



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento de una  
flota de tractores New Holland T4.85 utilizados en la  
agroindustria**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Mecánico - Eléctrico

**Adrian Ibrain Holguin Jimenez**

**Asesor:**  
**Dr. Ing. Miguel Buenaventura Castro Sánchez**

**Piura, julio de 2024**

### Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Adrian Ibrain Holguin Jimenez, egresado del Programa Académico de Ingeniería Mecánico-Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI N° 72206132.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:  
"Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento de una flota de tractores New Holland T4.85 utilizados en la agroindustria"  
El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis<sup>1</sup> para optar el Título profesional<sup>2</sup> de Ingeniero Mecánico-Eléctrico.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
  - Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con DNI N° Escribir número
  - Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con DNI N° Escribir número
  - Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con DNI N° Escribir número
  - Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con DNI N° Escribir número
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
  - Dr. Ing. Miguel Buenaventura Castro Sánchez, identificado con DNI N° 02821943
  - Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con DNI N° Escribir número
  - Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con DNI N° Escribir número
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros o de ser el caso derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: 20/08/2024.



.....  
Firma del autor optante<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

<sup>2</sup> Grado de Bachiller, Título profesional, Grado de Maestro o Grado de Doctor.

<sup>3</sup> Idéntica al DNI; no se admite digital, salvo certificado.



*Dedicatoria:*

*A mis padres por su constante apoyo.*

## Resumen

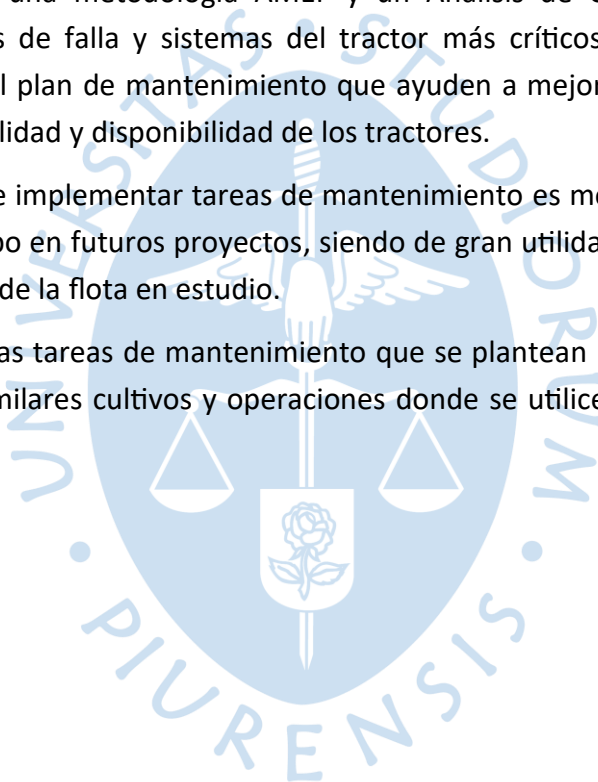
En la actualidad, la mayoría de las empresas decide alquilar maquinaria. Antes de adquirir estos activos, debido a que se debe contar con un equipo especializado para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de esta, las empresas evalúan que empresas del mercado ofrecen el mejor servicio. Por tanto, esta demanda de alquiler se ve cubierta por empresas que compiten entre sí por quien mejor ofrezca estas cualidades.

Se cuenta con una flota e historial de diez tractores New Holland T4.85, los cuales son arrendados a una empresa agroindustrial y su facturación se da por las horas de trabajo en la misma, por tanto, una disminución en las horas de trabajo significa una caída en la facturación y prestigio de la empresa arrendadora.

Se ha implementado una metodología AMEF y un Análisis de Criticidad por NPR para identificar los eventos de falla y sistemas del tractor más críticos, para de esta manera, plantear mejoras en el plan de mantenimiento que ayuden a mejorar estos problemas que disminuyen la confiabilidad y disponibilidad de los tractores.

El principal objetivo de implementar tareas de mantenimiento es mejorar la disponibilidad y confiabilidad del equipo en futuros proyectos, siendo de gran utilidad el historial de eventos de falla que se cuenta de la flota en estudio.

Cabe mencionar que las tareas de mantenimiento que se plantean pueden ser utilizadas en otros proyectos de similares cultivos y operaciones donde se utilice el tractor analizado en este trabajo.



## Tabla de contenido

Introducción.....	8
Capítulo 1 Estado del arte .....	9
1.1 Empresa agroindustrial. ....	9
1.2 Gestión del mantenimiento. ....	9
1.2.1 <i>Tipos de mantenimiento</i> .....	10
1.2.2 <i>Indicadores de mantenimiento</i> .....	14
1.2.3 <i>Mantenimiento centrado en la confiabilidad</i> .....	17
1.3 Análisis de falla .....	19
1.3.1 <i>Análisis de criticidad</i> .....	19
1.4 New Holland en la historia .....	20
1.5 Tractor agrícola .....	21
1.5.1 <i>Partes del tractor</i> .....	22
1.5.2 <i>Operaciones del tractor agrícola</i> .....	31
Capítulo 2 Propuesta del plan de mantenimiento del tractor New Holland T4.85N.....	32
2.1 Historial de fallas del tractor .....	32
2.2 Análisis de falla .....	34
2.3 Análisis de criticidad.....	35
2.4 Indicadores de mantenimiento .....	36
2.5 Análisis de pérdidas por inoperatividad.....	37
2.6 Plan de mantenimiento.....	38
2.7 Costos y análisis económico del plan de mantenimiento.....	39
Conclusiones.....	41
Referencias .....	43
Apéndices .....	45
Apéndice A Historial de fallas del tractor analizado .....	46
Apéndice B Análisis AMEF y de Criticidad por medio de NPR.....	50

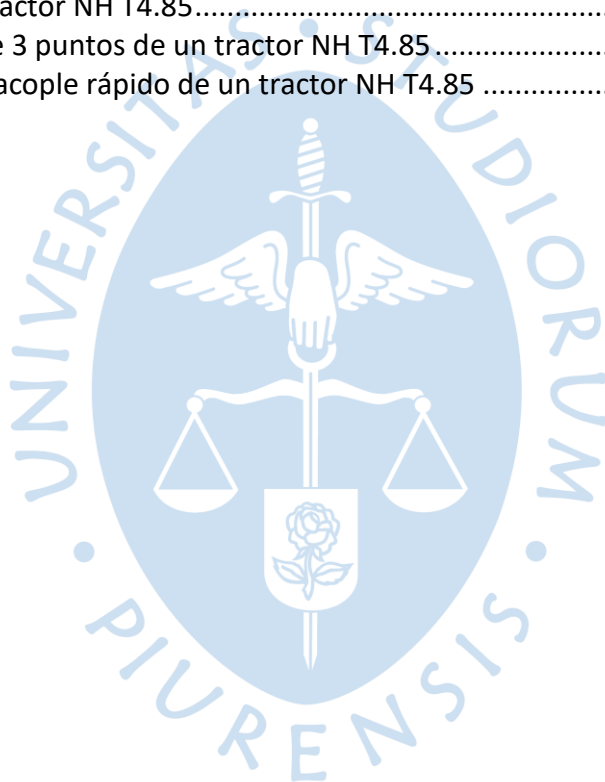
## Lista de tablas

Tabla 1 Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.....	11
Tabla 2 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.....	12
Tabla 3 Principales fallas funcionales del tractor NH T4.85.....	32
Tabla 4 Cuantificación de las fallas por sistema del tractor.....	33
Tabla 5 Principales modos y efectos de falla de un tractor NH T4.85.....	34
Tabla 6 Rango de Gravedad.....	35
Tabla 7 Rango de Ocurrencia.....	35
Tabla 8 Rango de Detección.....	36
Tabla 9 Resumen de valores NPR.....	36
Tabla 10 Cálculo del MTBF y Confiabilidad.....	37
Tabla 11 Cálculo del MTBF y Confiabilidad esperados.....	38



## Lista de figuras

Figura 1 Representación del MTBF .....	14
Figura 2 Representación del MTTR .....	15
Figura 3 Tractor agrícola New Holland T4.85 .....	22
Figura 4 Motor de Tractor agrícola New Holland T4.85.....	23
Figura 5 Línea de combustible del Tractor agrícola New Holland T4.85 .....	23
Figura 6 Sistema de lubricación de un motor diesel .....	24
Figura 7 Línea externa de refrigeración del Tractor agrícola T4.85 .....	25
Figura 8 Arrancador, batería y caja de fusibles del Tractor T4.85 .....	26
Figura 9 Sistema de embrague seco de 2 discos.....	27
Figura 10 Transmisión del Tractor agrícola New Holland T4.85 .....	27
Figura 11 Par cónico y diferencial de un tractor agrícola .....	28
Figura 12 Mando final delantero de un tractor NH T4.85 .....	29
Figura 13 TDF de un tractor NH T4.85.....	30
Figura 14 Enganche de 3 puntos de un tractor NH T4.85.....	30
Figura 15 Válvulas de acople rápido de un tractor NH T4.85 .....	31



## Introducción

En el presente trabajo se ha considerado la importancia del tractor agrícola en las operaciones de las empresas agroindustriales, tales como aplicaciones fitosanitarias, labranza de tierras y cosecha de fruta.

Partiendo del historial de un tractor, con un registro total de 105 eventos de falla, se ha identificado un índice de fallas repetitivas con un mismo modo de falla. Por tanto, este estudio tiene como objetivo identificar estas fallas potenciales en el tractor T4.85 y mejorar el plan de mantenimiento mediante un Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF), aplicando un Análisis de Criticidad para identificar las fallas que requieren intervención inmediata.

Las tareas de mantenimiento que se propondrán buscan reducir las pérdidas económicas causadas por los gastos y tiempos muertos generados durante el cambio del tractor por uno de retén, necesario para llevarlo al taller y realizar las reparaciones. Estas mejoras pretenden aumentar la confiabilidad y disponibilidad del equipo en futuros proyectos, especialmente en aquellos donde no se dispone de tractores de retén. Además, incrementarán el prestigio de la empresa arrendadora, ya que los usuarios finales son cada vez más exigentes con la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria arrendada.

Para plantear nuevas tareas de mantenimiento, se utilizará la metodología de AMEF, cuantificando la criticidad a través del Número de Prioridad de Riesgo (NPR). De esta manera, se identificarán los sistemas y eventos de falla más críticos para implementar las mejoras necesarias.

En el capítulo 1 se presentarán detalles de la empresa arrendadora y se explicará el funcionamiento de la máquina y su clasificación en sistemas. Además, se detallarán los principales conceptos de mantenimiento para exponer la metodología a seguir.

En el capítulo 2 se desarrollará la metodología, presentando las tareas de mantenimiento propuestas y las modificaciones esperadas en los indicadores de mantenimiento.

Finalmente, se presentarán las conclusiones obtenidas a lo largo del desarrollo de las mejoras del plan de mantenimiento.

## Capítulo 1

### Estado del arte

#### 1.1 Empresa agroindustrial

Una empresa agroindustrial integra procesos agrícolas e industriales para producir y transformar productos alimenticios y agrícolas, abarcando desde la producción y cosecha de materias primas hasta la manufactura y distribución de productos finales. Estas empresas buscan optimizar eficiencia y rentabilidad combinando métodos agrícolas modernos con tecnología industrial, ofreciendo una variedad de productos alimenticios y agrícolas. Su impacto ambiental es considerable, ya que sus prácticas pueden influir en la gestión de recursos naturales y la mitigación de impactos ambientales como el uso del agua, la deforestación, el uso de pesticidas y fertilizantes, y el manejo de residuos. La adopción de prácticas sostenibles y la innovación son cruciales para su éxito y sostenibilidad a largo plazo.

El sector agropecuario en Piura experimentó un crecimiento anual promedio de 3.9% entre 2013 y 2022, y continuó operando durante la pandemia de COVID-19. En 2022, el sector creció un 4.3%, destacándose en la producción de uva (19.0%), mango (16.7%), plátano (9.9%) y arándanos (37.8%), principalmente para exportación. Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, hay 1,895.9 mil hectáreas destinadas a actividades agropecuarias, con el 67.8% de la superficie agrícola bajo riego. La agricultura predominante es minifundista, con un promedio de 2.8 hectáreas por parcela, lo que limita las economías de escala y la inversión en tecnologías. Los cultivos tradicionales incluyen arroz, mango, maíz, limón, plátano, trigo, café y frijol. En los últimos años, uva, arándano, palta y pimiento piquillo han ganado importancia. En 2022, el arroz representó el 22.9% del sector agrícola de Piura, la uva el 22.1%, el mango el 11.2%, la caña de azúcar el 9.8%, el plátano el 7.9%, y el limón el 4.5%. La producción de arroz disminuyó un 17.9%, mientras que la producción de uva y mango aumentó significativamente. Las exportaciones de uva y mango fueron 266.4 mil y 230.5 mil toneladas respectivamente, con Estados Unidos y Europa como principales destinos. (BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ, 2023)

La flota de tractores analizada está en servicio en una empresa agroindustrial que se especializa en el cultivo, envasado y procesamiento de diversos productos, aunque su principal enfoque está en la producción de uva de mesa, con una extensión de 1200 hectáreas dedicadas a este cultivo. Además, la empresa dispone de una planta de envasado con capacidad para producir 500 toneladas y una planta de procesamiento de conservas con capacidad para 200 toneladas.

#### 1.2 Gestión del mantenimiento

La gestión implica la dirección y coordinación de actividades en todos los niveles de una organización, incluyendo a diferentes personas o grupos. En el contexto del mantenimiento, se distinguen dos aspectos clave: la gestión, que abarca la planificación, el

control y la administración de recursos, y la operación, que se refiere a la ejecución física del mantenimiento. La gestión de mantenimiento debe orientarse tanto hacia la colaboración con otras áreas para alinearse con los objetivos empresariales como hacia una gestión interna eficiente que optimice los recursos para ofrecer servicios de alta calidad al menor costo. Esto implica la creación de sistemas de gestión y operación apoyados en tecnología informática para planificar y monitorear todas las actividades de mantenimiento. Es esencial implementar metodologías que mejoren continuamente las operaciones y la gestión, establecer grupos de análisis y operación, y desarrollar sistemas de monitoreo que incluyan reportes de indicadores de rendimiento y costos. Estas prácticas aseguran la disponibilidad de equipos para la producción, considerando factores como el diseño, la obsolescencia tecnológica y el desgaste. La gestión de mantenimiento debe estar alineada con los objetivos de la empresa y ajustarse a las limitaciones específicas de cada industria, incluyendo disponibilidad financiera y políticas de utilización de equipos. Además, debe proporcionar un sistema que organice, planifique, dirija todas las actividades de mantenimiento, garantizando eficacia, agilidad y competitividad. El enfoque moderno del mantenimiento integra herramientas de gestión y se basa en la utilización eficiente de los recursos, aplicando diversas estrategias de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo, etc.) con metas claras y orientadas al servicio al cliente. Esto requiere el desarrollo de competencias y habilidades en el personal, y una transición del manejo de presupuestos a la generación de ingresos propios, mediante estrategias de marketing y planes estratégicos. (Mora Gutiérrez, 2009)

### **1.2.1 Tipos de mantenimiento**

#### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo se implementa cuando un activo deja de cumplir su función total o parcialmente debido a una falla. Su propósito es reanudar el funcionamiento del equipo con el menor impacto posible en la productividad, mediante la reparación o el reemplazo del componente defectuoso en el menor tiempo posible. Algunas empresas centran sus estrategias en este tipo de mantenimiento porque carecen de los conocimientos, herramientas, personal capacitado, presupuestos designados y tecnologías modernas para aplicar otras clases de mantenimiento. La gestión del mantenimiento correctivo se pone en curso debido a la incapacidad de diagnosticar a tiempo las posibles fallas, siendo crucial identificar la causa de la falla para tomar las medidas apropiadas. Existen dos clases de mantenimiento correctivo: el no planificado o de emergencia, que se realiza inmediatamente tras la aparición de una falla, y el programado o planificado, que se lleva a cabo cuando se percibe que un elemento está próximo a fallar, permitiendo programar el trabajo de mantenimiento antes de que suceda una parada no programada. (Pinzón, 2023)

(Pinzón, 2023) presenta las ventajas y desventajas de este tipo de mantenimiento según la tabla 1.

**Tabla 1***Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Prolongar la vida útil de los equipos por medio de reparaciones de componentes o piezas y corregir las fallas.	La avería o falla puede aparecer en el momento más inoportuno.
Es imposible determinar la falla.	Las averías o fallas no detectadas a tiempo pueden ocasionar daños más complejos e irreparables en los equipos.
No genera gastos fijos.	Alto inventario de repuestos.
Sin programar ni prever ninguna actividad.	La producción o prestación del servicio se vuelve impredecible y poco fiable.
Solo se gasta dinero, cuando está claro que se necesita hacerlo.	Se asumen inseguridades económicas, que pueden ser muy relevantes. Presupuestos operativos mal elaborados
A corto plazo se ofrece un buen resultado económico.	"Se disminuye la vida útil de los equipos. No hay un diagnóstico confiable de las causas que provocan las fallas, pues se desconoce por qué falló. Por ello, la falla se puede repetir una y otra vez. "
Hay sistemas, máquinas y equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos.	"Hay tareas o actividades que siempre son rentables, como la limpieza, lubricación, revisión. Determinados equipos necesitan continuamente ajustes y seguimiento. "
Estos son los argumentos para que muchas industrias no se decidan por un modelo de solo el tipo de mantenimiento correctivo.	Las averías o fallos y los comportamientos anormales de los componentes, equipos o máquinas no solo ponen en peligro las metas de producción y prestación de un servicio, sino la seguridad de las personas, el medio ambiente y otros activos. Apoyarse solamente en el mantenimiento correctivo y reparar cuando solo se presenta la avería, para esto se debe contar con técnicos muy especializados y cualificados, tener un alto inventario o stock de repuestos (alto capital inmovilizado) y también contar con medios técnicos muy variados.

*Nota: Tomado de (Pinzón, 2023)*

## **Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento se basa en un conjunto de tareas o actividades planificadas que se ejecutan en intervalos específicos. Este tipo de mantenimiento se diseña con la intención de afianzar que los activos de las empresas desempeñen las funciones necesarias dentro del marco operativo, optimizando así la eficiencia de los procedimientos. Su objetivo es prever y anticipar los fallos en elementos, componentes, máquinas o equipos. Además, abarca varias acciones, tales como cambios o modificaciones, adaptaciones, refacciones, inspecciones y comprobaciones.

(De Lama Ramírez, 2023) indica que el mantenimiento preventivo inicia durante la fase operativa, ya que implica la capacitación del personal técnico para llevar a cabo inspecciones periódicas, ya sea diarias o con una periodicidad reducida, con el propósito de verificar la adecuada funcionalidad del equipo.

Según (Vásquez Díaz, 2019) , el mantenimiento preventivo es una herramienta que permite evitar fallas críticas identificando y corrigiendo problemas menores. (Pinzón, 2023) presenta las ventajas y desventajas de este tipo de mantenimiento según la tabla 2.

**Tabla 2***Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo*

Ventajas	Desventajas
Aumenta la confiabilidad de los equipos puesto que operan en mejores condiciones ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.	Implica realizar una inversión inicial y sostenida en infraestructura y mano de obra.
Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo gracias a una programación o schedule de actividades semanales	Si no se priorizan y eligen adecuadamente la cantidad y profundidad de las tareas de mantenimiento, se llegan a generar sobrecargas de trabajo que no aportan a la operación y rendimiento de los activos.
"Mayor duración de los equipos e instalaciones. Disminución de los inventarios de repuestos en existencia y los costos asociados."	Alto costo en inspecciones frecuentes.
Disminución del downtime y tiempo de paradas no programadas de los activos.	Cambios innecesarios: al alcanzarse la vida útil de un elemento se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado (pero desconocido). En otros casos, ya con el equipo desmontado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado (sobre mantenimiento) y que esta relacionado con sesgos cognitivos (miedo a que falle) este es un caso claro de una anticipación del reemplazo o cambio prematuro.
Menor costo de las reparaciones.	Problemas iniciales de operación: cuando se desmonta el equipo y se montan piezas nuevas, para luego efectuar las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.

*Nota: Tomado de (Pinzón, 2023).*

**Mantenimiento predictivo**

Esta estrategia de mantenimiento utiliza la medición, la observación y el monitoreo de factores físicos y condiciones de operación para evaluar el estado de un activo. Se configura y supervisa valores de alarma y actuación de variables relevantes para anticipar el evento futuro de falla de un componente, permitiendo su reemplazo planificado antes de que ocurra la avería. Esta técnica reduce el tiempo de inoperatividad y prolonga la vida útil del componente. El mantenimiento predictivo emplea pruebas no destructivas para dar seguimiento al funcionamiento de los equipos y capturar signos de advertencia de posibles fallas. Los parámetros de tendencia obtenidos permiten prever con precisión cuándo un equipo puede fallar. Las técnicas predictivas, generalmente no invasivas, se aplican de manera sistemática según horas de funcionamiento o tiempo desde la última revisión, evitando en muchos casos grandes desmontajes o paradas de equipo. Si se detecta una anomalía, se programa una intervención específica para prevenir fallos catastróficos, lo que también permite mantener bajos el nivel de stock y realizar compras de insumos y repuestos según las necesidades, optimizando el capital inmovilizado. (Pinzón, 2023)

Según (De Lama Ramírez, 2023; Mora Gutiérrez, 2009) actualmente, existen diversas técnicas y tecnologías utilizadas en el mantenimiento predictivo, incluyendo:

- Análisis de vibraciones: Detecta desajustes de piezas o incrementos de esfuerzos.
- Termografía: Identifica anomalías de temperatura.

