

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad
(RCM) en los equipos de
una empresa del sector agroindustrial

Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista

Autor:

Barco Paredes, Anthony Abelardo

Asesor:

Mg. Joseph Gerald Ibáñez Echevarría

ORCID: 0009-0002-1452-1248

CHIMBOTE – PERÚ

2024

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
PALABRAS CLAVE	iv
KEYWORDS.....	iv
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD	v
TÍTULO.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	25
RESULTADOS.....	28
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	77
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Hojas de decisiones R.C.M.....	9
Tabla 2. Frecuencia de falla.....	12
Tabla 3. Impacto a la producción	12
Tabla 4. Flexibilidad Operacional	12
Tabla 5. Costos de mantenimiento	13
Tabla 6. Costos de mantenimiento	13
Tabla 7. Formato para el análisis de modos y efectos falla (AMEF).....	14
Tabla 8. Programa de mantenimiento.....	18
Tabla 9. Mantenimiento preventivo	20
Tabla 10. Descripción de fallas del tractor.....	21
Tabla 11. Instrumentos de recolección de datos.....	26
Tabla 12. Listado de tractores de la empresa.....	29
Tabla 13. Datos de tiempos de la empresa.	31
Tabla 14. Disponibilidad y confiabilidad inicial de la flota de tractores.	32
Tabla 15. Análisis de modo y efecto de fallas MF-00006.....	38
Tabla 16. Análisis de modo y efecto de fallas MF-00004.....	40
Tabla 17. Análisis de modo y efecto de fallas MF-00007.....	42
Tabla 18. Análisis de modo y efecto de fallas MF-00010.....	44
Tabla 19. Análisis de modo y efecto de fallas MF-00009.....	47
Tabla 20. Análisis de modo y efecto de fallas NH-00014.....	49
Tabla 21. Análisis de modo y efecto de fallas JD-00042	51
Tabla 22. Análisis de modo y efecto de fallas MF-00011	53
Tabla 23. Análisis de modo y efecto de fallas JD-00041	55
Tabla 24. Análisis de modo y efecto de fallas NH-00014.....	57
Tabla 25. Número de prioridad de riesgos.....	59
Tabla 26. RCM - Massey Ferguson 4283.....	61
Tabla 27. RCM - Massey Ferguson GE3709	64
Tabla 28. RCM - New Holland TD85F.....	67
Tabla 29. RCM - John Deere 5076E	70
Tabla 30. Presupuesto de implementación RCM.	73
Tabla 31. Gastos de mantenimiento preventivo.	74
Tabla 32. Gastos de mantenimiento correctivo.	74
Tabla 33. Comparación de disponibilidad de equipos.....	75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de criticidad.	8
Figura 2. Diagramas de decisión R.C.M.....	10
Figura 3. Fases de la metodología RCM.....	14
Figura 4. Diagrama de flujo del procesamiento.	27
Figura 5. Organigrama.....	28
Figura 6. Número de fallas en el periodo junio 2021 - mayo 2022.	30
Figura 7. Máster de equipos del fundo de casma Nota. Fundo los paltos SAC	¡Error!
Marcador no definido.	

PALABRAS CLAVE

Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad, RCM, agroindustria, disponibilidad, AMEF.

KEYWORDS

Reliability-centered maintenance plan, RCM, agroindustry, availability, FMEA.

Línea de investigación:

Línea	Sector Mecánica.
Área	Ingeniería y Tecnología.
Sub área	Ingeniería Mecánica.
Disciplina	Ingeniería Mecánica.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **“Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en los equipos de una empresa del sector agroindustrial”** del (a) estudiante: **Anthony Abelardo Barco Paredes**, identificado(a) con **Código N° 1110200407**, se ha verificado un porcentaje de similitud del 14%, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 31 de Enero de 2025



NOTA:

Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en los equipos de una empresa del sector agroindustrial.

RESUMEN

El presente trabajo desarrolló un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) de los equipos en una empresa agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva. El diagnóstico inicial evidenció una disponibilidad promedio de 92.52%, afectada por tiempos medios de reparación (MTTR) de hasta 5.32 horas y una confiabilidad promedio baja del 3.00%, debido a fallas recurrentes en sistemas clave como motor, transmisión y dirección.

Tras la implementación de estrategias basadas en el análisis AMEF y criticidad, se optimizaron los tiempos medios entre fallas (MTBF) y se redujeron los tiempos de inactividad. Esto resultó en un incremento de la disponibilidad promedio al 97.87%, logrando una mejora del 5.35%. En particular, el tractor JD-00042 destacó con la mayor disponibilidad final del 98,43%. Estas mejoras redujeron las paradas no planificadas y aseguraron una mayor eficiencia operativa.

Los resultados confirmaron que la metodología RCM fue una herramienta eficaz para incrementar la disponibilidad, reducir costos operativos y mejorar la productividad en el sector agroindustrial. Este enfoque asegura una operatividad más sostenible y competitiva, contribuyendo directamente a la continuidad de los procesos productivos.

ABSTRACT

This paper developed a reliability-centered maintenance management (RCM) plan for equipment at an agroindustrial company dedicated to avocado and grape cultivation. The initial assessment revealed an average availability of 92.52%, affected by mean time to repair (MTTR) of up to 5.32 hours and a low average reliability of 3.00% due to recurring failures in key systems such as the engine, transmission, and steering.

After implementing strategies based on FMEA and criticality analysis, mean time between failures (MTBF) was optimized and downtime was reduced. This resulted in an increase in average availability to 97.87%, achieving a 5.35% improvement. In particular, the JD-00042 tractor stood out with the highest final availability of 98.43%. These improvements reduced unplanned downtime and ensured greater operational efficiency.

The results confirmed that the RCM methodology was an effective tool for increasing availability, reducing operating costs, and improving productivity in the agroindustrial sector. This approach ensures more sustainable and competitive operations, directly contributing to the continuity of production processes.

INTRODUCCIÓN

En cuanto a los trabajos previos, a nivel mundial se considera la investigación de Castillo (2022), que tuvo como finalidad gestionar un plan basado en RCM para la industria Cabarvill. Su estudio fue aplicado en la que se empleó como técnicas el análisis documental y la observación. En sus resultados demostró que las herramientas de análisis de fallos y averías, documentos de mantenimiento, inventario de componentes e historial de mantenimiento fueron las principales para gestionar el mantenimiento, en la que se obtuvo 98 fichas técnicas en total; 45 equipos resultaron con fallas funcionales y 56 con fallas técnicas; 31 máquinas requirieron un modelo condicional, 28 máquinas de un modelo de alta disponibilidad, 28 de un modelo sistemático y 11 de un modelo básico. Concluyendo que, la norma ISO 14224 proporcionó estrategias para aplicar la metodología RCM en los equipos.

González (2022) tuvo como objetivo establecer un plan de mantenimiento basado en RCM para incrementar la productividad en la empresa EP-MAPSE. Dicho estudio fue descriptivo y explicativo, considerando como muestra a 305 informes y aplicando como técnicas la encuesta y análisis bibliográfico. En sus resultados presentó un déficit de producción promedio de 75%, el valor de la eficiencia fue de 24.95%, los valores de NPR resultaron estar en rojo siendo superiores a 36, el costo por parada no programada por hora resultó de \$ 21.32, sumando pérdidas anuales de \$ 614.287,89. Se propuso tres tipos de mantenimiento preventivo en el plan, asimismo, la propuesta tuvo un costo supuesto de aplicación de 129.769,00, finalmente, el VAN de la propuesta fue de 75.690,32 y TIR de 26%. Concluyendo que, la viabilidad fue positiva de la propuesta basada en la metodología RCM.

Castillo y Villar (2022) garantizaron el correcto funcionamiento y disponibilidad para el Motor Diesel del grupo electrógeno campo de Producción de Rubiales por medio de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en Puerto Gaitán. Esta indagación fue cuantitativa, en la que se empleó como herramientas metodológicas al RCM, análisis de criticidad, norma SAE JA1011-1012 y SAP PM. En sus resultados demostró que existía un mantenimiento muy básico, en la que no se especificaron las tareas, no se consideraban todos los elementos de los equipos y el proveedor no contaba con planes de mantenimiento para los equipos; las fallas incluyeron la baja presión de compresión e inyección, la inyección

prematura, el retardo de tiempos de inyección, inyección excesiva y hoja de KPI deficientes. La propuesta constó de tareas a detalle en cada especialidad cuyo costo resultó ser de 29 419 dólares que comprendió los gastos por mano de obra recursos de mantenimiento preventivo.

Muñoz y Cantos (2021) realizaron un artículo de investigación en donde propuso volver a diseñar el proceso de mantenimiento de una empacadora de conservas de atún en la industria estudiada utilizando la metodología RCM para comprender mejor las necesidades de mantenimiento de los equipos y cómo abordarlas en el mundo real de las operaciones. Con base en los hallazgos del Análisis de Elementos de modos fallas (AMEF) y el Diagrama de Pareto, se desarrolló el plan de mantenimiento. Incluyó trabajos preventivos que implican procedimientos de inspección y control de todas las tareas de mantenimiento planificadas, así como operaciones de lubricación o engrase. Un tiempo medio entre paradas (MTBF) más alto de 3,59 muestra que la confiabilidad del equipo ha aumentado y la calidad del trabajo de mantenimiento ha mejorado, lo que afecta la disponibilidad de los equipos de la línea de producción. En conclusión, el MTBF fue el indicador favorable para evaluar la confiabilidad resultando una mejora del nuevo plan de mantenimiento sugerido que arrojó un aceptable 87% de confiabilidad.

Flores y Molina (2021) realizaron un plan de mantenimiento que este enfocado a la fiabilidad y la cual esté implementado para mejorar la flota de vehículos pertenecientes a la empresa EMMAI-PC. Es por eso que el investigador realizó la teoría de Pareto con la finalidad de lograr identificar los elementos que generan las diferentes fallas y poder con un valor del 80%, así mismo, la cantidad de elementos críticos fueron 9 entre los cuales tenemos al motor, radiador, arnés, llantas, entre otros. Entre sus resultados se evaluaron un ahorro económico, comparando el nuevo mantenimiento a comparación del mantenimiento correctivo que era el mantenimiento original de la empresa de las 11 máquinas, obteniéndose gastos entre \$53.597,61 del motor, en el embrague \$23.144,49, ECM \$5.4869,26 entre otros. En conclusión, el autor logró encontrar una mejora de disponibilidad y un ahorro al implementar el mantenimiento RCM.

A nivel nacional, Antón (2022) realizó un plan de gestión de mantenimiento basado en RCM en una planta de producción. Este estudio fue aplicado, de enfoque cuantitativo y experimental. De acuerdo con sus resultados, para el año 2019 los costos de mantenimiento habían ascendido a 785 227 soles, los equipos más críticos resultaron ser 2 molinos laminadores, la disponibilidad mecánica promedio inicial resultó ser de 95.5%, la confiabilidad promedio fue de 77.20. La propuesta desarrollada considerando la metodología RCM tuvo un VAN de 130 249, TIR del 15.63%. Concluyendo que, la propuesta fue viable para optimizar la situación de los equipos de la empresa.

Huicho (2022) tuvo como fin incrementar la disponibilidad y reducir costos operativos de mantenimiento por medio de un plan de gestión de mantenimiento a partir del RCM-II. Metodológicamente, el autor utilizó la metodología RCM. En sus resultados presentó que la propuesta desarrollada mejoró 0.32% la disponibilidad existente de la empresa, esta permitió un ahorro de 2 875 000 dólares, se consideró en la propuesta el plan de mantenimiento en el proceso de molienda que incluyó el sistema eléctrico, mecánico, instrumentación y predictivo. Concluyendo que, la propuesta de gestión ayudó a optimizar la disponibilidad y costos del área en estudio.

Ruiz (2021) en su investigación tuvo como fin mejorar la gestión de mantenimiento por medio de RCM, en la empresa APM Terminals Inland Services en el año 2019. Esta investigación es aplicada y descriptiva, se aplicó como técnicas la entrevista, la observación y el análisis documental. En sus resultados se evidenció una disponibilidad promedio de 80.88%, la confiabilidad promedio inicial fue de 84.58% y el tiempo promedio inicial fue de 119.89 horas; después de la implementación la disponibilidad resultó ser de 92.70%, la confiabilidad incrementó a 94.63%, asimismo, el tiempo promedio se redujo a 7.92 horas. En conclusión, el RCM logró mejorar los indicadores del sistema de transmisión del equipo.

Aguirre (2021) en su investigación propuso un plan de mantenimiento, el cual tomó como base al RCM, buscando aumentar la disponibilidad de equipos de laboratorio farmacéutico los cuales se encuentran críticos. La investigación fue aplicada en donde la disponibilidad del equipo crítico para la elaboración de tabletas sirvió como representación de la muestra. Utilizando la guía de

planificación, el análisis modal de efectos y fallas (AMEF) y el análisis de criticidad, encontramos que el equipo de tratamiento de agua purificada es la parte más importante del sistema, con un índice de criticidad de 396. Asimismo, de enero a junio de 2019 pudimos constatar que la disponibilidad de los equipos de tratamiento de agua fue de 86.5%. entre sus resultados, el mantenimiento centrado en la confiabilidad mejoró la disponibilidad de los equipos de tratamiento de agua purificada de julio a diciembre de 2019, alcanzando una disponibilidad promedio del 96%. Logrando concluir y demostrando que si el equipo de tratamiento de agua purificada cumplió correctamente cada actividad de mantenimiento se encontrará en las condiciones óptimas para su manejo constante en la producción de agua purificada.

Cotos et al. (2020) en su trabajo de investigación propuso incluir un plan de mantenimiento RCM para una empresa del sector agroindustrial enfocada en el procesamiento de los frutos de mango, palta y arándano. Como causas referidas causas del problema se tuvo la ausencia de indicadores de mantenimiento, como MTTR y MTBF, y las diversas causas de fallo que no estaban incluidas en el plan de mantenimiento anterior. Con base en la categorización AMEF y NPR se encontraron resultados que explican el 80% de las fallas. Se calcularon indicadores de mantenimiento arrojando una disponibilidad de 95,91%, MTBF de 29,67 horas y MTTR de 0,89 horas. Con una disminución prevista de 20 horas en el tiempo de inactividad, la disponibilidad alcanzó el 97,40 %. Gracias a la mejora de la accesibilidad, el negocio pudo recuperar S/24.900 por campaña. Gracias a este cambio, los equipos de proceso de congelación de la empresa agroindustrial ahora cuentan con mayor disponibilidad mecánica.

Los antecedentes revisados proporcionan una visión general de los avances y limitaciones en torno al tema en estudio. Sin embargo, para abordar de manera efectiva la problemática identificada y plantear soluciones innovadoras, es fundamental establecer una base científica sólida.

Según, Cabel y Velarte (2020), el sector agroindustrial, es un medio básico para la transformación de los productos agrícolas frescos, de esta manera conlleva al sector manufacturero hacia una proyección de importación, cumpliendo estrictamente con la producción alimentaria y nutricional. Dicho sector ha ido evolucionando, llegando a la actualidad a considerarse como un proceso

productivo de transformación primario para la provisión de insumos. Por tal medida los desarrollos en este ámbito resultan ser una estrategia con la capacidad de integrar distintos factores por la capacidad de mejora y la garantía en la producción, en los últimos tiempos existe un gran avance a partir de los diferentes desarrollos tecnológicos incorporado en las diferentes actividades del sector agroindustrial, teniendo un potencial de desarrollo a gran escala en los diferentes procesos productivos.

El mantenimiento abarca las actividades que aseguran que los activos operen hasta una vida útil determinada, ello comprende desde la limpieza hasta reparar los activos cuando fallen; por otro lado, fue hasta 1950 que un equipo de ingenieros en Japón propusieron una nueva definición de mantenimiento, surgiendo así la idea de mantenimiento programado; en la actualidad el mantenimiento ha evolucionado mucho más, en estos días se aplica diferentes tipos de mantenimiento que se trabajan en la denominada gestión de mantenimiento (Arroyo & Obando, 2022). Esta idea sigue en evolución, el estado que han logrado los procesos en las industrias en cuanto a la calidad y productividad han ido incrementando conforme a la complejidad de los equipos; es a partir de ello que, el mantenimiento ha permitido un mejor manejo de las actividades operativas, transformándose en una necesidad para las empresas para evitar los riesgos (Ronceros & Pomblas, 2023).

