladore	CONTROL ELECTRONICO	CONTROL ELECTRONICO	ECM FRENOS	Pedido de fábrica
11	2/1/2018	FC-114	02:11:59	1:11:45	03:23:44	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE PADS	CHASIS	CHASIS	ALMOHADILLAS	DAÑADO
12	2/1/2018	FC-87	09:00:00	1:00:00	10:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga por manguera de la bomba de convertidor.	CONVERTIDOR DE TORQUE	SISTEMA HIDRAULICO CONVERTIDOR	CONVERTIDOR DE TORQUE	Escape de aceite/lubricante
13	2/1/2018	FC-95	09:17:14	1:10:00	10:27:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESION DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACION A	SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMAT	LINEAS DE GRASA	Fuga de grasa
14	2/1/2018	FC-95	11:17:22	3:47:46	15:05:08	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA ELECTRICO MOTOR	ALTERNADOR	DAÑADO
15	3/1/2018	FC-89	03:01:45	11:02:17	14:04:02	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
16	3/1/2018	FC-94	03:03:42	2:21:45	05:25:27	Mantenimiento	Mant. No Prog.	VIBRACION CABINA	CABINA	CABINA	CABINA	GOMAS DAÑADAS
17	3/1/2018	FC-87	03:16:14	1:01:03	04:17:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
18	3/1/2018	FC-94	05:39:38	1:19:15	06:58:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETOQUEO/INSPECCION/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
19	3/1/2018	FC-97	06:50:53	1:02:36	07:53:29	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO
20	3/1/2018	FC-113	18:52:48	8:31:15	03:24:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	TEMPERATURA ALTA
21	3/1/2018	FC-113	19:00:00	2:45:00	21:45:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
22	3/1/2018	FC-98	19:25:14	3:39:44	23:04:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
23	3/1/2018	FC-87	19:44:20	0:49:45	20:34:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO
24	4/1/2018	FC-114	03:06:03	0:25:21	03:31:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO
25	4/1/2018	FC-94	05:00:00	1:30:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite	DIFERENCIAL	SIST HIDRAULICO DIFERENCIAL	RESPIRADERO	Quebrado
26	4/1/2018	FC-98	07:00:00	9:15:46	16:15:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
27	4/1/2018	FC-97	07:15:00	9:42:43	16:57:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	SONIDO ANORMAL
28	4/1/2018	FC-96	08:46:31	0:45:42	09:32:13	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO
29	4/1/2018	FC-88	13:14:19	0:21:31	13:35:50	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	LUBRICACION/ENGRASE	MANTENIMIENTO
30	4/1/2018	FC-95	18:06:45	1:02:12	19:08:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESION DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACION A	SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMAT	LINEAS DE GRASA	Fuga de grsa

## Anexo 2: Tabla de clasificación de componentes

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
MOTOR	SIST DE ADM Y ESC DE AIRE	PORTA-FILTROS DE AIRE
		TURBOCARGADOR
		FILTRO DE AIRE
		PRE-CLEANER
		WASTEGATE
		MANIFOLD DE INGRESO
		ABRAZADERA
		MANIFOLD DE ESCAPE
		DUCTO DE ESCAPE
		SILENCIADOR
		POST-ENFRIADOR
		BELLOWS
		LÍNEAS/TUBERÍAS AIRE
		MANIFOLD ING AL POST-ENFRIADOR
		VÁLVULA CONTROL BOOST
		INGRESO DE AIRE
		GASES DE ESCAPE
	SENSOR DE OXIGENO	
	ATAAC	
	ENSAMBLE CULATA	CULATA
		BALANCINES ENSAMBLE
		VALV ADM/ESC
		TAPA DE VALV
		RESORTE VALV
		ROTADOR DE VAL
		PUENTE VALV
		BALANCÍN VALV
		EMPAQUE CULATA
	FRONTAL Y POST MOTOR	TAPA FRONTAL MOTOR
		SOPORTES MOTOR
		VOLANTE
		CUBIERTA DE VOLANTE
		ENG TRANSF SALIDA MOTOR
		CARDAN DE PTO
		ENGRANAJES DE SINCRONIZACIÓN
		ENGRANAJE FRONTAL
		TAPA POST MOTOR
MONOBLOCK	BLOCK	
	CIGÜEÑAL	

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
		ACCESORIOS DEL MANDO (PTO)
		EJE LEVAS
		PISTON&BIELAS
		METAL DE BANCADA
		METAL DE BIELA
		METAL BIELA&BANCADA
		BIELA
		PERNO DE BIELA
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMB
		LÍNEAS INYECC COMB
		BOMBA DE TRANSFERENCIA
		BOMBA DE CEBADO
		SOLENOIDE CORTE COMB
		FILTRO PRIMARIO COMB
		FILTRO COMB
		BASE/CARCAZA FILTRO COMB
		SEPARADOR DE AGUA
		TANQUE DE COMB
		COMBUSTIBLE
		INYECTOR
		MANIFOLD COMB
		SENSOR PRESIÓN COMB
		SENSOR TEMP COMB
		LÍNEAS SUMINISTRO/RETORNO COMB
		MAZO DE CABLES (HARNESS)
		RIEL COMUN COMBUST
		CORTE EMERG DE COMB
		VALV CONTROL FLUJO (FCV)
	VAL REGULADORA DE PRESIÓN	
	RESPIRADOR TK COMB	
	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	CARTER
		BOMBA DE ACEITE
		LÍNEAS ACEITE MOTOR
		FILTRO ACEITE MOTOR
		BOMBA TRASIEGO MOTOR
		VARILLA NIVEL ACEITE
		RESPIRADERO
BOMBA DE PREPUBLICACIÓN		
ACEITE MOTOR		
SIST RENOVACIÓN ACEITE (ORS)		
REJILLA ACEITE MOTOR		

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO MOTOR	RADIADOR
		TANQUE EXPANSIÓN
		TERMOSTATO
		VENTILADOR
		FAJA
		MANDO VENTILADOR
		E-STAT VALV TERMOSTATICA
		BOMBA DE AGUA
		ENFRIADOR ACEITE FRENO/EJE
		ENFRIADOR ACEITE FRENO/CONVERT
		VÁLVULA ALIVIO REFRIGERANTE
		BOMBA AUXILIAR AGUA
		ENFRIADOR ACEITE HIDRÁULICO
		ENFRIADOR ACEITE TXM/CONVERT
		ENFRIADOR ACEITE MOTOR
		MANGUERAS/LÍNEAS REFRIG
		CALENTADOR REFRIG MOTOR
		MOTOR HID VENT
		BOMBA HID VENT
		REFRIGERANTE MOTOR
	ATAAC	
	SIST ELECT MOTOR	BATERÍA
		CABLE BATERÍA
		ALTERNADOR
		SIST CARGA
		MAZO CABLES
		SWITCH NIVEL ACEITE
		SWITCH NIVEL REFRIGERANTE
		SWITCH TRABA MOTOR
		SWITCH NIVEL COMB
	SIST ELECTRÓNICO MOTOR	MOD DE CONTROL ELECTRÓNICO MOTOR
		SENSOR DE SINCRONIZACIÓN
		SENSOR TEMP AGUA
		SENSOR DE VELO MOTOR
		SENSOR VELOC/SINCRON MOTOR
		SENSOR POSICIÓN ACELERADOR
		CONTROL DE VELOC DE MOTOR
		SENSOR PRESIÓN CARTER
		SENSOR PRESIÓN TURBOCARGADOR
SENSOR TEMP ESCAPE		
SENSOR PRESIÓN SALIDA AGUA		

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
		SENSOR DE TEMP MANIFOLD ENT AIRE
		SENSOR DE PRESIÓN MANIFOLD ENT AIRE
		SENSOR DE TEMP COMB
		SENSOR PRESIÓN ATMOSFÉRICA
		SENSOR PRESIÓN DE ACEITE
		SENSOR PRESIÓN ACTUAC INYECCIÓN
		SENSOR DE TEMP ATMOSFÉRICA
		SENSOR TEMP ACEITE MOTOR
		SENSOR TEMP ACTUAC INYECCIÓN
		SENSOR TEMP ACEITE ENGRANAJES TRANSF
		VIMS
		SENSOR NIVEL AGUA SEPARADOR COMB
	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO
		ARRANCADOR ELÉCTRICO
		TANQUE DE AIRE
		MOTOR DEL PRELUBRICADOR
		LÍNEAS/MANG ARRANQUE POR AIRE
		PANEL DE CONTROL DE ARRANQUE
	VÁLVULA DE ARRANQUE POR AIRE	
	OTROS COMPONENTES MOTOR	COMPRESOR DE A/C
		COMPRESOR DE AIRE
LÍNEAS DE A/C		
REFRIGERANTE A/C		
LINEA+B73:D148S/MANGUERAS CALEFACCIÓN		
CONVERTIDOR DE TORQUE	CONVERTIDOR DE TORQUE	CONVERTIDOR DE TORQUE
		REJILLA DEL CONVERTIDOR
		EMBRAGUE DE TRABA
	SIST HIDRÁULICO CONVERTIDOR	LÍNEAS/MANGUERAS CONVERTIDOR
		BOMBA SCAVENGE CONVERT/TRANSM
		VAL CONTROL PRESS EMBRAGUE LOCK-UP
		VAL ALIVIO INGRESO CONVERTIDOR
		VAL ALIVIO SALIDA CONVERTIDOR
		FILTRO ACEITE CONVERTIDOR
	ACEITE DE CONVERTIDOR	
	SIST ELECT CONVERTIDOR	MAZO CABLES CONV/TRANSM
		SENSOR VELOC SALIDA CONVERTIDOR (COS)
		SENSOR TEMP SALIDA DEL CONVERTIDOR
		CONTROL DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO
		CONTROL ELECTRÓN CONVERTIDOR
TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	CAJA TRANSF TRANSMISIÓN
		CARCAZA TRANSMISIÓN

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
		FRENO TRANSMISIÓN
		SOPORTE TRANSMISIÓN
		NEUTRALIZADOR TRANSMISIÓN
	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	FILTRO ACEITE TRANSMISIÓN
		LÍNEAS/MANGUERAS TRANSMISIÓN
		ACEITE TRANSMISIÓN
		CONTROL HIDRÁULICO TRANSMISIÓN
		BOMBA ACEITE TRANSMISIÓN
		MANDO BOMBA TRANSMISIÓN
		TANQUE ACEITE TRANSMISIÓN
	ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	CONTROL ELECTRÓN TRANSMISIÓN
		SWITCH SINCRONIZACIÓN
		SENSOR DE VELOCIDAD TRANSMISIÓN (TOS)
		SENSOR DE TEMP TRANSMISIÓN
		CONTROL ELECT DE VELOCIDAD
		SENSOR TEMP ACEITE TREN DE MANDO
		MAZO DE CABLES
		SENSOR NIVEL ACEITE TRANSMISIÓN
VIMS		
MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS
		CRUCETA
		EJE CARDÁN
MANDO FINAL	MANDO FINAL	MANDO FINAL Y FRENO
		CARCAZA MANDO FINAL
		ENGRANAJES MANDO FINAL
		EJE MANDO FINAL
		FRENO PARQUEO MANDO FINAL
	SIST HIDRÁULICO MANDO FINAL	BOMBA ACEITE MANDO FINAL
		ACEITE DEL MANDO FINAL
		VALV ALIVIO MANDO FINAL
		FILTRO ACEITE MANDO FINAL
		SELLO DUO CONE
DIFERENCIAL	DIFERENCIAL	DIFERENCIAL
		CORONA DIFERENCIAL
		CARCAZA DIFERENCIAL
	SIST HIDRÁULICO DIFERENCIAL	BOMBA DE ACEITE
		ACEITE DEL DIFERENCIAL
		FILTRO DEL DIFERENCIAL
		RESPIRADERO
		LÍNEAS/MANGUERAS DIFERENC
	SIST ELECT DIFERENCIAL	SENSOR TEMP DIFERENCIAL