- Boroscopia: Analiza la integridad mecánica de piezas o ensamblajes.
- Análisis de aceite: Detecta contaminación o desgaste excesivo.
- Medición de presiones: Evalúa sistemas neumáticos o hidráulicos.

Estas técnicas permiten un monitoreo efectivo y anticipación de fallas en componentes y sistemas.

### **Mantenimiento productivo total**

El TPM es un sistema japonés de gestión y mantenimiento industrial desarrollado por Nippondenso del grupo Toyota en 1969, que se expandió por Japón en los años 70 y globalmente a partir de los 80. Este enfoque implica la participación de toda la organización, no solo del departamento de mantenimiento, en la mejora continua de la productividad, calidad y fiabilidad de los equipos, buscando alcanzar cero accidentes, defectos, fallas, tiempos de alistamiento, contaminaciones y despilfarros. Aunque ofrece ventajas como la integración organizacional y la mejora continua, también presenta desafíos significativos, como la necesidad de un cambio cultural profundo y la inversión en formación, lo que requiere varios años para su implementación completa. El operario juega un rol central en el mantenimiento preventivo, responsabilizándose de tareas básicas como limpieza, lubricación y ajustes menores, siendo esencial su capacitación y sensibilización. La fase inicial del TPM incluye la implementación de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke), un sistema de mejoramiento continuo aplicable a cualquier empresa.(Pinzón, 2023)

(De Lama Ramírez, 2023) aplicó un mantenimiento productivo total implementado la metodología de las 5S en una empresa agroindustrial y concluyó que esta metodología aplicada en las subáreas de Preparación de Suelo y Mantenimiento de Equipos Agrícolas representó un cambio cultural significativo, ya que los trabajadores asumieron la responsabilidad de mantener el orden, la limpieza y ejecutar actividades de mantenimiento autónomo y planeado en sus áreas de trabajo. Posterior a la implementación, se observó un aumento en la propuesta e implementación de ideas por parte de los operadores para mejorar el orden y la limpieza. La utilización de la matriz de habilidades facilitó la capacitación de los operadores en estas metodologías, identificando áreas de mejora y estableciendo medios para evaluar el conocimiento del personal. La capacitación del nuevo personal fue crucial para alinearlos con la disciplina y cultura establecida, permitiéndoles integrarse al equipo y comprender el esfuerzo colectivo. En cuanto al mantenimiento planeado, se adoptó un enfoque integral que abarcó aspectos autónomos, preventivos, correctivos y predictivos, con miras a ofrecer un proyecto completo con posibles mejoras a largo plazo. Además, se consideraron principios de seguridad y salud ocupacional, mejorando las condiciones laborales y la protección del personal. El entrenamiento en herramientas digitales fue fundamental para la implementación, generando interés y proponiendo mejoras en su uso diario, con miras a la digitalización del área. El indicador de disponibilidad genérica demostró

mejoras durante los ocho meses de implementación, aunque se espera una evidencia más clara en los próximos años. El compromiso de la alta dirección y el enfoque en recursos humanos fueron clave para el éxito de la implementación, brindando apoyo y motivación al personal en su participación en el proceso de mejora continua.

### Mantenimiento centrado en la confiabilidad

Debido a que este concepto será fundamental en el desarrollo de capítulo 2 se tocará a fondo en la sección 1.2.3 del presente capítulo.

#### 1.2.2 Indicadores de mantenimiento

##### Tiempo medio entre fallas (MTBF)

El MTBF es un indicador crucial en el mantenimiento, que mide el tiempo medio de buen funcionamiento entre fallos de equipos reparables, proporcionando una herramienta para evaluar la confiabilidad de un equipo. La gestión eficiente del MTBF implica su aplicación individual a cada equipo, lo que permite intervenciones específicas y facilita la administración a pesar de los diferentes ciclos de vida de los equipos. Un mayor MTBF indica menos frecuencia de fallos. Sin embargo, deben evitarse errores como sumar el MTBF de todos los equipos, calcularlo en equipos irreparables, o reiniciarlo mensualmente en lugar de acumularlo. Hoy en día existen softwares de mantenimiento predictivo que pueden analizar vibraciones y temperaturas para prever fallos y generar órdenes de trabajo automáticamente, lo que digitaliza y agiliza el proceso, mejorando la precisión de los resultados y disminuyendo el tiempo de respuesta. (Suazo, n.d.)

**Figura 1**  
*Representación del MTBF*



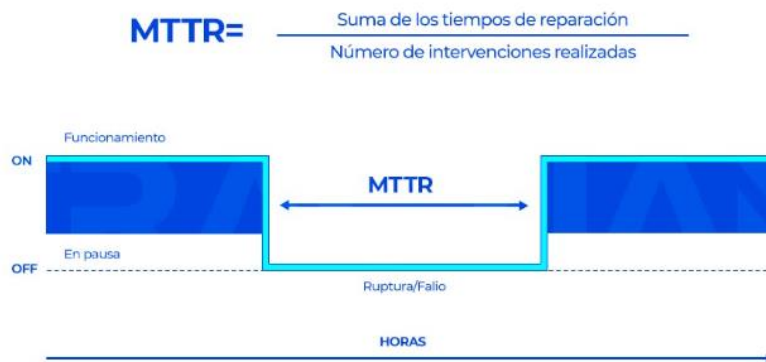
*Nota:* Tomado de (Suazo, n.d.).

##### Tiempo medio de reparación (MTTR)

El indicador MTTR está estrictamente vinculado con la mantenibilidad, refiriéndose a la capacidad de un equipo de mantenimiento para localizar y reparar un equipo para que

vuelva a funcionar luego de un fallo. A diferencia del MTBF, el MTTR debe ser lo más bajo posible, indicando una rápida reparación. Sin embargo, no existe un valor ideal para el MTTR y exigir a los equipos de mantenimiento que conserven un MTTR bajo puede llevar a descuidos o deslices. Es preferible prevenir averías mediante el uso de técnicas de mantenimiento predictivo e intensivo, que determinen el estado de las máquinas en tiempo real, permitiendo que el activo mantenga su operatividad y evitando situaciones críticas de avería. (Suazo, n.d.)

**Figura 2**  
*Representación del MTTR*



*Nota:* Tomado de (Suazo, n.d.).

## Confiabilidad

Es "la PROBABILIDAD de que un elemento desempeñe su función especificada en el proyecto, de acuerdo con las condiciones de operación, en un intervalo específico de tiempo." (Suazo, n.d.)

(Suazo, n.d.) indica que la confiabilidad se calcula usando la ecuación 1.

$$\text{Confiabilidad} = R(t) = e^{-\lambda \times t} \quad (1)$$

Donde:

- "e" es el número de Euler equivalente a 2.7182.
- "λ" es la tasa de falla y se calcula según ecuación 2.

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (2)$$

- "t" es el tiempo, se debe tener en cuenta que se debe mantener la unidad de medida, ya sea en horas, días, etc.

## Disponibilidad

“La disponibilidad de un equipo es el porcentaje el cual ese activo se mantiene disponible en un determinado período. Sin embargo, la confiabilidad será la probabilidad de que un equipo se mantenga disponible en un período futuro.” (Suazo, n.d.)

(Suazo, n.d.) indica que este indicador se calcula según la ecuación 3.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

- MTBF es el tiempo promedio entre fallas.
- MTTR es el tiempo promedio de reparación.

## Backlog

El backlog en un programa de mantenimiento se refiere al tiempo de horas hombre necesario para completar todos los trabajos actuales, incluyendo actividades pendientes, programadas, ejecutadas y planeadas. El Backlog refleja la relación entre la demanda de trabajos y la capacidad para ejecutarlos, abarcando todas las actividades de mantenimiento, desde las urgentes hasta las rutinarias, y no debe ser confundido con simple "actividad atrasada". (Suazo, n.d.)

(Suazo, n.d.) indica que el Backlog se calcula según la ecuación 4.

$$\text{Backlog} = \frac{\sum HH \text{ registro de los trabajos}}{\sum \text{total HH} \times \text{Factor de productividad (\%)}} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

- $\sum HH \text{ registro de los trabajos}$ , hace referencia a la suma total de las horas destinadas a realizar los trabajos actuales según la ecuación 5.

$$\sum HH \text{ registro de los trabajos} = \sum HH \text{ OS Planificado} + \sum HH \text{ OS Pendiente} + \sum HH \text{ OS Programado} + \sum HH \text{ OS Ejecutado} \quad (5)$$

- OS hace referencia a Orden de Servicio.

## Costo de mantenimiento sobre la facturación (CMF)

Los indicadores de costos son cruciales para evidenciar el impacto del mantenimiento en el desempeño empresarial, convirtiéndose en una herramienta esencial a nivel directivo para evaluar la gestión financiera del sector de mantenimiento. El costo de mantenimiento incluye gastos en personal, insumos, ocupación de servicios externos, depreciación y disminución de facturación. Este indicador es particularmente relevante porque puede afectar directamente el costo del producto, influyendo en la competitividad de la compañía. El

Indicador de Costo de Mantenimiento (CMF) es el más adecuado en este contexto, ya que compara directamente la facturación con el costo de mantenimiento. (Suazo, n.d.)

(Suazo, n.d.) indica que el CMF se calcula según la ecuación 6.

$$CMF = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Facturación en bruto}} \times 100 \quad (6)$$

### **Costo de mantenimiento sobre valor de reposición (CPMV)**

El CPMV es un indicador financiero clave que evalúa el costo de mantenimiento de cada máquina para determinar si es rentable mantener el equipo o adquirir un reemplazo, especialmente en activos de alta criticidad. Se basa en el VRE (Valor de Reemplazo Estimado), que representa el capital necesario para reemplazar un equipo. Una estrategia efectiva para disminuir los costos de mantenimiento es minimizar los mantenimientos correctivos mediante el desarrollo de un plan de mantenimiento predictivo, ya que su costo es notablemente menor que el de reparar equipos tras fallos. (Suazo, n.d.)

(Suazo, n.d.) indica que el CMF se calcula según la ecuación 7.

$$CMF = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{VRE}} \times 100 \quad (7)$$

### **1.2.3 Mantenimiento centrado en la confiabilidad**

En los últimos tiempos, el mantenimiento ha evolucionado gracias a los aportes de la teoría de la confiabilidad y la gestión de datos, especialmente impulsados por la industria aeronáutica. Sin embargo, estas teorías, aunque aplicables a flotas grandes como en el transporte, enfrentan desafíos en su implementación generalizada debido a la falta de similitud en equipos, plantas y procesos, y la ausencia de organismos reguladores en el mantenimiento. Aunque las bases teóricas globales son útiles, la experiencia y la adaptación a situaciones específicas son fundamentales. Se sugiere establecer un método para unificar criterios dentro de una organización, partiendo de la del conocimiento de los activos, como base para mejorar y afinar prácticas de mantenimiento. El mantenimiento se centra en preservar la capacidad nominal de los activos para cumplir funciones específicas. El mantenimiento no puede aumentar esta capacidad, solo garantizarla. Por lo tanto, es crucial comprender las capacidades y patrones de funcionamiento de cada componente en su contexto operativo para formular estrategias de mantenimiento efectivas. El planteamiento del RCM (Reliability Centered Maintenance) se centra en determinar las condiciones de mantenimiento de los activos en su contexto operativo para asegurar que continúen cumpliendo las funciones deseadas. (Moubray, 2021)

Según (Moubray, 2021) el RCM presenta las siguientes ventajas:

- Mayor seguridad y protección del entorno, debido a:

El progreso del mantenimiento de los dispositivos de seguridad existentes y la implementación de nuevos mecanismos. Esto implica una revisión sistemática e inflexible de las repercusiones de las fallas antes de considerar aspectos operacionales, así como la implementación de estrategias precisas para prever causas de falla y acciones alternativas en caso de no encontrar tareas periódicas adecuadas. Se espera reducir los daños secundarios mediante un estudio exhaustivo de los efectos de las fallas, lo que también permitiría periodos más adecuados entre mantenimientos y, en algunos casos, la anulación completa de algunas tareas.

- Mejor desempeño operativo, debido a:

El énfasis en el conocimiento sistemático de los activos y se priorizan estrategias de mantenimiento para elementos críticos. Se busca un diagnóstico más rápido de fallas, lo que permite intervenciones más cortas y menos costosas, así como la reducción de problemas posteriores a las paradas. Se elimina lo superfluo, incluyendo componentes poco confiables, para minimizar fallas inherentes.

- Mayor control de los costos del mantenimiento, debido a:

El aumento de la vida útil de los equipos mediante el uso de estrategias de mantenimiento "a condición", la reducción de tareas sistemáticas innecesarias, la disminución o anulación de fallas costosas, la adquisición de trabajos de mantenimiento en función de las repercusiones de las fallas, la implementación de políticas de funcionamiento más precisas, específicamente para los activos de reserva, la disminución de la necesidad de ocupar personal experimentado costoso debido al mejor conocimiento del funcionamiento de los activos por parte del personal y la aplicación de pautas precisas para la compra de mejor tecnología de mantenimiento, como instrumentos de monitoreo de parámetros.

- Una amplia base de datos de mantenimiento, que permite:

La capacidad de generar esquema e instructivos más precisos, una superior flexibilidad para adaptarse a cambios sin la necesidad de redefinir toda la gestión de mantenimiento, la mitigación de las consecuencias de la rotación del personal y la consiguiente necesidad de capacitaciones, una comprensión más profunda de las instalaciones en su contexto operativo, y el acceso a información invaluable para la implementación de sistemas competentes.

- Mayor motivación del personal y mejor trabajo en equipo:

El aumento de la motivación, el conocimiento general de la instalación y sus operaciones, así como el conocimiento compartido de las dificultades del mantenimiento y sus mejoras, conducen a soluciones más exitosas. El enfoque estructurado en el estudio de problemas y la toma de decisiones mejora el trabajo en equipo, fomentando la comunicación y la cooperación entre áreas como operación y mantenimiento, y entre colaboradores de diferentes áreas, incluidos jefes, técnicos y expertos internos y externos.

(Castro Irrarazabal, 2017) concluye que el método del Análisis de Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) se muestra como una herramienta versátil y aplicable a diversos sectores industriales, incluyendo la maquinaria agrícola como los tractores, siempre y cuando se cuente con personal experto en RCM y se alimente con el conocimiento técnico del equipo. La jerarquización es esencial para desarrollar un plan de mantenimiento efectivo, permitiendo una comprensión detallada del funcionamiento de los sistemas y equipos. La estrategia RCM, además de favorecer el mantenimiento, busca asegurar la confiabilidad de los activos, considerando parámetros como el MTBF y los daños posibles. El buen funcionamiento del método requiere una constante revisión y retroalimentación para incluir nuevas fallas y sus acciones proactivas asociadas en el análisis.

### **1.3 Análisis de falla**

El Análisis de modos y efectos de falla (AMEF), fundamental en el RCM para mejorar la gestión de mantenimiento, es una metodología que permite anticipar problemas que puedan afectar el equipo dada su importancia operativa. Se enfoca en las funciones de cada sistema y sus subsistemas, identificando funciones y anti funciones, así como modos de falla. No solo considera la operación general del equipo, sino también los componentes individuales de cada sistema. El criterio AMEF busca comprender las fallas para tratarlas como condiciones insatisfactorias, ya sea resultando en la pérdida de una función (detención de la operación) o una disminución en la calidad (continuidad de la operación con baja productividad). La implementación del AMEF implica definir pasos como la definición de funciones, la diagnosticar de fallas funcionales, la relación de modos de falla y sus efectos y consecuencias. (BARRIENTOS MEDINA, 2017)

La falla funcional se refiere a la ocurrencia imprevista durante la operación de un activo, lo que impide que cumpla su función principal y opera de manera insatisfactoria. La gravedad de esta falla depende de las consecuencias que pueda generar en la operación. Puede manifestarse de manera parcial, cuando el activo no puede desempeñar sus funciones según el estándar deseado, o de manera total, cuando el activo se detiene por completo de manera inesperada. (BARRIENTOS MEDINA, 2017)

El análisis de los modos de falla identifica las circunstancias físicas de las fallas funcionales y organiza las actividades de mantenimiento para abordar específicamente los modos de falla asociados a cada una de ellas, constituyendo una aproximación no convencional en la gestión de tareas de mantenimiento. Es esencial que este análisis identifique exhaustivamente todas las posibles causas de falla. (BARRIENTOS MEDINA, 2017)

#### **1.3.1 Análisis de criticidad**

El análisis de criticidad es una metodología que establece la clasificación de instalaciones, sistemas, máquinas y elementos según su "Criticidad", proporcional al "Riesgo", facilitando así la toma de decisiones y la designación de recursos. Se basa en rangos relativos

que representan las probabilidades y consecuencias de eventos, registrados en una matriz de colores según la intensidad del riesgo. Sus productos incluyen una lista jerarquizada de los elementos analizados y una matriz de criticidad con la cuantificación del riesgo ligado a cada uno. El riesgo se explica como las pérdidas posibles debido al suceso de un evento no deseado, lo que resalta la importancia de anticiparse a las consecuencias de posibles fallas. (Daquinta Gradaille et al., 2018)

El valor del riesgo se puede representar bajo la ecuación 8.

$$R(t) = P(t) \times C(t) \quad (8)$$

Donde:

- $R(t)$  es el riesgo en función del tiempo.
- $P(t)$  es la probabilidad de evento de una falla.
- $C(t)$  es la consecuencia si ocurre la falla.

#### 1.4 New Holland en la historia

Hace más de un siglo, en 1895, Abe Zimmerman dio los primeros pasos hacia lo que se conoce hoy como New Holland en un pequeño taller de Pensilvania, Estados Unidos, comenzó una historia que marcaría la evolución de la industria agrícola. Su visión se materializó en la New Holland Machine Company, la cual comenzó vendiendo motores estacionarios para impulsar maquinarias agrícolas, como fábricas de alimentos para animales, sin embargo, sus clientes a menudo encontraban que las unidades se congelaban durante los duros inviernos, lo que llevó a Zimmerman a desarrollar un motor a prueba de congelación de su propio diseño. Con este motor, se marcó el primer gran hito de New Holland. A fines de la década de 1930 y tras la Gran Depresión, la New Holland Machine Company fue comprada por unos inversionistas que impulsaron la actividad de la compañía, especialmente con la publicación de su primera empacadora, la Modelo 73, la cual fue pionera en alimentación y atado propio con pico mecanizado. La compañía comenzó a crecer exponencialmente en esa misma época, unos años atrás, en 1906, Henry Ford, pionero en la industria automotriz, incursionó en la agricultura al fabricar el primer tractor Fordson, modelo F1917. Este hito es considerado como el primer tractor producido en serie y marcó un cambio significativo en la historia agrícola, es relevante mencionar que, como muchos saben, existió una fusión entre Ford y New Holland, sin embargo, antes de que esto ocurriera, la compañía cambió su nombre por Sperry New Holland tras la compra de Sperry Group, esto llevó a la empresa a un gran avance en la tecnología de recolección de forraje con la introducción de la segadora "Haybine". La historia se entrelaza cuando Sperry Corporation, dueña de New Holland en 1896, decide abandonar el negocio de equipos agrícolas, lo que permitió a Ford adquirir New Holland, dotándola de una línea completa de maquinaria de cosecha, como las trilladoras y empacadoras que ya producía New Holland, de esta forma, con dos empresas, se estableció el nombre y color azul para los tractores con la marca Ford, mientras que los equipos de cosecha se mantuvieron con el

nombre New Holland y colores amarillos y rojos, dentro de una nueva unidad llamada Ford New Holland en 1990, sin embargo, Ford decidió vender sus participaciones en equipos agrícolas y de construcción en 1991, llegando a un acuerdo con el grupo Fiat para la venta de Ford New Holland, Fiat decidió agrupar los productos bajo una sola marca reconocida a nivel mundial, optando por mantener únicamente el nombre New Holland. La innovación ha sido un estandarte presente en la historia de la marca, desde la introducción del enganche de tercer punto en 1939 hasta la revolucionaria cosechadora amarilla Twin Rotor en 1975, a lo largo de los años, New Holland ha forjado una reputación como líder en tecnología agrícola, ofreciendo una amplia gama de equipos para agricultores y productores en todo el mundo. En la actualidad, como parte de CNH Industrial, New Holland mantiene su liderazgo en la industria, continuando con la búsqueda de nuevos equipos con energías limpias y tecnología avanzada. Es un aliado dinámico y moderno para todos aquellos que ven en la agricultura más que una labor, sino una forma de vida. (New Holland., n.d.)