Uno de los objetivos del personal encargado del mantenimiento es emplear todas las herramientas necesarias para disminuir fallas y tener la maquinaria en óptimas condiciones, el manejo correcto de dichas estrategias puede o no garantizar una tasa menor de fallas (Abdulkarim & Lazakis, 2023).

El mantenimiento correctivo y preventivo son los más reconocidos en las industrias, el mantenimiento correctivo se da cuando cualquier sistema o activo falla, y el preventivo es aquel que se da para prevenir la falla (Fuentes et al., 2021).

El fin del mantenimiento preventivo es retrasar la probabilidad de deterioro o prevención no planificados. Además, el tiempo y el costo del mantenimiento pueden aumentar a medida que avanza el deterioro; por lo tanto, es necesario realizar un mantenimiento preventivo para reducir los gastos operativos y sostener el sistema en la condición deseada (Nasrfard et al., 2023). Para determinar los

umbrales ideales para el mantenimiento preventivo, es esencial cuantificar la relación entre el mantenimiento y la confiabilidad, mantener un activo o sistema de manera preventiva requiere contar con un software adecuado que pueda brindar una base de datos sólida y permitir la gestión de decisiones. Por el contrario, si no se realizan correctamente, pueden dar lugar a costosos fallos prematuros (Diu et al., 2022).

Después de que ocurre un mal funcionamiento, se repara una actividad como parte del mantenimiento correctivo; las acciones correctivas son más importantes con el tiempo ya que afectan directamente la disponibilidad del sistema, el mantenimiento correctivo es necesario cuando ya se ha producido una avería (Özgür et al., 2021).

El mantenimiento correctivo presenta ventajas como hacer que las instalaciones y equipos se mantienen trabajando durante un mayor tiempo, aunque en muchas ocasiones menor al rendimiento normal. Además, logra que los costos de la reparación resultan ser menores, aunque no siempre, debido a que existen averías pequeñas que conllevan a una mayor generando mayores costos. También existe mayor uniformidad respecto a la carga laboral del personal encargado del mantenimiento. Finalmente, a partir de lo requerido se logra trabajar con equipos muy fiables y de alta especialización, de manera que se puedan tomar medidas adecuadas de seguridad.

Sin embargo, también presenta desventajas; resulta que existe la posibilidad de que sucedan algunos fallos al momento de la ejecución, lo cual podría resultar en un retraso aún mayor. Además, el costo de alguna reparación puede llegar a elevarse demasiado, afectando directamente el presupuesto de la empresa. No existe garantía total del tiempo que puede llevar dicha reparación de un fallo.

El mantenimiento predictivo incluye los términos de confiabilidad, disponibilidad y costos de mantenimiento, implica el uso de procesos para medir parámetros con el fin de inspeccionar las actividades, garantizar que operen dentro de los rangos apropiados y determinar acciones preventivas para fallas; también conocido como mantenimiento de condición, consiste en buscar síntomas de un problema con un activo antes de identificar una falla específica del mismo (Mafla et al., 2022).

La implementación de este tipo de mantenimiento permite reducir significativamente los costos operativos al optimizar los gastos en monitoreo y reparaciones. Además, incrementa la vida útil de los equipos y máquinas gracias a un monitoreo constante de sus partes esenciales, lo que también contribuye a una mayor disponibilidad operativa. Esto último permite programar paradas únicamente cuando son necesarias, evitando interrupciones imprevistas en la producción.

Por otro lado, la implementación de este mantenimiento implica una elevada inversión inicial, ya que se requiere la adquisición de instrumentos y equipos de medición avanzados. También demanda la capacitación o contratación de personal técnico altamente calificado para interpretar adecuadamente los datos proporcionados por los equipos.

La gestión de mantenimiento es fundamental para asegurar la seguridad y menor costo posible relacionada a los activos de una industria, esta sirve como una estrategia para llevar un buen mantenimiento (Salzano et al., 2023). Es el curso de acción que toma una empresa para promover su desarrollo, que también incluye el mantenimiento de sus equipos, específicamente, se refiere al conjunto de personas, tecnologías, planificación y recursos que están a cargo de lograr los objetivos predeterminados mientras buscan formas de mejorar la eficacia y eficiencia del mantenimiento de la entidad en cuestión (Mafla et al., 2022).

Un elemento importante relacionado con la gestión de mantenimiento es la criticidad de los equipos, esta comprende una técnica práctica en la que se incluye la frecuencia y la consecuencia; estos reflejan la naturaleza de las fallas dadas en un solo activo o en un sistema en general; otros indicadores que afectan la criticidad son el entorno, costos, periodos de reparación o de falla, seguridad y la producción (Saraiba et al., 2023).

Donde:

NC: No crítico

M: Media criticidad

C: Crítico

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Figura 1. Zonas de criticidad.

Fuente: parra (2012), *ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión*.

El mantenimiento cumple el rol de evitar una falla inesperada, una de las estrategias para llevar a cabo el mantenimiento preventivo es el RCM (Fuentes et al., 2021). Esta es una técnica que define el mantenimiento económicamente para restaurar y preservar la capacidad operativa de los componentes, asimismo, este comprende un enfoque en la gestión de activos y la reducción de costos, es una compensación entre el mantenimiento preventivo y correctivo (Enjavimadar & Rastegar, 2022).

En cuanto a la teoría de la confiabilidad, esta se trabaja en tasa de fallas, predecir una falla no es posible, lo que sí es posible es la estimación del periodo de mantenimiento, de modo que, se disminuya los gastos en mantenimiento (Xue et al., 2021). La metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) ha sido utilizada en la industria por más de 30 años y es conocida por los resultados positivas en la maximización del mantenimiento preventivo (Nunes et al., 2023).

Tabla 1.

Hojas de decisiones R.C.M

<i>HOJA DE DECISIONES R.C.M</i>										<i>AREA:</i>					
										<i>EQUIPO:</i>					
<i>Referencias de informacion</i>			<i>Evaluacion de consecuencias</i>				<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>Accion a falta de</i>			<i>Tarea Propuesta</i>	<i>Intervalo inicial</i>	<i>A realizar por</i>
<i>F</i>	<i>FF</i>	<i>FM</i>	<i>H</i>	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>O</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>H4</i>	<i>H5</i>	<i>S4</i>		<i>(a=año, m=mes, s=semana, d=día)</i>	
							<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N2</i>						

Fuente: tomado de Parra (2012), ingenieria de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión

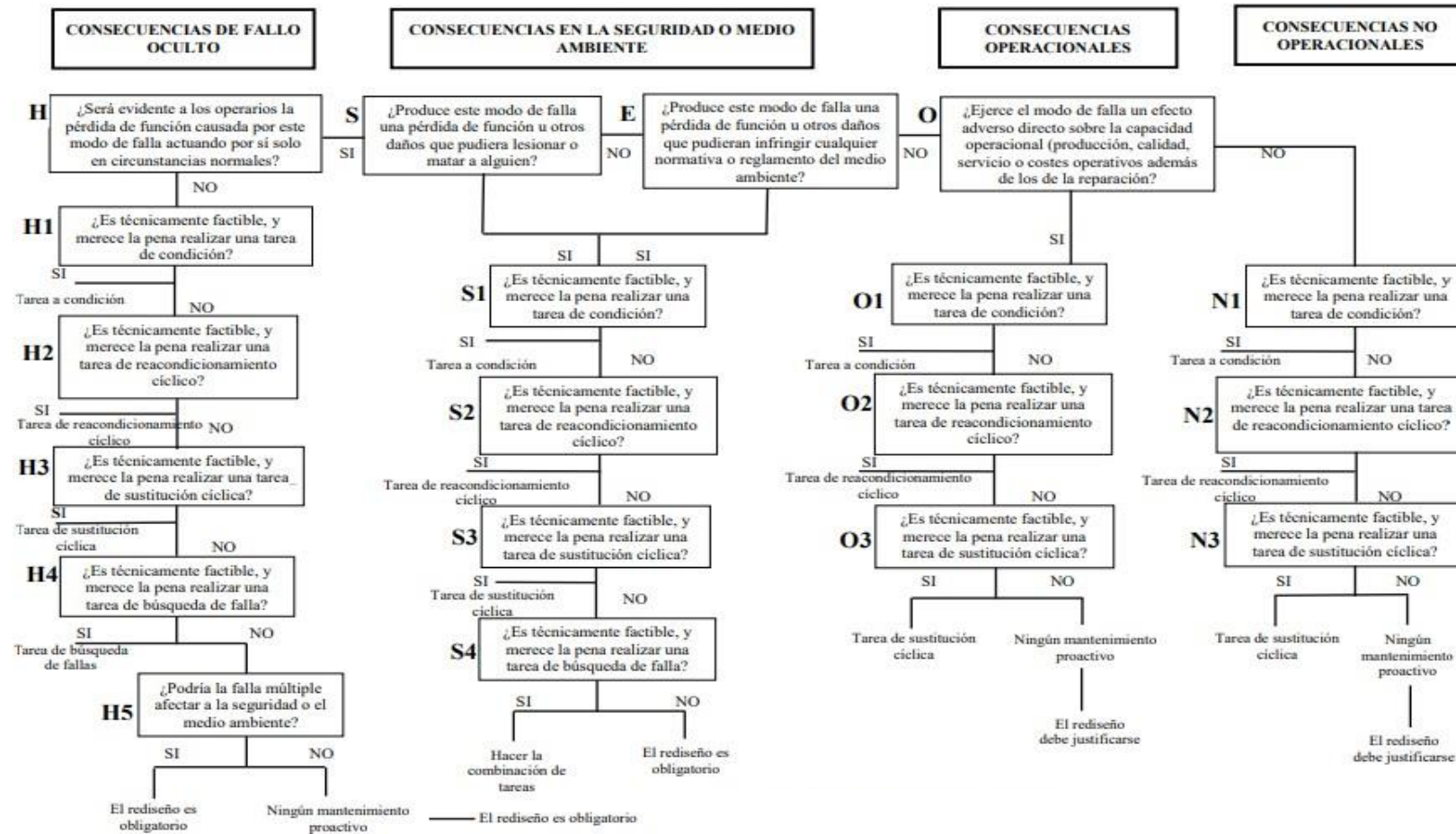


Figura 2. Diagramas de decisión R.C.M

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

Fases del RCM

Según Mejía et al. (2022) las fases son las siguientes:

- **Fase previa**

1. Etapa de recolección de datos: se crean los medios para obtener los datos de los equipos o elementos de la empresa, estos incluyen historial de maquinaria, entrevistas, encuestas, entre otros.
2. Clasificación: se agrupa a los componentes por clase o alguna característica en común.
3. Análisis del contexto operativo: se determina la situación en la que se encuentra el proceso operativo de los equipos, en las que se incluye todos los datos de este.

- **Análisis**

4. CRITICIDAD: Según Díaz, et al. (2016), es una metodología que permitirá identificar y jerarquizar por su importancia los activos de una instalación, la cual ayuda a analizar lo principal y las consecuencias de los posibles eventos de fallos dentro del sistema de producción. Después de eso, sigue una presentación completa de las fórmulas que se utilizarán al calcular la jerarquía de los sistemas.

$$CTR = FF * C \quad (1)$$

Donde:

CTR: Criticidad total por riesgo

FF: Frecuencia de fallos

C: Consecuencia de los eventos de fallas

$$C = (IO * FO) + CM + SMA \quad (2)$$

Donde:

IO: Factor de impacto en la producción

FO: Factor de flexibilidad operacional

CM: Factor de costos de mantenimiento

SMA: Factor de impacto a la seguridad y medio amb

La siguiente tabla enumera los diversos factores ponderados que se crearon para el proceso de clasificación en función de la probabilidad y la gravedad de las fallas.

Tabla 2.

Frecuencia de falla

Frecuencia de falla	Factor
Frecuente: mayor a 2 fallas al año	4
Promedio: 1 y 2 fallas al año	3
Bueno: 1 al año	2

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

Tabla 3.

Impacto a la producción

Impacto a la producción	Factor
Pérdidas de producción superiores al 75%	10
Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%	7
Pérdidas de producción entre el 25% y el 49%	5
Pérdidas de producción entre el 10% y el 24%	3
Pérdidas de producción menor al 10%	1

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

Tabla 4.

Flexibilidad Operacional

Flexibilidad Operacional	Factor
No se cuenta con unidades de reserva para cubrir la producción	4
Se cuenta con unidades de reserva para cubrir la producción	2
Se cuenta con unidades de reserva en línea	1

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

Tabla 5.

Costos de mantenimiento

Costos de mantenimiento	Factor
Costos de reparación, materiales y mano de obra superiores a 3000	2
Costos de reparación, materiales y mano de obra entre 1 a 3000	1

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

Tabla 6.

Costos de mantenimiento

Impacto a seguridad y medio ambiente	Factor
Riesgo alto de pérdida de la vida, daños graves a la salud	8
Riesgo medio de pérdida de la vida, daños importantes a la salud e incidente ambiental mayor	6
Riesgo mínimo de pérdida de vida, daños importantes a la salud e incidente ambiental menor	3
No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños al ambiente	1

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

5. AMEF: los datos que se obtienen en los pasos anteriores ayudan a construir o definir el modo de falla, dicho en otras palabras, se podría dar un diagnóstico de las fallas como las causas y síntomas de esta; en este paso se calcula el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), el cual se liga a la severidad, ocurrencia y detectabilidad.

- **Retroalimentación y resultados**

6. Puesta en marcha: este paso incluye la división de tareas, establecimiento de responsables, división de recursos y la aplicación de un plan de mantenimiento adecuado.

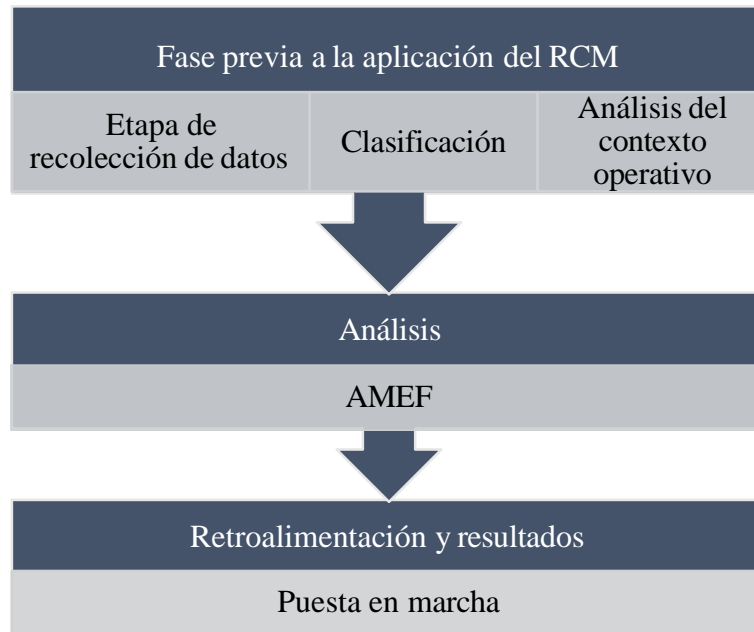


Figura 3. Fases de la metodología RCM.

Fuente. Mejía et al. (2022)

❖ **AMEF**

Según Torres y Rodríguez (2021), el análisis de modos y efectos de fallos (AMEF), ha sido una herramienta clave en RCM, que tiene como objetivo mejorar la gestión del mantenimiento en una organización en particular. El objetivo principal de esta herramienta ha sido identificar cada modo de falla potencial para un activo dentro de un proceso, lo que ha llevado a la identificación de posibles efectos relacionados con fallas en función de factores como el impacto en la producción, el medio ambiente y la seguridad humana.

Tabla 7.

Formato para el análisis de modos y efectos falla (AMEF)

HOJA DE TRABAJO AMEF	AREA: EQUIPO:		
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO FALLA
1	A	1 2 3	

Fuente: Tomado de Parra (2012), ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión.

- ❖ **Función:** En cuanto a la función, esta viene siendo el principal objetivo de un activo, es decir lo que el operario desea que la máquina haga.

- ❖ **Falla funcional:** Un fallo funcional viene siendo un evento no previsto, el cual impide que el activo tenga un funcionamiento adecuado.
- ❖ **Modos de falla:** se define como causas físicas que conllevan a que se produzca fallas funcionales totales o parciales.
- ❖ **Efecto falla:** Esta ocurre cuando la falla es producida, es decir el grado en el que afecta a la seguridad, medio ambiente y producción.

❖ **Disponibilidad**

La disponibilidad es un indicador basado en porcentajes que permite calcular cuánto tiempo está realmente disponible un equipo durante una actividad, es la relación entre los tiempos de descanso establecidos y el número total de horas de trabajo. Un rango superior al 95% se considera una buena disponibilidad (Bermeo et al., 2022).