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	
		MAZO DE CABLES	
		SWITCH NIVEL ACEITE DIF	
		SENSOR VELOC DEL DIFERENCIAL	
RUEDA	RUEDA	RUEDA	
		EJE DE RUEDA	
		PERNO/ESPARRAGO/TUERCA RUEDA	
		CARCAZA DE RUEDA	
		SELLO DUO CONE	
		ACEITE DE RUEDA	
	LLANTA	LLANTA	
		ANILLO SEGURO	
	FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	FRENO DE SERVICIO
			DISCOS DE FRENO
BOMBA ENFRIAMIENTO FRENO			
FRENO DE PARQUEO			
PEDAL DE FRENO			
SIST FRENOS HIDRÁULICO /AIRE		LÍNEAS DE FRENO	
		CILINDRO MAESTRO FRENO	
		SLACK	
		ACUMULADOR DE FRENO	
		BOMBA DE FRENO	
		CONTROL FRENO SERVICIO (ARC)	
		FILTRO/REJILLA FRENO	
		ACEITE FRENO	
		TANQUE DE AIRE FRENO	
		VALV CONTROL FRENO	
		RETARDADOR MANUAL	
		RETARDADOR AUTOMÁTICO	
VALV DE DESCARGA			
SIST ELECT DE FRENOS		MAZO DE CABLES	
		SIST CONTROL DE TRACCIÓN (TCS)	
		SWITCH DE PRESIÓN DIFERENCIAL FRENO	
		SENSOR DE TEMP ACEITE FRENO	
		SENSOR PRESIÓN ACUMULADOR FRENO	
		SENSOR TEMP FRENO	
		SENSOR POSICIÓN PEDAL FRENO	
SISTEMA DE DIRECCIÓN		BARRA DE DIRECCIÓN	
		VOLANTE DE DIRECCIÓN	
	COLUMNA DE DIRECCIÓN		
	TERMINAL DE DIRECCIÓN		
	SIST HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN		
CILINDRO DE DIRECCIÓN			

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
		LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN
		BOMBA DE DIRECCIÓN
		BOMBA PILOTO DIRECCIÓN
		BOMBA HMU
		FILTRO ACEITE DIRECCIÓN
		ACUMULADOR DE DIRECCIÓN
		TANQUE HIDRÁULICO DIRECCIÓN
		BOMBA CARGA DIRECCIÓN
		ENFRIADOR ACEITE DIRECCIÓN
		ACEITE DIRECCIÓN
	RESPIRADERO TK ACEITE DE DIRECCIÓN	
	SIST ELECT DE DIRECC	SENSOR DE TEMP. DE ACEITE DE DIRECCIÓN
		MAZO CABLES DIRECCIÓN
		CONTROL DE DIRECCIÓN
SWITCH NIVEL DE ACEITE DIRECCIÓN		
SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	TANQUE HIDRÁULICO
		LÍNEAS/MANGUERAS HIDRÁULICAS
		FILTRO ACEITE HIDRÁULICO
		ACEITE HIDRÁULICO
	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA
		BOMBA HIDRÁULICA
		BOMBA OSCILANTE
	CILINDRO HIDRÁULICO	CILIND DE LEVANTE
	VÁLVULA Y CONTROL - HIDRÁULICO	VALV DE LEVANTE
		VALV DIVERTER
		VALV PRIORIDAD
		VALV COMPENSADORA
		VALV CROSSOVER
		VALV RESTRICTORA
		VALV CONTROL DE FLUJO
	SISTEMA ELECTRONICO-ELECTRICO	SENSOR TEMP ACEITE HIDRÁULICO
		MAZO DE CABLES
		VALV SOLENOIDE
		JOYSTICK
		BOMBA HIDR ELECT
		POTENCIOMETRO
		MAZO DE CABLES
		SENSOR DE POSICIÓN DE LEVANTE
SWITCH DE PRESIÓN		
SISTEMA DE CONTROL AIRE		SISTEMA DE CONTROL AIRE
	REGULADOR PRESIÓN DE AIRE	

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
		VALV CONTROL DE AIRE
		FILTRO DEL REGULADOR DE AIRE
SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	CILINDRO DE SUSPENSIÓN
		LÍNEAS/MANGUERAS SUSPENSIÓN
		PIN DE SUSPENSIÓN
		VÁLVULA CARGA SUSPENSIÓN
		SENSOR PRESIÓN SUSPENSIÓN
CHASIS	CHASIS	CHASIS PRINCIPAL
		A-FRAME
		ALMOHADILLAS
TOLVA & GUARDAS	TOLVA	CAPOT
		GUARDAFANGO
		PLATAFORMA
		ESCALERA
		CATWALK
		BARANDA, PASAMANO
		BATERÍA CAJA/SOPORTE
		TOLVA
		CAJA HERRAMIENTA
		PLANCHA DEL PISO
		SOPORTE DE ROPS
		PANEL CABINA
		PAD
		CABLE ACERO
		BOTAPIEDRA
		PIN DE TOLVA
		PARACHOQUE
	GUARDAS	GUARDA CARTER
		GUARDA INFERIOR
		GUARDA MOTOR
		GUARDA RADIADOR
		GUARDA LUCES
		GUARDA SOBRECABEZA
GUARDA DE CILINDRO		
GRILLA RADIADOR		
GUARDA MANDO FINAL		
GUARDA DE FAJA		
GUARDA DE EJE		
GUARDA POSTERIOR		
CABINA	CABINA	CABINA
		VISERA TOLVA

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	
		LIMPIAPARABRISAS	
		PUERTA CABINA	
		VIDRIO VENTANA	
		ASIENTO	
		TAPASOL	
		TABLERO	
		VENTILADOR CABINA	
		ESPEJO	
		AIRE ACONDICIONADO	
		PROTECTOR CABINA	
		CINTURÓN SEGURIDAD	
		RADIO DE COMUNIC	
		PARABRISA	
		FILTRO AIRE CABINA	
		SENSOR TEMP AIRE CAB	
		MONITOR DE CÁMARA	
		CIODS	
		PANTALLA DESPACHADOR	
		BOTONERA DE PÁNICO	
		CALEFACTOR CABINA	
	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.	CLAXON	
		PARADA EMERGENCIA MOTOR	
		PARADA EMERGENCIA SOBRE VELOCIDAD	
		MAZO DE CABLES	
	INDICADORES	ALARMA ACUMULADOR PRESIÓN	
		PANEL CONTROL	
		SMU	
	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MAZO DE CABLES
			LUCES
			LUZ DE CABINA
			TARJETA ELECTRÓN
			SWITCH DE FLUJO
			SENSOR
DISPLAY DE CARGA			
SWITCH MULTIFUNCIÓN			
MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO		PANEL CONTRL ELECT MANDO	
		CONTACTOR SISTEMA MANDO	
		PANEL CONTROL NAVEGACIÓN	
		PANEL DE FUERZA	
CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	MAZO CABLES SIST MANDO	
		MOTOR DEL VENTILADOR	
		VIMS	
		GPS	
		VIDS	
		MINESTART	
PRODUCK LINK			
ECM TRANSMISIÓN			

SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE
		ECM FRENO
		ECM VIMS
		ECM HIMBOX
		SOFTWARE-MOTOR
		ADVISOR
		SOFTWARE-FRENO
	CONTROL ELECTRÓNICO TREN DE FUERZA	TCS TRACTION CONTROL SYSTEM
		MODULO TCS
		SENSOR DE VELOCIDAD DE RUEDA
		VÁLVULA PROPORCIONAL DE FRENO
		VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DE FRENO
SENSOR DE POSICIÓN DE FRENO		
SISTEMA LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SIST LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	FILTRO DE GRASA
		LÍNEAS DE GRASA
		TANQUE DE GRASA
		BOMBA DE GRASA
		INYECTOR DE GRASA
		SIST LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA

### Anexo 3: Tabla de clasificación de paradas

ord	FECHA	EQUIPO	H. Inicio	DURACIÓN	H.FIN	CARGO DEL EVENTO	PROG. / NO-PROG.	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA
1	1/1/2018	FC-98	00:03:17	0:58:54	01:02:11	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA ELECTRÓNICO MOTOR	SENSOR PRESIÓN TURBOCARGADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2	1/1/2018	FC-89	00:55:46	1:15:08	02:10:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	JUEGO EXCESIVO EN JOKE	MANDO DE BOMBAS	MANDO DE BOMBAS	CARDAN	DAÑADO
3	1/1/2018	FC-94	01:33:18	2:32:49	04:06:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACIÓN LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
4	1/1/2018	FC-115	06:42:41	7:17:18	13:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
5	1/1/2018	FC-89	07:00:00	1:01:31	08:01:31	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
6	1/1/2018	FC-96	09:40:19	1:06:54	10:47:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELECTRÓNICO DE POTENCIA	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
7	1/1/2018	FC-87	13:58:23	1:17:34	15:15:57	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
8	1/1/2018	FC-89	19:00:00	0:41:24	19:41:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
9	1/1/2018	FC-96	19:00:00	1:32:07	20:32:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACIÓN PRESIÓN NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAMAGED
10	1/1/2018	FC-95	19:40:39	2:38:20	22:18:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	La actual válvula puede causar que los acumuladores de freno fallen en cargar.	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	Pedido de fábrica
11	2/1/2018	FC-114	02:11:59	1:11:45	03:23:44	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE PADS	CHASIS	CHASIS	ALMOHADILLAS	DAÑADO
12	2/1/2018	FC-87	09:00:00	1:00:00	10:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga por manguera de la bomba de convertidor.	CONVERTIDOR DE TORQUE	SISTEMA HIDRÁULICO CONVERTIDOR	CONVERTIDOR DE TORQUE	Escape de aceite/lubricante
13	2/1/2018	FC-95	09:17:14	1:10:00	10:27:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
14	2/1/2018	FC-95	11:17:22	3:47:46	15:05:08	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	ALTERNADOR	DAÑADO
15	3/1/2018	FC-89	03:01:45	11:02:17	14:04:02	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
16	3/1/2018	FC-94	03:03:42	2:21:45	05:25:27	Mantenimiento	Mant. No Prog.	VIBRACIÓN CABINA	CABINA	CABINA	CABINA	GOMAS DAÑADAS
17	3/1/2018	FC-87	03:16:14	1:01:03	04:17:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
18	3/1/2018	FC-94	05:39:38	1:19:15	06:58:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO

19	3/1/2018	FC-97	06:50:53	1:02:36	07:53:29	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
20	3/1/2018	FC-113	18:52:48	8:31:15	03:24:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	TEMPERATURA ALTA
21	3/1/2018	FC-113	19:00:00	2:45:00	21:45:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
22	3/1/2018	FC-98	19:25:14	3:39:44	23:04:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
23	3/1/2018	FC-87	19:44:20	0:49:45	20:34:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
24	4/1/2018	FC-114	03:06:03	0:25:21	03:31:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
25	4/1/2018	FC-94	05:00:00	1:30:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite	DIFERENCIAL	SIST HIDRÁULICO DIFERENCIAL	RESPIRADERO	Quebrado
26	4/1/2018	FC-98	07:00:00	9:15:46	16:15:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
27	4/1/2018	FC-97	07:15:00	9:42:43	16:57:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	SONIDO ANORMAL
28	4/1/2018	FC-96	08:46:31	0:45:42	09:32:13	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
29	4/1/2018	FC-88	13:14:19	0:21:31	13:35:50	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
30	4/1/2018	FC-95	18:06:45	1:02:12	19:08:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
31	5/1/2018	FC-88	06:35:07	8:24:52	14:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
32	5/1/2018	FC-115	13:00:00	3:00:00	16:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Conector de entrada de aire roto y pernos de sujeción de actuador de válvula wastegate roto por temperatura y vibración.	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	WASTEGATE	Surcos longitudinales
33	5/1/2018	FC-94	13:04:38	0:24:01	13:28:39	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
34	5/1/2018	FC-94	19:00:00	2:31:36	21:31:36	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACIÓN LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
35	5/1/2018	FC-89	19:19:00	0:41:13	20:00:13	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
36	6/1/2018	FC-97	01:45:43	1:14:24	03:00:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
37	6/1/2018	FC-95	07:00:00	0:37:20	07:37:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
38	6/1/2018	FC-114	07:07:16	6:52:43	13:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
39	6/1/2018	FC-95	14:00:00	4:30:00	18:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Soporte de filtro de combustible caído	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	FILTRO DE COMBUSTIBLE	Quebrado
40	6/1/2018	FC-98	14:25:08	0:46:07	15:11:15	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

41	6/1/2018	FC-94	16:05:34	2:30:43	18:36:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE TOLVA	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	JOYSTICK	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
42	6/1/2018	FC-94	18:36:18	3:23:42	22:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA PLANCHAS DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	TOLVA	RAJADURA
43	7/1/2018	FC-97	01:27:23	0:21:31	01:48:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
44	7/1/2018	FC-114	01:34:55	4:55:10	06:30:05	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
45	7/1/2018	FC-97	06:14:34	7:46:04	14:00:38	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
46	7/1/2018	FC-88	07:20:53	2:22:12	09:43:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
47	7/1/2018	FC-87	07:46:56	0:27:40	08:14:36	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
48	7/1/2018	FC-115	12:26:32	1:13:26	13:39:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
49	7/1/2018	FC-89	16:35:38	1:35:09	18:10:47	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
50	7/1/2018	FC-94	19:00:00	5:54:53	00:54:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA PLANCHAS DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	TOLVA	RAJADURA
51	7/1/2018	FC-115	20:06:21	0:39:46	20:46:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
52	7/1/2018	FC-88	23:59:44	1:43:32	01:43:16	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
53	8/1/2018	FC-113	01:01:59	0:26:35	01:28:34	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
54	8/1/2018	FC-115	01:07:46	2:21:14	03:29:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA ARRANQUE EN CAMPO	MOTOR	SISTEMA DE ARRANQUE	MOTOR DE PRELUBRICADOR	FALLA DE MOTOR
55	8/1/2018	FC-96	02:58:40	0:33:29	03:32:09	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
56	8/1/2018	FC-94	08:05:04	5:18:46	13:23:50	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	CILINDRO DE SUSPENSIÓN	FUGA DE ACEITE
57	8/1/2018	FC-88	08:48:16	1:04:09	09:52:25	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
58	8/1/2018	FC-88	09:21:27	1:29:49	10:51:16	Mantenimiento	Mant. No Prog.	#¡REF!	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
59	8/1/2018	FC-114	12:50:12	0:30:05	13:20:17	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
60	8/1/2018	FC-95	20:00:59	7:34:01	03:35:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
61	9/1/2018	FC-114	03:00:00	1:30:00	04:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Daños en mangueras de pase de refrigerante de lado RH y LH en turbos de baja.	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	MANGUERAS LÍNEAS DE REFRIGERACIÓN	Quebrado
62	9/1/2018	FC-87	07:00:00	12:00:00	19:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
63	9/1/2018	FC-115	07:11:56	1:42:04	08:54:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELECTRÓNICO DE POTENCIA	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	PRODUCK LINK	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO

64	9/1/2018	FC-89	09:30:39	0:58:10	10:28:49	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN SIST. DE REFRIGERACIÓN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	ENFRIADOR DE ACEITE DE MOTOR	FUGA DE REFRIGERANTE
65	9/1/2018	FC-94	11:32:43	3:16:43	14:49:26	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	SENSOR PRESIÓN DE SUSPENSIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
66	9/1/2018	FC-94	13:49:39	1:08:23	14:58:02	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
67	10/1/2018	FC-98	01:42:01	0:20:48	02:02:49	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
68	10/1/2018	FC-95	04:00:00	0:27:33	04:27:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
69	10/1/2018	FC-94	20:30:18	2:18:34	22:48:52	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACIÓN LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
70	10/1/2018	FC-88	22:35:59	0:35:10	23:11:09	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
71	11/1/2018	FC-87	02:56:54	0:47:41	03:44:35	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
72	11/1/2018	FC-96	06:31:03	9:32:24	16:03:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
73	11/1/2018	FC-89	06:57:55	0:44:24	07:42:19	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
74	11/1/2018	FC-97	09:46:45	0:32:48	10:19:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
75	11/1/2018	FC-98	09:47:57	1:37:46	11:25:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	AIRE ACONDICIONADO INOPERATIVO	CABINA	CABINA	AIRE ACONDICIONADO	DAÑADO
76	11/1/2018	FC-113	10:19:38	8:40:22	19:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	TEMPERATURA ALTA
77	11/1/2018	FC-94	13:50:08	4:22:12	18:12:20	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	PIN CENTRAL BARRA ECUALIZADORA	DESGASTE
78	11/1/2018	FC-114	20:12:27	3:32:50	23:45:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
79	11/1/2018	FC-115	23:59:00	4:01:00	04:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	DUCTO DE ESCAPE de entrada a turbo de alta Lh lado escape deformado, Probable causa de fuga.	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Doblado o torcido
80	12/1/2018	FC-89	03:40:14	3:38:56	07:19:10	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN SIST. DE REFRIGERACIÓN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	BOMBA HID VENTILADOR	FALLA DE BOMBA
81	12/1/2018	FC-95	05:01:55	1:33:58	06:35:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACIÓN PRESIÓN NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
82	12/1/2018	FC-98	15:08:20	0:24:53	15:33:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA ELECTRÓNICO MOTOR	SENSOR DE SINCRONIZACIÓN	PERDIDA DE POTENCIA
83	12/1/2018	FC-96	19:00:00	1:28:00	20:28:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE	RUEDA	RUEDA	SELLO DUO CONE	DAÑADO
84	12/1/2018	FC-113	19:37:18	1:43:32	21:20:50	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Fuga de refrigerante por el testigo de la bomba auxiliar	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	BOMBA AUXILIAR DE AGUA	FUGA DE REFRIGERANTE
85	13/1/2018	FC-94	02:47:47	2:49:05	05:36:52	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	FUGA DE ACEITE
86	13/1/2018	FC-115	03:22:45	4:17:16	07:40:01	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	PIN CENTRAL BARRA ECUALIZADORA	DESGASTE

87	13/1/2018	FC-97	05:26:25	2:36:15	08:02:40	Mantenimiento	Mant. No Prog.	ALTA TEMPERATURA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA ELECTRONICO-ELECTRICO	SENSOR TEMPERATURA DE ACEITE HIDRÁULICO	ALTA TEMPERATURA
88	13/1/2018	FC-94	05:58:00	7:28:12	13:26:12	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
89	13/1/2018	FC-96	07:35:25	0:41:43	08:17:08	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
90	13/1/2018	FC-114	13:36:18	3:55:44	17:32:02	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA FUGA DE ACEITE POR TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS TRANSMISIÓN	Fuga de aceite
91	13/1/2018	FC-97	13:40:06	10:48:40	00:28:46	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	ACEITE TRANSMISIÓN	Fuga de aceite
92	14/1/2018	FC-87	01:29:28	2:19:29	03:48:57	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	FAROS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
93	14/1/2018	FC-115	01:29:41	3:12:45	04:42:26	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PLANCHADE PISO	DESGASTE
94	14/1/2018	FC-95	01:31:49	2:21:25	03:53:14	Mantenimiento	Mant. No Prog.	CHEQUEO MANTTO	RUEDA	LLANTA	LLANTA	TECHNICAL INSPECTION
95	14/1/2018	FC-113	02:33:24	3:23:02	05:56:26	Mantenimiento	Mant. Prog.	FALTA DE HERMETICIDAD	CABINA	CABINA	PUERTA DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
96	14/1/2018	FC-113	02:52:26	0:32:16	03:24:42	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
97	14/1/2018	FC-115	06:55:22	5:34:42	12:30:04	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
98	14/1/2018	FC-98	10:43:22	0:21:21	11:04:43	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
99	14/1/2018	FC-95	19:00:00	0:26:39	19:26:39	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
100	14/1/2018	FC-87	19:00:00	1:02:43	20:02:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA LUCES	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	FAROS	FAROS QUEMADOS
101	14/1/2018	FC-114	19:23:37	3:03:47	22:27:24	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	DIRECCIONALES	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
102	15/1/2018	FC-113	00:09:44	0:59:09	01:08:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	VENTILADOR DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
103	15/1/2018	FC-97	00:15:05	0:28:46	00:43:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
104	15/1/2018	FC-89	03:02:20	0:40:02	03:42:22	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
105	15/1/2018	FC-115	07:00:00	6:00:00	13:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Solenoid lock up corriente arriba de lo normal (MID81 CID709 FMI06) Sensor de presión de freno de parqueo derecho posterior (MID116 CID1226 FMI04)	CONVERTIDOR DE TORQUE	CONVERTIDOR DE TORQUE	CONVERTIDOR DE TORQUE	Daño oculto
106	15/1/2018	FC-87	08:22:41	2:22:40	10:45:21	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
107	15/1/2018	FC-94	12:26:51	0:20:55	12:47:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
108	15/1/2018	FC-94	23:46:30	2:52:03	02:38:33	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Aceite hidráulico contaminado	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO	CONTAMINADO
109	15/1/2018	FC-88	23:48:40	3:38:49	03:27:29	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN COMUNICACIÓN	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	PRODUCK LINK	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO

110	16/1/2018	FC-95	02:09:26	18:22:24	20:31:50	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Falla en cambios	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	CONTROL HIDRÁULICO DE TRANSMISIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
111	16/1/2018	FC-114	03:43:57	2:12:07	05:56:04	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA LUCES	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	FAROS	FAROS QUEMADOS
112	16/1/2018	FC-94	05:29:28	4:49:55	10:19:23	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	SENSOR PRESIÓN DE SUSPENSIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
113	16/1/2018	FC-88	09:47:18	0:30:20	10:17:38	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
114	16/1/2018	FC-96	12:39:22	0:57:52	13:37:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
115	16/1/2018	FC-96	16:53:56	4:44:59	21:38:55	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	VÁLVULA CARGA DE SUSPENSIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
116	16/1/2018	FC-87	17:07:17	9:42:00	02:49:17	Mantenimiento	Mant. Prog.	Ruido extraño Se debe realizar la calibración motor instalado 24/02/2018 3742 horas, última calibración de válvulas 22/03/12 H:3983 Próxima calibración 7742 horas aprox 06/11/2018	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	BALANCINES ENSAMBLE	PERDIDA DE POTENCIA
117	17/1/2018	FC-95	00:56:28	5:00:49	05:57:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	TERMOSTATO	TEMPERATURA ALTA
118	17/1/2018	FC-94	01:34:42	2:22:34	03:57:16	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	FUGA ACEITE HIDRÁULICO	FUGA DE ACEITE
119	17/1/2018	FC-88	08:41:54	0:24:18	09:06:12	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	RESPIRADERO	SATURADO
120	17/1/2018	FC-87	13:09:59	0:44:50	13:54:49	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
121	17/1/2018	FC-94	17:58:41	0:56:40	18:55:21	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
122	17/1/2018	FC-89	18:54:42	0:42:13	19:36:55	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
123	17/1/2018	FC-115	19:00:00	8:45:53	03:45:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
124	17/1/2018	FC-115	19:23:59	3:15:22	22:39:21	Mantenimiento	Mant. No Prog.	RUIDO ANORMAL DE MOTOR	TOLVA & GUARDAS	GUARDAS	TAPA PROTECTORA DEL MOTOR	DAÑADO
125	17/1/2018	FC-89	19:34:50	4:01:22	23:36:12	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA RADIADOR	TOLVA & GUARDAS	GUARDAS	GRILLA DE RADIADOR	DAÑADO
126	17/1/2018	FC-96	20:17:52	0:50:18	21:08:10	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	ESPEJO	QUEBRADO
127	17/1/2018	FC-115	20:41:58	0:24:40	21:06:38	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
128	17/1/2018	FC-89	22:29:13	10:47:23	09:16:36	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PIN DE LEVANTE DESGASTADO	SISTEMA HIDRÁULICO	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	DESGASTE EN PIN DE LEVANTE
129	17/1/2018	FC-94	23:23:47	2:24:26	01:48:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	DIRECCIONALES	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
130	18/1/2018	FC-115	02:51:46	3:48:54	06:40:40	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Reparación de planchas de pasadizo	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PASADIZO	RAJADO

131	18/1/2018	FC-115	04:44:56	2:46:32	07:31:28	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	FAROS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
132	18/1/2018	FC-89	06:21:39	4:02:33	10:24:12	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PIN DE LEVANTE DESGASTADO	SISTEMA HIDRÁULICO	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	DESGASTE EN PIN DE LEVANTE
133	18/1/2018	FC-114	06:53:39	3:04:32	09:58:11	Mantenimiento	Mant. No Prog.	ALTA TEMPERATURA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA ELECTRONICO-ELECTRICO	SENSOR TEMPERATURA DE ACEITE HIDRÁULICO	ALTA TEMPERATURA
134	18/1/2018	FC-96	07:35:49	0:26:46	08:02:35	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
135	18/1/2018	FC-98	08:04:06	7:29:40	15:33:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
136	18/1/2018	FC-95	09:40:00	0:28:27	10:08:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
137	18/1/2018	FC-87	19:00:00	4:33:12	23:33:12	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	VIBRACIÓN
138	18/1/2018	FC-115	19:00:00	2:42:47	21:42:47	Mantenimiento	Mant. Prog.	EVALUAR RADIO INTERMITENTE	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
139	18/1/2018	FC-113	21:18:57	0:26:38	21:45:35	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
140	18/1/2018	FC-88	22:50:56	2:12:37	01:03:33	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMBUSTIBLE	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
141	19/1/2018	FC-94	01:04:03	1:57:37	03:01:40	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN FRENOS	FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	FRENO DE SERVICIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
142	19/1/2018	FC-115	01:26:07	11:53:06	13:19:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PLANCHADE PISO	DESGASTE
143	19/1/2018	FC-98	01:29:21	6:31:32	08:00:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN MOTOR DEL FAN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	MOTOR HID VENTILADOR	FUGA DE ACEITE
144	19/1/2018	FC-113	01:47:42	1:02:51	02:50:33	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
145	19/1/2018	FC-98	02:23:54	2:42:06	05:06:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	INSPECCIONES PROGRAMADAS	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	FLUJÓMETROS	RESPALDO AL PRODUCTO
146	19/1/2018	FC-114	02:48:06	2:43:04	05:31:10	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN TANQUE HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	TANQUE HIDRÁULICO	OIL LEAK
147	19/1/2018	FC-113	07:00:00	9:00:00	16:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
148	19/1/2018	FC-96	07:00:00	12:00:00	19:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	FUGA DE ACEITE
149	19/1/2018	FC-88	12:48:18	2:56:27	15:44:45	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	FILTRO ACEITE MOTOR	OBSTRUIDO
150	19/1/2018	FC-115	19:16:03	2:11:25	21:27:28	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
151	19/1/2018	FC-97	19:55:39	0:41:04	20:36:43	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
152	19/1/2018	FC-97	20:31:15	4:22:17	00:53:32	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Cambio de aceite hidráulico contaminado	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO	CONTAMINADO
153	19/1/2018	FC-113	20:34:33	1:04:45	21:39:18	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	LIGHT(S)	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO

154	19/1/2018	FC-89	22:36:16	12:16:41	10:52:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
155	20/1/2018	FC-88	00:00:00	2:20:00	02:20:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	PERDIDA DE POTENCIA
156	20/1/2018	FC-115	01:27:32	1:57:10	03:24:42	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA CAMBIOS NO INGRESAN	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	CONTROL HIDRÁULICO DE TRANSMISIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
157	20/1/2018	FC-88	01:32:14	1:15:46	02:48:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	MAZO DE CABLES	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
158	20/1/2018	FC-114	02:34:23	0:27:41	03:02:04	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
159	20/1/2018	FC-95	02:46:08	3:00:23	05:46:31	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	FUGA ACEITE HIDRÁULICO	FUGA DE ACEITE
160	20/1/2018	FC-98	07:13:05	3:55:08	11:08:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS DE ARRANQUE	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO TREN DE FUERZA	MODULO TCS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
161	20/1/2018	FC-94	07:48:54	2:01:30	09:50:24	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
162	20/1/2018	FC-95	11:57:08	1:35:07	13:32:15	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	DAÑADO
163	20/1/2018	FC-114	15:44:03	2:00:00	17:44:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
164	20/1/2018	FC-114	19:00:00	4:51:57	23:51:57	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	VIBRACIÓN
165	20/1/2018	FC-87	19:04:16	1:50:47	20:55:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA SOPORTE DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	TAP DE SOPORTE DE TOLVA	DAÑADO
166	20/1/2018	FC-95	19:50:05	1:37:55	21:28:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
167	20/1/2018	FC-96	20:11:27	1:28:45	21:40:12	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	DIFERENCIAL	SISTEMA HIDRÁULICO DIFERENCIAL	ACEITE DEL DIFERENCIAL	NIVEL DE FLUIDO INADECUADO
168	20/1/2018	FC-89	21:18:50	2:17:47	23:36:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	VIBRACIÓN CABINA	CABINA	CABINA	CABINA	GOMAS DAÑADAS
169	21/1/2018	FC-94	06:52:58	3:49:39	10:42:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	DAÑADO
170	21/1/2018	FC-96	07:55:43	2:34:07	10:29:50	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELÉCTRICO 24 VOLTIOS	SISTEMA ELÉCTRICO	MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
171	21/1/2018	FC-94	09:00:11	0:28:10	09:28:21	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
172	21/1/2018	FC-88	09:47:52	3:57:15	13:45:07	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELECTRÓNICO DE POTENCIA	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM TRANSMISIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
173	21/1/2018	FC-89	10:29:23	1:30:36	11:59:59	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
174	21/1/2018	FC-88	11:34:17	3:14:06	14:48:23	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN BOMBA PILOTO	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	FUGA DE ACEITE
175	21/1/2018	FC-97	19:00:00	7:32:12	02:32:12	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
176	21/1/2018	FC-88	19:00:00	9:35:17	04:35:17	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO

177	21/1/2018	FC-94	20:19:39	2:59:49	23:19:28	Mantenimiento	Mant. Prog.	La actual válvula puede causar que los acumuladores de freno fallen en cargar.	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	Pedido de fábrica
178	21/1/2018	FC-113	20:36:35	2:14:44	22:51:19	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	CLAXON	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
179	21/1/2018	FC-98	20:47:09	3:44:54	00:32:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Evaluación pines de tolva	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	DAÑADO
180	22/1/2018	FC-95	03:33:47	0:34:50	04:08:37	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
181	22/1/2018	FC-97	05:00:02	1:09:15	06:09:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
182	22/1/2018	FC-94	05:42:02	2:56:23	08:38:25	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA SOPORTE DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	TAP DE SOPORTE DE TOLVA	DAÑADO
183	22/1/2018	FC-97	06:30:38	1:00:00	07:30:38	Mantenimiento	Mant. Prog.	EVENTOS CONSTANTES DE BAJA PRESIÓN DE COMBUSTIBLE	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SENSOR PRESIÓN DE COMBUSTIBLE	Circuito abierto
184	22/1/2018	FC-94	06:44:20	3:17:57	10:02:17	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	DAÑADO
185	22/1/2018	FC-113	09:36:13	0:30:46	10:06:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
186	22/1/2018	FC-115	12:16:25	1:43:35	14:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS DE PRESIÓN DE ACEITE	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	Filtro obstruido
187	22/1/2018	FC-96	14:57:59	0:21:45	15:19:44	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
188	22/1/2018	FC-96	15:09:10	0:42:08	15:51:18	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS NIVEL DE COMBUSTIBLE	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	SWITCH NIVEL DE COMBUSTIBLE	OPEN CIRCUIT
189	22/1/2018	FC-87	18:30:00	9:30:00	04:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Daño de harness posterior a diferencial debido a accidente de operación	DIFERENCIAL	SISTEMA ELÉCTRICO DIFERENCIAL	MAZO DE CABLES	RESECO
190	22/1/2018	FC-115	19:00:00	1:27:35	20:27:35	Mantenimiento	Mant. No Prog.	ARRANQUE EN CAMPO	MOTOR	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO	FALLA DE ARRANCADOR
191	22/1/2018	FC-89	19:00:00	3:00:00	22:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DUCTO DE ESCAPE roto	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Agrietado
192	22/1/2018	FC-88	22:51:38	3:28:04	02:19:42	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA GUARDAFANGO	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	GUARDAFANGO	RAJADO
193	23/1/2018	FC-88	00:45:27	4:19:27	05:04:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Temperatura alta de la transmisión	TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN OIL	TEMPERATURA ALTA
194	23/1/2018	FC-95	01:34:25	0:54:46	02:29:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	FALTA DE HERMETICIDAD	CABINA	CABINA	PUERTA DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
195	23/1/2018	FC-89	02:51:12	0:41:27	03:32:39	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
196	23/1/2018	FC-88	02:55:18	8:35:55	11:31:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	FUGA DE ACEITE
197	23/1/2018	FC-115	03:37:01	15:24:31	19:01:32	Mantenimiento	Mant. Prog.	EVALUAR CARGA DE BATERÍA	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	ALTERNADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
198	23/1/2018	FC-96	03:38:12	1:24:47	05:02:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
199	23/1/2018	FC-87	06:54:39	4:34:09	11:28:48	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE POR CILINDRO DE LEVANTE	SISTEMA HIDRÁULICO	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	VÁSTAGO DAÑADO