### **1.5 Tractor agrícola**

La creciente exigencia de mayor producción y alta productividad agrícola requiere la mecanización de los cultivos y el conocimiento técnico sobre los tractores agrícolas y los equipos específicos para cada tarea, permitiendo una mayor eficiencia, el cultivo de más terrenos y producciones uniformes. El aprendizaje sobre las máquinas agrícolas debe iniciar con el conocimiento del tractor, considerado el núcleo de todas las actividades mecanizadas en los fundos. Cada fundo tiene actividades particulares de manejo según su tipo de producción, determinando así la flota de maquinaria y el tipo de tractores a utilizar. El tractor, visto como un ser vivo, tiene límites y exigencias propias; su correcta elección y mantenimiento son esenciales para convertirlo en un aliado insustituible y eficiente. Además, el tractor se considera una máquina motriz que incrementa la productividad, una máquina de trabajo versátil que facilita el cambio de herramientas, y un vehículo de motor capaz de transportar materiales y realizar labores de tracción y accionamiento en el campo. (Ortiz Arévalo, 2009)

**Figura 3**

*Tractor agrícola New Holland T4.85*

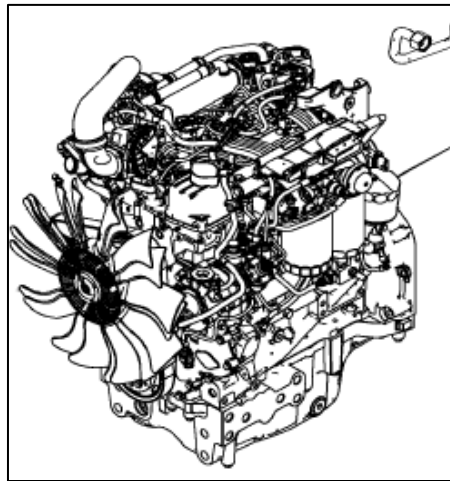


*Nota: Tomado de (Komatsu Mitsui., n.d.)*

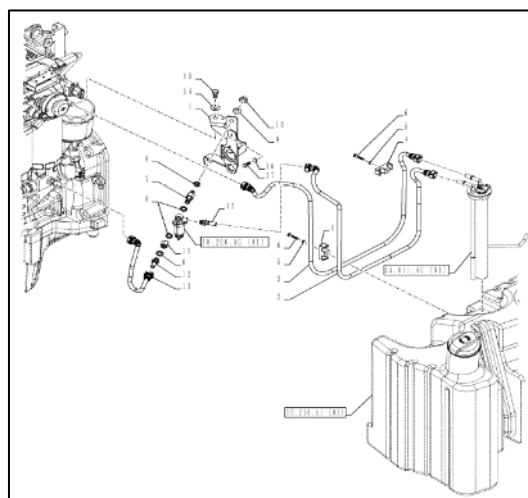
### **1.5.1 Partes del tractor**

#### **Motor**

El motor es una agrupación de piezas que, sincronizadas, transforman la energía calorífica producida durante la combustión del combustible y el oxígeno en potencia mecánica. Se divide en elementos primarios y secundarios. Los elementos primarios incluyen la culata, pistón, biela, cigüeñal, monoblock y cárter. La culata produce un cierre hermético sobre el bloque de cilindros; el pistón, fabricado de hierro fundido o aleaciones de aluminio, permite la compresión y expansión y transmite la potencia al cigüeñal; la biela controla la carrera vertical del pistón y transforma su movimiento recíprocante en circular; el cigüeñal convierte en giro la propulsión del pistón; el bloque sostiene y aloja muchas piezas del motor, y el cárter es el depósito del aceite. Los elementos secundarios comprenden sistemas como admisión y escape, combustible, lubricación, enfriamiento y eléctrico. El sistema de Admisión y Escape regula la entrada de aire y salida de gases, sincronizando el cigüeñal y las levas con múltiples componentes como válvulas, balancines, y sistemas de filtrado y silenciador. (Ortiz Arévalo, 2009)

**Figura 4***Motor de Tractor agrícola New Holland T4.85**Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL, 2016)***Sistema de combustible**

Este sistema está compuesto por el tanque de almacenamiento de diésel, la bomba de alimentación que envía el combustible desde el tanque a los filtros a presión media, que eliminan partículas extrañas, la bomba de inyección que le da alta presión y envía el combustible hacia los inyectores, los inyectores que distribuyen el combustible dentro de cada cilindro para la combustión, y las tuberías de bronce que conducen el combustible manteniendo el sistema presurizado. La sincronización con el eje cigüeñal y el eje de levas, así como la calibración de los inyectores, aseguran que el fluido llegue al cilindro en el momento y volumen precisos. (Ortiz Arévalo, 2009)

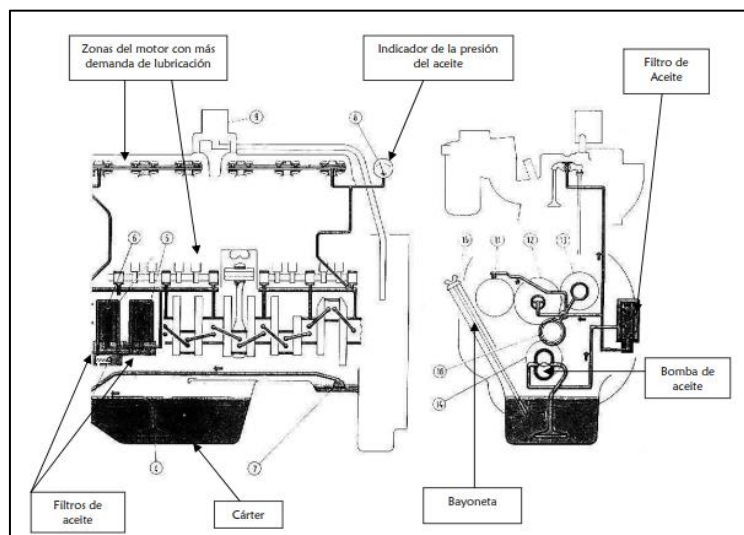
**Figura 5***Línea de combustible del Tractor agrícola New Holland T4.85**Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL, 2016)*

## Sistema de lubricación

Este sistema en los motores de combustión interna (MCI) contemporáneos es de presión total, siendo el más eficiente para establecer rápidamente una capa lubricante entre los elementos móviles del motor, disminuyendo el desgaste antes de alcanzar la dilatación térmica normal. Este sistema incluye el cárter como depósito de aceite, una bomba para generar la presión y velocidad constante, un sistema de filtrado para atrapar partículas indeseadas, un manómetro para monitorear la presión del lubricantes, tuberías y ductos para el flujo de aceite, y una varilla para medir el nivel de lubricante en el cárter. Sus funciones principales son disminuir el desgaste y el roce entre elementos, actuar como refrigerante, absorber choques en los cojinetes y sellar la cámara de combustión. La calidad del aceite utilizado es crucial para la vida útil del motor. (Ortiz Arévalo, 2009)

**Figura 6**

*Sistema de lubricación de un motor diesel*



*Nota:* Tomado de (Ortiz Arévalo, 2009)

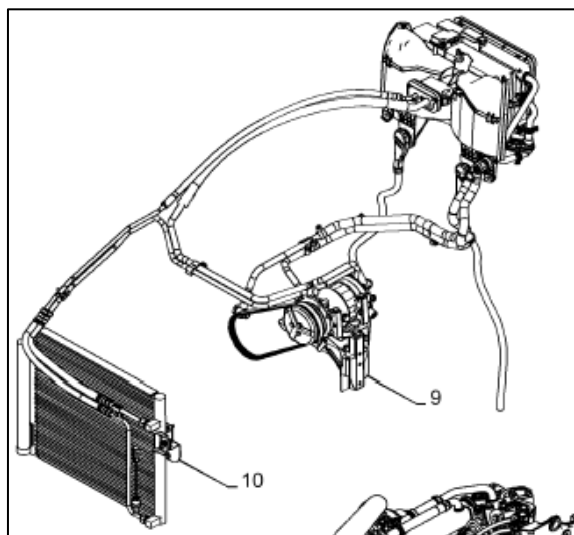
## Sistema de enfriamiento

Este sistema en los motores de tractores es fundamental para mantener una temperatura óptima de operación, generalmente 90°C. Este sistema utiliza un refrigerante especial con propiedades anticongelantes, antioxidantes y anticorrosivas. Consiste en una bomba centrífuga que produce presión para la circulación constante de líquido refrigerante, mangueras y ductos para su distribución, un medidor de temperatura, un termostato que permite el flujo del refrigerante hacia el radiador para su enfriamiento, y el radiador que disminuye la temperatura del refrigerante. El enfriamiento se da cuando el calor generado durante la combustión se transmite al refrigerante para luego ser enfriado en el radiador. El termostato permite el paso del agua caliente a la parte superior del radiador, donde desciende a través de tuberías, dispersando el calor gracias a las aletas disipadoras de calor. El líquido es rociado con aire generado por el ventilador del sistema, impulsado por el eje de la bomba de

agua, lo que contribuye a su enfriamiento. Una vez enfriado, el líquido refrigerante es reintroducido en el motor para repetir el proceso de absorción de calor. Este sistema de enfriamiento por agua es preferido sobre el de enfriamiento por aire debido a su mayor eficiencia. (Ortiz Arévalo, 2009)

### **Figura 7**

*Línea externa de refrigeración del Tractor agrícola T4.85*

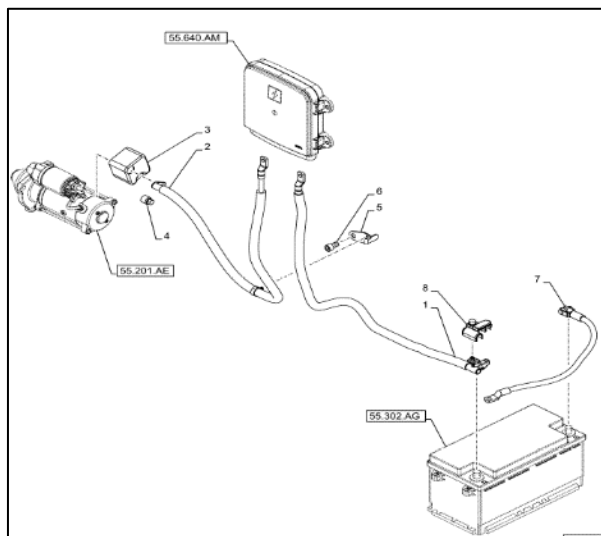


*Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL, 2016)*

### **Sistema eléctrico**

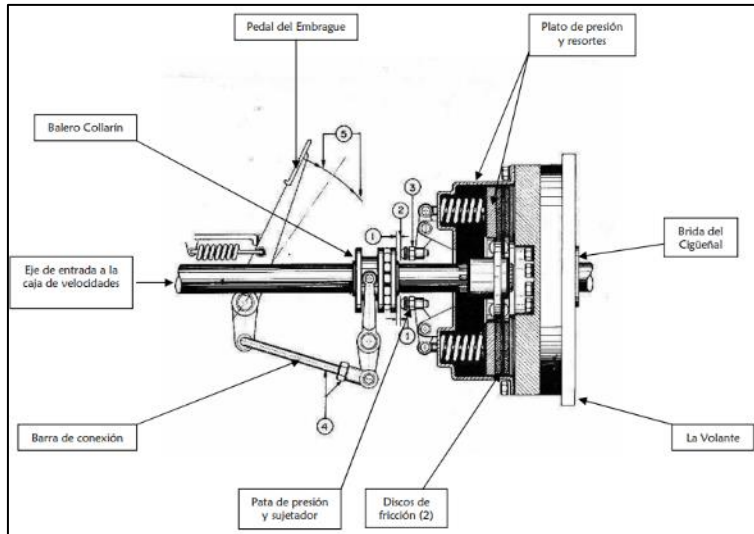
El sistema eléctrico tiene tres funciones principales: primero, la generación de energía para arrancar el motor mediante una reacción química entre las placas positiva y negativa y el ácido sulfúrico del electrolito de la batería del tractor, que se transmite al arrancador; segundo, la recarga de energía a la batería mediante un alternador impulsado por una faja, que compensa la energía consumida por el arranque del motor; y tercero, el suministro de energía para los accesorios eléctricos del tractor, como luminarias e instrumentos. El sistema incluye una batería, un sistema de arranque, un sistema de generación y un sistema de iluminación, junto con diversos conductores, interruptores e indicadores eléctricos.

En la figura 8 se puede observar varios componentes descritos anteriormente, pero el sistema eléctrico se distribuye en toda la máquina, se puede decir que es su sistema nervioso, ya que además de suministrar energía eléctrica, envía y recibe datos de operación para los demás sistemas del equipo.

**Figura 8***Arrancador, batería y caja de fusibles del Tractor**T4.85**Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL, 2016)***Transmisión**

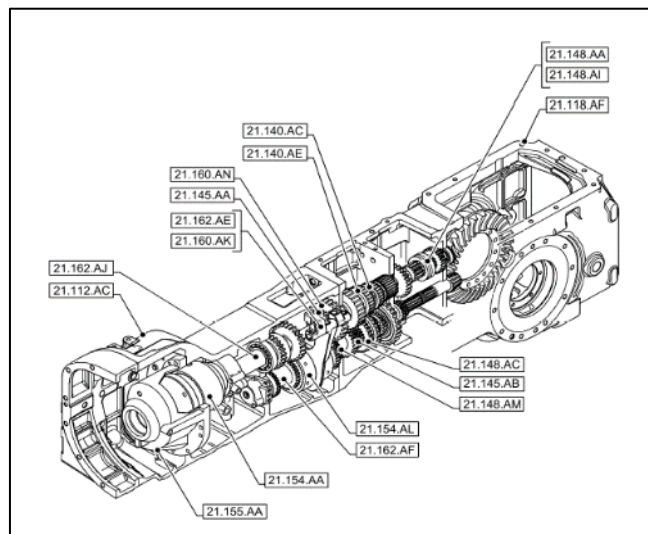
Es el sistema encargado de transmitir el giro y toque del motor hacia los diferentes mecanismos del tractor, ya sea, a los neumáticos para su traslación, al sistema hidráulico para el uso de implementos de accionamiento hidráulico, a la toma de fuerza, para implementos accionados por la TDF.

El embrague es el componente esencial que facilita la transferencia del giro del motor a todos los mecanismos de transmisión del tractor, en un principio dirigiéndolo hacia la caja de velocidad. Su función principal radica en permitir o cortar la conexión entre el motor y la transmisión, lo que determina si el vehículo está en movimiento o detenido. El tipo más comúnmente empleado en tractores agrícolas es el de doble plato en seco, con un único pedal de control mecánico que opera tanto para la caja de velocidad como para la TDF. Este sistema se compone de la volante, el plato de presión, los discos de fricción, los resortes, los seguros, las patas y el cojinete collarín. El encajamiento del embrague se lleva a cabo gradualmente mediante el plato de fricción, el cual se presiona hacia la volante del motor. Al pisar el pedal correspondiente, el cojinete collarín se desplaza axialmente hacia adelante, distanciando el plato y los discos de fricción de la volante, desconectando así el motor. Al soltar el pedal, los discos y el plato hacen contacto nuevamente, permitiendo que el motor y el embrague giren sincronizados a la misma velocidad. En tractores agrícolas, este sistema está conformado por un par de discos de fricción, uno para la TDF y otro para el avance del tractor, que se desconectan o acoplan en diferentes momentos durante el accionamiento del pedal. (Ortiz Arévalo, 2009)

**Figura 9***Sistema de embrague seco de 2 discos**Nota: Tomado de (Ortiz Arévalo, 2009)*

La caja de velocidades, considerada como el primer mecanismo que modifica la rotación del motor, es crucial en la manipulación de las revoluciones que ingresan, permitiendo así incrementos o disminuciones en ellas y, por ende, cambios en la fuerza disponible para traccionar maquinaria. El tractor agrícola New Holland T4.85 cuenta con 12 velocidades. Su estructura comprende un eje de entrada (eje cigüeñal), engranajes, sincronizadores, el engranaje de retroceso y un eje de salida.

En la figura 10 se observa la transmisión completa, la parte central corresponde a la caja de velocidades.

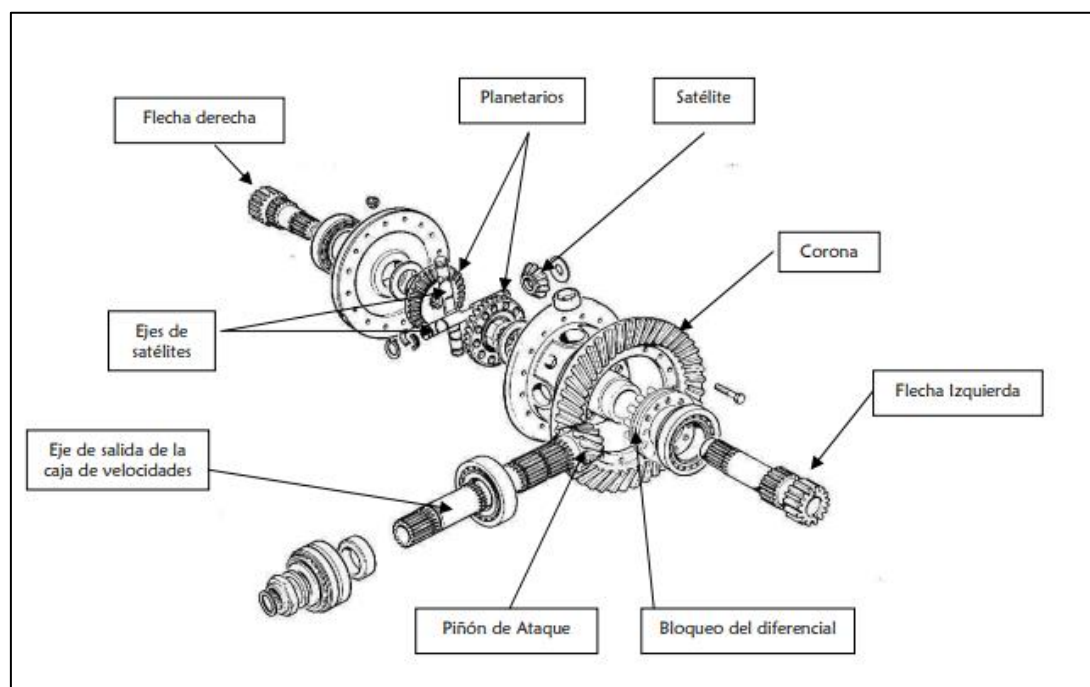
**Figura 10***Transmisión del Tractor agrícola New Holland T4.85**Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL, 2016)*

## El sistema par cónico y el diferencial

Este sistema está compuesto por el par cónico, que engloba el piñón de ataque y la corona, y el diferencial, ensamblado por seis engranajes cónicos, dos planetarios y cuatro satélites. El par cónico, con dientes helicoidales y ejes colocados a 90°, transfiere el giro desde la caja de velocidades. El diferencial permite que el tractor gire sin que las ruedas direccionales patinen, asegurando la estabilidad en las curvas. Los tractores agrícolas tienen un sistema de bloqueo del diferencial para asegurar igual tracción en todas las ruedas y reducir el patinaje en situaciones extremas, que debe usarse solo en línea recta para evitar daños al girar. La relación de engrane entre el piñón de ataque y la corona, comúnmente de 1:3, disminuye las revoluciones de la caja de velocidades.