Según Gallegos et al. (2020) el cálculo de este indicador incide en la suma de tiempos transcurridos en las diferentes paradas planificadas y a su vez se toma en cuenta la sumatoria de tiempos en paradas no planificadas. la disponibilidad puede medirse con la siguiente formula:

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * \% \quad (1)$$

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre Fallos

MTTR: Tiempo medio en Reparación

El primer indicador se puede calcular por medio de la ecuación siguiente:

$$MTBF = \frac{Tiempo\ total\ de\ funcionamiento}{Número\ de\ fallas} \quad (2)$$

El segundo indicador, se puede obtener por medio de la siguiente ecuación:

$$MTTR = \frac{Tiempo\ total\ de\ reparation}{Número\ de\ fallas} \quad (3)$$

- ❖ **MTBF:** Según Flores et al. (2016), dicho indicador mide el tiempo promedio de operación de un equipo sin interrupciones dentro de un periodo determinado.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operacion por máquina}}{\text{Número de fallas totales por maquina}} = \frac{\sum TTF}{n} \quad (4)$$

❖ **MTTR:** Según Flores et al. (2016), este factor calcula cuánto tiempo se tarda en reparar un equipo, lo que a su vez evalúa qué tan bien se repara el equipo y cómo se devuelve a su estado operativo ideal. La probabilidad de reparar un equipo en un tiempo específico utilizando herramientas predeterminadas es la definición del parámetro de medición conocido como tiempo medio de reparación en el contexto del mantenimiento.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total para restaurar por maquina}}{\text{Número de fallas totales por máquina}} = \frac{\sum TTR}{n} \quad (5)$$

La justificación de la investigación desde el ámbito social, busca garantizar la continuidad operativa, reduciendo fallas inesperadas que afectan la producción y estabilidad laboral, además de contribuir a un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. En el aspecto teórico, aporta al desarrollo de estrategias avanzadas de mantenimiento mediante metodologías como el análisis modal de fallas y efectos (AMEF), permitiendo una mejor comprensión y gestión de la confiabilidad de los equipos. Finalmente, en el plano práctico, la implementación de un plan de mantenimiento estructurado permite mejorar la disponibilidad de equipos, reducir costos de reparación y aumentar la eficiencia operativa, asegurando una mayor rentabilidad y sostenibilidad para la empresa.

Este estudio es clave para fortalecer la sostenibilidad y competitividad en el sector agroindustrial, proporcionando herramientas para una gestión eficiente del mantenimiento y la optimización de los procesos productivos.

En el sector agroindustrial, el mantenimiento de los equipos y vehículos desempeña un papel fundamental en la continuidad operativa y la eficiencia del proceso productivo. Sin embargo, la empresa objeto de estudio enfrenta constantes averías inesperadas en su maquinaria, lo que repercute negativamente en la producción y genera costos elevados. Entre las fallas más recurrentes se encuentran el consumo excesivo de combustible, el sobrecalentamiento del motor debido a la falta de refrigerante, fallos en el termostato, mal estado de la tapa del radiador y deficiencias en el sistema de ventilación. Asimismo, se han identificado problemas de aceleración provocados por una inadecuada mezcla de aire y

combustible, así como dificultades en el arranque generadas por fallos en la conexión eléctrica, problemas en el alternador y descargas de batería. Estas deficiencias reducen significativamente la disponibilidad de los equipos, afectando la productividad de la empresa.

Las principales causas de estas fallas radican en la falta de un mantenimiento preventivo o correctivo oportuno, la escasez de repuestos debido a una gestión ineficaz del inventario y la ausencia de comunicación efectiva entre el área de almacén y el personal de mantenimiento. Además, la inexistencia de un plan estructurado de mantenimiento ocasiona que las intervenciones solo se realicen cuando el equipo ya ha fallado, lo que incrementa los costos de reparación, adquisición de repuestos y pérdidas económicas asociadas a la interrupción de la producción. La falta de actualización en los planes de mantenimiento también contribuye a la obsolescencia del sistema, ya que se sigue un enfoque reactivo en lugar de uno preventivo. Sumado a esto, la deficiente capacitación del personal encargado limita la correcta ejecución de los cronogramas de mantenimiento, lo que impide optimizar la operatividad de los equipos.

Como consecuencia de estos factores, la empresa experimenta una reducción en su capacidad productiva y un incremento en los costos operacionales, afectando su rentabilidad y competitividad en el mercado. Ante esta problemática, surge la necesidad de evaluar si la implementación de un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) permitiría incrementar en un 5% la disponibilidad de los equipos, asegurando un desempeño más eficiente y sostenible dentro del sector agroindustrial.

Ante ello surge la pregunta de: ¿Será posible incrementar la disponibilidad en un 5% de los equipos de una empresa agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva con un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)?

a. Programa de mantenimiento

En este apartado se muestra la dará de las diferentes maquinarias de las cuales se han evaluado y se tomarán en cuenta en la elaboración del proyecto de investigación, se muestra a continuación el programa de mantenimiento.

Tabla 8.*Programa de mantenimiento*

TRACTOR MASSEY FERGUSON 4280				
Descripción	Código	Cantidad	Unidades	Periodo Horas
Prefiltro de combustible	4816636	1	und	250
Filtro de combustible	4415122	1	und	250
Filtro de aceite de motor	2654407	1	und	250
Filtro de aceite hidráulico	21337557	1	und	1000
Filtro de aire de motor (primario)	20579690	1	und	500
Filtro de aire de motor (Secundario)	1161280	1	und	500
Grasa EP-2	20779040	1	kg	250
Aceite de motor SAE 15W-40	21693755	3	Gls	250
Aceite de transmisión SAE 80W-90	1161279	2.5	Gls	500
Aceite de diferencial SAE 80W-140	23381562	2	Gls	750
Aceite Hidráulico	21954674	11	Gls	1000
Refrigerante	1161997	3	Und	3000
TRACTOR MASSEY FERGUSON 3709				
Descripción	Código	Cantidad	Unidades	Periodo Horas
Prefiltro de combustible	ACP45689	1	Und	300
Filtro de combustible	ACP37890	1	Und	300
Filtro de aceite de motor	ACP35789	1	Und	300
Filtro de aceite hidráulico	ACP36874	1	Und	1,000
Filtro de aire de motor (primario)	ACP89562	1	Und	1000
Filtro de aire de motor (Secundario)	ACP89563	1	Und	1000
Grasa EP-2	20779040	1	Und	300
Aceite de motor SAE 15W-40	21693755	3	Und	300
Aceite de transmisión SAE 80W-90	1161279	3	Und	500
Aceite de diferencial SAE 80W-140	23381562	2	Und	750
Aceite Hidráulico	21954674	10	Und	1000
Refrigerante	1161997	3	Und	3000

TRACTOR JHON DEERE 5076

Descripción	Código	Cantidad	Unidades	Periodo
				Horas
Prefiltro de combustible	FP-5481	1	Und	300
Filtro de combustible	FP-8890	1	Und	300
Filtro de aceite de motor	FP-0589	1	Und	300
Filtro de aceite hidráulico	FP-7532	1	Und	1000
Filtro de aire de motor (primario)	FP852369	1	Und	1000
Filtro de aire de motor (Secundario)	FP852375	1	Und	1000
Grasa EP-2	20779040	1	Und	300
Aceite de motor SAE 15W-40	21693755	3	Und	300
Aceite de transmisión SAE 80W-90	1161279	3	Und	500
Aceite de diferencial SAE 80W-140	23381562	2	Und	750
Aceite Hidráulico	21954674	10	Und	1000
Refrigerante	1161997	3	Und	3000

Fuente: Tomada de Fundo los paltos SAC

b. Mantenimiento

En este caso, se ha evaluado a utilizado dentro de la empresa en la cual, se viene utilizando el mantenimiento preventivo como principal herramienta para los equipos existentes.

Tabla 9.

Mantenimiento preventivo

Descripción	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
	PM1	PM2	PM3
Prefiltro de combustible	X	X	X
Filtro de combustible	X	X	X
Filtro de aceite de motor	X	X	X
Filtro de aceite hidráulico			X
Filtro de aire de motor (primario)			X
Filtro de aire de motor (Secundario)			X
Grasa EP-2	X	X	X
Aceite de motor SAE 15W-40	X	X	X
Aceite de transmisión SAE 80W- 90		X	X
Aceite de diferencial SAE 80W- 140		X	X
Aceite Hidráulico			X
Refrigerante			X

Fuente. Fundo los paltos SAC

c. Fallas identificadas

Se puede observar las fallas mediante los sistemas afectados, en cuanto a lo identificado en los tractores a analizar de 85 HP y 3 toneladas.

Tabla 10.

Descripción de fallas del tractor.

DESCRIPCIÓN DE FALLAS DEL TRACTOR		
Sistema Afectado	Síntomas	Posible Causa
Motor	Sobrecalentamiento	Refrigerante sucio/falta de refrigerante/panel de radiador sucio
	arranca con excesivo humo negro	Bomba de inyección e inyectores averiados /Filtro de aire sucio/falla en el turbo
	arranca con excesivo humo azul	Guía de válvulas desgastadas/ Motor descompresionado/Consumo de aceite excesivo
	arranca con excesivo humo blanco	Agua en el sistema de combustión/Aceite incorrecto
	perdida de potencia	Cambio de filtros de petróleo
	baja presión de aceite	Bomba de aceite en mal estado/cambio de metales de cigüeñal/reparación de motor
	golpeteo en la tapa de balancines del motor	Calibración de válvulas / juego excesivo en los balancines
	motor no arranca	Falta de combustible/filtros de combustible sucios/bomba de transferencia malograda
	el motor se apaga en marcha	Filtros sucios de combustible/sistema de corriente
	el motor no acelera	Bomba de inyección malogrado
	rotura de acelerador de mano	Desgate de acelerador
	Fuga de refrigerante por el radiador o tanque de refrigerante	Radiador picado o tanque de refrigerante
	Limpieza de cañerías de combustible	Obstrucción de cañerías por el combustible sucio
	Cambio de termostato	Termostato en mal estado por calentamiento/cambio por Hrs maquina
	Reparación de motor	Reparación de motor por Hrs maquina o falla
	dificultad al meter los cambios de marcha	Embrague en mal estado
	Transmisión	rotura de horquilla de embrague
rotura de palanca de cambios		Rotura por tiempo de trabajo
reparación de disco de embrague y cubo		Reparación de embrague por Hrs maquina
sonido chilloso al pisar el embragu		Cambio de rodaje porHrs maquina
cambio de rodaje de volante		Cambio de rodaje porHrs maquina
Reparación de caja de cambios		Reparación por falta de aceite/por Hrs maquina
Fuga de aceite por el manguito de la caja de cambios		Cambio de reten del eje propulsor de la caja de cambios
Fuga de aceite por los cubos de diferencial	Cambio de reten por Hrs de trabajo	
Fuga de aceite por la brida de la corona	Cambio de reten por Hrs de trabajo	

Diferencial	sonido en el diferencial al dar una curva	Reparación de corona /cambio de retenes y rodajes
	cambio de crucetas	Por falta de grasa/cambio por Hrs maquina
	Cambio de disco de frenos húmedos	Cambio por Hrs maquina/discos húmedos desgastados
	Reparación o cambio de bomba hidráulico	Cambio de Hrs maquina/Bomba en mal estado/Cambiar aceite hidráulico
	Fuga de aceite hidráulico por el pisto de dirección	Retenes del pisto hidráulico en mal estado
Hidráulico	Fuga de aceite hidráulico por las cañerías	Cañerías en mal estado
	timón se pone duro al momento de girar la dirección	Bomba hidráulica en mal estado
	los 2 puntos de enganche no levantan	Bomba hidráulica en mal estado
	allá en la válvula de alivio	Mandos finales no funcionan /Falla en el sistema hidráulico
	Fuga de aceite en la TDF	Retenes en mal estado
Rotura del eje de la TDF	Fatiga del eje	
Toma de fuerza	La TDF, no gira en 540 rpm /pierde velocidad	Necesita reparación y cambio de discos húmedos de la TDF
	Sonido en la TDF	Cambio de rodajes e la TDF
	Batería agotada	Batería caducada/le falta liquido de batería/cambio de batería
	El motor no enciende	No le llega corriente al solenoide de la bomba de inyección
	El motor se apaga	Falla en el sistema eléctrico /fusible quemados/relay quemado
	Las luces se apagan - no prenden	Focos quemados/no le llega corriente
	tablero no funciona	Corto circuito en el sistema/Fusibles quemados
	Mantenimiento al arrancador	Reparación por Hrs de trabajo/desgate de carbones
Eléctrico	Mantenimiento al alternador	Reparación por Hrs de trabajo/Cambio de relay
	El sistema no enciende cuando abres contacto	Batería en mal estado/bornes flojos/fusibles quemados
	Cambios de relay eléctricos	Relay quemados
	Porta fusibles, sulfatado	Porta fusibles expuestos al agua
	Bornes y terminales sucios	Bornes sulfatados por el ácido de batería/bornes flojos
	solenoide de bomba de inyección no llega corriente	Sistema dañado/cable roto/fusible quemado
Llantas	Llantas pichadas	Desgate de llanta
	Llantas hinchadas	Llantas vencidas

Fuente. Fundo los paltos SAC.

Conceptuación y operacionalización de las variables

- **Variable:**
Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)
- **Definición conceptual:** es una metodología que tiene como fin obtener el equilibrio entre la probabilidad de falla, las actividades de mantenimiento basadas en el tiempo y las condiciones del equipo; un término claro asociado a esta metodología es la confiabilidad, la cual es la probabilidad de que un activo lleve a cabo una correcta funcionalidad en un lapso determinado sin que ocurra una falla y que opere con las mejores condiciones (Fuentes et al., 2021).
- **Definición operacional:** el RCM comprende una de los métodos de gestión de activos que más destaca y tiene tres pasos, la primera de ellas es la identificación de componentes críticos para realizar la inspección útil, seguido, la aplicación del modo de falla y el análisis de efecto (AMEF) y finalmente, la asignación de la estrategia de mantenimiento óptima para todos los modos fallidos (Catelani et al., 2020).
- **Variable:**
Disponibilidad
Definición conceptual: es confianza en un sistema o componente que se averió o que este ejerza su función satisfactoriamente en un tiempo determinado (Bermeo et al., 2022).
Definición operacional: comprende dos dimensiones, estas son el tiempo medio entre fallos (MTBF) y el tiempo medio en reparación (MTTR) (Gallegos et al., 2020).
- **Lugar del proyecto:**
Casma – Ancash
- **Tiempo:**
8 meses

La presente investigación plantea como hipótesis que la implementación de un plan de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM permitirá incrementar en un 5% la disponibilidad de los equipos en una empresa agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva. Este enfoque busca mejorar la eficiencia operativa y minimizar los tiempos de inactividad, asegurando una

mayor confiabilidad en los procesos productivos.

Para lograr este objetivo, se ha definido como propósito general desarrollar un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) que optimice la disponibilidad de los equipos de la empresa en estudio.

En línea con este objetivo general, se han establecido objetivos específicos que permitirán estructurar y validar la propuesta. En primer lugar, se realizará un diagnóstico de la disponibilidad actual de los equipos, permitiendo conocer el estado de operatividad y los factores que influyen en su rendimiento. Posteriormente, se identificarán las principales fallas que afectan a los equipos, lo que facilitará el análisis de los puntos críticos de intervención. Con base en estos hallazgos, se establecerán soluciones a las fallas detectadas mediante la aplicación del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), asegurando un enfoque sistemático y efectivo para la reducción de fallos.

Asimismo, se propondrá un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), adaptado a las necesidades y condiciones de la empresa. Como parte de esta propuesta, se elaborará un presupuesto detallado que permita evaluar la viabilidad económica de la implementación. Finalmente, se llevará a cabo una evaluación de la disponibilidad de los equipos tras la aplicación del plan, con el objetivo de validar su impacto en la mejora de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria utilizada en el cultivo de palta y uva.

METODOLOGÍA

La investigación se enmarcó dentro de un enfoque cuantitativo, ya que se basó en la recopilación y análisis de datos numéricos de naturaleza matemática y estadística. Esta característica se evidencia en la evaluación de la disponibilidad de los equipos, la criticidad de las fallas y la aplicación del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), cuyos resultados fueron expresados en porcentajes y frecuencias.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio fue de tipo no experimental, lo que implicó que no se manipularon intencionadamente las variables, sino que se observaron y analizaron en su estado natural. Esta característica permitió evaluar el impacto del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) sin alterar el entorno de estudio.