200	23/1/2018	FC-87	07:19:43	0:37:28	07:57:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
201	23/1/2018	FC-96	09:02:40	0:58:25	10:01:05	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
202	23/1/2018	FC-114	10:32:07	1:04:21	11:36:28	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
203	23/1/2018	FC-94	19:00:00	1:00:00	20:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
204	23/1/2018	FC-115	19:00:00	1:37:32	20:37:32	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS DE PRESIÓN DE ACEITE	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	Filtro obstruido
205	23/1/2018	FC-97	19:16:45	0:26:22	19:43:07	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
206	23/1/2018	FC-87	19:16:53	2:13:44	21:30:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	FUGA DE ACEITE
207	24/1/2018	FC-98	01:00:00	0:32:54	01:32:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
208	24/1/2018	FC-113	05:10:09	1:16:00	06:26:09	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	FALTA AJUSTE
209	24/1/2018	FC-114	05:43:16	1:52:57	07:36:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	DISPLAY DE CARGA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
210	24/1/2018	FC-115	06:15:58	1:18:04	07:34:02	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
211	24/1/2018	FC-96	11:02:27	7:57:32	18:59:59	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN SIST. DE REFRIGERACIÓN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	MANGUERAS LÍNEAS DE REFRIGERACIÓN	Reseco
212	24/1/2018	FC-88	12:30:03	6:00:00	18:30:03	Mantenimiento	Mant. Prog.	Base de Wastegate se encuentra con rajadura	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	WASTEGATE	Agrietado
213	24/1/2018	FC-113	15:45:43	0:51:53	16:37:36	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
214	24/1/2018	FC-115	18:37:59	3:15:10	21:53:09	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	DAÑADO
215	24/1/2018	FC-114	19:00:00	8:03:56	03:03:56	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
216	24/1/2018	FC-96	21:52:42	2:54:31	00:47:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DIFICULTAD DE ARRANCAR	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	ALTERNADOR	FALLA DE OPERACIÓN
217	24/1/2018	FC-87	22:55:44	3:13:26	02:09:10	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN BOMBA PILOTO	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
218	25/1/2018	FC-96	00:05:48	2:12:36	02:18:24	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
219	25/1/2018	FC-96	00:13:03	4:06:27	04:19:30	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	BAJO NIVEL HIDRÁULICO	NIVEL DE FLUIDO INADECUADO
220	25/1/2018	FC-88	00:42:10	3:18:44	04:00:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Temperatura alta de la transmisión	TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN OIL	TEMPERATURA ALTA
221	25/1/2018	FC-97	01:32:40	1:30:13	03:02:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA PLATAFORMA DE MOTOR	TOLVA & GUARDAS	GUARDAS	GUARDA MOTOR	DAÑADO
222	25/1/2018	FC-115	03:53:01	0:39:46	04:32:47	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

223	25/1/2018	FC-114	04:57:30	2:25:55	07:23:25	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	FALTA AJUSTE
224	25/1/2018	FC-113	07:00:00	1:25:55	08:25:55	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	LIMPIAPARABRISAS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
225	25/1/2018	FC-89	07:48:56	4:29:25	12:18:21	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	VIDRIO DE VENTANA	FRACTURADO
226	25/1/2018	FC-95	11:14:54	7:51:58	19:06:52	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
227	25/1/2018	FC-115	12:07:19	4:59:35	17:06:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE SUSPENSIONES	SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN	SENSOR PRESIÓN DE SUSPENSIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
228	25/1/2018	FC-96	19:00:00	10:50:37	05:50:37	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
229	25/1/2018	FC-87	19:06:45	2:41:39	21:48:24	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
230	26/1/2018	FC-97	00:32:01	1:46:46	02:18:47	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	CLAXON	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
231	26/1/2018	FC-98	01:14:13	2:02:49	03:17:02	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN FRENOS	FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	FRENO DE SERVICIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
232	26/1/2018	FC-94	01:29:26	1:50:43	03:20:09	Mantenimiento	Mant. Prog.	FALTA DE HERMETICIDAD	CABINA	CABINA	PUERTA DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
233	26/1/2018	FC-88	01:37:17	0:20:47	01:58:04	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
234	26/1/2018	FC-114	03:20:08	0:20:12	03:40:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
235	26/1/2018	FC-87	07:00:00	10:00:00	17:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
236	26/1/2018	FC-97	07:35:31	1:25:52	09:01:23	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	MONITOR DE CÁMARA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
237	26/1/2018	FC-114	11:03:07	0:49:36	11:52:43	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
238	26/1/2018	FC-113	12:09:10	0:23:23	12:32:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
239	26/1/2018	FC-114	14:56:04	4:03:54	18:59:58	Mantenimiento	Mant. No Prog.	VIBRACIÓN CABINA	CABINA	CABINA	CABINA	GOMAS DAÑADAS
240	26/1/2018	FC-88	17:34:06	1:25:52	18:59:58	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	FUGA DE ACEITE
241	26/1/2018	FC-96	19:00:00	1:00:57	20:00:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
242	26/1/2018	FC-89	19:00:00	1:58:54	20:58:54	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
243	26/1/2018	FC-94	19:50:58	1:05:06	20:56:04	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN VENTILADOR	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MOTOR DEL VENTILADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
244	26/1/2018	FC-98	20:26:45	3:05:08	23:31:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	sistema de levante lento	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA ELECTRONICO-ELECTRICO	SENSOR DE POSICIÓN DE TOLVA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
245	26/1/2018	FC-88	21:33:10	5:14:34	02:47:44	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO

246	26/1/2018	FC-89	23:25:38	3:10:30	02:36:08	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	FUGA DE ACEITE
247	27/1/2018	FC-89	06:57:44	0:37:36	07:35:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
248	27/1/2018	FC-96	07:13:46	1:09:57	08:23:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS NIVEL DE COMBUSTIBLE	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	SWITCH NIVEL DE COMBUSTIBLE	OPEN CIRCUIT
249	27/1/2018	FC-94	11:00:00	0:35:52	11:35:52	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
250	27/1/2018	FC-87	12:51:29	0:21:52	13:13:21	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
251	27/1/2018	FC-113	13:09:37	3:30:00	16:39:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DUCTO DE ESCAPE CON FUGA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Escape de aire/gases
252	27/1/2018	FC-114	14:00:00	1:00:00	15:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Pernos faltantes en el soporte de los pipe GP-Exhaust	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Pieza equivocada / falta
253	27/1/2018	FC-88	17:55:32	2:29:14	20:24:46	Mantenimiento	Mant. No Prog.	CHEQUEO MANTTO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	LUZ DE CABINA	SIN INFORMACIÓN
254	27/1/2018	FC-96	19:00:00	8:25:54	03:25:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	Ruido extraño Se debe realizar la calibración motor instalado 24/02/2018 3742 horas, última calibración de válvulas 22/03/12 H:3983 Próxima calibración 7742 horas aprox 06/11/2018	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	BALANCINES ENSAMBLE	PERDIDA DE POTENCIA
255	27/1/2018	FC-115	19:00:00	0:43:16	19:43:16	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACIÓN PRESIÓN NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
256	27/1/2018	FC-98	19:18:37	1:14:58	20:33:35	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS DE ARRANQUE	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO TREN DE FUERZA	MODULO TCS	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
257	28/1/2018	FC-88	02:27:08	9:24:36	11:51:44	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	VÁLVULA Y CONTROL HIDRÁULICO	VÁLVULA CROSSOVER	FUGA DE ACEITE
258	28/1/2018	FC-95	02:34:18	0:29:53	03:04:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
259	28/1/2018	FC-96	02:55:53	0:24:30	03:20:23	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
260	28/1/2018	FC-113	05:51:27	2:45:52	08:37:19	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	ASIENTO DEL OPERADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
261	28/1/2018	FC-97	06:52:48	4:33:39	11:26:27	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE POR CILINDRO DE LEVANTE	SISTEMA HIDRÁULICO	CILINDRO HIDRÁULICO	CILINDRO DE LEVANTE	VÁSTAGO RAYADO
262	28/1/2018	FC-96	11:00:00	1:00:00	12:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Posibles pernos sueltos	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	LÍNEAS DE ACEITE DE MOTOR	Tornillería floja, faltante, dañada o rota, sujetador flojo / faltante
263	28/1/2018	FC-114	11:13:05	0:30:00	11:43:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	Falta perno en el codo de llenado de aceite/visor de nivel de aceite de motor	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	LÍNEAS DE ACEITE DE MOTOR	Tornillería floja, faltante, dañada o rota, sujetador flojo / faltante
264	28/1/2018	FC-115	17:52:15	7:49:17	01:41:32	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	VALV ADM/ESC	FUGA DE GASES
265	28/1/2018	FC-98	21:20:00	2:48:59	00:08:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
266	29/1/2018	FC-89	00:46:08	2:36:43	03:22:51	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA PILOTO HIDRÁULICA	FUGA DE ACEITE

267	29/1/2018	FC-115	05:30:00	1:00:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DUCTO DE ESCAPE ROTO.	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Agrietado
268	29/1/2018	FC-114	06:53:54	4:54:35	11:48:29	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN VENTILADOR	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MOTOR DEL VENTILADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
269	29/1/2018	FC-113	07:00:00	7:54:27	14:54:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	TURBO	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	TURBOCARGADOR	PERDIDA DE POTENCIA
270	29/1/2018	FC-95	10:10:05	2:26:55	12:37:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE TOLVA	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	JOYSTICK	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
271	29/1/2018	FC-98	14:09:59	2:53:45	17:03:44	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA INDICADOR DE TEMPERATURA	CABINA	<b>INDICADORES</b>	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
272	29/1/2018	FC-94	19:00:00	9:25:51	04:25:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
273	29/1/2018	FC-98	19:00:00	1:59:37	20:59:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	FUGA DE AIRE/GAS
274	29/1/2018	FC-94	20:08:06	1:51:30	21:59:36	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA EN BOTAPIDRA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	BOTA PIEDRA	EXTRAVIADO
275	29/1/2018	FC-97	20:55:15	0:29:20	21:24:35	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
276	29/1/2018	FC-87	23:32:05	3:28:00	03:00:05	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	FRACTURADO
277	29/1/2018	FC-115	23:33:34	0:22:17	23:55:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
278	30/1/2018	FC-88	00:30:57	4:17:47	04:48:44	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA DE CAJA DE BATERÍAS	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	CAJA DE BATERÍAS / SOPORTE	DAÑADO
279	30/1/2018	FC-98	01:16:22	0:25:11	01:41:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
280	30/1/2018	FC-95	01:29:52	3:59:24	05:29:16	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	LÍNEAS SUMINISTRO/RETORNO COMB	FUGA DE COMBUSTIBLE
281	30/1/2018	FC-97	06:22:44	1:08:31	07:31:15	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
282	30/1/2018	FC-114	06:54:02	0:28:03	07:22:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
283	30/1/2018	FC-97	07:00:00	5:06:39	12:06:39	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	TOLVA	DESGASTE
284	30/1/2018	FC-88	12:30:00	2:56:57	15:26:57	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN VENTILADOR	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MOTOR DEL VENTILADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
285	30/1/2018	FC-113	12:38:43	0:26:14	13:04:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
286	30/1/2018	FC-97	13:01:34	2:38:32	15:40:06	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	FARO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
287	30/1/2018	FC-88	19:00:00	0:38:20	19:38:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
288	30/1/2018	FC-96	22:11:46	1:34:34	23:46:20	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	FILTRO DE COMBUSTIBLE	TAPONADO
289	31/1/2018	FC-96	00:29:44	0:23:34	00:53:18	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTOS DE COMBUSTIBLE	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	CORTE EMERG DE COMBUSTIBLE	FALLA INTERMITENTE