**Figura 11**

*Par cónico y diferencial de un tractor agrícola*



*Nota:* Tomado de (Ortiz Arévalo, 2009)

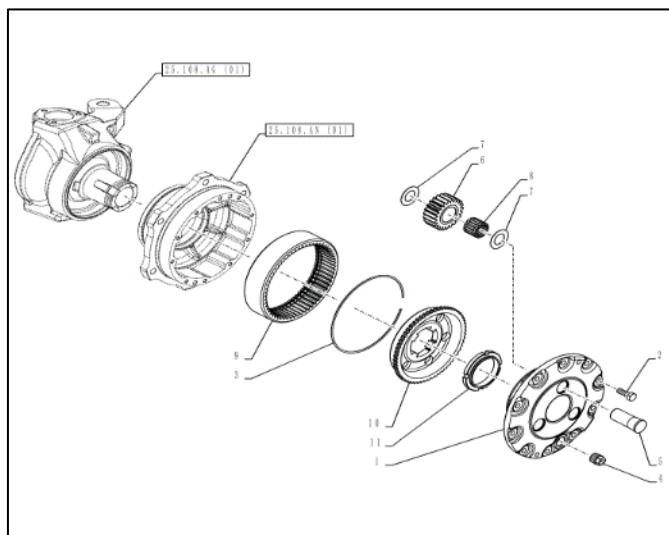
## Mandos finales

Los reductores laterales o mandos finales son componentes montados a los lados del diferencial de los tractores agrícolas que completan la transmisión hacia los rodados, su función es disminuir las revoluciones del motor y aumentar el torque en las llantas motrices. Existen dos clases: reductores de reducción simple, aplicados en tractores de menor tamaño que requieren mayor distancia libre al suelo por bajo costo; y el mecanismo epicicloidal, que incluye un engranaje sol conectado al eje de salida del diferencial, tres engranajes planetarios montados en una placa soporte unida al eje de la llanta, y un engranaje de dientes internos fija al eje de la transmisión final. Este sistema permite reducir las revoluciones del motor

manteniendo la misma distancia al suelo de la salida del diferencial, lo cual no ocurre con los reductores simples. Cuando el engranaje de dientes interno esta bloqueado y el engranaje sol gira, los planetarios giran sobre sus ejes y alrededor del Sol, moviendo la placa soporte y transmitiendo movimiento al eje de la llanta. (Ortiz Arévalo, 2009)

**Figura 12**

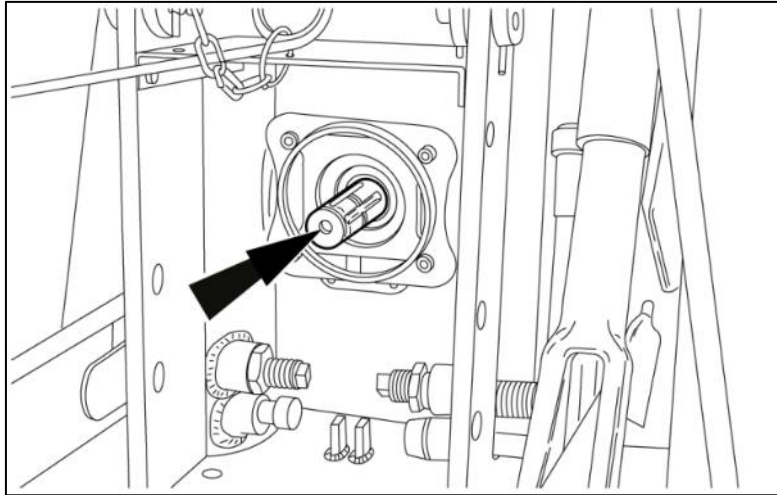
*Mando final delantero de un tractor NH T4.85*



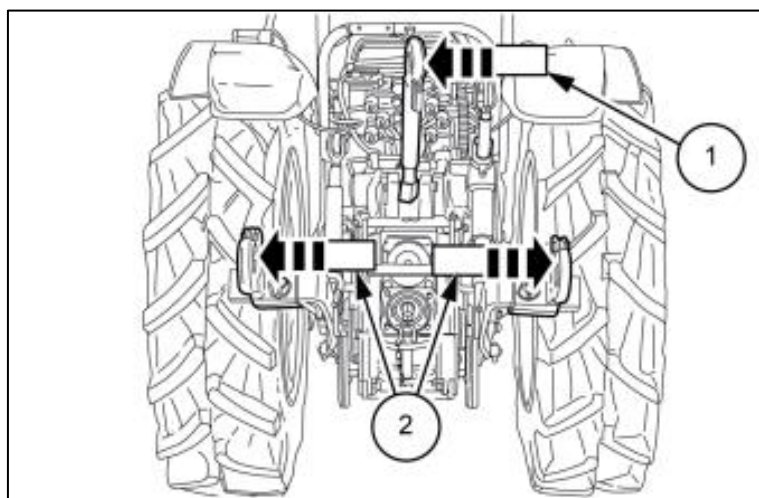
*Nota: Tomado de (Ortiz Arévalo, 2009)*

### **Toma de fuerza**

La TDF de un tractor, también conocida como toma de fuerza, transmite las revoluciones del motor sin alteraciones. Los ejes de TDF están normalizados internacionalmente, con velocidades de rotación de  $540 \pm 10$  revoluciones por minuto para ejes de 6 ranuras y  $1000 \pm 25$  rpm para ejes de 21 ranuras. En El Salvador, los implementos agrícolas más utilizados operan a 540 rpm. Ubicada en la parte trasera y central de la máquina, la TDF tiene dimensiones estandarizadas, con diámetros nominales de  $1\frac{3}{8}$ " o  $1\frac{3}{4}$ " para ambos tipos de ejes. Esta se utiliza para accionar una variedad de implementos agrícolas como bombas de riego, cosechadoras y segadoras, entre otros, que requieren energía cinética a través de un eje cardan. El sistema de embrague del tractor posibilita acoplar y desacoplar el giro del motor hacia la TDF sin modificar el paso por la caja de velocidades y el diferencial. (Ortiz Arévalo, 2009)

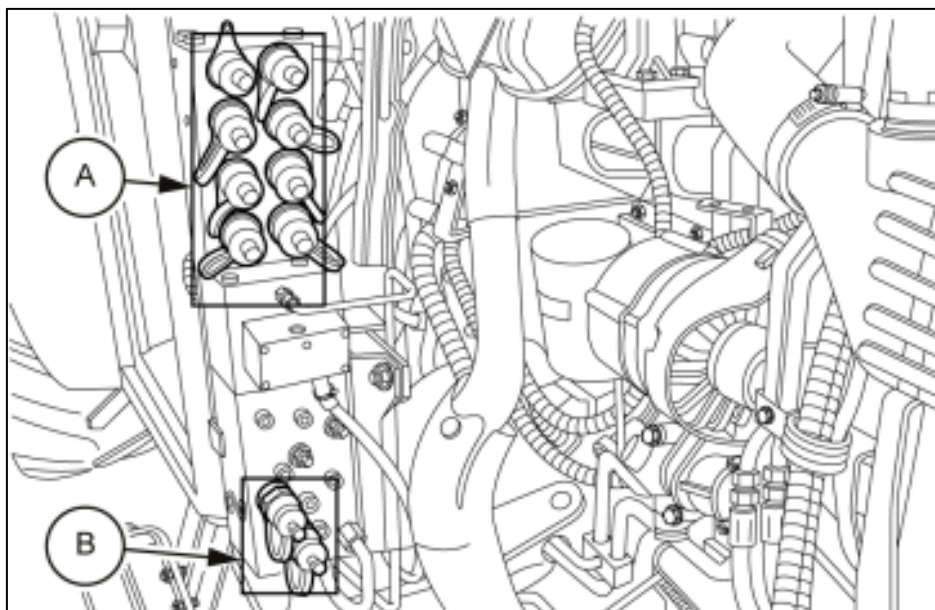
**Figura 13***TDF de un tractor NH T4.85**Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL., 2016)***Sistema hidráulico**

Este sistema es un componente esencial en los tractores agrícolas modernos, al punto de ser inconcebible un tractor sin él. Integrado en el chasis del tractor encima de la caja del diferencial, el sistema hidráulico incluye la bomba hidráulica, el cilindro, el embolo de elevación, el eje oscilante y varios componentes del control de válvulas hidráulicas. Este sistema permite el enganche de implementos mediante válvulas de acople rápido y acople de 3 puntos. El acople de 3 puntos se compone de dos brazos del eje oscilante, de levante, de tiro y el brazo de torsión central, además de los estabilizadores que garantizan la estabilidad transversal del implemento durante su operación.

**Figura 14***Enganche de 3 puntos de un tractor NH T4.85**Nota: Tomado de (CNH INDUSTRIAL., 2016)*

**Figura 15**

*Válvulas de acople rápido de un tractor NH T4.85*



*Nota:* Tomado de (CNH INDUSTRIAL., 2016)

### **1.5.2 Operaciones del tractor agrícola**

Las funciones principales de un tractor agrícola incluyen: generar fuerza de remolque o tracción mediante la barra de tiro para labores de preparación de tierras y para remolcar implementos como sembradoras y cosechadoras; generar potencia de giro a través de la toma de fuerza para accionar mecanismos de máquinas como segadoras, empacadoras y cosechadoras, utilizando ejes trapezoidales y sistemas hidráulicos modernos; y servir como soporte para máquinas montadas en diferentes puntos del chasis, ya sea en la parte posterior mediante el enganche en tres puntos, en la parte del capot con una cargadora frontal, o en la parte media como la cuchilla de corte. Estas funciones permiten al tractor desempeñar una variedad de tareas agrícolas de manera eficiente y versátil.

## Capítulo 2

### Propuesta del plan de mantenimiento del tractor New Holland T4.85N

Para implementar tareas de mantenimiento, se analiza el historial de fallas de un tractor, de las cuales se identifica las principales fallas funcionales, para entender cuáles son los sistemas críticos del tractor y que fallas requieren atención inmediata por medio de un Análisis de Criticidad.

Una vez identificadas estas fallas y sistemas se plantean tareas de mantenimiento que mejoran el MTBF del tractor y por consiguiente su confiabilidad.

#### 2.1 Historial de fallas del tractor

Se cuenta con el historial de fallas que se han presentado en flota de tractores según el Anexo 1, se puede evidenciar la fecha y horómetro de cada falla, parámetros muy importantes para determinar la vida útil de diferentes elementos de tractor.

Se ha analizado este historial y se ha identificado las principales fallas presentadas en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Principales fallas funcionales del tractor NH T4.85*

ITEM	FALLAS FUNCIONALES	NUMERO DE FALLAS PROMEDIO
1	Perno mal ajustado	3
2	Cable mal regulado	4
3	Manguera en mal estado	8
4	Metal oxidado	3
5	Manguera mal ajustada	1
6	Bomba mal regulada	1
7	Rotura de faja	4
8	Cable eléctrico en mal estado	3
9	Rodamiento en mal estado	3
10	Oring en mal estado	4
11	Conectores en mal estado	13
12	Embrague en mal estado	2
13	Interruptor en mal estado	3
14	Bombín en mal estado	2
15	Relay dañado	5
16	Cortocircuito	1
17	Batería inoperativa	4
18	Desajuste de pedal de embrague	2
19	Neumáticos en mal estado	1
20	Cable mecánico en mal estado	5

21	Válvula de control dañada	1
22	Reten en mal estado	4
23	Válvula de acople rápido en mal estado	4
24	Chapa en mal estado	3
25	Nivel bajo de refrigerante	3
26	Arrancador en mal estado	1
27	Palancas en mal estado	1
28	Cardan en mal estado	1
29	Piezas faltantes	1

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 3, las fallas funcionales más frecuentes corresponden a los conectores en mal estado. Este deterioro se debe a que los equipos en evaluación trabajan en campos agrícolas la mayor parte del tiempo, expuestos a humedad, calor, productos agrícolas. Por lo tanto, es imprescindible implementar medidas de protección adecuadas para estos componentes. Adicionalmente, se ha observado que las mangueras también presentan un alto índice de fallos. Según el equipo técnico de la empresa arrendadora, este problema se debe al uso del tractor en aplicaciones fitosanitarias, donde los productos químicos empleados corroen el material de las mangueras.

Con el historial mencionado, es posible clasificar las fallas por sistemas y, posteriormente, cuantificar las fallas por sistema del tractor, como se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Cuantificación de las fallas por sistema del tractor*

ITEM	PARTES DEL TRACTOR	NUMERO DE FALLAS
1	Motor	6
2	Sistema de combustible	3
3	Sistema de lubricación	0
4	Sistema de enfriamiento	4
5	Sistema eléctrico	35
6	Transmisión	12
7	Sistema de par cónico y diferencial	2
8	Mandos finales	8
9	Toma de fuerza	8
10	Sistema hidráulico	21
11	Sistema de dirección	2

Según los datos presentados en la Tabla 4, se distingue que los sistemas con superior número de fallas son el sistema eléctrico, con 33 incidencias, y el sistema hidráulico, con 22 incidencias. Es importante mencionar también al sistema de transmisión, que presenta 12 incidencias. No obstante, aún no se puede concluir que estos sean los sistemas más críticos,

ya que no se ha evaluado la gravedad de las fallas ni la facilidad con la que estas pueden ser detectadas. Estos parámetros son fundamentales para determinar el MTTR y son esenciales para medir la disponibilidad de los equipos.

## 2.2 Análisis de falla

Una vez identificado el sistema que se encuentra en falla, se ha procedido a identificar el modo y efecto de las fallas funcionales presentadas en la Tabla 3, detalle necesario para cuantificar la gravedad y facilidad de detección, parámetros que usaran para hacer el análisis de criticidad.

En la tabla 5 se presentan los principales modos y efectos de falla, importantes para realizar el presente capítulo, en el anexo 2 se puede revisar la relación que existe entre los mismo y las particularidades que se dan en cada sistema.

**Tabla 5**

*Principales modos y efectos de falla de un tractor NH T4.85*

Modos de falla		Efectos de falla
4x4 no activa	Fusible de doble tracción quemado	Desgaste de material
Aceleración de motor con dificultad	Fusible quemado	Dificultad en la operación del equipo
Alerta en el tablero	Holgura en el giro de faja	Equipo inoperativo
Calentamiento de motor	Claxon no función	Equipo puede arenarse
Chapa desajustada	Mala conexión eléctrica	Mayor consumo de combustible y riesgo de arenarse
Claxon no funciona	Mala tracción	No pueden usar implementos con TDF
Daño en el arrancador	No activa la doble tracción	No se puede cumplir con el turno nocturno
Dificultad al acelerar	No función el acelerador manual	No se puede usar implementos con 3 puntos
Dificultad de accionamiento de embrague	No se puede usar la transmisión	Operativo con observaciones
Dificultad de enganche de la TDF	Pesas flojas	Perdida de aceite de mandos
Dificultad en operación de 3 puntos	Problemas de arranque	Perdida de combustible
Dificultad en operación de TDF	Relay dañado	Perdida de presión hidráulica
Eje con holgura	RPM de motor no estables	Riesgo de quedarse sin aceite
Electroválvula no acciona	Sistema de 3 puntos no desliza	Riesgo de quedarse sin refrigerante
Embrague no acciona	Sistema de levante inoperativo	Ruido extraño del motor
Equipo inoperativo	Sobrecalentamiento de aceite hidráulico	Sonido al trasladar
Falla en luces	Sonido en llantas delanteras	

Fuga de aceite de mandos	Sonido en llantas posteriores	
Fuga de aceite hidráulico	Tablero de instrumentos inoperativo	
Fuga de combustible	TDF con observaciones	
Fusible de tablero quemado		

### 2.3 Análisis de criticidad

En esta sección se cuantificará el riesgo con el fin de identificar los eventos de fallas más críticos, de acuerdo con el reporte presentado en el Anexo 1. (De La Cruz Garcia & Zavaleta Vera, 2021) emplean el Número Prioritario de Riesgos (NPR) basado en la ecuación 9.

$$NPR = Gravedad \times Ocurrencia \times Deteccion \quad (9)$$

La gravedad se estima según (De La Cruz Garcia & Zavaleta Vera, 2021) de acuerdo con la tabla 6.

**Tabla 6**

*Rango de Gravedad*

GRAVEDAD	
Descripción	Puntaje
Imperceptible	1
Escasa, falla menor	2-3
Baja, fallo inminente	4-5
Media, fallo pero no para el sistema	6-7
Elevada, falla crítica	8-9
Muy elevada, con problemas de seguridad, no conformidad	10

*Nota: (De La Cruz Garcia & Zavaleta Vera, 2021)*

La ocurrencia se estima según la Tabla 7, desarrollada según la Tabla 3 donde se observa que la mayor cantidad de eventos asciende a 14, para tal cantidad se toma con 10 la ocurrencia y así proporcionalmente.

**Tabla 7**

*Rango de Ocurrencia*

OCURENCIA	
Cantidad de eventos	Puntaje
1 a 3 eventos	1-2
4 a 6 eventos	3-4
7 a 9 eventos	5-6
10 a 12 eventos	7-8
13 a 14 eventos	9-10

La detección se estima según (De La Cruz Garcia & Zavaleta Vera, 2021) de acuerdo con la tabla 8.

**Tabla 8**

*Rango de Detección*

DETECCIÓN	
Descripción	Puntaje
Obvia	1
Escasa	2-3
Moderada	4-5
Frecuente	6-7
Elevada	8-9
Muy elevada	10

*Nota: (De La Cruz Garcia & Zavaleta Vera, 2021)*

Se determina entonces el NPR para cada evento de falla presentando los resultados en el Anexo 2, y un resumen en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Resumen de valores NPR*

SISTEMA DEL TRACTOR	NPR<125	125<NPR<200	200<NPR	Numero de fallas
Motor	6	0	0	6
Sistema de combustible	3	0	0	3
Sistema de lubricación	0	0	0	0
Sistema de enfriamiento	4	0	0	4
Sistema eléctrico	29	0	7	35
Transmisión	11	0	1	12
Sistema de par cónico y diferencial	2	0	0	2
Mandos finales	8	0	0	8
Toma de fuerza	8	0	0	8
Sistema hidráulico	25	0	0	25
Sistema de dirección	2	0	0	2

Se identifica 2 sistemas críticos, el sistema eléctrico con 7 NPRs críticos, y el sistema de transmisión con 1 NPR crítico; el sistema hidráulico a pesar de contar un alto número de eventos no llega a presentar eventos de fallas críticas.

## 2.4 Indicadores de mantenimiento

Se ha considerado para este trabajo el cálculo del MTBF y confiabilidad según la ecuación 1, estos parámetros se presentan en la tabla 10. Teniendo en cuenta que la proyección de trabajo mensual del tractor es de 250 horas, se puede decir que existe 2.4% de

probabilidad de que el tractor no falle durante ese tiempo. Y así respectivamente se puede evaluar independientemente por cada sistema

**Tabla 10**

*Cálculo del MTBF y Confiabilidad*

ITEM	EQUIPO	NUMERO DE FALLAS	MTBF (horas)	CONFIABILIDAD
1	Tractor T4.85	105	67.07	2.40
ITEM	PARTES DEL TRACTOR	NUMERO DE FALLAS	MTBF (horas)	CONFIABILIDAD
1	Motor	6	1173.67	80.81
2	Sistema de combustible	3	2347.33	89.90
3	Sistema de lubricación	0		100.00
4	sistema de enfriamiento	4	1760.50	86.76
5	Sistema eléctrico	35	201.20	28.86
6	transmisión	12	586.83	65.31
7	Sistema de par cónico y diferencial	2	3521.00	93.15
8	Mandos finales	8	880.25	75.28
9	Toma de fuerza	8	880.25	75.28
10	Sistema hidráulico	25	281.68	41.17
11	Sistema de dirección	2	3521.00	93.15

No se puede calcular el MTTR debido a que no existe un historial de tiempo inoperativo, según conversatorio dado con el área técnica se indica que este parámetro se ha ignorado debido a que se cuenta con 2 tractores retenes, tal que las horas inoperativas no tienen consecuencia en la facturación mensual, pero esto no es así y se explicará a detalle en la siguiente sección.

## 2.5 Análisis de pérdidas por inoperatividad

Si bien es cierto, no se han reportado descuentos por inoperatividad, debido al uso de 2 tractores retenes, analizando completamente los costos y tiempos muertos se puede indicar que, si existen pérdidas debido a estas fallas, pues el tiempo de traslado representa un periodo donde no se cuenta con el equipo para su trabajo normal, además de ese tiempo se debe evaluar el consumo de combustible necesario para este cambio de equipo, siendo el doble cuando el equipo inoperativo necesita ser remolcado por el equipo retén.

La distancia promedio del campo de trabajo hasta el taller instalado en la empresa agrícola es de 6 kilómetros, considerando una velocidad reglamentada por el área de seguridad de 25 kilómetros por hora, se estima el tiempo de traslado por tramo de 15 minutos.

El consumo promedio del tractor a esa velocidad es 2.5 galones por hora, en consecuencia, el consumo de combustible por tramo es de 0.625 galones, al precio actual de petróleo de 18 soles, se estima un gasto de 11.25 soles por tramo.

Cuando un tractor puede trasladarse, se necesita que este vaya a taller y el tractor retén vaya al campo de trabajo, requiriendo dos tramos para realizar el cambio, siendo un costo de 22.50 soles, pero se debe dejar de considerar el retorno del tractor retén, por eso se considera un costo total de 45 soles.

Cuando un tractor no puede trasladar, se requiere un viaje ida y vuelta del tractor retén para dejar el tractor inoperativo en el taller y luego un viaje del tractor retén al campo de trabajo, adicionalmente, el regreso del tractor retén requiere de 2 tramos, en consecuencia, para esta situación se genera un costo total de 56.25 soles.

## 2.6 Plan de mantenimiento

El sistema eléctrico cuenta con el número más elevado de fallas, siendo 16 causadas por conectores en mal estado, por lo tanto, según conversatorio con el área técnica, se plantea usar grasa dieléctrica como protección en todos los conectores del tractor, reduciendo así los eventos de falla de 35 a 17. Realizando esta tarea de mantenimiento se elimina también los 7 eventos con NPR crítico de este sistema.

Debido a que el evento de falla crítico en el sistema de transmisión también se debe a un conector en mal estado, la tarea planteada anula este posible evento.

Con la finalidad de disminuir la cantidad de evento de fallas en el sistema hidráulico se propone también solicitar un mejor control de las fugas en los implementos por parte del cliente, o de otra manera poder realizar reparaciones en las fugas hidráulicas de los implementos, reduciendo de esta manera a 18 eventos de falla el sistema hidráulico.