Asimismo, se trató de una investigación aplicada, ya que buscó optimizar el funcionamiento de los equipos de la empresa mediante la implementación de un plan de gestión de mantenimiento basado en RCM. El propósito fue generar nuevos conocimientos que permitan encontrar soluciones prácticas y efectivas a la problemática existente.

El diseño del estudio fue transversal, dado que se desarrolló en un período específico, permitiendo un análisis detallado de la situación en un momento determinado. Finalmente, se demostró una investigación descriptiva, ya que se enfocó en caracterizar las variables de estudio, proporcionando información detallada sobre la disponibilidad de los equipos y la planificación del mantenimiento dentro de la empresa.

La población de este estudio estuvo conformada por todas las empresas del sector agroindustrial ubicadas en el departamento de Áncash. Estas empresas compartían características comunes en cuanto a su actividad productiva y la necesidad de optimizar la gestión de mantenimiento de sus equipos. En términos metodológicos, la población podía ser finita o infinita, dependiendo de la cantidad de entidades consideradas dentro del estudio, y fue definida por el investigador con base en los objetivos de la investigación.

Para este estudio en particular, se analizó una muestra conformada por los equipos críticos de la empresa Fundo Los Paltos – sede Casma, en los cuales se implementó el plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). La selección de esta muestra permitió evaluar con precisión el impacto del mantenimiento optimizado en la disponibilidad y operatividad de los equipos, asegurando resultados representativos y aplicables al sector agroindustrial en la región.

Para la recolección de información en esta investigación, se emplearon dos técnicas fundamentales: la observación y el análisis documental. La observación permitió un registro sistemático, válido y confiable de los comportamientos y acciones que se manifestaron en los equipos en estudio. Antes de la recopilación de datos, se identificaron y seleccionaron las variables que fueron monitoreadas, como el número de horas de operación, las paradas imprevistas y otros factores clave que influyeron en la disponibilidad de los equipos.

Por otro lado, el análisis documental facilitó la extracción de información relevante a partir de documentos técnicos y registros históricos de mantenimiento. Esta técnica permitió recuperar e identificar datos esenciales sobre el desempeño de los equipos, calculando en fichas técnicas y otros documentos administrativos relacionados con su operación y mantenimiento.

Para llevar a cabo estas técnicas, se emplearon instrumentos específicos como la ficha de observación y la ficha de registro documental, los cuales permitieron estructurar y organizar la información de manera precisa, asegurando un análisis detallado y fundamentado de la problemática en estudio.

Tabla 11.

Instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento
Plan de gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)	Ficha de observación. Análisis documental	Formulario de datos
Disponibilidad	Ficha de observación. Análisis documental	Formulario de datos

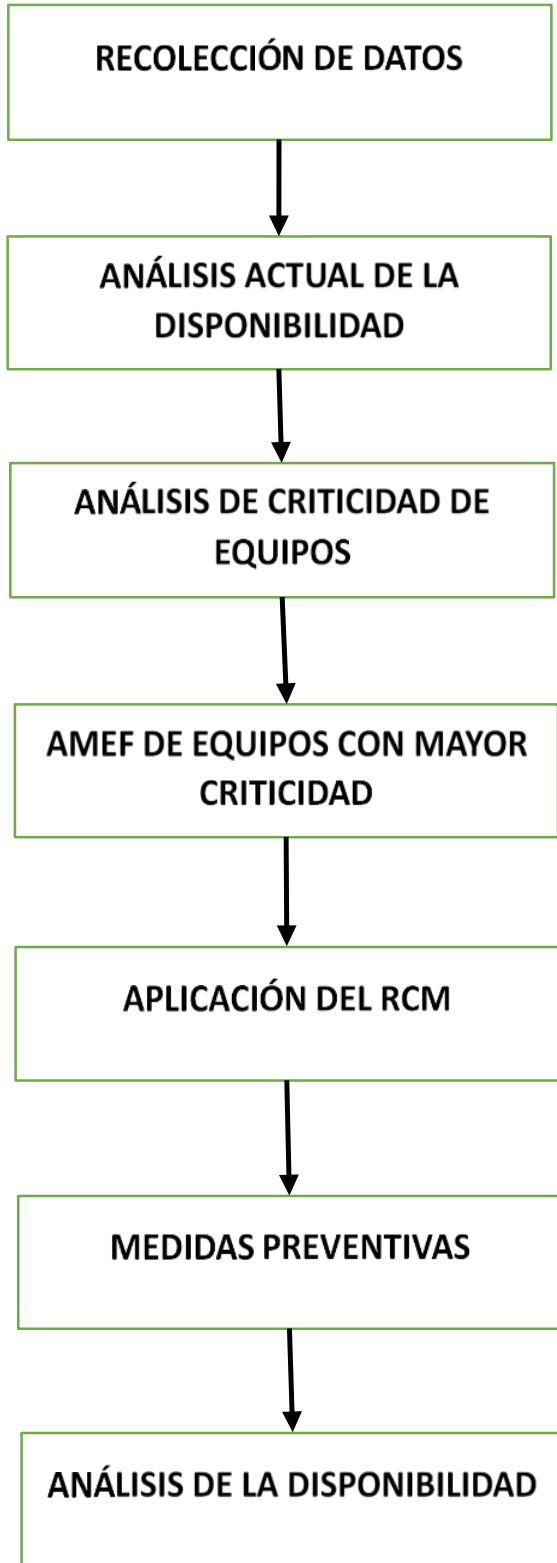
Fuente. Elaboración propia

El procesamiento y análisis de la información se llevó a cabo mediante la aplicación de estadística descriptiva, lo que permitió sintetizar y organizar los datos de manera clara y estructurada. Para ello, se emplearon tablas y gráficos que facilitaron la visualización de la información obtenida. A través de este enfoque, se calcularon frecuencias, porcentajes y promedios de los tiempos de inactividad y de las paradas ocasionadas, lo que permitió determinar la disponibilidad general de los equipos en estudio. Asimismo, se analizaron indicadores claves relacionados con la metodología RCM, como el Número Prioritario de Riesgo (NPR), cuya evaluación se basó en la aplicación del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF). Este proceso garantizó una interpretación precisa de los datos, facilitando la identificación de patrones y tendencias que contribuyeron a la optimización del mantenimiento y la

mejora en la operatividad de los equipos agroindustriales.

Figura 4.

Diagrama de flujo del procesamiento.



Fuente. Elaboración Propia.

RESULTADOS

A. Descripción de la empresa

Fundo Los Paltos S.A.C. es una empresa peruana dedicada a la producción de alimentos orgánicos de alta calidad, cumpliendo con los estándares globales más exigentes. Su enfoque principal está orientado hacia la sostenibilidad y la responsabilidad social, respetando las normativas legales y promoviendo prácticas que protegen el medio ambiente. La empresa también fomenta el desarrollo integral de sus socios, colaboradores y comunidades relacionadas.

- **Visión**

Ser una empresa sostenible reconocida en el mercado internacional como líder en la producción de alimentos orgánicos, destacándose por su compromiso con la calidad, el medio ambiente y la responsabilidad social.

- **Misión**

Producir alimentos orgánicos saludables y de alta calidad mediante el uso de técnicas responsables que aseguren la sostenibilidad ambiental, el cumplimiento de las leyes y el desarrollo de las personas involucradas en sus actividades.

- **Organigrama**

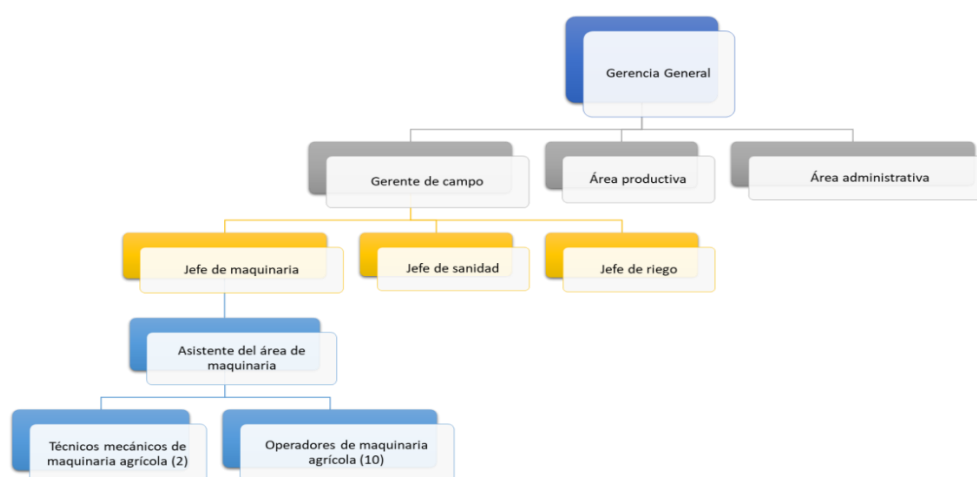


Figura 5. Organigrama.

Fuente. Fondo los paltos SAC

B. Flota de tractores de la empresa

La empresa cuenta con un total de 10 tractores operativos, cada uno identificado mediante un código único que facilita su gestión y control. Esta codificación permite llevar un registro preciso de las actividades de mantenimiento, operación y desempeño de cada equipo, asegurando un seguimiento detallado del estado de los tractores.

Los equipos se detallan a continuación:

Tabla 12.

Listado de tractores de la empresa

ITEM	CODIGO	MODELO	CHASIS	MARCA	DESCRIPCION	AÑO DEL EQUIPO
1	MF-00006	COMPACTO-4283	428322358	MASSEY FERGUSON	TRACTOR	2019
2	MF-00004	COMPACTO-4283	4283421104	MASSEY FERGUSON	TRACTOR	2019
3	MF-00007	COMPACTO-4283	428322359	MASSEY FERGUSON	TRACTOR	2019
4	MF-00010	GE3709	VKKMF4DGAJC-39005	MASSEY FERGUSON	TRACTOR	2019
5	MF-00009	COMPACTO-4283	4283514487	MASSEY FERGUSON	TRACTOR	2019
6	NH-00014	TD85F	2BAB01534	NEW HOLLAND	TRACTOR	2019
7	JD-00042	5076E	1P05076EVN4O51788	JOHN DEERE	TRACTOR	2019
8	MF-00011	GE3709	VKKMF4DGAJC-39011	MASSEY FERGUSON	TRACTOR	2019
9	JD-00041	5076E	1P05076EVN4O51787	JOHN DEERE	TRACTOR	2019
10	NH-00016	TD85F	2EAB02234	NEW HOLLAND	TRACTOR	2019

Fuente. Fundo los paltos SAC

C. Disponibilidad de los equipos

En el presente análisis se evalúa la disponibilidad de los equipos de la empresa, considerando datos recopilados directamente de las operaciones realizadas. La

disponibilidad es un indicador clave para medir el rendimiento de los equipos, ya que permite conocer el tiempo efectivo de operación en relación con las horas totales planificadas. Los parámetros calculados incluyen el número de fallas, horas de parada, tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio de reparación (MTTR) y el porcentaje de disponibilidad. Estos datos son esenciales para identificar áreas de mejora en la gestión del mantenimiento y asegurar una operación eficiente.

La figura 2 presenta el número total de paradas experimentadas por la flota de tractores durante el período comprendido entre junio de 2021 y mayo de 2022. Estas interrupciones operativas se originaron por una variedad de factores, como fallas mecánicas, problemas en los sistemas principales, y eventos imprevistos que afectaron el desempeño de los equipos.

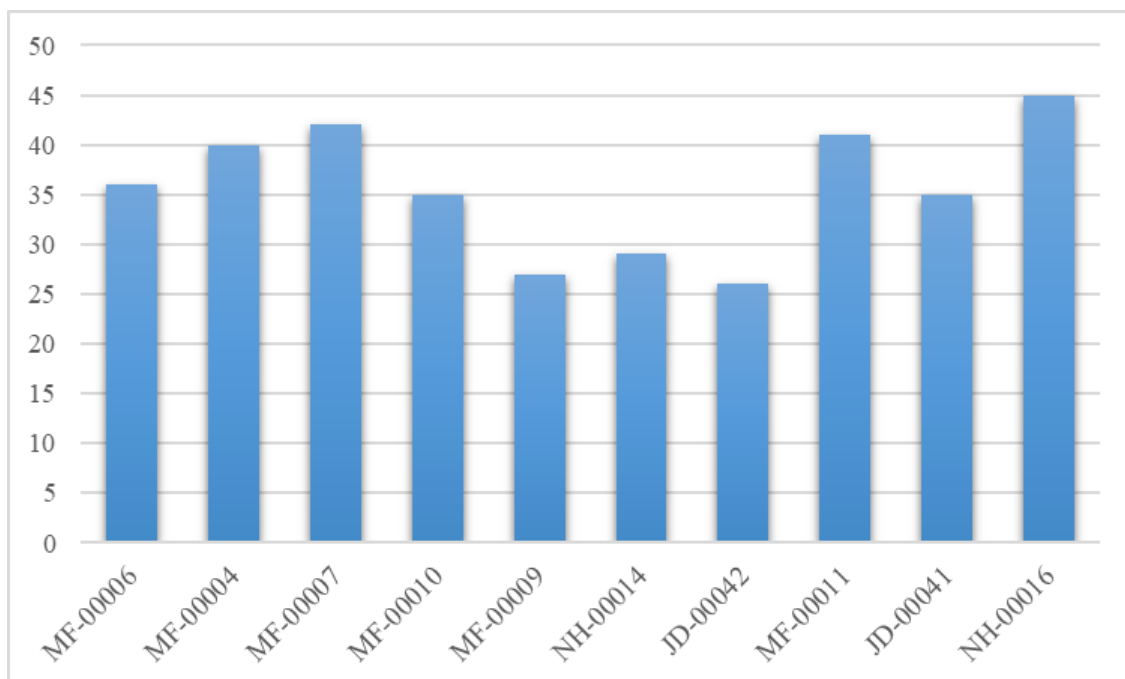


Figura 6. Número de fallas en el periodo junio 2021 - mayo 2022.

Fuente. Elaboración propia

La figura destaca los equipos NH-00016 y MF-0007 con 45 y 42 paradas respectivamente, evidenciando una mayor frecuencia de interrupciones operativas. En contraste, el equipo JD-0042 registra el menor número de paradas con 26. Estos datos señalan una variabilidad en la confiabilidad de los tractores.

A continuación, se presentan los valores correspondientes al tiempo de funcionamiento, tiempo de inactividad, tiempo total de operación y número de paradas registrados por la flota de tractores operados por la empresa. Estos datos contribuyen en la obtención de los

indicadores.

Tabla 13.

Datos de tiempos de la empresa.

ACTIVO	CODIGO	TF	TR	TO	PARADAS
COMPACTO-4283	MF-00006	2379.24	160.76	2540	36
COMPACTO-4283	MF-00004	1198.70	121.30	1320	40
COMPACTO-4283	MF-00007	2139.68	170.32	2310	42
GE3709	MF-00010	1823.32	150.68	1974	35
COMPACTO-4283	MF-00009	1591.33	143.67	1735	27
TD85F	NH-00014	2057.68	162.32	2220	29
5076E	JD-00042	1961.07	143.93	2105	26
GE3709	MF-00011	1772.88	132.12	1905	41
5076E	JD-00041	1890.25	149.75	2040	35
TD85F	NH-00016	1969.22	160.78	2130	45

Fuente. Fundo los paltos SAC.

Utilizando las fórmulas del MTBF y el MTTR, se calcularon los indicadores clave de desempeño de los equipos. Posteriormente, se determinó la disponibilidad para el periodo de 1 año. En cuanto a la confiabilidad, se empleó una tasa de fallas obtenida como la inversa del MTBF y se consideró un período de 200 horas para su cálculo. Los resultados de este análisis se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 14.*Disponibilidad y confiabilidad inicial de la flota de tractores.*

ACTIVO	CODIGO	TF	TR	TO	PARADAS	MTBF	MTTR	Disponibilidad (%)	Confiabilidad
COMPACTO-4283	MF-00006	2379.24	160.76	2540	36	66.090	4.466	93.67%	4.85%
COMPACTO-4283	MF-00004	1198.70	121.30	1320	40	29.968	3.033	90.81%	0.13%
COMPACTO-4283	MF-00007	2139.68	170.32	2310	42	50.945	4.055	92.63%	1.97%
GE3709	MF-00010	1823.32	150.68	1974	35	52.095	4.305	92.37%	2.15%
COMPACTO-4283	MF-00009	1591.33	143.67	1735	27	58.938	5.321	91.72%	3.36%
TD85F	NH-00014	2057.68	162.32	2220	29	70.954	5.597	92.69%	5.97%
5076E	JD-00042	1961.07	143.93	2105	26	75.426	5.536	93.16%	7.05%
GE3709	MF-00011	1772.88	132.12	1905	41	43.241	3.222	93.06%	0.98%
5076E	JD-00041	1890.25	149.75	2040	35	54.007	4.279	92.66%	2.46%
TD85F	NH-00016	1969.22	160.78	2130	45	43.760	3.573	92.45%	1.04%
PROMEDIO								92.52%	3.00%

Fuente. Elaboración propia.