290	31/1/2018	FC-95	05:30:00	1:00:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Posibles pernos sueltos	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	LÍNEAS DE ACEITE DE MOTOR	Tornillería floja, faltante, dañada o rota, sujetador flojo / faltante
291	31/1/2018	FC-94	07:00:00	0:37:14	07:37:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
292	31/1/2018	FC-113	07:00:00	3:43:34	10:43:34	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN LA DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	VIBRACIÓN
293	31/1/2018	FC-115	07:00:00	3:59:04	10:59:04	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN FRENOS CAMBIO DE RUEDA	FRENOS	SISTEMA DE FRENOS	DISCO DE FRENO	DESGASTE
294	31/1/2018	FC-97	12:36:23	0:56:14	13:32:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
295	31/1/2018	FC-89	12:36:32	5:28:38	18:05:10	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Cambio de aceite Aceite hidráulico contaminado	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO	CONTAMINADO
296	31/1/2018	FC-87	13:01:59	2:46:04	15:48:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
297	31/1/2018	FC-96	13:02:03	2:51:22	15:53:25	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINALES DE DIRECCIÓN	VIBRACIÓN
298	31/1/2018	FC-89	13:02:27	0:57:38	14:00:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	FALTA DE HERMETICIDAD	CABINA	CABINA	PUERTA DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
299	31/1/2018	FC-89	17:50:42	0:32:10	18:22:52	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
300	31/1/2018	FC-96	19:46:51	1:46:52	21:33:43	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2700	1/12/2018	FC-113	01:00:00	4:09:47	05:09:47	Mantenimiento	Mant. Prog.	Lineas de acumulador de dirección con fuga por unión entre acople y manguera	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	ACUMULADOR DE DIRECCIÓN	Escape de aceite/lubricante
2701	1/12/2018	FC-97	07:00:00	4:18:37	11:18:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	FILTRO DE ACEITE TRANSMISIÓN	Fuga de aceite
2702	1/12/2018	FC-114	07:17:49	2:42:10	09:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2703	1/12/2018	FC-88	08:03:11	1:01:12	09:04:23	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2704	1/12/2018	FC-89	08:36:30	0:36:59	09:13:29	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2705	1/12/2018	FC-89	11:20:22	2:41:32	14:01:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2706	1/12/2018	FC-94	11:47:25	0:35:12	12:22:37	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2707	1/12/2018	FC-97	12:37:13	2:56:49	15:34:02	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELÉCTRICO 24 VOLTIOS	SISTEMA ELÉCTRICO	MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2708	1/12/2018	FC-113	13:05:43	1:56:12	15:01:55	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2709	1/12/2018	FC-89	13:50:06	8:09:07	21:59:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALTA SEGURO DE PIN DE TOLVA	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	DAÑADO
2710	1/12/2018	FC-95	15:21:26	0:30:38	15:52:04	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
2711	1/12/2018	FC-97	18:20:07	0:41:54	19:02:01	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

2712	2/12/2018	FC-96	06:53:22	0:44:20	07:37:42	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2713	2/12/2018	FC-96	08:54:34	0:35:00	09:29:34	Mantenimiento	Mant. Prog.	FUGA DE ACEITE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	RESPIRADERO	SATURADO
2714	2/12/2018	FC-87	11:27:25	8:49:57	20:17:22	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2715	2/12/2018	FC-113	11:55:22	0:27:25	12:22:47	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2716	2/12/2018	FC-95	13:04:14	1:55:53	15:00:07	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	RUEDA	RUEDA	PERNO/ESPARRAGO/TUERCA RUEDA	DAÑADO
2717	2/12/2018	FC-88	15:31:55	0:24:38	15:56:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2718	2/12/2018	FC-95	19:46:58	0:32:53	20:19:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2719	2/12/2018	FC-95	19:55:37	1:27:00	21:22:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2720	3/12/2018	FC-96	04:24:42	2:21:18	06:46:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA DE COMBUSTIBLE	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2721	3/12/2018	FC-87	07:30:00	2:30:00	10:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Bocina de camión no funciona.	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	Circuito abierto
2722	3/12/2018	FC-89	12:00:00	4:10:25	16:10:25	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite de seal lip de cardan de transmisión	TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN	CAJA TRANSFERENCIA TRANSMISIÓN	Desgastada
2723	3/12/2018	FC-98	13:15:57	1:52:28	15:08:25	Mantenimiento	Mant. No Prog.	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR	SISTEMA ELECTRÓNICO MOTOR	SENSOR DE SINCRONIZACIÓN	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2724	3/12/2018	FC-89	14:12:10	10:40:41	00:52:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2725	3/12/2018	FC-115	15:07:38	0:21:40	15:29:18	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2726	3/12/2018	FC-95	22:07:36	1:49:08	23:56:44	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2727	4/12/2018	FC-115	07:00:00	3:00:00	10:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Soporte de líneas de refrigerante roto.	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	MANGUERAS LÍNEAS DE REFRIGERACIÓN	Quebrado
2728	4/12/2018	FC-97	07:33:59	1:26:00	08:59:59	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SIST. ELECTRÓNICO DE POTENCIA	MOTOR	SISTEMA ELECTRÓNICO MOTOR	SENSOR PRESIÓN TURBOCARGADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2729	4/12/2018	FC-98	10:34:59	0:32:55	11:07:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2730	4/12/2018	FC-113	16:44:28	1:37:17	18:21:45	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2731	4/12/2018	FC-96	19:26:31	0:43:14	20:09:45	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACIÓN PRESIÓN NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAMAGED
2732	4/12/2018	FC-114	23:35:30	0:34:51	00:10:21	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2733	5/12/2018	FC-97	01:20:08	2:01:19	03:21:27	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	FILTRO ACEITE MOTOR	OBSTRUIDO
2734	5/12/2018	FC-89	07:00:00	1:30:00	08:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Plancha del pin de sujeción de tolva roto (LH)	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	PIN DE TOLVA	Tornillería floja, faltante, dañada o rota, sujetador flojo / faltante

2735	5/12/2018	FC-88	13:00:00	1:00:00	14:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DUCTO DE ESCAPE perforado	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Agrietado
2736	5/12/2018	FC-87	20:27:43	0:36:10	21:03:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE COMBUSTIBLE	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	LÍNEAS SUMINISTRO/RETORNO COMB	FUGA DE COMBUSTIBLE
2737	5/12/2018	FC-97	22:13:33	0:26:42	22:40:15	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2738	5/12/2018	FC-87	22:58:35	0:22:12	23:20:47	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2739	6/12/2018	FC-98	02:07:52	2:13:24	04:21:16	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	FUGA DE AIRE/GAS
2740	6/12/2018	FC-96	06:57:32	0:36:31	07:34:03	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2741	6/12/2018	FC-96	07:00:00	7:25:33	14:25:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2742	6/12/2018	FC-95	08:45:21	7:00:04	15:45:25	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2743	6/12/2018	FC-96	14:45:43	0:27:15	15:12:58	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	TERMOSTATO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2744	6/12/2018	FC-88	16:32:37	1:28:09	18:00:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
2745	6/12/2018	FC-114	17:26:12	8:33:47	01:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2746	6/12/2018	FC-97	17:30:00	3:40:00	21:10:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Evaluar falla potencial fuga de Aire	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	MANIFOLD DE INGRESO DE AIRE	Fuga de aire
2747	6/12/2018	FC-87	18:48:00	2:00:00	20:48:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DUCTO DE ESCAPE CON FUGA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Escape de aire/gases
2748	6/12/2018	FC-88	19:00:00	0:20:03	19:20:03	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2749	6/12/2018	FC-89	21:30:22	1:43:18	23:13:40	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2750	7/12/2018	FC-115	04:26:37	8:26:10	12:52:47	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	TUBO DE ESCAPE	DAÑADO
2751	7/12/2018	FC-98	08:30:02	4:05:35	12:35:37	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2752	7/12/2018	FC-89	10:00:03	0:48:24	10:48:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2753	7/12/2018	FC-94	10:21:30	7:07:41	17:29:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2754	7/12/2018	FC-96	15:50:42	1:11:45	17:02:27	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE	RUEDA	RUEDA	SELLO DUO CONE	DAÑADO
2755	7/12/2018	FC-113	19:00:00	2:19:05	21:19:05	Mantenimiento	Mant. No Prog.	RECALENTAMIENTO	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	VENTILADOR	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2756	7/12/2018	FC-115	22:37:04	0:30:27	23:07:31	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2757	7/12/2018	FC-97	22:38:19	0:59:05	23:37:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa

2758	8/12/2018	FC-113	02:50:51	0:33:13	03:24:04	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2759	8/12/2018	FC-114	03:00:00	2:05:00	05:05:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	La interacción entre la válvula solenoide retardadora frontal y la válvula relay de freno posterior puede afectar la vida de varios componentes del circuito de actuación de frenos.	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	Pedido de fábrica
2760	8/12/2018	FC-87	13:00:00	4:28:12	17:28:12	Mantenimiento	Mant. Prog.	Elevado tiempo de slip en la marcha de 3 a 4	TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	CONTROL ELÉCTRICO DE VELOCIDAD	FUNCIONAMIENTO FUERA DE RANGO
2761	8/12/2018	FC-98	18:36:22	0:23:37	18:59:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2762	8/12/2018	FC-114	18:39:23	0:22:35	19:01:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2763	8/12/2018	FC-95	19:00:00	0:33:20	19:33:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2764	8/12/2018	FC-88	23:30:00	3:30:00	03:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Se encontró manguera de la transmisión con desgaste	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS TRANSMISIÓN	Fuga de aceite
2765	9/12/2018	FC-98	02:00:00	1:28:53	03:28:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	Bracket roto ocasionaría rozamiento de mangueras	FRENOS	SISTEMA HIDRÁULICO DE FRENOS	LÍNEAS DE FRENO	Quebrado
2766	9/12/2018	FC-88	02:30:00	4:11:00	06:41:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Housing de filtro de diferencial esta dañado en la rosca para extraerlo	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	FILTRO DE ACEITE TRANSMISIÓN	Dañado
2767	9/12/2018	FC-113	02:33:04	0:58:15	03:31:19	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE	RUEDA	RUEDA	SELLO DUO CONE	DAÑADO
2768	9/12/2018	FC-95	07:00:00	4:07:45	11:07:45	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Fuga de aceite por manguera de dirección	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Cortado
2769	9/12/2018	FC-87	07:39:14	0:40:16	08:19:30	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2770	9/12/2018	FC-94	12:31:52	0:42:45	13:14:37	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2771	9/12/2018	FC-96	13:01:15	0:25:04	13:26:19	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
2772	9/12/2018	FC-97	13:35:08	2:26:44	16:01:52	Mantenimiento	Mant. No Prog.	DIFICULTAD DE ARRANCAR	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	ALTERNADOR	FALLA DE OPERACIÓN
2773	9/12/2018	FC-113	17:00:00	3:00:00	20:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Evento de alta presión de bomba de dirección	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	COLUMNA DE DIRECCIÓN	FUGA DE ACEITE
2774	9/12/2018	FC-89	19:00:00	9:56:37	04:56:37	Mantenimiento	Mant. Prog.	FUGA DE ACEITE	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	CULATA	FRACTURADO
2775	10/12/2018	FC-88	00:18:15	2:41:53	03:00:08	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2776	10/12/2018	FC-115	00:37:14	8:11:59	08:49:13	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2777	10/12/2018	FC-96	01:27:37	0:29:38	01:57:15	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2778	10/12/2018	FC-89	03:30:00	2:00:00	05:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite de aceite por el tapón de mounting de la bomba de alta de combustible.	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	WASTEGATE	Agrietado
2779	10/12/2018	FC-97	07:00:00	10:39:27	17:39:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO

2780	10/12/2018	FC-97	12:36:36	1:19:45	13:56:21	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
2781	10/12/2018	FC-114	19:00:00	1:53:41	20:53:41	Mantenimiento	Mant. No Prog.	ACEITE CONTAMINADO	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	VALV ADM/ESC	FUGA DE GASES
2782	11/12/2018	FC-88	03:00:00	14:30:00	17:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	TIEMPO DE SLIP CONTINUA ELEVADOS Y EVENTOS DE FALLA DE ENGANCHE DE LOCK UP.	TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Registro de Información
2783	11/12/2018	FC-88	11:57:08	1:02:51	12:59:59	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE LUBRICACIÓN	RESPIRADERO	SATURADO
2784	11/12/2018	FC-88	13:30:00	3:30:00	17:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Diferencia de presión alta en filtros de aire 1,2,3,4	SISTEMA ELÉCTRICO	MANDO Y CONTROL ELÉCTRICO	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2785	11/12/2018	FC-89	17:16:09	1:13:11	18:29:20	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2786	11/12/2018	FC-114	20:29:03	1:04:31	21:33:34	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN COMUNICACIÓN	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	PRODUCK LINK	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2787	11/12/2018	FC-89	21:16:13	0:26:58	21:43:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2788	11/12/2018	FC-97	22:50:42	0:23:08	23:13:50	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN SISTEMA DE AIRE	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	FUGA DE AIRE/GAS
2789	12/12/2018	FC-88	01:32:40	0:29:47	02:02:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2790	12/12/2018	FC-95	02:12:25	2:19:24	04:31:49	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2791	12/12/2018	FC-114	08:15:58	0:54:31	09:10:29	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	RADIO DE COMUNICACIONES	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2792	12/12/2018	FC-97	11:19:12	7:59:00	19:18:12	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite por sello de culata	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	EMPAQUE DE CULATA	Escape de aceite/lubricante
2793	12/12/2018	FC-97	11:21:14	0:42:09	12:03:23	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2794	12/12/2018	FC-113	13:45:49	0:26:52	14:12:41	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2795	12/12/2018	FC-87	14:27:08	3:02:28	17:29:36	Mantenimiento	Mant. No Prog.	PERDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	REFRIGERANTE	RECALIENTA, TEMP. ALTA
2796	12/12/2018	FC-114	17:47:15	0:33:31	18:20:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2797	12/12/2018	FC-88	19:27:59	3:02:14	22:30:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	CALEFACCIÓN DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2798	12/12/2018	FC-96	22:31:57	1:19:10	23:51:07	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2799	13/12/2018	FC-113	01:13:41	10:33:41	11:47:22	Mantenimiento	Mant. Prog.	Ruido extraño Se debe realizar la calibración  motor instalado 24/02/2018 3742 horas, última calibración de válvulas 22/03/12 H:3983 Próxima calibración 7742 horas aprox 06/11/2018	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	BALANCINES ENSAMBLE	PERDIDA DE POTENCIA
2800	13/12/2018	FC-87	02:34:01	0:33:18	03:07:19	Mantenimiento	Mant. No Prog.	RECALENTAMIENTO DE MOTOR	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	VALV ADM/ESC	FUGA DE GASES

2801	13/12/2018	FC-115	14:41:24	0:27:32	15:08:56	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2802	13/12/2018	FC-87	15:03:24	0:30:09	15:33:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2803	13/12/2018	FC-94	17:44:40	0:46:00	18:30:40	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2804	13/12/2018	FC-88	18:51:08	3:17:03	22:08:11	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	VÁLVULA DE PRIORIDAD	FUGA DE ACEITE
2805	14/12/2018	FC-97	03:52:14	1:55:22	05:47:36	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2806	14/12/2018	FC-87	07:00:00	3:20:00	10:20:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Fuga de aire por válvula de aire a los secadores de aire	SISTEMA DE CONTROL AIRE	SISTEMA DE CONTROL AIRE SYSTEM	VÁLVULA CONTROL DE AIRE	Escape de aire/gases
2807	14/12/2018	FC-95	18:07:59	0:31:00	18:38:59	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
2808	14/12/2018	FC-98	19:46:37	0:30:16	20:16:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2809	14/12/2018	FC-95	21:34:55	2:32:29	00:07:24	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2810	15/12/2018	FC-87	01:00:00	1:00:00	02:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Vladimir Baldeon, indica que no se entregaron pernos , pero el shipping se encuentra firmado como recogido	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	Cooling implement pump	Picada, astillada o erosionada
2811	15/12/2018	FC-87	01:00:00	5:30:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Se encuentra cable de conexión a swithc de nivel de tx roto	TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR NIVEL ACEITE TRANSMISIÓN	DAÑADO
2812	15/12/2018	FC-96	02:55:34	1:39:46	04:35:20	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	MAZO DE CABLES	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2813	15/12/2018	FC-98	05:20:09	10:38:39	15:58:48	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2814	15/12/2018	FC-88	07:00:00	9:41:55	16:41:55	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2815	15/12/2018	FC-97	07:15:50	2:44:08	09:59:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2816	15/12/2018	FC-115	08:14:32	3:11:34	11:26:06	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN MOTOR DEL FAN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	MOTOR HID VENTILADOR	FUGA DE ACEITE
2817	15/12/2018	FC-89	10:46:37	0:36:42	11:23:19	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2818	15/12/2018	FC-95	19:00:00	2:11:19	21:11:19	Mantenimiento	Mant. Prog.	La interacción entre la válvula solenoide retardadora frontal y la válvula relay de freno posterior puede afectar la vida de varios componentes del circuito de actuación de frenos.	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	Pedido de fábrica
2819	15/12/2018	FC-87	19:00:00	5:10:00	00:10:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Conectores sueltos, cables quemados, falsos contactos y eventos eléctricos activos de diferentes sistemas de la máquina.	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	Funcionamiento defectuoso del sistema
2820	15/12/2018	FC-96	19:00:00	2:47:11	21:47:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACIÓN LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
2821	16/12/2018	FC-113	02:11:57	0:24:38	02:36:35	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

2822	16/12/2018	FC-88	03:10:53	0:34:49	03:45:42	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2823	16/12/2018	FC-95	05:59:42	2:41:19	08:41:01	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2824	16/12/2018	FC-94	10:00:00	1:00:00	11:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Pernos se encontraron rotos, se requiere cambiar pernos // pernos no se cambiaron cuando se cambió convertidor	CONVERTIDOR DE TORQUE	CONVERTIDOR DE TORQUE	CONVERTIDOR DE TORQUE	Quebrado
2825	16/12/2018	FC-114	11:29:49	1:31:52	13:01:41	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	RUEDA	RUEDA	PITÓN	DAÑADO
2826	16/12/2018	FC-88	13:27:50	2:25:51	15:53:41	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	TANQUE DE EXPANSIÓN	NIVEL DE FLUIDO INADECUADO
2827	16/12/2018	FC-89	18:30:00	1:00:00	19:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Sellos se encontraron resecos sellos de arrancador	MOTOR	SISTEMA DE ARRANQUE	ARRANCADOR NEUMÁTICO	Escape de aire/gases
2828	16/12/2018	FC-96	22:27:21	0:34:49	23:02:10	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2829	16/12/2018	FC-113	22:36:42	2:31:50	01:08:32	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
2830	16/12/2018	FC-114	22:54:51	8:48:18	07:43:09	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2831	17/12/2018	FC-96	01:30:00	2:40:00	04:10:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Fuga de gases de escape	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	Escape de aire/gases
2832	17/12/2018	FC-114	04:19:22	1:56:14	06:15:36	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA SIST. DE REFRIGERACIÓN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	ATAAC	FUGA DE REFRIGERANTE
2833	17/12/2018	FC-115	04:30:00	4:38:15	09:08:15	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE ACEITE	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Escape de aceite/lubricante
2834	17/12/2018	FC-87	07:26:33	0:27:56	07:54:29	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2835	17/12/2018	FC-97	08:08:59	0:42:27	08:51:26	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2836	17/12/2018	FC-113	08:25:03	8:01:14	16:26:17	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2837	17/12/2018	FC-94	11:05:07	0:45:59	11:51:06	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2838	17/12/2018	FC-115	14:22:17	0:25:59	14:48:16	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2839	18/12/2018	FC-114	00:18:46	0:28:56	00:47:42	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2840	18/12/2018	FC-95	01:33:54	0:30:02	02:03:56	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2841	18/12/2018	FC-97	02:50:28	2:24:35	05:15:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	AIRE ACONDICIONADO INOPERATIVO	CABINA	CABINA	AIRE ACONDICIONADO	DAÑADO
2842	19/12/2018	FC-89	03:09:59	0:48:26	03:58:25	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2843	19/12/2018	FC-87	06:14:51	6:49:01	13:03:52	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2844	19/12/2018	FC-97	20:54:22	2:12:12	23:06:34	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	VÁLVULA Y CONTROL HIDRÁULICO	VÁLVULA RESTRICTORA	FUGA DE ACEITE

2845	19/12/2018	FC-114	21:32:58	2:05:15	23:38:13	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA INDICADOR DE TEMPERATURA	CABINA	INDICADORES	PANEL DE CONTROL	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2846	20/12/2018	FC-96	04:09:13	0:47:48	04:57:01	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2847	20/12/2018	FC-88	06:58:45	0:21:34	07:20:19	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2848	20/12/2018	FC-95	07:00:00	0:32:11	07:32:11	Mantenimiento	Mant. No Prog.	RECALENTAMIENTO DE MOTOR	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	VALV ADM/ESC	FUGA DE GASES
2849	20/12/2018	FC-98	13:53:18	0:20:11	14:13:29	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2850	20/12/2018	FC-89	18:30:00	20:00:00	14:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Harness Quemado	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	MAZO DE CABLES	CORTO CIRCUITO
2851	20/12/2018	FC-115	19:00:00	2:30:18	21:30:18	Mantenimiento	Mant. Prog.	La actual válvula puede causar que los acumuladores de freno fallen en cargar.	CONTROL ELECTRÓNICO	CONTROL ELECTRÓNICO	ECM FRENOS	Pedido de fábrica
2852	20/12/2018	FC-96	19:00:00	0:49:41	19:49:41	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACIÓN PRESIÓN NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
2853	20/12/2018	FC-96	19:03:29	2:31:57	21:35:26	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA EN EL SIST. HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	VÁLVULA Y CONTROL HIDRÁULICO	VÁLVULA RESTRICTORA	FUGA DE ACEITE
2854	20/12/2018	FC-98	19:06:50	1:28:55	20:35:45	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AGUA	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	ENFRIADOR DE ACEITE TXM/CONVERT	FUGA DE REFRIGERANTE
2855	21/12/2018	FC-95	02:55:56	7:03:19	09:59:15	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2856	21/12/2018	FC-87	13:01:17	1:01:40	14:02:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2857	21/12/2018	FC-114	13:05:46	2:00:00	15:05:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	Faja dañada y empezando a deteriorarse	MOTOR	SISTEMA ELÉCTRICO MOTOR	ALTERNADOR	DESGASTE
2858	21/12/2018	FC-94	14:54:53	2:42:00	17:36:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2859	21/12/2018	FC-115	14:58:02	0:25:31	15:23:33	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2860	21/12/2018	FC-89	17:30:00	1:00:00	18:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	PRESENCIA EN LA REJILLAS DE LEVANTE.	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	BOMBA DE LEVANTE	REJILLAS CONTAMINADAS
2861	21/12/2018	FC-97	19:00:00	0:59:26	19:59:26	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2862	21/12/2018	FC-94	19:00:00	8:49:03	03:49:03	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2863	22/12/2018	FC-96	01:37:20	0:54:26	02:31:46	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2864	22/12/2018	FC-114	05:31:13	0:28:19	05:59:32	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2865	22/12/2018	FC-88	08:00:00	1:30:00	09:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Fuga de aceite por líneas de dirección, mangueras agrietadas	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	SISTEMA HIDRÁULICO	Agrietado
2866	22/12/2018	FC-113	08:47:35	0:29:45	09:17:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