Realizando las tareas de mantenimiento planteadas anteriormente se espera los siguientes valores de MTTB y confiabilidad mostrados en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Cálculo del MTBF y Confiabilidad esperados*

ITEM	EQUIPO	NUMERO DE FALLAS	MTBF	CONFIABILIDAD
1	Tractor T4.85	79	89.14	6.05
ITEM	PARTES DEL TRACTOR	NUMERO DE FALLAS	MTBF	CONFIABILIDAD
1	Motor	6	1173.67	80.81
2	Sistema de combustible	3	2347.33	89.90
3	Sistema de lubricación	0		100.00
4	Sistema de enfriamiento	4	1760.50	86.76

5	Sistema eléctrico	17	414.24	54.69
6	Transmisión	11	640.18	67.67
7	Sistema de par cónico y diferencial	2	3521.00	93.15
8	Mandos finales	8	880.25	75.28
9	Toma de fuerza	8	880.25	75.28
10	Sistema hidráulico	18	391.22	52.78
11	Sistema de dirección	2	3521.00	93.15

Según la tabla 11, el MTBF del sistema eléctrico aumento de 201.2 a 414.4, mejorando la confiabilidad de este sistema de 28.86% a 54.69%; el sistema hidráulico mejoró su MTBF de 281.68 a 391.22, mejorando su confiabilidad de 41.17% a 52.78, cabe resaltar también que el equipo en general, mejoro su MTBF de 67.07 a 89.14 y su confiabilidad mejoro del 2.4% al 6.05%.

Adicional a estas tareas de mantenimiento se plantea una mejora en la gestión de mantenimiento, la cual consta de llevar el control de las horas inoperativas y de reparación, para lo cual se requiere una comunicación constante con el supervisor de campo para conocer las horas efectivas de cada tractor y también un espacio en el sistema de gestión donde los técnicos colocan el número de horas hombre empleadas para volver a poner operativo el tractor en cada evento de falla, estas mejoras permitirán poder evaluar más indicadores en futuros proyectos como los el MTTR y la disponibilidad, lo cual dará pie a mayor número de mejoras ya que, se puede identificar mayor número de problemas.

## 2.7 Costos y análisis económico del plan de mantenimiento

Para la primera tarea planteada, además de la mano de obra, se requiere un insumo específico. Este insumo tiene un consumo de un balde de un kilogramo cada 250 horas. El costo promedio de cada balde es de 55 soles, lo que representa un gasto total de 1,549.24 soles.

Para la segunda tarea planteada se requiere una inversión casi en su totalidad de mano de obra pues no existe un registro en la falla de implementos hidráulicos que se pueda utilizar para entender el motivo de las fugas de aceite hidráulico.

En general, el no llevar un registro de la mano de obra utilizada en cada tarea del mantenimiento, genera una desventaja al momento de realizar un análisis económico, pues este recurso es la base del mantenimiento.

El no contar con un registro de horas inoperativas también genera desventajas en este análisis, debido a que existirán futuros proyectos donde no se cuente con tractores retenes debido a que no se cuente con la cantidad mínima de tractores para este ofrecimiento

comercial o donde esta cantidad de tractores retenes no sea suficiente para cubrir las inoperatividades no previstas.

Según el anexo 2, las fallas que se esperan evitar según las tareas de mantenimiento planteadas representaron 4 situaciones donde el tractor no pudo volver al taller por su cuenta y 21 eventos donde el tractor regreso por su cuenta, asumiendo los costos explicados en la sección 2.5, se genera un costo por estas inoperatividades de 1170.00 soles.

En consecuencia, las actividades de mantenimiento planteadas para mejorar la confiabilidad generan un costo mayor que los costos generados por las inoperatividades, enfocando las limitantes presentadas anteriormente, pues estos costos adicionales generarían mejoras en la disponibilidad, parámetro importante en la gestión del mantenimiento, pero no se puede medir cuantitativamente debido a que no existe historial de las horas inoperativas.

## Conclusiones

Se ha desarrollado una propuesta de tareas de mantenimiento para los sistemas críticos del tractor agrícola T4.85. Estos sistemas fueron identificados a través de un análisis de modos y efectos de falla (AMEF). La implementación de estas tareas de mantenimiento permite mejorar el tiempo medio entre fallos (MTBF) del tractor, incrementándolo de 67.07 horas a 89.14 horas. Como resultado, se observa una mejora en la confiabilidad del tractor, que aumenta del 2.4% al 6.05%.

La metodología desarrollada revela que la mayoría de las fallas suceden en los sistemas eléctrico, hidráulico y de transmisión, con un total de 35, 25 y 12 fallas respectivamente, representando un 67.9% del total de fallas reportadas. Sin embargo, tras realizar un análisis de criticidad, se concluye que solo existen fallas con NPR críticos en los sistemas eléctrico y de transmisión presentando respectivamente

El sistema eléctrico presentó fallas principalmente debido al deterioro de los conectores, ocasionado por la presencia de agentes corrosivos en el entorno de trabajo. En respuesta a esta problemática, se propuso una tarea de mantenimiento dirigida a la protección de estos componentes. Se espera que esta intervención aumente el tiempo medio entre fallos (MTBF) del sistema de 201.20 horas a 414.24 horas, mejorando así la confiabilidad del 28.86% al 54.69%. Esta mejora representa el avance más significativo entre todos los sistemas evaluados del tractor agrícola New Holland T4.85. Esta tarea de mantenimiento también eliminaría la falla que representa un Nivel de Prioridad de Reparación (NPR) crítico en el sistema de transmisión. La causa de esta falla se identificó como un conector en mal estado. Se concluye, por tanto, que los modos de falla presentes en el sistema eléctrico pueden manifestarse como efectos de falla en otros sistemas del tractor. En consecuencia, las mejoras propuestas para este sistema son bastante significativas en los indicadores de mantenimiento.

El sistema hidráulico ha experimentado una serie de fallas, principalmente relacionadas con la pérdida de nivel de aceite hidráulico debido a fugas en los implementos hidráulicos utilizados. En consecuencia, se han propuesto tareas de mantenimiento destinadas a identificar y corregir estas fugas. Es importante destacar que estas fallas son responsabilidad de la empresa arrendataria. Una limitación significativa de este trabajo radica en la ausencia de un historial que registre las cantidades exactas de aceite que han sido rellenadas en cada intervención. Esta carencia impide la realización de un análisis económico preciso para el sistema en cuestión. Independientemente a esta limitante, con las tareas de mantenimiento presentadas para este sistema se espera mejora el MTBF de 281.68 a 391 % y la confiabilidad del 41.17% a 52.78%.

La principal limitación de este estudio radicó en la ausencia de datos relacionados con las horas de inoperatividad y el tiempo de trabajo empleado en cada tarea de mantenimiento. Esta carencia impidió la utilización de otros indicadores de mantenimiento fundamentales,

como el Tiempo Medio para Reparar (MTTR) y la disponibilidad del equipo. Además, dificultó un análisis económico más detallado que considerara el costo de la mano de obra por hora y la pérdida de facturación asociada a cada período de inactividad. Por lo tanto, se recomienda tomar en cuenta la recopilación de estos datos para proyectos futuros.

## Referencias

- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. (2023). *CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PIURA*. <https://maps.google.com>
- BARRIENTOS MEDINA, G. (2017). *MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA CON LA METODOLOGIA AMEF*.
- Castro Irrarazabal, M. G. (2017). *MÉTODO BASADO EN RCM, PARA LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN TRACTORES AGRÍCOLAS: CASO MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA .
- CNH INDUSTRIAL. (2016). *Catalogo de Piezas T4.85N* .
- CNH INDUSTRIAL. (2016). *MANUAL DE OPERACIÓN T4.65N - T4.75N - T4.85N - T4.95N - T4.105N* (Vol. 4).
- Daquinta Gradaille, A., Pérez Olmo, C., Águila Gómez, J., Pérez Reyes, R., & García Aragón, E. (2018). Metodología de Análisis de criticidad integral de las cosechadoras de caña de azúcar CASE IH. *Revista Ingeniería Agrícola*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28326.32325>
- De La Cruz Garcia, E. E., & Zavaleta Vera, A. D. P. (2021). *Plan de Mantenimiento preventivo basado en el RCM para incrementar la disponibilidad de las maquinarias pesadas de la empresa Ingenieros Contratistas E.I.R.L. Universidad Cesar Vallejo*.
- De Lama Ramírez, D. (2023). *Mejora del tiempo de disponibilidad de maquinaria agrícola mediante la aplicación de 5'S y el pilar de Mantenimiento Planeado del TPM en el área de Mantenimiento de una empresa agroindustrial*.
- Komatsu Mitsui. (n.d.). *Tractor Serie T4N-Rops Transmisión 16X16*. Retrieved June 3, 2024, from [https://komatsu.pe/images/pdf-agricola/tractores/Brochure-008-Jesi\\_Tractores-T4N.pdf](https://komatsu.pe/images/pdf-agricola/tractores/Brochure-008-Jesi_Tractores-T4N.pdf)
- Mora Gutiérrez, L. Alberto. (2009). *Mantenimiento : planeación, ejecución y control*. Alfaomega.
- Moubray, J. (2021). *MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD*.

New Holland. (n.d.). *UNA LARGA HISTORIA*. Retrieved June 4, 2024, from <https://agriculture.newholland.com/lar/es-ar/quienes-somos/new-holland/una-larga-historia>

Ortiz Arévalo, F. J. (2009). *Maquinaria Agrícola*. Stationery Office.

Pinzón, C. (2023). *TIPOS DE MANTENIMIENTO*. CMMShere. <https://cmmshere.com/wp-content/uploads/2023/01/art-CMMShere-tipos-mantenimiento.pdf>

Suazo, L. (n.d.). *8 indicadores de mantenimiento para la gestión de activos*. Retrieved June 1, 2024, from <https://traction.com/es/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento>

Vásquez Díaz, J. J. (2019). *Implementación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad a excavadoras Caterpillar 336D2L*.

## Apéndices



## Apéndice A. Historial de fallas del tractor analizado

FE_REPORTE_FALLA	ACUMULADO_ITC	CONDICIONES_ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCIÓN_TRABAJO
3/05/2024	7042	FFUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR CAÑERIA DE BOMBIN TDF	DETERIORO DE CAÑERIA	INSPECCIÓN DE EQUIPO INSPECCIÓN DE FUGAS SE ENCONTRÓ FUGA EN CAÑERIA DE BOMBIN TDF SE DESMONTÓ CAÑERIA SE REPARÓ FUGAS SE MONTO CAÑERIAS SE REALIZÓ PRUEBA DE OPERATIVIDAD SE AJUSTO PERNOS DE DERECHA
3/05/2024	7019	CORTO CIRCUITO ANULACIÓN DE CORRIENTE EN GENERAL	FUSIBLE DE 50 AMP QUEMADO	SE REALIZÓ INSPECCIÓN DE EQUIPO SE REVISÓ SISTEMA ELECTRICO(CORTO CIRCUITO) SE REALIZARON PRUEBAS DE OPERATIVIDAD
9/04/2024	6910	SONIDO EXTRAÑO PARTE POSTERIOR DEL EQUIPO NIVEL BAJO DE ACEITE HIDRAULICO	PESAS TRASERAS FLOJAS DE AMBOS LADOS	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO REVISION DE NIVELES DE FLUIDOS SE REAJUSTARON PESAS TRASERAS DE AMBOS LADOS DE LLANTAS EQUIPO OPERATIVO
12/02/2024	6510	BATERIA DEL EQUIPO NO ALMACENA CARGA EQUIPO NO ENCIENDE	BATERIA DEL EQUIPO NO ALMACENA CARGA EQUIPO NO ENCIENDE	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO REVISION DE NIVELES DE FLUIDO REVISION DE BATERIA - SE CAMBIO BATERIA NUEVA SE REALIZO MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL MOTOR EQUIPO OPERATIVO
9/02/2024	6503	LUCE A/B FLASO CONTACTO	LUCE A/B FLASO CONTACTO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO DE LUCES A/B REEMPLAZO MINI RELAY PRUEBAS DE OPERACION
10/01/2024	6314	LUCE INTERMITENTES INOPERATIVAS	LUCE INTERMITENTES INOPERATIVAS	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO LUCES INTERMITENTES REEMPLAZO DE INTERRUPTOR ON / OFF LUCES INTERMITENTES PRUEBAS DE OPERACION
17/12/2023	6208	DOBLE DE TRACCION INOPERATIVA	DOBLE DE TRACCION INOPERATIVA	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION REEMPLAZO DE INTERRUPTOR ADICIONAL DE DOBLE TRACCION
15/11/2023	6208	LLANTAS DELANTERAS AVERIADAS, NECESITAN REEMPLAZAR	LLANTAS DELANTERAS AVERIADAS, NECESITAN REEMPLAZAR	INSPECCION DEL EQUIPO DESMONTAJE DE LLANTAS DELANTERAS AVERIADAS MONTAJE DE LLANTAS DELANTERAS NUEVAS PRUEBAS DE OPERACION
24/11/2023	6180	FUGA DE RETEN DE SALIDA DEL EJE DEL CARDAN FUGA DE ACEITE POR SENSORES EN DEPOSITO HIDRAULICO	FUGA DE RETEN DE SALIDA DEL EJE DEL CARDAN FUGA DE ACEITE POR SENSORES EN DEPOSITO HIDRAULICO	INSPECCION DEL EQUIPO DESMONTAJE DE RETEN AVERIADO DESMONTAJE DE SENSORES HIDRAULICOS MONTAJE DE RETEN NUEVO CAMBIO DE ORING DE SENSORES
14/11/2023	6178	DOBLE TRACCION INOPERATIVO	DOBLE TRACCION INOPERATIVO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION SE REALIZO MANTENIMIENTO A RAMAL DE SISTEMA ELECTRICO GENERAL PRUEBAS
16/10/2023	6164.7	JUEGO DE POLEA DE BOMBA DE AGUA FAJA AVERIADA	JUEGO DE POLEA DE BOMBA DE AGUA FAJA AVERIADA	INSPECCION DEL EQUIPO DESMONTAJE DE BOMBA Y BOMBA DE AGUA CAMBIO DE FAJA Y BOMBA DE AGUA NUEVA AGREGO REFRIGERANTE PRUEBA
3/10/2023	6130	ARRANCADOR INOPERATIVO RECALENTADO EQUIPO FUE ENCENDIDO CON LLAVE COPIA	ARRANCADOR INOPERATIVO RECALENTADO EQUIPO FUE ENCENDIDO CON LLAVE COPIA	INSPECCION DEL EQUIPO VERIFICACION DE ESTADO DEL ARRANCADOR VERIFICACION DEL USO DE LA LLAVE TOMA DE EVIDENCIAS
5/09/2023	5829	LUZ ALTA Y FLASO CONTACTO MINIRELAY CALENTADO	LUZ ALTA Y FLASO CONTACTO MINIRELAY CALENTADO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO DE LUCES REEMPLAZO DE MINIRELAY 12 V REEMPLAZO DE FUSIBLES
25/08/2023	5738	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR ACOPLER HIDRAULICOS	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR ACOPLER HIDRAULICOS	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE NIVELES DE FLUIDO SE PROCEDEO AL AJUSTE DE ABRAZADERAS
8/08/2023	5578.1	EQUIPO CON OBSERVACIONES	REVISAR SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL SISTEMA ELECTRICO INOPERATIVO	INSPECCION DEL EQUIPO MONTAJE DE ARRANCADOR REVISION DE SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL
9/08/2023		EQUIPO CON OBSERVACIONES	PROBLEMAS DE ARRANQUE, BORNES SULFATADOS LUZ PIRATA FALSO CONTACTO	INSPECCION DEL EQUIPO REEMPLAZO DE BORNE DE BATERIA REEMPLAZO DE LUZ PIRATA REEMPLAZO DE CONECTORES HEMBRA Y MACHO INSPECCION GENERAL
9/08/2023		EQUIPO EN TALLER POR REPARACION	CAÑERIAS DE FRENOS AVERIADA NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO BAJO LLANTAS POSTERIORES AVERIADA	MONTAJE DE CAÑERIA DE FRENO Y PURGADO DE SISTEMA DE FRENO SE RELLENO ACEITE HIDRAULICO Y SE PURGO SISTEMA DE DIRECCION MONTAJE DE VOLANTE DE DIRECCION, ASIENTO, GUARDAFANGO POSTERIORES, MONTAJE DE CAPOT MONTAJE DE PORTAEXTINTORES
3/07/2023		NEUMATICO POSTERIOR AVERIADO	ROTURA LATERAL DE NEUMATICO POSTERIOR DERECHO CORTE PROFUNDO EN COCADA DE NEUMATICO IZQUIERDO	DESMONTAJE DE NEUMATICO POSTERIOR AVERIADO CAMBIO DE NEUMATICOS 360/70 R28 NUEVAS

FE_REPORTES_FALLA	ACUMULADO_ITC	CONDICIONES_ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCION_TRABAJO
9/08/2023		EQUIPO CON OBSERVACIONES	EQUIPO LE FALTA INSTALACION DE CABLES AUXILIARES DEL BLOQUE HIDRAULICO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL BLOQUE HIDRAULICO SE INSTALO CABLE AUXILIAR DEL BLOQUE HIDRAULICO SE REALIZO LA PRUEBA DE OPERATIVIDAD
31/07/2023		PERDIDA DE FUERZA EN EL SISTEMA DE TDF FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR EL BOMBIN DE TDF Y MANGUERAS HIDRAULICAS DESGASTE DE COMPONENTES EN KIT DE EMBRAGUE CAÑERIAS DE FRENO EN MAL ESTADO	MALA OPERACION DEBIDO A UN MAL USO DE LA PALANCA DE TDF ACCIONADO CUANDO EL TRACTOR ESTABA EN MARCHA, PALANCA DE SLECTRO DE MODO DE LA TOMA FUERZA SOLO SE ESTABA TRABAJANDO EN MODO MOTOR, ORIGIENDO ASI INTERNAMENTE LA ROTURA DER LAS UNAS DEL PLATO PRESOR QUE ACCIONA LA TDF	INSPECCION DE EQUIPO DESMONTAJE DE KIT DE EMBRAGUE DESMONTAJE DE BOMBIN DE TDF Y CAÑERIAS HIDRAULICAS LIMPIEZA DE COMPONENTES MONATJE DE KIT DE EMBRAGUE Y REGULACION DE PLATO PRESOR ARMADO GENERAL DEL TRACTOR
25/07/2023	5565	EQUIPO OPERATIVO	TDF NO GIRA A SUS REVOLUCIONES ADECUADOS	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL TDF SE REALIZO LA PRUEBA CON TACOMETRO SE REALIZO PRUEBA CON IMPLEMENTO SE REGULO REVOLUCIONES CON TACOMETRO
20/07/2023	5553	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	BOMBIN DE TDF EN MAL ESTADO NO REVOLUCIONA EL TDF	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL BOMBIN DE TDF DESMONTAJE DE BOMBIN DE TDF CAMBIO DE BOMBIN MONTAJE DE BOMBIN SE REALIZARON LAS PRUEBAS DE OPERACION
21/06/2023	5431	EQUIPO CON OBSERVACION	FALLA EN EL SISTEMA DE CARGA DE BATERIA DEBIDO AL ALTERNADOR CON FALLA DE COMPONENTES INTERNOS	INSPECCION DEL EQUIPO VERIFICAR NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR SISTEMA DE CARGA DE BATERIA SE DESCARGA ALTERNADOR CON AVERIAS INTERNOS SE PROCEDE EL DESMONTAJE DE ALTERNADOR PARA SU REPARACION
3/06/2023	5341	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO BAJO FALTA DE ACEITE HIDRAULICO	INSPECCION DEL EQUIPO VERIFICACION DE NIVELES RELLENO 1 GL DE ACEITE HIDRAULICO RELLENO DE 3.5 DE ACEITE DE MOTOR VERIFICACION DE FUGAS
1/06/2023	5310	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	BATERIA EN MAL ESTADO BATERIA SE DESCARGA	INSPECCION DEL EQUIPO DESMONTAJE DE BATERIA AVERIADA CAMBIO DE BATERIA
29/05/2023	5293	EQUIPO OPERATIVO EN CAMPO	SISETMA ELECTRICO DE ARRANQUE INOPERATIVO RELAY DE ARRAQNUE SULFATADO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO REEMPLAZO DE RELAY DE ARRANQUE
24/05/2023	5279	EQUIPO OPERATIVO EN CAMPO	LUCES EN FALSO CONTACTO LUCES DE ESTACIONAMIENTO AVERIADAS CLAXON AVERIADO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELECTRICO REVISION DE LUCES DE ESTACIONAMIENTO
25/05/2023		EQUIPO INOPERATIVO EN CAMPO	CABLE DE ACELERACION DE PIE EN MAL ESTADO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL CABLE DESMONTAJE DE CABLE DE PIE CAMBIO DE CABLE MONTAJE DE ACELERACION DE PIE SE REALIZO LA PRUEBA DE OPERACION
23/05/2023	5271	EQUIPO INOPERATIVO	CARDAN DESMONTADO TIMON AVERIADO ALTERNADOR DESMONTADO BATERIA DESMONTADO ARTICULACION DE DIRECCION INFERIOR DESMONTADA	INSPECCION DE EQUIPO SE REALIZO MONTAJE DE TIMON DE DIRECCION MONTAJE DE CARDAN DE DOBLE TRACCION MONTAJE DE ARTICULACION DE DIRECCION INFERIOR INSPECCION DE NIVELES DE FLUIDOS
19/05/2023		EQUIPO INOPERATIVO	FALTA TIMON DE VOLANTE	INSPECCION DEL EQUIPO MONTAJE DE TIMON MONTAJE DE CABLE TDF REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD
12/05/2023		EQUIPO INOPERATIVO EN TALLER	RODAJE DELANTERO DE BASE DE CARDAN EN MAL ESTADO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL RODAJE DESMONTAJE DEL CARDAN DESMONTAJE DE BASE POSTERIOR EQUIPO QUEDO EN TALLER PARA REALIZAR EL TRABAJO
4/05/2023	5240	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE 3 PUNTOS PESADO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DE LOS 3 PUNTOS DESMONTAJE DE BASE Y PALANCAS DE ACCIONAMIENTO DESMONTAJE DE PALANCAS DE ACCIONAMIENTO DE 3 PUNTOS LIMPIEZA Y LUBRICACION DE PALANCAS ARMADO Y MONTAJE DE PALANCAS MONTAJE DE BASE DE 3 PUNTOS PRUEBAS DE OPERACION
3/05/2023	5239	EQUIPO INOPERATIVO	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO DE BRAZO INFERIOR	INSPECCION DE EQUIPO DESMONTAJE DE BRAZO DE 3 PUNTOS DESMONTAJE DE BASE DE RETEN DESMONTAJE DE RETEN CAMBIO DE RETEN MONTAJE DE BASE DE RETEN MONTAJE DE BRAZO RELLENO DE ACEITE TXM
28/04/2023	5216	EQUIPO CON OBSERVACION EN CAMPO	FALTA DE ACEITE HIDRAULICO FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR RETEN DEL BRAZO	SE INSPECCIONO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO SE AGREGO 2 1/2 GALONES DE ACEITE HIDRAULICO SE REALIZO LA REVISION DE FUGAS
			AVERIADO POR DESCUIDO DEL CLIENTE	SE REALIZO LA REVISION DE FUGAS SU LABOR SE REEPLAZO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD

FE_REPORTE_FALLA	ACUMULADO_ITC	CONDICIONES_ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCIÓN_TRABAJO
22/06/2022	2838	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	EQUIPO NECESITA REGULACION DE CABLE DE ACELERADOR DE PIE Y DE MANO	INSPECCION DE EQUIPO REGULACION DE CABLE DE ACELERADOR DE PIE Y MANO
10/04/2022	2069	EQUIPO OPERATIVO	LUCES ALTAS INOPERATIVAS MINI REALY SULFATADOS MINI RELAY RECALENTADO	SE REALIZÓ MANTENIMIENTO , AL MANDO DE LUCES A/B SE REEPLAZÓ MINI RELAY DE 12V SE REEPLAZÓ MINI REALY SULFATADO SE REVISÓ SISTEMA DE ELECTRICO DE LUCES
6/04/2022	2026	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION EN FARO PIRATA	FARO PIRATA EN MAL ESTADO AL TIEMPO I SOS DE TRABAJO	INSPECCION DE EQUIPO VERIFICAR NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR NIVELES DE LUCES VERIFICAR FARO PIRATA SE PROCED AL CAMBIO DE FARO PIARATA NUEVO SE REALIZÓ PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO
4/04/2022	2008	EQUIPO OPERATIVO	DOBLE TRACCION INOPERATIVO INTERRUPTOR EN MAL ESTADO	SE REVISÓ SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION SE REEPLAZÓ INTERRUPTOR DE DOBLETRACCION INSPECCION DE LUCES EN GENERAL
30/03/2022	1943	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION EN TABLERO DE INSTRUMENTOS	TABLERO DE INSTRUMENTOS NO ENCIENDE	INSPECCION DE EQUIPO INSEPCION DE SISTEMA ELECTRICO CAMBIO DE FUSIBLE DE TABLERO DE INSTRUMENTOS PRUEBAS DE OPERATIVIDAD
14/02/2022	1528	DOBLE TRACCION INOPERATIVA	FALSO CONTACTO EN SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION - CORTOCIRCUITO	REVISAR SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION REVISAR CORTOCIRCUITO DE SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION SE REALIZÓ PRUEBAS DE OPERATIVIDAD DE EQUIPO
31/01/2022	1428.7	LUS DE FRENO INOPERATIVA	RELAY DE LUZ DE FRENO RECALENTADO REVISAR SISTEMA ELECTRICO EN FALSO CONTACTO	SE REEPLAZO MINI RELAY 12V SE REVISÓ SISTEMA ELECTRICO DE LUZ DE FRENO SE REALIZARON PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO
24/01/2022	1390	EQUIPO CON OBSERVACION EN LA DOBLE TRACCION	SULFATACION EN ELECTROVALVULA	INSPECCION DE EQUIPO VERICAR LOS NIVELES DE FLUIDOS VERICAR SISTEMA DE DOBLE TRACCION SE CORRIGE FALSO CONTACTO EN ELECTROVALVULA SE REALIZÓ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
21/01/2022	1363.8	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR EL BOMBIN DE DDF	SE RELLENÓ ACEITE HIDRAULICO SE REALIZÓ PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO
8/01/2022	1279	SE ENCONTRÓ EN TALLER	PRESENTA FUGA DE ACEITE POR LA CAJA DE CAMBIOS	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO DESMONTEAR CAPTADOR DE IMPULSION , CAMBIO DE ORING MONATEAR Y LLENAR ACEITE HIDRAULICO REGULACION DE ARTICULACION Y SUSPENSION QUEDA OPERATIVO
2/12/2021	1239.1	SISTEMA ELECTRICO DE DOBLE TRACCION INOPERATIVO	MODULO DE DOBLE TRACCION INOPERATIVO	SE MODIFICÓ SISTEMA ELECTRICO DOBLE TRACCION SE REALIZARON PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO
30/12/2021	1225	EQUIPO CON OBSERVACION DE CABLE DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	CABLE DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO DEBIDO AL DESGASTE NATURAL	INSPECCION DE EQUIPO VERICAR NIVELES DE FLUIDOS VERICAR ESTADO DE EMBRAGUE SE PROCEDA AL CAMBIO Y REGULACION DE CABLE EMBRAGUE SE REALIZÓ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
29/12/2021	1223	FALSO CONSTACTO EN EL SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	FUSIBLE RECALENTADO DE 50AMP CONETORES SULFATADOS	SE REEPLAZÓ FUSIBLE DE 50AMP SE REALIZÓ MNATENIMIENTO A SUS CONECTORES SE REALIZARON PREUBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO
20/12/2021	1119.7	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO FUGA POR LOS NIPLES Y ACOPLES	SE PROCEDIÓ A RELLENAR ACEITE HIDRAULICO SE REALIZÓ PRUEBAS DE OPERATIVIDAD
18/12/2021	1117.1	SE ENCONTRÓ EN TALLER INOPERATIVO CON OBS EN EL SISTEMA HIDRAULICO	NO BAJA LOS TRES PUNTOS	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO VERICAR Y LOCALIZAR AVERIA PRUEBAS DE PRESION Y DESCARTE PENDIENTE CORREGIR FALLA
15/12/2021	1116.3	EQUIPO SE ENCUNETRA EN TALLER	RODAMIENTO DE TIMON EN MAL ESTADO	UBICACION DE EQUIPO DESMONTEAJE DE RODAMIENTO DE EJE DE TIMON MONTAJE DE EJE TIMON REPARADO ENGRSE E INSTALACION EN EQUIPO
13/12/2021	1116.2	FARO PIRATA INOPERATIVO	FARO PIRATA EN MAL ESTADO CABLEADO EN MAL ESTADO SE MODIFICÓ RAMAL DE FARO PIRATA SE REEPLAZÓ PRUEBAS	SE REEPLAZÓ FARO PIRATA LED SE MODIFICÓ RAMAL DE FARO PIRATA SE REEPLAZÓ PRUEBAS QUEDANDO LE EQUIPO OPERATIVO
14/12/2021	1109.6	EQUIPO CON OBSERVACION EN EL SISTEMA DE DIRECCION	EJE DE VOLANTE CON PISTA Y RODAJE EN MAL ESTADO	INSPECCION DE EQUIPO VERIFICAR LOS NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR DICHA OBSERVACION SE REALIZÓ LEVANTAMIENTO DE LA OBSERVACION PROVINCIAL
9/12/2021	1077	PERNOS FLOJOS DE RUEDA LADO IZQUIERDO POSTERIOR	PERNOS FLOJOS DE RUEDA LADO IZQUIERDO POSTERIOR	REAJUSTE DE PERNOS DE RUEDA SE REALIZARON PRUEBAS DE OPERATIVIDAD , EQUIPO OPERATIVO
5/12/2021	1011.1	RAMAL ELECTRICO DE FARO PIRATA EN AML ESTADO	MODIFICAR RAMAL ELECTRICO DE FARO PIRATA	MODIFICAR RAMAL ELECTRICO DE FARO PIRATA SE REALIZARON PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO

FE_REPORTES_FALLA	ACUMULADO_ITC	CONDICIONES_ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCIÓN_TRABAJO
24/11/2021	881.3	EQUIPO SE ENCONTRÓ INOPERATIVO EN CAMPO	FAJA DE VENTILACION ROTA FUGA DE COMBUSTIBLE POR CAÑERÍA DE RETORNO DE COMBUSTIBLE	DESMONTAJE FAJA AVERIADA MONTAJE DE FAJA NUEVA LIMPIEZA DE FUGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE FUGA POR CAÑERÍA DE RETORNO PRUEBA DE OPERATIVIDAD
23/11/2021	876.8	SE ENCONTRÓ EN PIVOTE CON OBSERVACION	NO ACTIVA TDF	INSPECCION DE EQUIPO REGULACION DE CABLE TDF EQUIPO SALIÓ A LABORAR
19/11/2021	845.7	MANGUERA HIDRAULICA OBSERVADA	MANGUERA HIDRAULICA ROTA	SE PROCEDIÓ A REAJUSTAR CON ABRAZADERAS SE RELLENÓ ACEITE HIDRAULICO A NIVEL ADECUADO
18/11/2021	833.5	EQUIPO SE ENCONTRÓ INOPERATIVO EN CAMPO	FAJA DE VENTILACION ROTA FILTRO DE AIRE SUCIO RECALENTAMIENTO DE TRANSMISION	DESMONTAJE DE FAJA INOPERATIVA MONTAJE DE FAJA NUEVA LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE PRUEBA DE OPERATIVIDAD
13/11/2021	770.4	INSPECCION DE SISTEMA ELECTRICO DE ARRANQUE	BLOQUEADOR DE CORRIENTE CABLE SULFATADO TERMINALES SULFATADOS	LIMPIEZA DE TERMINALES DE BLOQUEADOR DE CORRIENTE SE REALIZARON PRUEBAS , QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO
8/11/2021	769.2	EQUIPO SE ENCONTRÓ INOPERATIVO EN CAMPO ESTACION 4	DESMONTAR BOMBA E INYECTORES PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION	DESMONTE DE INYECTORES DESMONSTAJE DE BOMBA DE INYECCION ORDEN PIEZAS DESMONTADAS INYECTORES Y BOMBA SE MANDARON A MANTENIMIENTO Y REPARACION
6/11/2021	769.2	EQUIPO SE ENCONTRÓ INOPERATIVO EN CAMPO ESTACION 4	MONTAR BOMBA DE INYECCION E INYECTORES REPARADA	LIMPIEZA DE EQUIPO PONER A PUNTO LA BOMBA DE INYECCION MONTAR INYECTORES Y BOMBA DE INYECCION
27/10/2021	697.7	EQUIPO EN ENCONTRO EN ZONA DE PARQUEO CON OBSERVACION ESTACION 9	FUGA DE PETROLEO - POR MANGUERA FLOJA	REAJUSTE DE ABRAZADERA DE MANGUERA DE INGRESO AL TANQUE DE COMBUSTIBLE VERIFICAR QUE NO PRESENTE FUGAS
18/10/2021	594.3	EQUIPO SE ENCONTRÓ EN EL PARRON 146	MARCA SEÑAL DE ALERTA (TDF)	INSPECCION DE EQUIPO REGULACION DE CABLE TDF BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE SE PROCEDIÓ A REALIZAR PRUEBAS , EQUIPO OPERATIVO
16/10/2021	587	EQUIPO PRESENTA BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	MANGUERA ROTA DE IMPLEMENTO BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	INSPECCION DE EQUIPO SE PROCEDIÓ A RELLENAR ACEITE HIDRAULICO SE REALIZARON PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO
27/09/2021	333	EQUIPO SE ENCONTRÓ EN ZONA DE TALLER	ENGANCHE DE TRES PUNTOS NO BAJA CORROSION EN LOS BRAZOS DE TRES PUNTOS	APLICACION DE INHIBIDOR ANTICORROSIVO ACCIONAMIENTO DE BRAZOS DE 3 PUNTOS PRUEBA DE OPERATIVIDAD
6/09/2021	150.8	EQUIPO SE ENCONTRÓ INOPERATIVO EN CAMPO	MANGUERA SUELTA DE SISTEMA HIDRAULICO ABRAZADERA DE MANGUERA SE ENCONTRÓ ROTA DERRAME DE ACEITE HIDRAULICO	SE INSTALÓ MANGUERA DE SISTEMA HIDRAULICO EN SU POSICION SE CAMBIÓ ABRAZADERA POR UNA NUEVA SE RELLENÓ ACEITE HIDRAULICO LIMPIEZA DEL EQUIPO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD
28/08/2021	88.7	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	INTERVENCION DEL EQUIPO DE 8:30 AM A 8:50 AM FALLA DE ACTIVACION Y DESACTIVACION DE TDF	REGULACION DE CABLE DE TDF
25/08/2021	49.7	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	PERNOS DE ARO CON PLATO REQUIERE AJUSTE DE LAS LLANTAS POSTERIORES	AJUSTE DE PERNOS DEL ARO AL PLATO DE LLANTAS POSTERIORES
23/08/2021	19.1	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	INTERVENCION DE EQUIPO DE 6:35 AM A 7:00 AM DEL 23/08/21 CARDAN DE IMPLEMENTO CON CORROSION	SE REALIZÓ LIMPIEZA DE CARDAN DEL IMPLEMENTO SE REALIZÓ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO INSTALADO AL TRACTOR

Apéndice B. Análisis AMEF y de Criticidad por medio de NPR

ACUMULADO, FIC	CONDICIONES, ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCIÓN, TRABAJO	SISTEMA	Causas de falla	MODO DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFFECTO DE FALLA	GRAVEDAD	OCURRENCIA	DETECCION	NPR
742	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR CÁMERA DE BOMBEN TOP	DEFERENCIO DE CÁMERA	INSPECCION DE EQUIPO VERIFICACION DE NIVEL DE OIL/GRASA EN LA CÁMERA DE BOMBEN TOP SE REALIZA PRUEBA DE HERMETICIDAD SE REALIZA PRUEBA DE OBTURACION SE AJUSTAN PERNAS DE OBTURACION	HIDRAULICO		Tiempo de operación	Fuga de aceite hidráulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	2	1	3
743	CONTRAFUERZOS MALA CLAVACIÓN DE GOBERNADOR EN BOMBEN	FUGA DE OIL AMP QUEMADO	SE REALIZA INSPECCIÓN DE EQUIPO SE REALIZA SISTEMA ELÉCTRICO (CIRCUITO) SE REALIZAN PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Fuente quemado	Cortocircuito	Equipo sin corriente eléctrica	9	1	3
6012	NOVEDAD EXHAUSTO INYECTOR POSTERIOR EN EQUIPO NIVEL ACEITE HIDRAULICO	PESSA TRAZERIS FUGAS DE AMBOS LADOS	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO REVISION DE NIVEL DE ACEITE REVISION DE NIVEL DE ACEITE DE AMBOS LADOS DE LANTAS EQUIPO OPERATIVO	MANDOS		Tiempo de operación	Pesas flojas	Perno mal ajustado	Sonido al trasladar	10	2	1
6013	BATERIA DEL EQUIPO NO ALIMENTA CORRIENTE EQUIPO NO ENCIENDE	BATERIA DEL EQUIPO NO ALIMENTA CORRIENTE EQUIPO NO ENCIENDE	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO REVISION DE NIVEL DE ACEITE REVISION DE BATERIA - SE CAMBIA BATERIA NUEVA SE REALIZA PRUEBA DE HERMETICIDAD DEL MOTOR EQUIPO OPERATIVO	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Equipo no enciende	Batería inoperativa	Equipo inoperativo	9	1	1
6014	LUCES LAJAS FALSO CONTACTO	LUCES LAJAS FALSO CONTACTO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO DE LUCES LAJAS REEMPLAZO DE LUCES LAJAS PRUEBAS DE OPERACION	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Luces no funcionan correctamente	Relay quemado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	3	4
6015	LUCES INTERMITENTES INOPERATIVAS	LUCES INTERMITENTES INOPERATIVAS	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO DE LUCES LAJAS REEMPLAZO DE INTERMITENTES OIL/OP LUCES INTERMITENTES PRUEBAS DE OPERACION	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	No encienden las luces	Interruptor en mal estado	Equipo sin buena señalización	2	2	4
6016	DOBLE DE TRACCION INOPERATIVA	DOBLE DE TRACCION INOPERATIVA	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO DE DOBLE TRACCION REEMPLAZO DE INTERRUPTOR DE DOBLE TRACCION	TRANSMISION		Tiempo de operación	No activa la doble traccion	Interruptor en mal estado	Equipo puede arenarse	6	2	4
6017	LANTAS DELANTERAS INYECTORAS, NECESITAN SERREPLAZADAS	LANTAS DELANTERAS INYECTORAS, NECESITAN SERREPLAZADAS	INSPECCION DEL EQUIPO DESAMONTAJE DE LANTAS DE INYECTORAS MONTAJE DE LANTAS DELANTERAS NUEVAS PRUEBAS DE OPERACION	MANDOS		Tiempo de operación	Fuga de aceite hidráulico	Lantas en mal estado	Mayor consumo de combustible y riesgo de ahogarse	6	1	1
6018	FUGA DE RETEN DE SALIDA DEL DE DEL CARBANO FUGA DE ACEITE POR SERVICIOS EN DEPÓSITO HIDRAULICO	FUGA DE RETEN DE SALIDA DEL DE DEL CARBANO FUGA DE ACEITE POR SERVICIOS EN DEPÓSITO HIDRAULICO	INSPECCION DEL EQUIPO DESAMONTAJE DE RETEN, JERIBADO MONTAJE DE RETEN NUEVO CAMBIOS DE OIL/GRASA PRUEBAS DE OPERACION	HIDRAULICO		Tiempo de operación	Fuga de aceite hidráulico	Reten en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	4	2	4
6019	DOBLE TRACCION INOPERATIVA	BOMBA TRACCION INOPERATIVA	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO DE DOBLE TRACCION SE REALIZA MANTENIMIENTO A BOMBA DE SISTEMA ELÉCTRICO GENERAL PRUEBAS	TRANSMISION		Tiempo de operación	No funciona la doble traccion	Cable eléctrico en mal estado	Equipo puede arenarse	6	2	6
6020	JUEGO DE BOLA DE BOMBA DE AGUA PARA AVERIADA	JUEGO DE BOLA DE BOMBA DE AGUA PARA AVERIADA	INSPECCION DEL EQUIPO DESAMONTAJE DE BOMBA Y BOMBA DE AGUA CAMBIOS PARA PRESION DE AGUA BUENA PRUEBAS DE OPERACION	EMBARRAMADO		Tiempo de operación	Holgura en el juego de bola	Faja en mal estado	Equipo inoperativo	10	2	3
6021	ARRANCADOR INOPERATIVO RECALZADO EQUIPO PUEDE ENCENDIDO CON LUCES COM	ARRANCADOR INOPERATIVO RECALZADO EQUIPO PUEDE ENCENDIDO CON LUCES COM	INSPECCION DEL EQUIPO VERIFICACION DE ESTADO DEL ARRANCADOR RECALZADO DE EQUIPO PRUEBAS DE OPERACION	ELÉCTRICO		Mala operación	Equipo no enciende	Arrancador en mal estado	Equipo inoperativo	8	1	3
6022	LUCES LAJAS FALSO CONTACTO	LUCES LAJAS FALSO CONTACTO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO DE LUCES LAJAS REEMPLAZO DE LUCES LAJAS PRUEBAS DE OPERACION	ELÉCTRICO		Mala operación	Luces no funcionan correctamente	Conectores en mal estado	No se puede cumplir con el turno nocturno	2	10	6
6023	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR ACCIONES HIDRAULICAS	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR ACCIONES HIDRAULICAS	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE NIVEL DE ACEITE SE REALIZA PRUEBA DE HERMETICIDAD PRUEBAS DE OPERACION	HIDRAULICO		Mala operación	Fuga de aceite hidráulico	Válvula de escape hidráulica dañada	Pérdida de presión hidráulica	6	1	1
6024	EQUIPO SIN OBSERVACIONES	REVISAR SISTEMA ELÉCTRICO EN GENERAL SISTEMA ELÉCTRICO INOPERATIVO	INSPECCION DEL EQUIPO MONTAJE DE ARRANCADOR REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO EN GENERAL PRUEBAS DE OPERACION	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Sistema eléctrico inoperativo	Contactos en mal estado	Equipo inoperativo	9	10	10
6025	EQUIPO SIN OBSERVACIONES	PROBLEMAS DE ARRANQUE BOMBAS SUPLENIDAS LUCES LAJAS FALSO CONTACTO	INSPECCION DEL EQUIPO MONTAJE DE BOMBA DE AGUA REEMPLAZO DE LUCES LAJAS REEMPLAZO DE CONTACTOS DE ARRANQUE Y MANTENIMIENTO INSPECCION GENERAL	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Problemas de arranque	Contactos sulfatados	Equipo inoperativo	9	10	3