La tabla refleja un análisis de disponibilidad y confiabilidad de los equipos, destacando que la disponibilidad promedio es del 92.52%, lo que sugiere un rendimiento operativo limitado considerando estándares óptimos de desempeño superiores al 95%. Este indicador, aunque cercano al valor aceptable, evidencia que los equipos presentan una tendencia general a estar fuera de servicio durante un porcentaje considerable del tiempo de operación. La confiabilidad promedio, por otro lado, es extremadamente baja, apenas alcanzando el 3.00%, lo que indica una alta frecuencia de fallas.

D. Identificar las fallas de los equipos

De acuerdo al reporte de fallas y al trabajo realizado en cada falla (Anexo 4), se han identificado las principales fallas en el equipo.

Para el tractor MF-00006:

- Fugas de aceite en sistemas críticos (transmisión y turbocompresor).
- Problemas eléctricos recurrentes (alternador, luces, conectores).
- Fallos en el sistema de dirección y componentes hidráulicos.
- Deficiencias en el sistema de combustible (ventilación, sensores y juntas).

Para el tractor MF-00004:

- Transmisión: Fugas en componentes clave como el PTO y el cigüeñal.
- Sistema de refrigeración: Problemas de fugas que afectan el rendimiento térmico.
- Sistema eléctrico: Alternador, regulador de voltaje y arrancador defectuosos, que pueden provocar paradas repentinas.
- Dirección y frenos: Deterioro en mangueras, cilindros y reguladores que comprometen la maniobrabilidad y seguridad.

Para el tractor MF-00007:

- Sistema de dirección y frenos: Las fugas en los retenes del cilindro de dirección y los pernos defectuosos generan problemas de operación.
- Sistema hidráulico y refrigeración: Fugas en mangueras hidráulicas y refrigerantes, así como mantenimiento inadecuado del ventilador y radiador.
- Sistema eléctrico: Problemas con el alternador, arrancador y luces delanteras que requieren atención.
- Sistema de escape: Fugas en el múltiple de escape y exceso de humo sugieren ajustes en las válvulas del motor.

Para el tractor MF-00010:

- Fugas de líquidos: Principalmente en aceite y refrigerante, relacionadas con el tanque de expansión y el radiador.
- Sistema de dirección: Problemas en manguetas, topes, y neumáticos defectuosos.
- Sistema eléctrico: Alternador y sensor de presión de combustible requieren atención.
- Embrague y transmisión: Kit de embrague y eje del diferencial defectuosos.

Para el tractor MF-00009:

- Motor y potencia: Problemas con el turbo compresor, precalentador, y múltiples de escape afectan la pérdida de fuerza.
- Sistema de refrigeración: Fugas de refrigerante en el radiador, termostato y mangueras defectuosas.
- Sistema de dirección: Fallos en el servotubo y mangueras mellizas de dirección.
- Sistema eléctrico: Fallos en el arnés de faros piratas, alternadores y códigos de fallas en el display.

Para el tractor NH-00014:

- Motor: Inyector N°3, turbo compresor, boya de combustible, y sensor de nivel de aceite presentan fallas.
- Dirección: Servotubo, reten de cilindro de dirección y crucetas de cardan están defectuosos.
- Suspensión y frenos: Cubo de rueda, pernos de mangueta, resorte de freno, y arandelas de cubo de reducción están dañados.
- Eléctrico: Fallos en faros piratas y luces delanteras.

Para el tractor JD-00042:

- Motor: Junta de boya, fuga de aceite, filtro de aire, y pérdida de fuerza requerían atención.
- Transmisión: Problemas con la manguera hidráulica y desgaste en las crucetas de cardan.
- Escape: Fuga de refrigerante y problemas con la línea de escape y abrazaderas.
- Eléctrico y avisos: Problemas en el display relacionados con el filtro de aire y

testigos de aceite.

Para el tractor MF-00011:

- Fugas de líquidos: Fugas en aceite de motor y ATF relacionadas con el cilindro de dirección, mangueras y retenes. Fugas de refrigerante provenientes del radiador y tubo de escape.
- Sistema de motor: Problemas con el sensor de presión de combustible. Pérdida de potencia y calibración de válvulas debido a mal funcionamiento del motor.
- Sistema de transmisión y cardan: Crucetas de cardan desgastadas y manguera hidráulica defectuosa. Eje de salida del eje de renvió defectuoso.
- Sistema de dirección: Problemas en manguetas, topes y bocinas de dirección. Fuga en cilindro de dirección por ATF.
- Sistema eléctrico: Alternador defectuoso y fallos en faros delanteros. Fugas en el sistema de luces.
- Suspensión y neumáticos: Neumáticos defectuosos y parchados debido a daños en el terreno. Resorte de freno y regulación de frenos en las ruedas traseras.

Para el tractor JD-00041:

- Neumáticos: Parches en neumáticos en las posiciones 2, 3, y 4.
- Fugas de líquidos: Fugas de aceite de motor y refrigerante, principalmente en la tapa de distribución y el radiador. Fuga de gases de escape por tubo flexible de escape.
- Sistema de dirección: Problemas en el cilindro de dirección, como retenes defectuosos.
- Sistema eléctrico: Testigos de alternador activados, indicando fallas en el alternador y el sensor de nivel de aceite. Cambios de faros delanteros y faros piratas defectuosos.
- Motor: Cambio de anillos tóricos en la boya de combustible y del retén del eje de reenvío del diferencial. Cambio de faja de alternador y precalentador de arranque defectuosos.
- Suspensión y componentes de freno: Parches en llantas y cambios de pernos en las ruedas. Reguladores de freno defectuosos en las ruedas traseras.


Para el tractor NH-00016:

- Neumáticos: Desgaste y defectos en los neumáticos. Fugas en las llantas en las posiciones 2, 4, 1, y 2.
- Escape: Fuga de gases de escape por tubo flexible defectuoso. Junta del múltiple de escape dañada.
- Motor: Problemas en el turbocompresor. Fugas de aceite en mangueras de motor. Filtro de combustible defectuoso. Sensor de presión de combustible defectuoso. Válvulas del motor fuera de calibración.
- Dirección y Suspensión: Cilindro de dirección defectuoso. Amortiguadores del capot del motor dañados. Soportes delanteros del motor desgastados.
- Eléctrico: Alternador y arrancador con problemas. Focos de faro delantero RH y LH defectuosos. Claxon eléctrico no funcional.
- Otros: Tubos de refrigerante y cañerías defectuosos. Servotubos defectuosos y mangueras mellizas dañadas.

E. Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)

Tabla 15.

Análisis de modo y efecto de fallas MF-00006

 MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)				
Área: Taller Mantenimiento Agrícola				
EQUIPO: MF-00006				
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	
1 Operar sin fugas de aceite en componentes críticos	A Fuga de aceite	1 Desgaste de empaquetadura	Pérdida de lubricante y posible daño interno.	
		2 Tapa PTO con falla de sellado	Reducción de presión de aceite.	
		3 Fisura en cañería de aceite del turbocompresor	Pérdida progresiva del sistema de lubricación.	
2 Suministrar energía eléctrica continua	A Interrupción en generación	1 Alternador defectuoso	Imposibilidad de generación eléctrica.	
		2 Faja del alternador desgastada o rota	Paralización del sistema eléctrico.	
3 Garantizar refrigeración adecuada del motor	A Sobrecalentamiento del motor	1 Conector de nivel de refrigerante defectuoso	No detección de bajo nivel, causando sobrecalentamiento.	
		2 Fugas de refrigerante en radiador	Reducción del fluido refrigerante y fallo térmico.	
8 Mantener un sistema de dirección funcional	A Pérdida de control de dirección	1 Desgaste de manguera melliza	Fallo hidráulico y pérdida de control.	
		2 Barra corta de dirección dañada	Inexactitud en la dirección.	
10 Arrancar eficientemente el grupo electrógeno	A Fallo en el arranque	1 Arrancador defectuoso	Imposibilidad de encender el motor.	
		2 Bornes de batería sulfatados	Pérdida de conexión eléctrica.	
11	A Falta del embrague	1 Desgaste de disco, plato y collarín del embrague	Dificultad o imposibilidad en el cambio de marchas.	

	Mantener funcionamiento eficiente del sistema de transmisión			2	Resorte de pedal de embrague roto	Falta de retorno del pedal, afectando operación.
12	Asegurar el sistema de escape eficiente	A	Fuga de gases y ruido excesivo	1	Junta de múltiple de escape dañada	Emisión de gases contaminantes y ruido excesivo.
				2	Silenciador de escape deteriorado	Incremento del ruido operativo.
13	Mantener sistema de combustible sin obstrucciones	A	Contaminación del combustible	1	Base del filtro de combustible dañada	Impurezas en el sistema de combustión.
				2	Conector de tanque con fugas	Ingreso de aire o contaminación al tanque.
				3	Falta de aireación en tanque	Vacío en el tanque y obstrucción del flujo.
14	Garantizar iluminación eficiente	A	Iluminación inadecuada	1	Faro delantero PIRATA LH dañado	Baja visibilidad en condiciones nocturnas.
				2	Foco RH de luces delanteras quemado	Reducción parcial de visibilidad.
15	Mantener estabilidad del motor en funcionamiento	A	Vibraciones excesivas	1	Soportes delanteros del motor desgastados	Desgaste prematuro de componentes adjuntos.
16	Garantizar monitoreo preciso de presión de combustible	A	Lectura incorrecta	1	Conector del sensor de presión dañado	Falta de precisión en monitoreo.
17	Asegurar integridad de neumáticos	A	Pérdida de presión	1	Pinchadura en neumático Pos 2	Riesgo de inmovilización del equipo.
				2	Pinchadura en neumático Pos 3	Reducción de estabilidad y seguridad.
18	Garantizar el montaje seguro del motor	A	Daños en componentes adjuntos	1	Amortiguador del capó de motor desgastado	Riesgo de daño físico al motor por vibraciones.

Tabla 16.

Análisis de modo y efecto de fallas MF-00004



MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)

Área: Taller Mantenimiento Agrícola


EQUIPO: MF-00004

FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
1 Mantener el sistema de frenos eficiente	A Frenado deficiente	1. Regulador de freno desgastado	Reducción de capacidad de frenado y seguridad.
		2. Frenos desregulados	Riesgo de accidentes por falta de control.
2 Asegurar estabilidad del capot de motor	A Capot sin soporte	1. Amortiguador del capot dañado	Vibración y riesgo de caída del capot.
3 Evitar fugas de aceite del motor	A Pérdida de aceite	1. Retén delantero del cigüeñal defectuoso	Daño interno del motor por falta de lubricación.
4 Mantener sistema de refrigeración funcional	A Fuga de refrigerante	1. Tanque de expansión defectuoso	Sobrecalentamiento del motor.
		2. Fuga en radiador	Pérdida de refrigerante y fallo térmico.
		3. Enfriador de motor con fugas	Ineficiencia en el control de temperatura.
5 Restaurar potencia del motor	A Pérdida de potencia	1. Inyectores defectuosos	Reducción del rendimiento del motor.
		2. Fugas en la toma de fuerza (PTO)	Pérdida de eficiencia de transmisión.
		3. Manguera de intercooler rota	Menor desempeño del motor por falta de aire.
6 Garantizar operación de diferencial	A Fallo en transmisión	1. Desgaste del diferencial	Pérdida de tracción del vehículo.
		2. Montaje incorrecto del diferencial reparado	Vibraciones y desgaste prematuro.
7	A Pérdida de dirección	1. Retenes del cilindro desgastados	Pérdida de fluido y fallo de dirección.

	Asegurar integridad del cilindro de dirección	B	Fugas en mangueras de dirección	2. Mangueras mellizas con desgaste	Falta de control en el sistema hidráulico.
8	Mantener integridad de neumáticos	A	Pérdida de presión de neumáticos	1. Pinchadura en neumático Pos 2 y Pos 3 2. Parche ineficiente	Riesgo de inmovilización del vehículo. Baja estabilidad del equipo.
9	Asegurar funcionamiento del sistema eléctrico	A	Sistema eléctrico defectuoso	1. Faro delantero LH y RH dañados 2. Regulador de voltaje del alternador dañado 3. Foco delantero LH quemado	Baja visibilidad nocturna. Falta de carga eléctrica en batería. Reducción de iluminación.
10	Garantizar funcionamiento del sistema de escape	A	Exceso de ruido y emisiones	1. Silenciador de escape roto 2. Sensor de escape defectuoso	Incremento de ruido y emisiones contaminantes. Lectura incorrecta de emisiones.
11	Mantener el sistema de embrague operativo	A	Desgaste del Embrague	1. Disco, plato y collarín desgastados	Dificultad en el cambio de marchas.
		B	Vibración en la transmisión	2. Crucetas de cardán desgastadas	Pérdida de suavidad en la transmisión.
12	Asegurar arranque y carga eléctrica del motor	A	Fallo en arranque	1. Arrancador defectuoso	Imposibilidad de encender el motor.
		B	Fallo en carga del alternador	2. Alternador con problemas	Batería sin carga suficiente.
13	Inspeccionar y garantizar funcionamiento de sistemas a 150 horas	A	Fallas no detectadas	1. Desgaste no identificado en inspección	Fallos imprevistos en operación prolongada.
14	Mantener estabilidad de la cabina del operador	A	Vibraciones excesivas	1. Amortiguador de cabina desgastado	Incomodidad y vibración en el puesto de mando.
15	Asegurar integridad del eje de salida de PTO	A	Pérdida de funcionalidad de PTO	1. Seguro del eje de salida desgastado	Fuga de fuerza de transmisión.

Tabla 17.


Análisis de modo y efecto de fallas MF-00007

MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)				
		Área: Taller Mantenimiento Agrícola		
		EQUIPO: MF-00007		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	
1	Asegurar la dirección hidráulica	A	Pérdida de dirección	1. Fuga de ATF por retenes del cilindro desgastados Pérdida de control del vehículo.
2	Monitorear presión de aceite del motor	A	Lectura incorrecta de presión	1. Sensor de aceite defectuoso Fallo en la detección de baja presión.
3	Garantizar funcionamiento del sistema de ventilación del motor	A	Fallo de ventilador	1. Conector principal sucio Sobrecalentamiento del motor.
4	Mantener integridad del capot de motor	A	Capot sin soporte	1. Amortiguador del capot desgastado Vibración y caída del capot durante operación.
5	Garantizar lubricación adecuada del motor	A	Nivel de aceite insuficiente	1. Falta de relleno de aceite Daño interno del motor por falta de lubricación.
6	Asegurar frenos eficientes	A	Frenado deficiente	1. Desgaste de discos húmedos Riesgo de accidentes por pérdida de control.
7	Garantizar sistema eléctrico operativo	A	Luces delanteras defectuosas	1. Fallo eléctrico en luces LH y RH Baja visibilidad nocturna.
8	Prevenir fugas en transmisión hidráulica	A	Fuga de aceite de transmisión	1. Conector de manguera hidráulica defectuoso Pérdida de presión en transmisión.
9	Asegurar fijación de ruedas	A	Pérdida de estabilidad de rueda	1. Pernos de rueda desgastados en Pos 1, 2, 3 y 4 Desestabilización del vehículo.
10	Mantener la estanqueidad del sistema de escape	A	Fuga en múltiple de escape	1. Junta de múltiple desgastada Exceso de ruido y emisiones contaminantes.