2867	22/12/2018	FC-95	13:32:09	0:37:18	14:09:27	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2868	22/12/2018	FC-115	17:01:41	1:58:19	19:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Diferencial dañado	DIFERENCIAL	DIFERENCIAL	CARCAZA DIFERENCIAL	Golpeado
2869	22/12/2018	FC-89	19:00:00	9:10:58	04:10:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2870	23/12/2018	FC-96	05:11:08	9:22:46	14:33:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2871	23/12/2018	FC-113	05:52:32	1:07:27	06:59:59	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA ARRANQUE EN CAMPO	MOTOR	SISTEMA DE ARRANQUE	MOTOR DE PRELUBRICADOR	FALLA DE MOTOR
2872	23/12/2018	FC-94	10:23:00	0:42:25	11:05:25	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2873	23/12/2018	FC-87	13:10:30	0:40:21	13:50:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2874	23/12/2018	FC-115	13:55:21	2:21:24	16:16:45	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2875	23/12/2018	FC-89	14:53:40	0:39:36	15:33:16	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2876	23/12/2018	FC-89	19:27:07	1:09:18	20:36:25	Mantenimiento	Mant. No Prog.	VIBRACIÓN CABINA	CABINA	CABINA	CABINA	GOMAS DAÑADAS
2877	23/12/2018	FC-97	23:04:21	0:51:36	23:55:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2878	24/12/2018	FC-98	00:22:52	1:00:11	01:23:03	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	MONITOR DE CÁMARA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2879	24/12/2018	FC-95	01:37:02	2:48:55	04:25:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2880	24/12/2018	FC-95	05:00:00	1:30:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Pernos dañados en la cabeza y no afloja del ESTAT-TAPA	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	TERMOSTATO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2881	24/12/2018	FC-98	07:16:25	0:44:53	08:01:18	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2882	24/12/2018	FC-113	19:00:00	2:41:54	21:41:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2883	24/12/2018	FC-98	20:00:00	1:00:00	21:00:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SENSOR DE NIVEL AVERIADO	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SENSOR PRESIÓN DE COMBUSTIBLE	Circuito abierto
2884	25/12/2018	FC-115	03:10:45	0:30:51	03:41:36	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2885	25/12/2018	FC-97	11:06:52	11:04:02	22:10:54	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2886	25/12/2018	FC-113	16:19:43	4:43:52	21:03:35	Mantenimiento	Mant. No Prog.	SOPLADO/REVENTADO/CORTE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2887	25/12/2018	FC-96	21:51:21	2:28:37	00:19:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	ROTACIÓN LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
2888	25/12/2018	FC-88	23:02:18	3:32:22	02:34:40	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	MOTOR	SISTEMA HIDRÁULICO DIFERENCIAL	FUGA ACEITE MOTOR	FUGA DE ACEITE
2889	26/12/2018	FC-114	13:01:24	0:21:50	13:23:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

2890	26/12/2018	FC-97	13:17:54	2:51:20	16:09:14	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2891	26/12/2018	FC-96	13:35:33	2:22:03	15:57:36	Mantenimiento	Mant. No Prog.	# REF	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	DUCTO DE ESCAPE	FUGA DE AIRE/GAS
2892	26/12/2018	FC-96	23:20:17	0:27:36	23:47:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2893	27/12/2018	FC-87	02:30:00	4:00:00	06:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	TUBERÍA ROTA	SISTEMA HIDRÁULICO	MOTOR Y BOMBA HIDRÁULICA	HYDRAULIC PUMP COUPLING	Quebrado
2894	27/12/2018	FC-89	02:31:10	0:28:46	02:59:56	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2895	27/12/2018	FC-98	03:00:00	2:04:14	05:04:14	Mantenimiento	Mant. Prog.	Tubería de enfriamiento de freno se encuentra dañado (aplastado). Posible fugas futuras.	FRENOS	SISTEMA HIDRÁULICO DE FRENOS	LÍNEAS DE FRENO	Doblado o torcido
2896	27/12/2018	FC-88	06:00:00	3:10:00	09:10:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite por sellos de filtro de carter de transmisión	TRANSMISIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO TRANSMISIÓN	TANQUE ACEITE TRANSMISIÓN	Escape de aceite/lubricante
2897	27/12/2018	FC-87	07:00:00	4:00:00	11:00:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de grasa por manguera de lubricación al pin de barra de dirección lado Lh	DIRECCIÓN	SISTEMA DE DIRECCIÓN	TERMINAL DE DIRECCIÓN	Escape de aceite/lubricante
2898	27/12/2018	FC-95	09:50:04	0:59:30	10:49:34	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2899	27/12/2018	FC-114	10:00:00	3:24:01	13:24:01	Mantenimiento	Mant. Prog.	Lineas del acumulador de dirección con fuga por unión entre acople y manguera	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	LÍNEAS/MANGUERAS DIRECCIÓN	Escape de aceite/lubricante
2900	27/12/2018	FC-87	12:39:00	0:42:38	13:21:38	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2901	27/12/2018	FC-98	13:15:18	1:38:04	14:53:22	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA EN RADIO	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2902	27/12/2018	FC-88	16:00:00	4:55:00	20:55:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	EVENTOS DE FALLA DE ENGANCHE DE LOCK EN TX.	TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Circuito abierto
2903	27/12/2018	FC-94	17:30:00	0:44:03	18:14:03	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2904	27/12/2018	FC-96	18:50:18	0:25:45	19:16:03	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
2905	27/12/2018	FC-114	19:00:00	0:43:57	19:43:57	Mantenimiento	Mant. Prog.	NIVELACIÓN PRESIÓN NEUMAT	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAMAGED
2906	27/12/2018	FC-115	21:10:40	2:27:07	23:37:47	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA SIST. DE REFRIGERACIÓN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	ATAAC	FUGA DE REFRIGERANTE
2907	27/12/2018	FC-115	21:45:02	9:04:03	06:49:05	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2908	27/12/2018	FC-87	23:00:00	4:42:16	03:42:16	Mantenimiento	Mant. Prog.	Fuga de aceite de dirección	DIRECCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	VÁLVULA CHECK	Escape de aceite/lubricante
2909	28/12/2018	FC-96	02:11:05	1:06:59	03:18:04	Mantenimiento	Mant. Prog.	BAJA PRESIÓN DE GRASA.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA	LÍNEAS DE GRASA	Fuga de grasa
2910	28/12/2018	FC-113	05:08:37	1:44:45	06:53:22	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	ESPEJO	DAÑADO
2911	28/12/2018	FC-95	06:50:17	0:28:34	07:18:51	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2912	28/12/2018	FC-98	11:44:26	0:24:11	12:08:37	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO

2913	28/12/2018	FC-88	13:26:13	0:32:58	13:59:11	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2914	28/12/2018	FC-88	16:00:00	2:30:00	18:30:00	Mantenimiento	Mant. Prog.	Soporte de Botapiedras lado Lh roto	TOLVA & GUARDAS	TOLVA	BOTAPIEDRA	Pieza RAJADA
2915	28/12/2018	FC-97	17:28:21	1:19:11	18:47:32	Mantenimiento	Mant. Prog.	RETORQUEO/INSPECCIÓN/CABIO LLA	RUEDA	RUEDA	RUEDA	MANTENIMIENTO
2916	28/12/2018	FC-94	20:12:08	8:28:50	04:40:58	Mantenimiento	Mant. Prog.	Ruido extraño Se debe realizar la calibración motor instalado 24/02/2018 3742 horas, última calibración de válvulas 22/03/12 H:3983 Próxima calibración 7742 horas aprox 06/11/2018	MOTOR	ENSAMBLE CULATA	BALANCINES ENSAMBLE	PERDIDA DE POTENCIA
2917	28/12/2018	FC-88	21:00:00	3:40:00	00:40:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	TIEMPO ELEVADO DE ENGANCHE . CLAMP DETERIORADO	TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO TRANSMISIÓN	SENSOR TEMP DE ACEITE TREN DE MANDO	Circuito abierto
2918	29/12/2018	FC-113	01:00:00	1:30:00	02:30:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.		MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	ABRAZADERA	Quebrado
2919	29/12/2018	FC-94	10:30:00	2:40:00	13:10:00	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EVENTO DE NIVEL DE COMBUSTIBLE, SENSOR NO MARCA NIVEL	MOTOR	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	TANQUE DE COMBUSTIBLE	Circuito abierto
2920	29/12/2018	FC-87	10:49:16	0:44:37	11:33:53	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	CABINA	RADIO	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2921	29/12/2018	FC-94	16:21:26	1:35:16	17:56:42	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FALLA IMPREVISTA	CABINA	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	CLAXON	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2922	29/12/2018	FC-97	20:57:42	0:40:36	21:38:18	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2923	30/12/2018	FC-96	06:59:13	2:00:21	08:59:34	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA DE AIRE	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DAÑADO
2924	30/12/2018	FC-113	09:15:12	1:07:52	10:23:04	Mantenimiento	Mant. No Prog.	EQUIPOS DE CABINA DEL OPERADO	CABINA	CABINA	VENTILADOR DE CABINA	FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO
2925	30/12/2018	FC-97	11:25:28	0:36:24	12:01:52	Mantenimiento	Mant. No Prog.	CHEQUEO MANTTO	MOTOR	SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	FILTRO DE AIRE	TAPONADO
2926	30/12/2018	FC-114	12:16:52	9:34:56	21:51:48	Mantenimiento	Mant. Prog.	MANTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	PM	PM	PM	MANTENIMIENTO
2927	30/12/2018	FC-95	17:45:02	3:37:51	21:22:53	Mantenimiento	Mant. Prog.	CAMBIO DE LLANTA	RUEDA	LLANTA	LLANTA	DESGASTE
2928	30/12/2018	FC-98	21:59:44	13:57:24	11:57:08	Mantenimiento	Mant. No Prog.	FUGA SIST. DE REFRIGERACIÓN	MOTOR	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	RADIADOR	FUGA DE REFRIGERANTE
2929	30/12/2018	FC-113	23:40:59	0:29:21	00:10:20	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2930	31/12/2018	FC-96	07:23:14	0:34:01	07:57:15	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO
2931	31/12/2018	FC-88	11:00:00	4:30:51	15:30:51	Mantenimiento	Mant. No Prog.	Fuga de aceite hidráulico	FRENOS	SISTEMA HIDRÁULICO DE FRENOS	ACUMULADOR DE FRENO	Escape de aire/gases
2932	31/12/2018	FC-95	16:48:22	0:27:20	17:15:42	Mantenimiento	Mant. Prog.	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	LUBRICACIÓN/ENGRASE	MANTENIMIENTO