ACUMULADO, FIC	CONDICIONES, ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCIÓN, TRABAJO	SISTEMA	Causas de falla	MODO DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFFECTO DE FALLA	GRAVEDAD	OCURRENCIA	DETECCION	NPR
59370	EQUIPO EN TALLER POR REPARACION	CÁMERA DE FRENO AYERADO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO BAJO LANTAS POSTERIORES AYERADA	MONTAJE DE CÁMERA DE FRENO Y PURGADO DE SISTEMA DE FRENO SE REALIZA ACEITE HIDRAULICO Y SE PURGA SISTEMA DE DIRECCION MONTAJE DE OIL/GRASA DE DIRECCION, ASIENTO GUARDARREPOS POSTERIORES, MONTAJE DE CARPET MONTAJE DE SOBRECARGADORES	MANDOS		Tiempo de operación	Fuga de aceite hidráulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3
	NIVEL MANTENIMIENTO AYERADO	NOTAR NIVEL DE NIVEL MANTENIMIENTO POSTERIOR DE FRENO COSTE PRECISO EN LOS CASOS DE NIVEL MANTENIMIENTO	DESAMONTAJE DE NIVEL MANTENIMIENTO POSTERIOR AYERADO CAMBIO DE NIVEL MANTENIMIENTO 220 220 NIVEL MANTENIMIENTO	MANDOS		Mala operación	Mala traccion	Neumáticos en mal estado	Equipo inoperativo	5	1	1
	EQUIPO SIN OBSERVACIONES	EQUIPO EN FALLA INSTALACION DE CABLES ADHUCOS DEL BLOQUE HIDRAULICO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL BLOQUE HIDRAULICO SE INSTALA CABLE ADHUCOS DEL BLOQUE HIDRAULICO SE REALIZA LA PRUEBA DE OPERATIVIDAD	HIDRAULICO		Mala operación	Mal funcionamiento de este sistema	No se puede usar implementos hidráulicos	6	1	5	
	FRENOS DE FRENOS EN EL SISTEMA DE TOP FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR EL BOMBEN DE TOP Y MANGUERA HIDRAULICA PROBLEMAS DE COMPONENTES EN EL DE SERVICIO CÁMERA DE FRENO EN MAL ESTADO	MALA OPERACION DE FRENO A UN NIVEL USADO DE LA MANGUERA DE TOP ACCIONADO QUERER EL TRACCION ESTADA EN MARCHA, AYERADA DE ELECTRO DE MODO DE LA TOMA FUERZA SOLDO ESTAN TRABAJANDO EN MODO MOTOR, OPERANDO SU INTERMEDIAMENTE LA NOTAR EN LOS LUGAR DEL PLATO FRENO QUE ACCIONA LA TOP	INSPECCION DEL EQUIPO DESAMONTAJE DE FRENO DE SERVICIO CAMBIOS DE BOMBEN DE TOP CÁMERA HIDRAULICA MANTENIMIENTO DE COMPONENTES MONTAJE DE FRENO DE SERVICIO Y REGULACION DE PLATO FRENO MANTENIMIENTO DEL TRACCION	TRANSMISION		Mala operación	TDF sin fuerza	Embrague en mal estado	Equipo inoperativo	10	1	10
6026	EQUIPO OPERATIVO	TOP NO QUIERE SUS REGULACIONES AJERADOS	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL TOP SE REALIZA LA PRUEBA CON TACONOMETRO SE REALIZA PRUEBA CON INSTRUMENTO SE REALIZA REGULACION CON TACONOMETRO	TOP		Tiempo de operación	TDF no activa correctamente	Cable mecánico en mal estado	No se puede utilizar implementos con TDF	4	3	4
6027	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	BOMBEN DE TOP EN MAL ESTADO NO REGULACIONAL TOP	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL BOMBEN DE TOP DESAMONTAJE DEL BOMBEN DE TOP CAMBIO DE BOMBEN MONTAJE DE BOMBEN SE REALIZAN LAS PRUEBAS DE OPERACION	TOP		Tiempo de operación	TDF no activa	Bomben en mal estado	No se puede utilizar implementos con TDF	2	1	6
6028	EQUIPO CON OBSERVACION	FALLA EN EL SISTEMA DE CARGA DE BATERIA DEBIDO AL ALTERNADOR CON FALLA DE COMPONENTES INTERIORS	INSPECCION DEL EQUIPO VERIFICAR NIVEL DE FUEGOS DESAMONTAJE DEL ALTERNADOR DE DESMONTAJE DEL ALTERNADOR CON AYERAS INTERIORS SE REALIZA EL MANTENIMIENTO DEL ALTERNADOR PARA SU REPARACION	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Equipo no enciende	Arrancador en mal estado	Equipo inoperativo	8	1	5
6029	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO BAJO FALTA DE ACEITE HIDRAULICO	INSPECCION DEL EQUIPO VERIFICACION DE NIVEL RELLENO SI EL DE ACEITE HIDRAULICO RELLENO SI EL DE ACEITE DE MOTOR VERIFICACION DE FUGAS	HIDRAULICO		Fuga de implementación	Fuga de aceite hidráulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3
6030	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	BATERIA EN MAL ESTADO BATERIA SE DESCARGA	INSPECCION DEL EQUIPO DESAMONTAJE DE BATERIA AYERADA CAMBIO DE BATERIA	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Equipo no enciende	Batería inoperativa	Equipo inoperativo	9	1	1
6031	EQUIPO OPERATIVO EN CAMPO	SISTEMA ELÉCTRICO DE ARRANQUE INOPERATIVO NIVEL DE ARRANQUE SUFICIENTE	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO REEMPLAZO DE RELAY DE ARRANQUE PRUEBAS DE OPERACION	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Relay dañado	Conectores en mal estado	Equipo inoperativo	9	10	6
6032	EQUIPO OPERATIVO EN CAMPO	LUCES EN FALSO CONTACTO LUCES DE ESTACIONAMIENTO AYERADAS OLVIDAN AYERADO	INSPECCION DEL EQUIPO REVISION DE SISTEMA ELÉCTRICO REVISION DE LUCES DE ESTACIONAMIENTO	ELÉCTRICO		Tiempo de operación	Luces y cables no funcionan	Conectores en mal estado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	10	6
6033	EQUIPO INOPERATIVO EN CAMPO	CABLE DE ACELERACION DE FRE EN MAL ESTADO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL CABLE DESAMONTAJE DEL CABLE DE FRE CAMBIO DE CABLE MONTAJE DEL CABLE DE FRE SE REALIZA LA PRUEBA DE OPERACION	MOTOR		Tiempo de operación	Dificultad al acelerar	Cable mecánico en mal estado	Opera con dificultad	4	3	3
6034	EQUIPO INOPERATIVO	CARBON DEMONTADO TRANCAJERADO ALTERNADOR DEMONTADO BATERIA DEMONTADO ARTICULACION DE DIRECCION INTERIOR DEMONTADA	INSPECCION DEL EQUIPO SE REALIZA MANTENIMIENTO DE TRACCION MONTAJE DE CARBON DE BOMBA TRACCION MONTAJE DE ARTICULACION DE DIRECCION INTERIOR INSPECCION DE NIVEL DE FUEGOS	DIFERENCIAL		Tiempo de operación	Equipo inoperativo	Carban en mal estado	Equipo inoperativo	10	1	6
6035	EQUIPO INOPERATIVO	FALTA TRACCION DE VOLANTE	INSPECCION DEL EQUIPO MONTAJE DE TRACCION MONTAJE DE CABLE TOP REVISAR PRUEBA DE OPERATIVIDAD	TOP		Tiempo de operación	Dificultad en operación de TDF	Cable mecánico en mal estado	Opera con dificultad	4	3	4
6036	EQUIPO INOPERATIVO EN TALLER	RODAMIENTOS DELANTEROS DE SAJE DE CARBANO EN MAL ESTADO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL RODAMIENTOS DELANTEROS DE CARBANO DESAMONTAJE DE RODAMIENTOS DELANTEROS EQUIPO QUEDA EN TALLER PARA REALIZAR EL TRABAJO	DIFERENCIAL		Tiempo de operación	Eje con holgura	Rodamiento en mal estado	Sonido al trasladar	10	2	4

ACUM. AÑO, ITIC	CONDICIONES ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCION_TRABAJO	SISTEMA	Causas de falla	MODULO DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFECTO DE FALLA	GRAVEDAD	OCCURRENCIA	DETECCION	NPR
5240	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE 3 PUNTOS PESADO	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DE LOS PUNTO DEMONSTRAR DESEOR Y PALANCA DE ACCIONAMIENTO DEMONSTRAR DESEOR Y PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE 3 PUNTO LUBRICA Y LUBRICATION DE PALANCA GRABADO Y MONTAJE DE PALANCA MONTAJE DE BASE DE 3 PUNTO PRUEBAS DE OPERACION	HIDRAULICO	Tiempo de operacion		Dificultad en operacion de 3 puntos Palancas en mal estado	No se pueden utilizar implementos con 3 puntos	5	1	1	5
5239	EQUIPO INOPERATIVO	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO DE BRACO INTERIOR	INSPECCION DEL EQUIPO DEMONSTRAR DESEOR DE 3 PUNTO DEMONSTRAR DESEOR DE RETEN DEMONSTRAR DESEOR CAMBIO DE RETEN MONTAJE DE BASE DE RETEN MONTAJE DE BRACO RELLENADO DE ACEITE 70W	HIDRAULICO	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Reten en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	2	4	40
5238	EQUIPO CON OBSERVACION EN CAMPO	FALTA DE ACEITE HIDRAULICO FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR RETEN DEL BRACO	SE INSPECCIONO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO SE RELLENÓ 3 LITROS DE ACEITE HIDRAULICO SE REALIZÓ LA PRUEBA DE OPERACION	HIDRAULICO	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Oring en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	6	3	4	72
5231	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	AMALGAMACION DE CORRIENTE EN TABLERO DE INSTRUMENTOS PORTA FUSIBLE ABRIDO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE USA SISTEMA ELECTRICO DE TABLERO DE INSTRUMENTOS SE REEMPLAZA PORTA FUSIBLE DE 10 AMP CON UNO DE 15 AMP	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Tablero de instrumentos inoperativo	Conectores en mal estado	Sin visualización de parámetros	10	10	2	200
5230	EQUIPO INOPERATIVO	FALTA DE ACEITE HIDRAULICO EQUIPO EN CONTACTO SIN VIBRACION Y SIN INSPECCIONO EQUIPO - NO SE VE NIVEL	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DEL NIVEL SE COMPLETO ACEITE HIDRAULICO DE 1 LITRO SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	HIDRAULICO	Fuga en el implemento	Fuga de aceite hidraulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3	75
5204	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	LUZES AL FALSO CONTACTO PASO CONTACTO EN SISTEMA DE ARRANQUE	INSPECCION DEL EQUIPO SE VERIFICO SISTEMA ELECTRICO DE LUZES AL FALSO CONTACTO SE REEMPLAZO MERM RELAY DE LUZES DE ESTACIONAMIENTO SE VERIFICO LUZES DE FRENADO POSTERIOR SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Falla en luces	Relay quemado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	3	4	72
5206	EQUIPO INOPERATIVO EN TALLER	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO POR EL BRACO INFERIOR DERRAMO RETEN EN MALETERO	SE INSPECCIONO EL EQUIPO SE CAMBIO RETEN Y ORING DE LA BASE DEL BRACO SE RELLENÓ ACEITE HIDRAULICO SE VERIFICÓ PASO DE ACEITE	HIDRAULICO	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Reten en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	2	4	40
5206	EQUIPO INOPERATIVO EN CAMPO	FALTA DE NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO ACEITE HIDRAULICO FACTA	SE INSPECCIONO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO SE ABRINDO VENTIL DE ACEITE HIDRAULICO SE VERIFICÓ PASO	HIDRAULICO	Mal conectivo	Fuga de aceite hidraulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3	75
5204	EQUIPO OPERATIVO	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE RELLENÓ NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	HIDRAULICO	Fuga en el implemento	Fuga de aceite hidraulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3	72
5211	EQUIPO SE ENCONTRA CON OBSERVACIONES EN CAMPO CHAPA DE ARRANQUE FUERTE EN MAL ESTADO ARRANQUE DE ARRANQUE QUERADO	CHAPA DE ARRANQUE FUERTE EN MAL ESTADO ARRANQUE DE ARRANQUE QUERADO	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO SE REALIZO CALIBRACION DE ANEBRA SE PROCEDE A REEMPLAZAR CHAPA DE ARRANQUE Y ARRANQUE SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Mala operacion	Daño en el arrancador	Chapa en mal estado	Equipo inoperativo	9	2	1	18
5212	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	PASO CONTACTO EN ALIMENTACION DE CORRIENTE DE TABLERO PASO BRATA INOPERATIVO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE VERIFICO SISTEMA ELECTRICO DE ALIMENTACION DE CORRIENTE DE TABLERO SE REALIZO ARRANQUE FUERTE EN MAL ESTADO SE VERIFICO SISTEMA ELECTRICO DE PASO BRATA	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Faro pirata no enciende	Conectores en mal estado	No se puede cumplir con el turno nocturno	2	10	4	80
5203	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	ARRANQUE EN MAL ESTADO, REQUIERE MANTENIMIENTO	INSPECCION DEL EQUIPO SE REALIZO ARRANQUE MONTAJE DE ARRANQUE SE VERIFICO SISTEMA ELECTRICO DE ARRANQUE SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Equipo no enciende	Arrancador en mal estado	Equipo inoperativo	8	1	5	40
5204	EQUIPO CON OBSERVACIONES EN CAMPO	FARO PIROTA NO ENCIENDE SALIDA EN MALETERO SOMBRERO ROTAS	DAÑO EN EL CABLEADO CAMBIO DE TERMINAL MIERBA PRUEBA DE OPERATIVIDAD DE FARO	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Faro pirata no enciende	Cable electrico en mal estado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	2	4	48
5204	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	PROBLEMAS CON LAS LUZES DELANTERAS RELUZ DAÑADOS RELUZ QUEBRADOS	REVISION DE FUSIBLES CAMBIO DE RELAY DE LUZ Y BUNA CAMBIO DE FUSIBLES LATERALES	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Luces delanters no funcionan	Relay quemado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	3	4	72
5207	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	CLAXON INOPERATIVO PASADOR DE CLAXON EN MAL ESTADO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE REALIZO SISTEMA ELECTRICO DE CLAXON SE REEMPLAZO LUZ SE REALIZO PRUEBA DE OPERACION	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Claxon no funciona	Interruptor en mal estado	Operativo con observaciones	3	2	4	24
5206	EQUIPO OPERATIVO	FAROS POSTERIORES INOPERATIVOS LUZES MIERBALES PASO CONTACTO MODO DE LUZ EN QUERADO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE VERIFICO SISTEMA ELECTRICO GENERAL SE REALIZO FUSIBLES POSTERIORES SE REALIZO MODO DE LUZ EN QUERADO LATERALES SE REALIZO MERM RELAY EN BUNA	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Faro no enciende	Relay quemado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	3	4	72

ACUM. AÑO, ITIC	CONDICIONES ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCION_TRABAJO	SISTEMA	Causas de falla	MODULO DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFECTO DE FALLA	GRAVEDAD	OCCURRENCIA	DETECCION	NPR
4930	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	FUGA DE OILY LUBR DESEOR FUGA POR RETEN DE BRACO INTERIOR EQUIPO PRESENTA FUGA POR FUERA POSTERIOR DERRAMO CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE POR DESGASTE Y NERBIVO	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO DEMONSTRAR Y CAMBIO DE FUGA DEMONSTRAR Y CAMBIO DE FUGA DEMONSTRAR Y CAMBIO DE FUGA MONTAJE DE FUGA Y CAMBIO DE RETEN CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE PRUEBA DE OPERATIVIDAD	MANDOS TRANSMISION MOTOR	Tiempo de operacion Tiempo de operacion Tiempo de operacion	Fuga de aceite de mandos Embrague no acciona Calentamiento de motor	Reten en mal estado Cable de embrague roto Rotura de faja	Pérdida de aceite de mandos Equipo inoperativo Equipo inoperativo	5 9 8	1 3 1	2 3 3	20 81 48
4229	EQUIPO OPERATIVO EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	FACTA DE REFRIGERANTE FACTA DE REFRIGERANTE	INSPECCION DEL EQUIPO INSPECCION DE NIVEL SE COMPLETO REFRIGERANTE 1.2 GALON Y 1 GALON DE ACEITE DE MOTOR SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD SE INSPECCIONO EL EQUIPO INSPECCION DE NIVEL SE RELLENÓ EL REFRIGERANTE SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	ENFRIAMIENTO	Tiempo de operacion Tiempo de operacion	Alerta en el tablero Alerta en el tablero	Bajo nivel de refrigerante Bajo nivel de refrigerante	Riesgo de quedarse sin refrigerante Riesgo de quedarse sin refrigerante	1 1	2 2	2 2	4 4
4234	EQUIPO CON OBSERVACION	ACCION MIERBA Y/O EN MAL ESTADO AFERADO POR DERRAMO DEL CLIENTE	INSPECCION DEL EQUIPO SE REALIZO CALIBRACION DEL EQUIPO SE PROCEDE A REEMPLAZAR DISCO Y CORRIENTE PARA QUE PUEDA TRABAJAR SU LABOR SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	HIDRAULICO	Correctivo a destiempo	Fuga de aceite hidraulico	Valvula de acople rapido dañada	Operativo con observaciones	4	2	2	16
4230	EQUIPO CON OBSERVACION	PRESENIA FUGAS POR ACCIONES HIDRAULICAS - REQUIERE CAMBIO	INSPECCION DE FUGA DE ACEITE HIDRAULICO SE ABRINDO 3 GAL DE ACEITE HIDRAULICO 5W	HIDRAULICO	Mala conexi3n de implemento	Fuga de aceite hidraulico	Valvula de acople rapido dañada	Operativo con observaciones	4	2	2	16
4130	EQUIPO OPERATIVO	FALTA DE REFRIGERANTE CHAPA DE CONTACTO DESAJUSTADA	INSPECCION DEL EQUIPO SE SE COMPLETO 1 LITRO DE REFRIGERANTE MONTAJE DE CHAPA DE CONTACTO	ELECTRICO	Mal correctivo	Chapa desajustada	Chapa en mal estado	Equipo inoperativo	4	2	1	8
4080	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	CHAPA DE CONTACTO EN MAL ESTADO MONTAJE FUSIBLE ABRIDO 30A EN MALETERO	CAMBIO DE CHAPA DE CONTACTO NUEVO CAMBIO DE PORTA FUSIBLE HERIDO 30A	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Equipo no enciende	Chapa en mal estado	Equipo inoperativo	8	2	1	16
4083	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE RELLENÓ NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	HIDRAULICO	Mala conexi3n de implemento	Fuga de aceite hidraulico	Valvula de acople rapido dañada	Operativo con observaciones	3	2	2	12
4026	EQUIPO OPERATIVO	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	SE INSPECCIONO EQUIPO SE RELLENÓ ACEITE HIDRAULICO SE REALIZO PRUEBA DE OPERATIVIDAD	HIDRAULICO	Mala conexi3n de implemento	Fuga de aceite hidraulico	Valvula de acople rapido dañada	Operativo con observaciones	3	2	2	12
3990	EQUIPO INOPERATIVO SIN LUZES	FARO PIROTA AFERADO	SE VERIFICO SISTEMA ELECTRICO DEMONSTRAR DE PASO PIROTA MONTAJE DE FUSIBLE PASO PIROTA	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Faro quemado	Contacto sulfatados	No se puede cumplir con el turno nocturno	2	10	4	80
3990	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	INSPECCION DE NIVEL ACEITE SISTA HIDRAULICO REFRIGERANTE SE COMPLETO 3 GAL DE REFRIGERANTE	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO PRUEBA DE OPERATIVIDAD SE COMPLETO 3 GAL DE REFRIGERANTE	ENFRIAMIENTO	Tiempo de operacion	Alerta en el tablero	Bajo nivel de refrigerante	Riesgo de quedarse sin refrigerante	1	2	2	4
3990	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION FUGA DE ACEITE HIDRAULICO	RETEN DE MANEJA QUERADA AFERADA	SE REALIZO DESMONTAJE DE MANEJA QUERADA SE REALIZO LUBRICA DE LOS COMPONENTES DESMONTADOS SE REALIZO RETEN FUSION 12 SE REALIZO MANTENIMIENTO DE LOS COMPONENTES	HIDRAULICO	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Reten dañado	Pérdida de presión hidráulica	4	2	2	16
3471	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	SISTEMA DE LEVANTE INOPERATIVO. PRESENIA FALTA DE CABLE DE ACELERADOR DE MANDO DESAJUSTADO (NOTA 1)	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO SE COMPLETO CABLE DE ACELERADOR DE MANDO NUEVO SE CAMBIO VALVULA DE CONTROL SE RELLENÓ ACEITE HIDRAULICO A NIVEL EQUIPO OPERATIVO	HIDRAULICO MOTOR	Tiempo de operacion Tiempo de operacion	Sistema de levante inoperativo No función el acelerador manual	Valvula de control dañada Cable mecanico en mal estado	No se puede usar implementos 3 puntos Operativo con observaciones	8 6	1 3	10 3	80 54