11	Garantizar temperatura adecuada del motor	A	Fuga de refrigerante	1. Manguera del radiador desgastada	Sobrecalentamiento del motor.
12	Mantener operación del sistema de ventilador y alternador	A	Fallo en transmisión por correa	1. Faja del ventilador y alternador desgastada	Ineficiencia en carga eléctrica y ventilación.
13	Asegurar integridad de neumáticos	A	Pérdida de presión o daño en neumáticos	1. Llanta Pos 3 pinchada a desgastada	Riesgo de inmovilización del vehículo.
14	Restaurar eficiencia de frenos húmedos	A	Fallo en sistema de frenos	1. Accesorios de regulador y discos dañados	Pérdida de capacidad de frenado.
15	Prevenir fugas en filtros de aceite del motor	A	Fugas en la base del filtro	1. Junta de base de filtros desgastada	Pérdida de aceite y baja presión.
16	Garantizar transmisión hidráulica funcional	A	Fallo en transmisión	1. Manguera hidráulica desgastada	Pérdida de presión en el sistema hidráulico.
17	Garantizar visibilidad y operación nocturna	A	Faro delantero defectuoso	1. Faros piratas LH y RH dañados	Baja visibilidad y riesgo de accidentes.
18	Controlar emisiones del motor	A	Exceso de humo en operación	1. Válvulas de admisión y escape desajustadas	Ineficiencia en la combustión.
19	Asegurar funcionamiento eléctrico en marcha y carga	A	Fallo en alternador y arrancador	1. Alternador y arrancador defectuosos	Dificultad para arrancar el motor.
20	Garantizar alarma de retroceso operativa	A	Fallo de alarma de retroceso	1. Avaría eléctrica	Pérdida de advertencia en maniobras.
21	Garantizar iluminación frontal	A	Focos delanteros dañados	1. Focos LH y RH quemados	Reducción de visibilidad delantera.
22	Realizar inspección periódica (150 hrs)	A	Desgaste no detectado	1. Inspección incompleta o insuficiente	Riesgo de fallas durante operación prolongada.

Tabla 18.

Análisis de modo y efecto de fallas MF-00010

		MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)		
		Área: Taller Mantenimiento Agrícola EQUIPO: MF-00010		
	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
1	Sujeción y transferencia de combustible	Desgaste o ruptura del listón o perno	Fuga de combustible o incapacidad para sujetar combustible	Pérdida de combustible, riesgo de derrames y posible falla en el sistema de combustible
2	Lubricación y enfriamiento del motor	Falta o exceso de aceite	Bajo nivel de aceite o sobrellenado	Aumento del desgaste prematuro del motor, sobrecalentamiento, y posibles daños en componentes internos
3	Sello para evitar fuga de aceite	Daño o desgaste del reten	Fuga de aceite desde la tapa de balancines	Pérdida de aceite, acumulación de suciedad, y posible daño en el motor
4	Sellado de la boya de combustible	Daño o desgaste del anillo tórico	Fuga de combustible desde la boya	Pérdida de combustible, riesgo de derrames y disminución de la eficiencia del sistema de combustible
5	Control de refrigeración del motor	Mal funcionamiento de la bomba de agua	Fuga o incapacidad para mantener el flujo	Sobrecalentamiento del motor, daños en componentes críticos
6	Reforzar la estructura del neumático	Desgaste o daño en el parche	Pérdida de presión o desalineación	Menor estabilidad del vehículo y posibles daños en la dirección
7	Control de presión y flujo de combustible	Bloqueo o desgaste de la válvula	Fuga o acumulación inadecuada de combustible	Pérdida de eficiencia del sistema de combustible
8	Inicio de movimiento del motor	Desgaste o fallo eléctrico	Incapacidad para encender el motor	Parada del vehículo, pérdida de eficiencia
9	Medición precisa de presión en el sistema	Falla eléctrica o desgaste del sensor	Lectura incorrecta o inexacta	Inadecuada regulación del sistema, riesgo de sobrepresión o bajo rendimiento

10	Reforzar la estructura del neumático	A	Desgaste o daño en el parche	Pérdida de presión o desalineación	Menor estabilidad del vehículo y posibles daños en la dirección
11	Conducción eficiente del refrigerante	A	Fuga o deterioro de la manguera	Pérdida de refrigerante	Sobrecalentamiento del motor y daños en componentes críticos
12	Absorción de impactos para la cabina	A	Desgaste o fallo del amortiguador	Disminución de capacidad de absorción	Menor confort en la cabina y posibles daños en la estructura
13	Lubricación y enfriamiento del motor	A	Falta o exceso de aceite	Bajo nivel de aceite o sobrellenado	Aumento del desgaste prematuro del motor, sobrecalentamiento, y posibles daños en componentes internos
14	Control de frenado seguro y eficiente	A	Desgaste o fallo en componentes del sistema	Ineficacia en frenado	Riesgo de accidente y desgaste prematuro de los frenos
15	Asegurar sujeción adecuada de los neumáticos	A	Aflojamiento o daño en pernos	Pérdida de estabilidad del vehículo	Desgaste irregular de neumáticos, riesgo de deslizamiento
16	Conducción precisa y segura	A	Deterioro o fuga en mangueras	Pérdida de asistencia en dirección	Menor precisión en dirección, esfuerzo aumentado para maniobrar
17	Iluminación eficiente del faro	A	Desgaste o daño del foco	Pérdida de luz o fallo en la iluminación	Pérdida de visibilidad nocturna, mayor riesgo de accidentes
18	Control eléctrico de componentes	A	Falla eléctrica o desgaste	Mal funcionamiento de controles	Incapacidad para operar los sistemas eléctricos correctamente
19	Conexión adecuada para transmisión del motor	A	Desgaste o daño en componentes del kit	Pérdida de conexión o transmisión ineficaz	Inoperatividad en la transmisión, posibles daños al motor
20	Conducción eficiente y segura	A	Desgaste o fallo en el eje	Bloqueo o falta de tracción	Pérdida de tracción, daño en la transmisión
21	Manejo preciso y alineación	A	Desgaste o desajuste de los topes	Desalineación de dirección	Aumento del esfuerzo en la dirección y posible daño en componentes

22	Generación de energía eficiente	A	Desgaste o rotura de la faja	Pérdida de carga del alternador	Pérdida de energía eléctrica, fallo en sistemas eléctricos
23	Monitoreo adecuado de presión de aceite	A	Falla eléctrica o desgaste del sensor	Lectura incorrecta o inexacta	Pérdida de precisión en la detección de presión

Tabla 19.

Análisis de modo y efecto de fallas MF-00009



MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)

Área: Taller Mantenimiento Agrícola

EQUIPO: MF-00009

	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
1	Generación de energía eléctrica	A Falta de carga eléctrica	Desgaste o daño interno	Pérdida de energía eléctrica, fallas en sistemas eléctricos
2	Sujeción y sellado del tanque de combustible	A Fuga de combustible	Desgaste del anillo tórico o aflojamiento del perno	Pérdida de combustible, riesgo de derrames
3	Compresión de aire para la combustión	A Pérdida de potencia	Desgaste o daño del turbo compresor	Reducción en la potencia del motor, mayor consumo de combustible
4	Asegurar alineación adecuada	A Desajuste o aflojamiento	Desgaste prematuro de manguetas	Pérdida de estabilidad en la dirección y desgaste de neumáticos
5	Reforzar la estructura del neumático	A Daño o desgaste	Pérdida de presión o desalineación	Menor estabilidad y mayor desgaste en los componentes de dirección
6	Conexión eléctrica eficiente	A Desgaste o fallo en el cableado	Pérdida de iluminación	Pérdida de visibilidad nocturna y mayor riesgo de accidentes
7	Detección de fallas internas	A Desgaste en componentes internos	Daño progresivo en el motor	Fallo mecánico importante si no se corrige
8	Conducción eficiente de refrigerante	A Fuga o deterioro	Pérdida de refrigerante	Sobrecalentamiento del motor, daños en componentes críticos
9	Preparación adecuada del motor para encendido	A Mal funcionamiento del sistema	Dificultad en el arranque	Retrasos en operaciones y posible daño en el motor

10	Control de flujo de refrigerante	A	Bloqueo o mal funcionamiento	Sobrecalentamiento	Pérdida de eficiencia del sistema de refrigeración
11	Filtración eficiente de combustible	A	Fuga o mal funcionamiento	Entrada de impurezas en el sistema	Daños en el sistema de inyección de combustible
12	Asistencia en la dirección	A	Fuga o deterioro del tubo	Pérdida de asistencia en la dirección	Mayor esfuerzo en maniobras, riesgo de accidentes
13	Transferencia de refrigerante	A	Fuga o desconexión	Pérdida de refrigerante	Sobrecalentamiento y posibles daños graves en el motor
14	Verificación del estado del aceite	A	Contaminación o deterioro	Aceite inadecuado	Desgaste prematuro del motor
15	Control de flujo de refrigerante	A	Fuga o daño estructural	Pérdida de refrigerante	Sobrecalentamiento y daños en el sistema de refrigeración
16	Compresión adecuada del motor	A	Pérdida de hermeticidad	Pérdida de potencia	Consumo excesivo de combustible y menor eficiencia
17	Conducción precisa y segura	A	Desgaste o fuga	Pérdida de asistencia en la dirección	Menor precisión en maniobras y mayor esfuerzo de conducción
18	Transmisión de potencia al sistema de tracción	A	Desgaste o fallo mecánico	Pérdida de transmisión eficiente	Inoperatividad del sistema de transmisión
19	Sellado y conexión del eje	A	Fuga o pérdida de sellado	Pérdida de lubricante o conexión	Daño progresivo en el sistema de transmisión
20	Fijación adecuada de la rueda	A	Aflojamiento o desgaste	Pérdida de estabilidad	Riesgo de accidente por desprendimiento de rueda
21	Iluminación eficiente	A	Desgaste o fallo en los faros	Pérdida de iluminación	Reducción de visibilidad, mayor riesgo de accidentes
22	Identificación de fallas del sistema	A	Error de diagnóstico o mal funcionamiento	Detección incorrecta de fallas	Mantenimiento inadecuado o mal diagnóstico
23	Soporte y amortiguación del capot	A	Desgaste o fallo	Incapacidad para sostener el capot	Riesgo de accidentes o dificultad en mantenimientos
24	Lubricación del motor	A	Nivel incorrecto de aceite	Falta o exceso de aceite	Daño por fricción en componentes internos del motor

Tabla 20.

Análisis de modo y efecto de fallas NH-00014



MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)

Área: Taller Mantenimiento Agrícola


EQUIPO: NH-00014

FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
1 Inyección precisa de combustible	A Inyección irregular	Desgaste o daño del inyector	Pérdida de potencia y eficiencia del motor
2 Lubricación del motor	A Nivel bajo de aceite	Consumo o pérdida de aceite	Daño por fricción en componentes internos del motor
3 Transmisión de potencia	A Falla mecánica en el diferencial	Daño estructural o desgaste	Inoperatividad en el sistema de transmisión
4 Suministro eléctrico	A Descarga o deterioro de las baterías	Falta de encendido del motor	Inoperatividad del sistema eléctrico
5 Regulación del nivel de refrigerante	A Fuga o desgaste	Pérdida de refrigerante	Sobrecalentamiento del motor
6 Evaluación de espesor	A Desgaste excesivo	Pérdida de contacto eficiente	Dificultad para transmitir potencia al sistema de tracción
7 Conexión y soporte de la rueda	A Desgaste o daño	Juego o pérdida de estabilidad	Riesgo de desprendimiento de rueda
8 Sujeción y alineación adecuada	A Desgaste o desajuste	Pérdida de alineación	Desgaste prematuro en componentes de dirección y neumáticos
9 Transmisión de movimiento	A Desgaste o aflojamiento	Pérdida de conexión	Vibraciones y pérdida de eficiencia en la transmisión
10 Detención del vehículo	A Desgaste o mal ajuste	Pérdida de efectividad en el frenado	Mayor riesgo de accidentes
11 Transmisión de potencia	A Desgaste o rotura	Vibraciones y ruido	Daño progresivo en el sistema de transmisión

12	Reducción del ruido del escape	A	Corrosión o rotura	Incremento del ruido	Contaminación acústica y mayor desgaste del sistema
13	Compresión de aire para combustión	A	Rotura de turbina	Pérdida de potencia	Mayor consumo de combustible y menor rendimiento
14	Reparación del neumático	A	Perforación	Pérdida de presión	Menor estabilidad y mayor desgaste en componentes de dirección
15	Iluminación frontal	A	Desgaste o fallo	Pérdida de iluminación	Menor visibilidad, riesgo en condiciones nocturnas
16	Medición de nivel de combustible	A	Daño o mal funcionamiento	Lecturas incorrectas	Posibilidad de quedarse sin combustible inesperadamente
17	Regulación de temperatura	A	Nivel bajo o pérdida	Sobrecalentamiento	Daño en componentes críticos del motor
18	Transmisión de fluido para asistencia de dirección	A	Fuga o rotura	Pérdida de asistencia	Mayor esfuerzo al conducir, riesgo de accidentes
19	Reparación del neumático	A	Perforación	Pérdida de presión	Menor estabilidad y riesgo de accidentes
20	Tracción y estabilidad	A	Desgaste excesivo	Pérdida de tracción y estabilidad	Mayor riesgo en condiciones adversas
21	Medición precisa del nivel de aceite	A	Fallo del sensor	Lecturas incorrectas	Riesgo de operar con niveles inadecuados de aceite
22	Iluminación eficiente	A	Daño o mal funcionamiento	Pérdida de iluminación	Reducción de visibilidad y mayor riesgo de accidentes
23	Prevención de fugas	A	Fuga o desgaste	Pérdida de fluido	Menor efectividad en la dirección
24	Sostén y amortiguación del capot	A	Desgaste o fallo	Dificultad en mantenimientos	Riesgo de accidentes al trabajar en el motor
25	Retorno adecuado de frenos		Desgaste o rotura	Pérdida de eficiencia en frenado	Mayor riesgo de accidentes
26	Reducción de velocidad y torque		Desgaste o deformación	Pérdida de transmisión eficiente	Vibraciones y daño progresivo en el sistema de transmisión

Tabla 21.

Análisis de modo y efecto de fallas JD-00042

MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)				
		Área: Taller Mantenimiento Agrícola		
		EQUIPO: JD-00042		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	
1	A	Pérdida de lubricación	Baja presión de aceite, fuga en el retorno del turbo	Sobrecalentamiento, desgaste prematuro del motor, pérdida de potencia
2	B	Desgaste por falta de calibración	Pérdida de fuerza	Reducción del desempeño, falla crítica del motor
3	C	Mal funcionamiento del filtro de aire	Filtro obstruido	Aumento de emisiones, pérdida de potencia
4	A	Fuga en la junta de la boya	Junta desgastada	Pérdida de combustible, riesgo de incendio
5	A	Fuga de refrigerante	Abrazadera floja o dañada	Sobrecalentamiento, posible daño a componentes
6	B	Nivel de refrigerante bajo	Tapa de expansión defectuosa	Sobrecalentamiento, riesgo de daños graves
7	A	Falla en manguera hidráulica	Manguera desgastada o dañada	Pérdida de presión hidráulica, reducción en la capacidad operativa
8	B	Pérdida de aceite en la transmisión	Niveles insuficientes	Daños en componentes internos, menor vida útil
9	A	Fuga en la manguera melliza	Niple dañado o desgastado	Dificultad para operar, riesgo de accidentes

10	Sistema de Escape	A	Pérdida de sellado	Fugas en la línea de escape o abrazaderas	Reducción de eficiencia, aumento de ruido y emisiones
11		B	Vibraciones excesivas	Desgaste en soportes del escape	Incomodidad en la operación, daño a componentes adyacentes
12	Sistema de Suspensión	A	Vibraciones y ruidos anómalos	Crucetas del cardán desgastadas	Desgaste acelerado, riesgo de falla completa
13	Cabina y Accesorios	A	Ruidos en cabina	Cañería del aire acondicionado desajustada	Incomodidad para el operador
14	Sensores y Monitoreo Electrónico	A	Lectura incorrecta en el display	Sensor de temperatura del motor defectuoso	Falta de aviso ante sobrecalentamiento, posible daño al motor

Tabla 22.