ACCIDENTE, FALLA, ETC.	CONDICIONES ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCION_TRABAJO	SISTEMA	Causas de falla	MODOS DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFECTO DE FALLA	GRANDE AD	OCCURRENCIA	DETECCION	NPR
1470	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	LANTAS DE TRACTOR PRESINTAN EXCESO DE DESMORTE EN LA COCINA	CAMBIO DE NEUMATICO	MANDOS	Tiempo de operacion	Poca traccion	Neumatico desgastado	Mayor consumo de combustible y riesgo de arañarse	6	1	1	6
1481	DE ENCUENTRO EN TALLER OPERATIVO CON OBSERVACION	SISTEMA DE LEVANTE INOPERATIVO. PAGA POR VAVULAS PORUBA	-INSPECCION DEL EQUIPO -DESMONTAJE DE CONTROL ANGULAR. -REPARACION DE VAVULAS DE LEVANTE -CAMBIO DE OBRAS Y EXTENSION DE VAVULAS DE LEVANTE DE EQUIPO-08	MECANICO	Tiempo de operacion	Sistema de levante inoperativo	Oring en mal estado	No se puede usar implementos con 3 puentes	8	3	5	120
1433 B	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	PEDAL DE FRENADO CON FALLA DE ACCIONAMIENTO PALA DE SISTEMA DE LUCES EN GENERAL	-INSPECCION DE EQUIPO -VERIFICAR LOS NIVELES DE FLUIDOS -DEJARSE FUNCIONAMIENTO DE SERAL DE EMBRAGUE -SE PROCEDE AL CAMBIO DE EMBRAGUE -SE CORRIJE FALLOS EN EL SISTEMA ELECTRO DE LUCES	TRANSMISION	Mal conectivo	Desajuste en el accionamiento de embrague	Desajuste en el sistema articulado de embrague	Equipo inoperativo	8	1	5	40
				ELECTRICO	Luces inoperativas	Conectores sulfatados	Equipo inoperativo	2	10	4	80	
1433 S	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	SISTEMA ARTICULADO DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO REVISION DE NIVELES DE FLUIDOS MANTENIMIENTO LUBRICA, SUBDENCION, REGULACION DEL SISTEMA ARTICULADO DEL EMBRAGUE EQUIPO OPERATIVO	TRANSMISION	Tiempo de operacion	Fuelle quemado	Desajuste en el sistema articulado de embrague	Equipo inoperativo	8	1	5	40
3097	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	-BATERIA DE 17 PLACAS INOPERATIVA -PROBLEMA EN EL SISTEMA DE ARMANQUE. -SE REVISAN LOS 16 INOPERATIVOS	-SE REPARA EQUIPO -SE REEMPLAZA BATERIA DE 17 PLACAS -SE REPARA SISTEMA DE CARGA DE ALTERNADOR (S.A.) -SE REEMPLAZA MINI RELAY 12V LUCE A B -SE REALIZAN PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Equipo no enciende	Bateria inoperativa	Equipo inoperativo	9	1	1	9
2800 C	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	LUCES DELANTERAS NO ENCIENDEN, DEBIDO A RELAY EN MAL ESTADO	INSPECCION DE EQUIPO INSPECCION DE SISTEMA ELECTRO CAMBIO DE RELAY EN MAL ESTADO POR UNO NUEVO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Luces delanteras inoperativas	Relay dañado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	3	4	72
2830	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	EQUIPO NECESITA REGULACION DE CABLE DE ACEITE PARA PODER PISAR Y DE MANO	REGULACION DE CABLE DE ACEITE DEL PISAR Y DE MANO	MOTOR	Tiempo de operacion	Aceleracion de motor con dificultad	Cable mal regulado	Dificultad en la operacion del equipo	5	2	3	30
2869	EQUIPO OPERATIVO	LUCES ALTAS INOPERATIVAS MINI RELAY SULTATADOS MINI RELAY SULTATADOS	SE REALIZA MANTENIMIENTO AL MANDO DE LUCES ALTAS SE REEMPLAZA MINI RELAY DAÑADO SE REVISO SISTEMA DE ELECTRO DE LUCES	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Luces altas inoperativas	Conectores sulfatados	No se puede cumplir con el turno nocturno	2	10	4	80
3028	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION EN FARO PIKITA	FARO PIKITA EN MAL ESTADO, LOS TIEMPOS DE TRABAJO	INSPECCION DE EQUIPO VERIFICAR NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR NIVELES DE LUCES VERIFICAR BATERIA SE PROCEDE AL CAMBIO DE FARO PIKITA NUEVO SE REALIZA PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Faro pikita quemado	Conectores sulfatados	No se puede cumplir con el turno nocturno	2	10	4	80
3090	EQUIPO OPERATIVO	DOBLE TRACCION INOPERATIVA INTERFERENCIA EN MAL ESTADO	SE REVISO SISTEMA ELECTRO DE DOBLE TRACCION SE REEMPLAZA INTERRUPTOR DE DOBLE TRACCION INSPECCION DE LUCES EN GENERAL	TRANSMISION	Tiempo de operacion	No se activa la doble traccion	Interruptor en mal estado	Equipo puede arañarse	6	2	4	48
2840	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION EN TRABAJO DE INTERRUMPTO	TANQUE DE INTERRUMPTO NO ENCIENDE	INSPECCION DE EQUIPO INSPECCION DE SISTEMA ELECTRO COMPROBACION CABLES DE TRABAJO DE INTERRUMPTO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Fuelle de tablero quemado	Cortocircuito	Operativo con observaciones	10	1	4	40
2820	DOBLE TRACCION INOPERATIVA	FALSO CONTACTO EN SISTEMA ELECTRO DE DOBLE TRACCION - CORTOCIRCUITO	REVISAR SISTEMA ELECTRO DE DOBLE TRACCION REVISAR CORTOCIRCUITO DE SISTEMA ELECTRO DE DOBLE TRACCION SE REALIZA PRUEBAS DE OPERATIVIDAD DE EQUIPO	TRANSMISION	Tiempo de operacion	Fuelle de doble traccion quemado	Cortocircuito	Equipo puede arañarse	6	1	4	24
3020 B	LUZ DE FRENO INOPERATIVA	RELAY DE LUZ DE FRENO INCORRECTO REVISAR SISTEMA ELECTRO EN MAL CONTACTO	SE REEMPLAZA MINI RELAY EN V SE REVISO SISTEMA ELECTRO DE LUZ DE FRENO SE REALIZAN PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Luz de freno inoperativa	Relay dañado	No se puede cumplir con el turno nocturno	6	3	4	72
1340	EQUIPO CON OBSERVACION EN LA DOBLE TRACCION	SULTATACION EN ELECTRONALVULA	INSPECCION DE EQUIPO VERIFICAR NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR SISTEMA DE DOBLE TRACCION SE CORRIJE FALSO CONTACTO EN ELECTRONALVULA SE REALIZA PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	TRANSMISION	Tiempo de operacion	Electronalvula no acciona	Conectores sulfatados	No se puede usar implementos hidraulicos	8	10	4	320
1343 B	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	FUERA DE ACEITE HIDRAULICO POR EL REMANEN DE TDF	SE RELLENO ACEITE HIDRAULICO SE REALIZA PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO	TDF	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Sombin en mal estado	Equipo inoperativo	8	1	4	32

ACCIDENTE, FALLA, ETC.	CONDICIONES ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCION_TRABAJO	SISTEMA	Causas de falla	MODOS DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFECTO DE FALLA	GRANDE AD	OCCURRENCIA	DETECCION	NPR
1279	DE ENCUENTRO EN TALLER	PRESENTE FUGA DE ACEITE POR LA CAJA DE CAMBIOS	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO DESMONTAR CAPOTON DE IMPULSOR, CAMBIO DE OBRAS MONTAR Y LUBRICA ACEITE HIDRAULICO REGULACION DE ARTICULACION Y SUSPENSIÓN QUEDA OPERATIVO	TRANSMISION	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Oring en mal estado	Riesgo de quedarse sin aceite	4	3	6	72
1289 A	SE TRABA ELECTRO DE DOBLE TRACCION INOPERATIVO	MODULO DE DOBLE TRACCION INOPERATIVO	SE MODIFICÓ SISTEMA ELECTRO DOBLE TRACCION SE REALIZAN PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO	TRANSMISION	Tiempo de operacion	4x4 no activa	Interruptor en mal estado	Equipo puede arañarse	6	2	4	48
1225	EQUIPO CON OBSERVACION DE CABLE DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO DESDE 45% NATURAL	CABLE DE EMBRAGUE EN MAL ESTADO DESDE 45% NATURAL	VERIFICAR NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR ESTADO DE EMBRAGUE SE PROCEDE AL CAMBIO Y REGULACION DE CABLE DE EMBRAGUE SE REALIZA PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	TRANSMISION	Tiempo de operacion	Cable de embrague desgastado	Embrague inoperativo	Equipo inoperativo	8	1	5	40
1223	FALSO CONTACTO EN EL SISTEMA ELCTRO EN GENERAL	FUELLE DE RECALENTADO DE SOAOP CONECTORES SULTATADOS	SE REPARA FUELLE DE TABAJO SE REALIZA MANTENIMIENTO A SUS CONECTORES SE REALIZAN PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Fuelle quemado	Conectores sulfatados	Equipo inoperativo	8	10	3	240
1220 B	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO PAGA POR LOS 15 PUNTES Y 10 PUNTES	SE PROCEDE A RELLENO ACEITE HIDRAULICO SE REALIZA PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	MECANICO	Tiempo de operacion	aceite hidraulico	Oring en mal estado	Pérdida de presion hidraulica	4	3	4	48
1217 A	DE ENCUENTRO EN TALLER INOPERATIVO CON OBS EN EL SISTEMA HIDRAULICO	NO BAJA LOS TRES PUNTOS	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO VERIFICAR LOCALIDAD ALBURA PRUEBAS DE FRENO Y DESGASTE PERMANENTE CORRIJE FALLA	MECANICO	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Oring en mal estado	No se puede usar implementos con 3 puentes	8	3	4	96
1218 A	EQUIPO SE ENCUENTRA EN TALLER	RODAMIENTO DE TRAVEN EN MAL ESTADO	VERIFICACION DE EQUIPO DESMONTAJE DE RODAMIENTO DE SERAL DE TRAVEN MONTAR SERAL DE TRAVEN REVISADO ENSAYE E INSTALACION	DIRCCION	Tiempo de operacion	Eje con holgura	Rodamiento en mal estado	Sonido al trasladar	4	2	4	32
1216 B	FARO PIKITA INOPERATIVO	FARO PIKITA EN MAL ESTADO QUEDADO EN MAL ESTADO SE REPARA EN MAL ESTADO SE REPARA EN MAL ESTADO SE REALIZA PRUEBAS	SE REPARA FARO PIKITA LED SE MODIFICÓ ANILAS DE FARO PIKITA SE REALIZA PRUEBAS QUEDANDO EL EQUIPO OPERATIVO	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Cable de mala calidad	Faro quemado	No se puede cumplir con el turno nocturno	1	2	1	2
1209 B	EQUIPO CON OBSERVACION EN EL SISTEMA DE DIRCCION	EJE DE VOLANTE CON PISTA FROGADA EN MAL ESTADO	INSPECCION DE EQUIPO VERIFICAR NIVELES DE FLUIDOS VERIFICAR DENSIDAD DE PRESION SE REALIZA MANTENIMIENTO DE LA OBSERVACION INDIVIDUAL	DIRCCION	Tiempo de operacion	Eje con holgura	Rodamiento desgastado	Sonido al trasladar	4	2	4	32
1077	FRENOS FLUIDOS DE RUEDA LADO DERECHO POSTERIOR	FRENOS FLUIDOS DE RUEDA LADO DERECHO POSTERIOR	REAJUSTE DE FRENOS DE RUEDA SE REALIZAN PRUEBAS DE OPERATIVIDAD - EQUIPO OPERATIVO	MANDOS	Mal ajuste	Sonido en llantas delanteras	Perno mal ajustado	Sonido al trasladar	10	2	1	20
3011 B	FALSO ELECTRO DE FARO PIKITA EN MAL ESTADO	MOTOR CON RAMAL ELECTRO DE FARO PIKITA	INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO DESMONTAR FALSA BATERIA MONTAR FALSA BATERIA LUBRICA DE PAGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA POR CAJERA DE RETORNO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Cable de mala calidad	Faro no enciende	Cable electrico en mal estado	1	2	1	2
3013	EQUIPO SE ENCUENTRO INOPERATIVO EN CAMPO ESTACION	FALTA DE VENTILACION, ROTTA FUGA DE COMBUSTIBLE POR CAJERA DE RETORNO DE COMBUSTIBLE	DESMONTAJE FALSA BATERIA MONTAR FALSA BATERIA LUBRICA DE PAGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA POR CAJERA DE RETORNO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	MOTOR	Humedad en la faja	Sobrecalentamiento de motor	Rotura de Faja	Equipo inoperativo	8	2	3	48
276 A	DE ENCUENTRO EN TALLER CON OBSERVACION	NO ACTIVA TDF	INSPECCION DE EQUIPO REGULACION DE CABLE TDF EQUIPO QUEDA OPERATIVO	TDF	Tiempo de operacion	TDF no activa	Cable mal regulado	No pueden usar implementos con TDF	6	2	3	36
2457	MANEJERA HIDRAULICA OBSTRUIDA	MANEJERA HIDRAULICA OBSTRUIDA	SE PROCEDE A REALIZAR CON ARMAZONAS SE RELLENO ACEITE HIDRAULICO A NIVEL ADECUADO	MECANICO	Tiempo de operacion	Fuga de aceite hidraulico	Vangara en mal estado	Pérdida de presion hidraulica	5	5	3	75
2533	EQUIPO SE ENCUENTRO INOPERATIVO EN CAMPO	FALTA DE VENTILACION, ROTTA FUGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA DE RETORNO	DESMONTAJE FALSA BATERIA MONTAR FALSA BATERIA LUBRICA DE PAGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA POR CAJERA DE RETORNO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	MOTOR	Tiempo de operacion	Sobrecalentamiento de motor	Rotura de Faja	Equipo inoperativo	8	2	3	48
276 A	INSPECCION DE SISTEMA ELECTRO DE ARMANQUE	REGULACION DE CORRIENTE CABLE SULTATADO TERMINALES SULTATADOS	LUBRICA DE PAGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA POR CAJERA DE RETORNO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	ELECTRICO	Tiempo de operacion	Mala conexión electrica	Conexiones en mal estado	Operativo con observaciones	2	10	1	20
2682 A	EQUIPO SE ENCUENTRO INOPERATIVO EN CAMPO ESTACION	DESMONTAR BOMBA E INYECTORES PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION	DESMONTAJE DE BOMBA E INYECTORES LUBRICA DE PAGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA POR CAJERA DE RETORNO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	COMBUSTIBLE	Tiempo de operacion	BOMBA de motor no acciona	Bomba mal regulada	Ruido anormal del motor	4	1	3	12
2682 B	EQUIPO SE ENCUENTRO INOPERATIVO EN CAMPO ESTACION	INYECTOR BOMBA DE INYECCION EN BUEN ESTADO	DESMONTAJE DE BOMBA E INYECTORES LUBRICA DE PAGA DE COMBUSTIBLE REPARACION DE PAGA POR CAJERA DE RETORNO PRUEBAS DE OPERATIVIDAD	COMBUSTIBLE	Tiempo de operacion	BOMBA de motor no acciona	Bomba mal regulada	Ruido anormal del motor	4	1	3	12
2677 B	EQUIPO SE ENCUENTRO EN ZONA DE PAVIMENTO CON OBSERVACION ESTACION	FUGA DE PETROLEO - FORM ALBURA FUGA	REAJUSTE DE ARMAZONAS DE MANEJERA DE PROGRESION TANQUE DE COMBUSTIBLE MONTAR Y LUBRICA ACEITE HIDRAULICO	COMBUSTIBLE	Tiempo de operacion	Fuga de combustible	Vangara mal ajustada	Pérdida de combustible	7	1	3	21
2643	EQUIPO SE ENCUENTRO EN EL PARQUE GAR	MANEJERA DE ALERTE (TDF)	INSPECCION DE EQUIPO REGULACION DE CABLE TDF BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE SE PROCEDE A REALIZAR PRUEBAS - EQUIPO OPERATIVO	TDF	Tiempo de operacion	TDF no acciona	Cable mal regulado	No pueden usar implementos con TDF	6	2	3	36

NUMERO ADJURIC	CONDICIONES ENCONTRADAS	DIAGNOSTICO	DESCRIPCION TRABAJO	SIEMTA	Causas de falla	MODULO DE FALLA	FALLA FUNCIONAL	EFFECTO DE FALLA	GRANTO AÑ	OCCURENCIA	DETECCION	NFR
127	EQUIPO PRESENTA BAJA EN NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	MANIBARRA ROTTA EN CUBIERTA Y BOMBA EN NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	REPARACION DE EQUIPO SE RECONSTRUYO LA BOMBA Y SE RECONSTRUYO EL SISTEMA DE ALIMENTACION DEL EQUIPO OPERATIVO	HIDRAULICO	Falta de mantenimiento	Fuga de aceite hidráulico	Manguera en mal estado	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3	73
133	EQUIPO DE ENCONTRTO EN ZONA DE TALLER	MANIBARRA DE LOS PUNTOS NO BAJA CORRIENTE EN LOS BRUJOS DE TRES PUNTOS	REPARACION DE MANIBARRA Y RECONSTRUCCION DE BRUJOS DE TRES PUNTOS PARA SU USO EN TERRENO	HIDRAULICO	Mala reparación	Sistema de 3 puntos en falla	Mala calidad	Daños de material	4	1	2	8
200.8	EQUIPO DE ENCONTRTO INOPERATIVO EN CAMPO	MANIBARRA SUELTA DE SISTEMA HIDRAULICO ABRANDAMIENTO DE MANIBARRA DE ENCONTRTO BOTA DESPUES DE UN TIEMPO HIDRAULICO	SE RECONSTRUYO LA BOMBA Y SE RECONSTRUYO EL SISTEMA DE ALIMENTACION DEL EQUIPO OPERATIVO	HIDRAULICO	Mala reparación	Fuga de aceite hidráulico	Manguera mal ajustada	Pérdida de presión hidráulica	5	5	3	73
19.3	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACION	INTERVENCIÓN DEL EQUIPO DE 8:30 AM A 8:30 AM FALLA DE ACTIVACION Y DEACTIVACION DE TDP	REGULACION DE CABLE DE TDP	TDP	Mala regulación de cable	TDP no activo	Sistema mal regulado	No pueden usar implementos con TDP	6	2	1	12
19.9	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	PERNOS DE APOYO CON PLATO REQUIERE AJUSTE DE LAS LLAMITAS POSTERIORES	AJUSTE DE PERNOS CON PLATO DE LLANTAS POSTERIORES	MANDOS	Mala ajuste	Sistema mal ajustado	Perros mal ajustado	Señala al trasladar	10	2	1	20
20.1	EQUIPO OPERATIVO CON OBSERVACIONES	INTERVENCIÓN DE EQUIPO DE 8:30 AM A 7:00 PM DEL 20 DE JULIO	DE RECONSTRUYO LA BOMBA Y SE RECONSTRUYO EL SISTEMA DE ALIMENTACION DEL EQUIPO OPERATIVO	TDP	Mala limpieza	Dificultad de operación de la TDP	Mala calidad	No se puede usar implementos con la TDP	8	1	2	6