Análisis de modo y efecto de fallas MF-00011

MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)				
		Área: Taller Mantenimiento Agrícola		
		EQUIPO: MF-00011		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	
1	A	Pérdida de suministro de combustible	Falla en la base del filtro, boya defectuosa, fuga en el tanque de combustible	Pérdida de potencia, interrupción del funcionamiento del motor
2	A	Inestabilidad de presión de combustible	Sensor de presión defectuoso	Falla en el suministro, pérdida de eficiencia operativa
3	A	Daños en el soporte del tanque	Ejes de fijación deteriorados	Inestabilidad del tanque, riesgo de fugas
4	A	Baja lubricación	Niveles insuficientes de aceite	Sobrecalentamiento, desgaste acelerado
5	A	Pérdida de potencia	Válvulas desajustadas	Disminución en el desempeño del motor, posible daño crítico
6	A	Fugas en retenes	Moldura desgastada en tapa de balancines	Pérdida de aceite, posible contaminación
7	A	Fugas y ruido	Silenciador dañado	Incremento de ruido, emisiones contaminantes
8	A	Falla hidráulica	Manguera deteriorada	Pérdida de presión, imposibilidad de cambiar marchas
9	A	Falla del embrague	Desgaste del kit de embrague	Pérdida de control en la tracción

10	Sistema de Frenos	A	Ineficiencia de frenado	Regulador desgastado, resortes defectuosos	Incremento en la distancia de frenado, riesgo de accidentes
11	Sistema de Dirección	A	Pérdida de precisión	Cilindro de dirección dañado, fuga de ATF, mangueras mellizas desgastadas	Dificultad para maniobrar, aumento de riesgo operativo
12		A	Vibraciones y desajustes	Crucetas de cardán desgastadas	Inestabilidad en la dirección
13	Sistema de Iluminación	A	Baja visibilidad	Focos defectuosos	Riesgo en operaciones nocturnas
14	Sistema de Refrigeración	A	Sobrecalentamiento	Fuga de refrigerante	Daño a componentes del motor
15	Chasis y Suspensión	A	Falla estructural	Pernos de rueda flojos	Inestabilidad del tractor
16	Cabina y Controles	A	Pérdida de control	Cable de acelerador desgastado	Reducción en la capacidad de maniobra

Tabla 23.

Análisis de modo y efecto de fallas JD-00041

MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)				
		Área: Taller Mantenimiento Agrícola		
		EQUIPO: JD-00041		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	
1	A	Fuga de combustible	Anillo tórico de boya desgastado, perno de fijación del tanque roto	Pérdida de combustible, riesgo de contaminación ambiental
2	A	Suministro irregular de combustible	Sensor NOx activo	Pérdida de eficiencia, emisiones elevadas
3	A	Baja lubricación	Niveles insuficientes de aceite	Sobrecalentamiento, desgaste acelerado
4	A	Pérdida de potencia	Sensor de nivel de aceite defectuoso	Funcionamiento ineficiente, riesgo de daño severo
5	A	Fuga de gases	Tubo flexible de escape deteriorado	Incremento de ruido, emisiones contaminantes
6	A	Pérdida de soporte	Abrazadera del silenciador dañada	Vibraciones excesivas, posible ruptura
7	A	Fuga de aceite	Retén del eje de reenvío de diferencial dañado	Pérdida de lubricación, riesgo de falla en el diferencial
8	A	Problemas de arranque	Precalentador defectuoso	Dificultad para iniciar el motor, mayor desgaste en el sistema de arranque
9	A	Desajuste de dirección	Timón descentrado, retenes del cilindro desgastados	Dificultad en el control del vehículo, maniobrabilidad reducida

10	A	Vibraciones y ruidos	Gomas de cojinetes desgastadas, sonidos debajo de la cabina	Operación incómoda, posible daño a componentes
11	A	Sistema de Frenos Ineficiencia de frenado	Reguladores de frenos desgastados	Incremento en la distancia de frenado, riesgo de accidentes
12	A	Sistema de Iluminación Baja visibilidad	Focos delanteros defectuosos	Riesgo en operaciones nocturnas
13	A	Sistema de Refrigeración Sobrecalentamiento	Fugas en mangueras y abrazaderas del radiador	Daño potencial a componentes del motor
14	A	Neumáticos Pérdida de presión	Neumáticos pinchados en posiciones 2, 3 y 4	Inestabilidad del tractor, aumento en el consumo de combustible
15	A	Chasis y Suspensión Falla estructural	Pernos de rueda flojos	Inestabilidad del vehículo, riesgo de accidentes
16	A	Sistema de Cabina Fugas y ruidos	Defensas de catalizador sueltas, sonidos debajo de la cabina	Operación ruidosa e incómoda

Tabla 24.

Análisis de modo y efecto de fallas NH-00014

		MATRIZ DE ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)			
		Área: Taller Mantenimiento Agrícola			
		EQUIPO: NH-00014			
	FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
1	Sistema de Neumáticos	A	Pérdida de presión	Neumáticos pinchados en posiciones 2 y 4, desgaste excesivo	Inestabilidad del tractor, mayor consumo de combustible
2	Sistema de Motor	A	Fuga de aceite	Mangueras defectuosas	Sobrecalentamiento, pérdida de eficiencia
3		A	Pérdida de potencia	Sensor de contrapresión de escape defectuoso, turbo compresor averiado	Operación deficiente, riesgo de daño crítico
4		A	Vibración y desgaste	Amortiguadores del capot del motor dañados, soportes del motor desgastados	Incremento de ruido y vibraciones
5		A	Fuga de gases	Junta del múltiple de escape deteriorada, tubo de escape dañado	Emisiones contaminantes, ruido excesivo
6		A	Falla en transmisión	Crucetas de cardán dañadas	Pérdida de tracción, riesgo de accidentes
7	Sistema de Transmisión	A	Problemas en el embrague	Kit de embrague desgastado (disco, plato, collarín)	Dificultad en el cambio de marchas, riesgo de paradas inesperadas
8	Sistema de Combustible	A	Fugas	Seguro del tanque de combustible y abrazadera de silenciador deteriorados	Riesgo de contaminación ambiental y desperdicio de combustible

9		A	Suministro irregular de combustible	Sensor de presión defectuoso, base del filtro deteriorada	Operación inconsistente, pérdida de eficiencia
10	Sistema de Refrigeración	A	Sobrecalentamiento	Mangueras y tubos de refrigerante dañados, faja del ventilador desgastada	Riesgo de daño severo al motor
11		A	Fugas de refrigerante	Radiador reparado, pero mal instalado	Pérdida de refrigerante, ineficiencia en la regulación térmica
12	Sistema de Dirección	A	Falla en el control	Cilindro de dirección desgastado	Dificultad en la maniobrabilidad, riesgo de accidentes
13		A	Vibraciones	Retén del diferencial de propulsor defectuoso	Operación irregular, desgaste prematuro
14	Sistema de Iluminación	A	Baja visibilidad	Focos delanteros defectuosos en posiciones RH y LH, faros piratas averiados	Operación insegura en condiciones de poca luz
15	Sistema de Frenos	A	Frenado ineficiente	Resortes reguladores desgastados, servotubo y mangueras mellizas dañadas	Incremento de la distancia de frenado, riesgo de colisiones
16	Sistema de Suspensión	A	Falla estructural	Retén del cubo de rueda dañado, pernos de rueda flojos	Inestabilidad del vehículo, riesgo de accidentes
17	Sistema Eléctrico	A	Problemas en arranque	Arrancador y alternador defectuosos	Dificultad en encender el motor
18		A	Falla en accesorios eléctricos	Claxon defectuoso	Inseguridad durante la operación

F. Número de prioridad de riesgos (NPR)

De los equipos evaluados, se realizó una recopilación de las fallas más recurrentes y críticas que afectan su funcionamiento y disponibilidad. Estas fallas fueron analizadas para identificar sus causas principales y su impacto en las operaciones. A partir de esta información, se procedió a calcular el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), clasificando cada falla en niveles de riesgo bajo, medio y alto, con el objetivo de priorizar las acciones correctivas necesarias y optimizar la gestión del mantenimiento.

Tabla 25.

Número de prioridad de riesgos.

Ítem	Descripción de la Falla	G	O	D	NPR	Nivel de Riesgo
F1	Fuga de aceite en empaquetadura	8	7	5	280	Riesgo de falla medio
F2	Alternador defectuoso	9	6	4	216	Riesgo de falla medio
F3	Sobrecalentamiento por fuga en radiador	10	5	3	150	Riesgo de falla medio
F4	Pérdida de control de dirección por manguera desgastada	10	6	2	120	Riesgo de falla bajo
F5	Arrancador defectuoso	9	5	5	225	Riesgo de falla medio
F6	Disco de embrague desgastado	8	6	4	192	Riesgo de falla medio
F7	Junta de múltiple de escape dañada	7	5	4	140	Riesgo de falla medio
F8	Contaminación del combustible	9	6	3	162	Riesgo de falla medio
F9	Faro delantero dañado (LH)	5	8	5	200	Riesgo de falla medio
F10	Vibraciones excesivas por soportes desgastados	6	5	6	180	Riesgo de falla medio
F11	Sensor de presión de aceite defectuoso	7	5	4	140	Riesgo de falla medio
F12	Pinchadura en neumático	6	7	5	210	Riesgo de falla medio

F13	Junta de base de filtros desgastada	8	6	3	144	Riesgo de falla medio
F14	Inspección incompleta o insuficiente	7	6	4	168	Riesgo de falla medio
F15	Vibración por crucetas de cardán desgastadas	8	5	5	200	Riesgo de falla medio
F16	Faja del ventilador y alternador desgastada	9	6	4	216	Riesgo de falla medio
F17	Fugas en radiador	10	5	3	150	Riesgo de falla medio
F18	Válvulas de admisión y escape desajustadas	8	5	5	200	Riesgo de falla medio
F19	Alternador y arrancador defectuosos	10	5	5	250	Riesgo de falla medio
F20	Faro delantero quemado	6	6	5	180	Riesgo de falla medio

Fuente. Elaboración propia.

La tabla anterior facilita la priorización de acciones correctivas en el mantenimiento de los tractores. Todas las fallas se ubican en el rango de riesgo medio, destacando problemas como alternadores defectuosos, fugas de aceite y sobrecalentamiento, los cuales representan riesgos significativos para la operación continua y segura de los equipos. No se detectaron fallas de riesgo alto, lo que sugiere que, si bien los riesgos presentes son manejables, requieren atención inmediata para evitar que escalen.

G. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)

Se presenta el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para los tractores agrícolas, con el objetivo de optimizar su rendimiento y prolongar la vida útil de los mismos. Cada equipo posee modos de falla específicos, los cuales se identifican mediante el análisis AMEF, lo que permite priorizar las actividades de mantenimiento necesarias para minimizar riesgos y asegurar el funcionamiento eficiente. A continuación, se detallan las tareas de mantenimiento específicas para cada uno de los equipos: Massey Ferguson Compacto-4283, Massey Ferguson GE3709, New Holland TD85F y John Deere 5076E.

Tabla 26.

RCM - Massey Ferguson 4283

PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) - MASSEY FERGUSON 4283							
Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Tiempo Aproximado	Observaciones
1. Inspección y Control de Fugas de Aceite	Verificar fugas en componentes críticos (empaquetaduras, tapa PTO, cañerías)	Sellos, empaquetaduras, tapón PTO	Llaves, destornilladores, pistola de prueba de presión	Mensual	Mecánico	2-4 horas	Inspeccionar y reparar cualquier fuga para evitar pérdida de lubricante y daños internos.
2. Mantenimiento del Sistema Eléctrico	Verificar el alternador, la faja y el arrancador	Fajas, alternador, bornes	Multímetro, llaves, herramientas eléctricas	Semanal	Eléctrico	3-5 horas	Reemplazar partes defectuosas para evitar fallos en el arranque o generación eléctrica.
3. Verificación del Sistema de Refrigeración	Revisar el nivel de refrigerante, conector, y radiador	Refrigerante, conectores, mangueras	Pinzas, destornilladores, multímetro	Mensual	Mecánico	2-3 horas	Asegurar el nivel adecuado de refrigerante y reparar fugas para evitar fallos térmicos.
4. Mantenimiento del Sistema de Dirección	Verificar mangueras mellizas y barras cortas	Mangueras, barras cortas	Llaves, herramientas hidráulicas	Quincenal	Mecánico	2-4 horas	Inspeccionar y reemplazar componentes desgastados para mantener el control de dirección.
5. Mantenimiento del Sistema de Escape	Revisar junta de múltiple de escape y silenciador	Junta, silenciador	Llaves, pistolas de prueba de presión	Mensual	Mecánico	2-3 horas	Reemplazar componentes defectuosos para evitar emisión de gases contaminantes y ruidos excesivos.

6. Inspección del Sistema de Combustible	Verificar base del filtro, conectores del tanque	Filtro de combustible, conectores	Llaves, pistolas de prueba de presión	Quincenal	Mecánico	2-4 horas	Asegurar que el sistema de combustible no presente obstrucciones ni fugas.
7. Verificación de Iluminación	Revisar faro delantero PIRATA y foco de luces Delanteras	Faros, bombillas	Destornilladores, llaves	Mensual	Eléctrico	2-3 horas	Reemplazar partes defectuosas para garantizar una buena visibilidad nocturna.
8. Inspección de Soportes del Motor	Revisar soportes delanteros del motor	Soportes, amortiguadores	Llaves, destornilladores	Quincenal	Mecánico	3-4 horas	Reemplazar componentes desgastados para evitar daños en el motor.
9. Monitoreo de la Presión del Combustible	Verificar conector del sensor de presión	Sensor de presión	Multímetro, pistola de prueba de presión	Mensual	Mecánico	2-3 horas	Asegurar precisión en el monitoreo para evitar fallas en la combustión.
10. Mantenimiento de Neumáticos	Verificar y reparar pinchaduras en neumáticos	Cinta de parche, aire	Compresor, llave de ajuste	Diario	Mecánico	1-2 horas	Asegurar el correcto inflado y estado de los neumáticos para evitar inmovilización del equipo.
11. Inspección y ajuste de niveles de líquidos	Verificar niveles de aceite hidráulico, de motor y de transmisión	Aceite hidráulico, motor y transmisión	Llaves, destornilladores, multímetro	Mensual	Mecánico	2-3 horas	Asegurar los niveles adecuados para evitar desgaste prematuro.
12. Verificación de filtros de aire y combustible	Revisar y reemplazar filtros de aire y combustible	Filtros de aire, combustible	Llaves, pistola de prueba de presión	Mensual	Mecánico	2-4 horas	Evitar obstrucciones que afecten el rendimiento del motor.
13. Inspección de sistema de frenos	Revisar pastillas y discos de freno,	Pastillas, discos, líquido de frenos	Llaves, destornilladores	Semestral	Mecánico	3-4 horas	Asegurar el correcto funcionamiento del sistema

	verificar niveles de líquido de frenos						de frenos.
14. Verificación de componentes de la transmisión	Revisar embrague, placa y resorte de pedal	Embrague, resorte, placa	Llaves, destornilladores, multímetro	Quincenal	Mecánico	2-3 horas	Reemplazar componentes desgastados para evitar dificultades en los cambios de marcha.
15. Inspección del sistema de suspensión	Revisar amortiguadores y soportes de la suspensión.	Amortiguadores, soportes	Llaves, destornilladores	Semestral	Mecánico	3-4 horas	Reemplazar componentes desgastados para evitar vibraciones excesivas.
16. Verificación del sistema de dirección asistida	Revisar mangueras, bomba y correas de la dirección asistida	Mangueras, bomba, correas	Llaves, destornilladores	Quincenal	Mecánico	2-4 horas	Asegurar el correcto funcionamiento de la dirección asistida.
17. Inspección de suspensión de dirección	Revisar y ajustar la barra corta de dirección	Barras cortas	Llaves, destornilladores	Mensual	Mecánico	2-3 horas	Evitar desajustes que afecten el control de dirección.
18. Verificación de válvulas y sistemas hidráulicos	Revisar válvulas hidráulicas y mangueras	Válvulas, mangueras	Llaves, pistolas de prueba de presión	Semestral	Mecánico	3-4 horas	Asegurar la correcta operación hidráulica.
19. Inspección de sistema de escape	Revisar tubo de escape, silenciador y junta	Tubo de escape, silenciador	Llaves, pistola de prueba de presión	Quincenal	Mecánico	2-3 horas	Evitar emisión de gases contaminantes y ruidos excesivos.
20. Diagnóstico y prueba del sistema eléctrico	Verificar bornes de batería, arrancador y luces	Bornes, arrancador, luces	Multímetro, llaves	Diaria	Eléctrico	2-3 horas	Asegurar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico.

Tabla 27.

RCM - Massey Ferguson GE3709

PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) - MASSEY FERGUSON 4283							
Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Tiempo Aproximado	Observaciones
Revisión general de fluidos	Comprobar niveles de aceite, refrigerante, combustible y líquido hidráulico.	Lubricantes, refrigerante	Medidor de nivel, embudo	Diario	Operador	15 minutos	Asegurar niveles adecuados antes de iniciar el trabajo.
Inspección visual general	Revisar el estado de mangueras, correas, neumáticos y posibles fugas.	Ninguno	Ninguna	Diario	Operador	15 minutos	Identificar cualquier signo de desgaste o daño visible.
Limpieza del equipo	Limpieza de partes externas del tractor, especialmente radiador y filtros de aire.	Agua, detergente, cepillos	Manguera, compresor de aire	Semanal	Operador	1 hora	Mantener limpieza para evitar obstrucciones y corrosión.
Ajuste de tornillería	Verificar y ajustar pernos y tornillos de la estructura.	Ninguno	Llave dinamométrica	Semanal	Mecánico de mantenimiento	30 minutos	Asegurar que todos los componentes estén bien sujetos.
Revisión del sistema de frenos	Inspeccionar discos, pastillas y nivel del líquido de frenos.	Líquido de frenos, pastillas de repuesto	Llave de purga, medidor de presión	100 horas	Técnico en frenos	1 hora	Reemplazar componentes desgastados para evitar riesgos de accidentes.
Cambio de aceite del motor	Realizar cambio completo de aceite y filtro según las especificaciones.	Aceite recomendado, filtro de aceite	Llave de filtro, recipiente	250 horas	Técnico en lubricación	45 minutos	Desechar el aceite usado según normativas ambientales.

Limpieza o cambio de filtro de aire	Inspeccionar y limpiar el filtro de aire, reemplazar si está en mal estado.	Filtro de aire	Compresor de aire, desarmador	250 horas	Mecánico	30 minutos	Evitar obstrucciones que reduzcan el rendimiento del motor.
Revisión del sistema de combustible	Inspeccionar líneas, válvulas y bomba de combustible. Reparar fugas y ajustar presión.	Válvulas, anillos, mangueras	Llave ajustable, manómetro	500 horas	Técnico en combustible	1.5 horas	Prevenir fugas y garantizar flujo adecuado de combustible.
Ajuste del sistema hidráulico	Verificar presión y estado de los componentes hidráulicos.	Líquido hidráulico	Llave dinamométrica, manómetro	500 horas	Técnico hidráulico	2 horas	Revisar conexiones para evitar fugas de presión.
Revisión del sistema eléctrico	Inspeccionar batería, alternador y conexiones eléctricas.	Batería, cables	Multímetro, desarmador	500 horas	Técnico en electricidad	1.5 horas	Asegurar buena conexión de terminales para evitar fallos eléctricos.
Revisión de neumáticos	Verificar presión, desgaste y alineación de las ruedas.	Parche, válvula	Manómetro, llave de impacto	100 horas	Técnico en neumáticos	30 minutos	Ajustar presión según las especificaciones del fabricante.
Mantenimiento del sistema de dirección	Inspeccionar mangueras, ajustar componentes y lubricar.	Lubricante	Llave ajustable	1000 horas	Mecánico especializado	1.5 horas	Garantizar maniobrabilidad y seguridad al operar.
Revisión del sistema de refrigeración	Limpiar radiador, verificar mangueras y bomba de agua.	Refrigerante, mangueras	Llave ajustable, compresor de aire	1000 horas	Técnico en refrigeración	2 horas	Evitar sobrecalentamiento y daños al motor.

Revisión de amortiguadores	Inspeccionar y reemplazar amortiguadores desgastados o dañados.	Amortiguadores	Llave de impacto	1000 horas	Mecánico especializado	2 horas	Confirmar estabilidad del tractor después del cambio.
Revisión de sensores	Verificar funcionamiento de sensores de presión y temperatura, calibrar si es necesario.	Sensores de repuesto	Multímetro, calibrador	1000 horas	Técnico especializado	1.5 horas	Garantizar lecturas precisas para evitar fallos en el sistema.
Revisión de iluminación	Verificar y reemplazar focos y conexiones de los faros delanteros y traseros.	Focos	Multímetro, destornillador	Semanal	Técnico en electricidad	45 minutos	Mantener buena visibilidad para operar de manera segura.
Limpieza y ajuste de terminales	Inspeccionar y limpiar terminales de la batería.	Grasas dieléctricas	Llave ajustable, cepillo metálico	Mensual	Técnico en electricidad	30 minutos	Evitar corrosión que pueda afectar el rendimiento eléctrico.
Revisión del alternador	Inspeccionar estado de la faja y rendimiento del alternador.	Faja	Llave ajustable	250 horas	Técnico en electricidad	30 minutos	Asegurar correcta tensión de la faja para evitar desgaste prematuro.
Calibración del motor	Verificar y ajustar parámetros del motor, como válvulas y sistema de inyección.	Ninguno	Llave dinamométrica, equipo de diagnóstico	2000 horas	Mecánico especializado	4 horas	Usar herramientas de calibración de precisión para ajustes óptimos.

Tabla 28.

RCM - New Holland TD85F

PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) - MASSEY FERGUSON 4283							
Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Tiempo Aproximado	Observaciones
Revisión general de fluidos	Verificar niveles de aceite, refrigerante, y líquido hidráulico.	Aceite, refrigerante	Medidor de nivel, embudo	Diario	Operador	15 minutos	Revisar antes de iniciar las actividades diarias.
Inspección visual general	Inspeccionar líneas de combustible, mangueras, y posibles fugas.	Ninguno	Ninguna	Diario	Operador	10 minutos	Detectar fugas para prevenir fallos mayores.
Limpieza del sistema de refrigeración	Limpiar radiador y verificar mangueras.	Agua, detergente	Compresor de aire, cepillo	Semanal	Operador	1 hora	Prevenir sobrecalentamiento del motor.
Inspección de neumáticos	Verificar presión y desgaste de neumáticos.	Ninguno	Manómetro	Semanal	Operador	20 minutos	Ajustar presión según especificaciones del fabricante.
Revisión del sistema de frenos	Inspeccionar pastillas, discos y nivel del líquido de frenos.	Líquido de frenos, pastillas	Llave ajustable, medidor de presión	100 horas	Técnico en frenos	1.5 horas	Reemplazar componentes desgastados.
Cambio de aceite del motor	Cambiar el aceite y filtro según especificaciones del fabricante.	Aceite recomendado, filtro de aceite	Llave de filtro, recipiente	250 horas	Técnico en lubricación	45 minutos	Descartar el aceite usado según normativas ambientales.
Revisión y limpieza del filtro de aire	Inspeccionar y limpiar filtro de aire. Reemplazar si es necesario.	Filtro de aire	Compresor de aire, desarmador	250 horas	Mecánico	30 minutos	Evitar obstrucciones que afecten el rendimiento del motor.

Inspección del sistema de inyección	Revisar y calibrar los inyector de combustible.	Kit de calibración	Equipo de diagnóstico	500 horas	Técnico en inyección	2 horas	Garantizar una inyección eficiente y precisa.
Revisión del sistema hidráulico	Inspeccionar líneas, válvulas y verificar presión del sistema hidráulico.	Líquido hidráulico	Llave dinamométrica, manómetro	500 horas	Técnico hidráulico	2 horas	Corregir fugas o ajustes inadecuados en el sistema.
Revisión del sistema eléctrico	Inspeccionar batería, alternador y conexiones eléctricas.	Batería, terminales	Multímetro, desarmador	500 horas	Técnico en electricidad	1.5 horas	Evitar fallos eléctricos críticos durante la operación.
Inspección de la transmisión	Revisar y ajustar componentes del diferencial y sistema de transmisión.	Lubricante para transmisión	Llave dinamométrica	1000 horas	Técnico en transmisión	3 horas	Prevenir desgaste y daños en el sistema de transmisión.
Revisión del sistema de dirección	Verificar asistencia hidráulica, fugas y ajuste de componentes.	Líquido de dirección	Llave ajustable	1000 horas	Técnico hidráulico	2 horas	Evitar pérdida de maniobrabilidad y precisión.
Mantenimiento del escape	Revisar estado del tubo de escape y reparar corrosiones o roturas.	Tubo de escape, soportes	Llave ajustable	1000 horas	Técnico especializado	2 horas	Reducir contaminación acústica y garantizar la eficiencia del escape.
Revisión de luces y focos	Verificar funcionamiento de las luces y reemplazar focos si es necesario.	Focos	Multímetro, desarmador	Semanal	Técnico en electricidad	45 minutos	Garantizar visibilidad y seguridad durante la operación nocturna.
Ajuste del sistema de frenos	Ajustar y calibrar frenos, incluyendo el retorno adecuado.	Líquido de frenos, herramientas básicas	Llave ajustable	1000 horas	Técnico en frenos	1.5 horas	Garantizar seguridad y efectividad en frenado.

Inspección de sensores	Revisar sensores de nivel de aceite, presión y combustible. Calibrar si es necesario.	Sensores de repuesto	Multímetro, calibrador	1000 horas	Técnico especializado	1.5 horas	Evitar lecturas incorrectas que puedan causar fallas.
Calibración del motor	Ajustar parámetros como válvulas y sistema de compresión.	Ninguno	Llave dinamométrica, equipo de diagnóstico	2000 horas	Mecánico especializado	4 horas	Usar herramientas de calibración de precisión.
Revisión del sistema de amortiguación	Inspeccionar amortiguadores del capot y cabina.	Amortiguadores	Llave de impacto	1000 horas	Mecánico especializado	2 horas	Evitar movimientos bruscos y garantizar estabilidad.
Limpieza y ajuste de terminales	Limpiar y ajustar terminales de batería para evitar corrosión.	Grasas dieléctricas	Cepillo metálico, llave ajustable	Mensual	Técnico en electricidad	30 minutos	Prevenir fallos eléctricos por mal contacto.
Revisión del alternador	Comprobar el estado de la faja y tensión del alternador.	Faja	Llave ajustable	250 horas	Técnico en electricidad	30 minutos	Evitar desgaste prematuro del sistema eléctrico.

Tabla 29.

RCM - John Deere 5076E

PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) - JOHN DEERE 5076E							
Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Tiempo Aproximado	Observaciones
Revisión general de fluidos	Verificar niveles de combustible, aceite del motor y líquido de refrigeración.	Aceite, refrigerante	Medidor de nivel, embudo	Diario	Operador	20 minutos	Prevenir sobrecalentamientos y fallos en el motor.
Inspección visual	Revisar mangueras, conexiones, neumáticos y líneas de combustible.	Ninguno	Ninguna	Diario	Operador	15 minutos	Detectar fugas o daños visibles.
Verificación de presión de neumáticos	Ajustar presión según especificaciones del fabricante.	Ninguno	Manómetro	Semanal	Operador	15 minutos	Evitar desgaste desigual y mejorar la estabilidad.
Limpieza de filtros de aire	Limpiar el filtro de aire del motor y reemplazar si está obstruido.	Filtro de aire	Compresor de aire, desarmador	Semanal	Mecánico	30 minutos	Garantizar flujo de aire adecuado al motor.
Revisión del sistema de frenos	Inspeccionar pastillas, reguladores y nivel del líquido de frenos.	Líquido de frenos	Llave ajustable	100 horas	Técnico en frenos	1.5 horas	Mejorar la eficiencia de frenado y reducir riesgos.
Cambio de aceite del motor	Cambiar aceite y filtro según especificaciones del fabricante.	Aceite recomendado, filtro de aceite	Llave de filtro, recipiente	250 horas	Técnico en lubricación	45 minutos	Garantizar adecuada lubricación de los componentes.

Inspección del sistema de escape	Revisar abrazaderas, juntas y fugas en el tubo de escape.	Abrazaderas, juntas	Llave ajustable	250 horas	Mecánico	1 hora	Reducir ruidos y emisiones contaminantes.
Revisión del sistema hidráulico	Verificar presión, fugas y niveles de líquido hidráulico.	Líquido hidráulico	Llave dinamométrica, manómetro	250 horas	Técnico hidráulico	1.5 horas	Evitar pérdida de maniobrabilidad y funcionalidad hidráulica.
Revisión del sistema de transmisión	Inspeccionar y ajustar componentes del diferencial.	Lubricante para transmisión	Llave dinamométrica	500 horas	Técnico en transmisión	2.5 horas	Prevenir desgaste y posibles fallos estructurales.
Calibración del motor	Ajustar parámetros de inyección y válvulas del motor.	Ninguno	Llave dinamométrica, equipo de diagnóstico	500 horas	Técnico especializado	2 horas	Garantizar eficiencia y potencia óptima del motor.
Revisión del sistema de dirección	Verificar retenes, ajustes del timón y nivel del líquido de dirección.	Líquido de dirección, retenes	Llave ajustable	500 horas	Técnico hidráulico	1.5 horas	Asegurar precisión en el control del vehículo.
Inspección del sistema eléctrico	Revisar batería, alternador y luces.	Batería, focos delanteros	Multímetro, desarmador	500 horas	Técnico en electricidad	1 hora	Evitar fallos eléctricos y garantizar visibilidad nocturna.
Cambio de mangueras del radiador	Sustituir mangueras y abrazaderas del sistema de refrigeración.	Mangueras, abrazaderas	Llave ajustable	500 horas	Técnico en refrigeración	1 hora	Evitar fugas y sobrecalentamiento del motor.
Revisión y ajuste de frenos	Ajustar reguladores y calibrar frenos.	Líquido de frenos	Llave ajustable	1000 horas	Técnico en frenos	1.5 horas	Mantener la eficiencia del sistema de frenado.

Inspección de pernos del chasis	Revisar y ajustar los pernos del chasis y las ruedas.	Ninguno	Llave dinamométrica	1000 horas	Técnico en suspensión	1 hora	Mejorar la estabilidad y evitar riesgos de accidentes.
Revisión de sensores	Comprobar funcionamiento y calibración de sensores de presión, nivel y emisiones.	Sensores de repuesto	Multímetro	1000 horas	Técnico especializado	1.5 horas	Prevenir lecturas erróneas y fallos asociados.
Revisión del precalentador	Verificar y reemplazar el precalentador si está defectuoso.	Precalentador	Llave ajustable	1000 horas	Técnico especializado	1.5 horas	Mejorar la eficiencia del encendido en climas fríos.
Revisión de cojinetes	Inspeccionar desgaste en gomas de cojinetes.	Gomas de repuesto	Llave de impacto	1000 horas	Mecánico	2 horas	Reducir vibraciones y ruidos en la cabina.
Revisión de neumáticos	Reparar perforaciones y ajustar presión.	Parche para neumáticos	Equipo de vulcanizado, manómetro	Mensual	Mecánico	2 horas	Aumentar la estabilidad y vida útil de los neumáticos.

H. Costos de implementación

El presupuesto general detalla los costos asociados a la implementación del plan de mantenimiento, considerando todos los recursos necesarios para garantizar la funcionalidad óptima de los equipos y sistemas involucrados.

Tabla 30.

Presupuesto de implementación RCM.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Subtotal (S/.)
Papel A-4 (Bond)	PAQ	10	S/ 12.00	S/ 120.00
Tablillas de madera	UND	10	S/ 5.20	S/ 52.00
Impresora multifuncional	UND	1	S/ 900.00	S/ 900.00
Lapicero color azul	PAQ	1	S/ 29.80	S/ 29.80
Maleta de herramientas (dados y llaves)	UND	3	S/ 685.00	S/ 2,055.00
Camilla para mecánico	UND	3	S/ 241.00	S/ 723.00
Capacitaciones al personal	DIAS	2	S/ 1,200.00	S/ 2,400.00
Elaboración de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad	UND	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
Estetoscopios mecánicos	UND	3	S/ 92.90	S/ 278.70
Escáner automotriz	UND	1	S/ 1,242.50	S/ 1,242.50
Otros equipos	GLB	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Transporte para actividades de campo	UND	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
Otros gastos	UND	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
TOTAL				S/ 16,801.00

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se presentan los cuadros detallados que desglosan los costos estimados para el mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo se enfoca en inspecciones regulares y actividades programadas para evitar fallas futuras, mientras

que el correctivo está orientado a la reparación de averías no planificadas, lo que puede implicar mayores costos y tiempos de inactividad.

Tabla 31.

Gastos de mantenimiento preventivo.

Descripción	UND	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Subtotal (S/.)
Inspección de equipos	UND	10	S/ 300.00	S/ 3,000.00
Lubricantes y aceites	LITROS	50	S/ 40.00	S/ 2,000.00
Filtros (aire, aceite, combustible)	UND	20	S/ 120.00	S/ 2,400.00
Calibración de sensores y equipos	SES	5	S/ 300.00	S/ 1,500.00
Mano de obra especializada	HRS	40	S/ 100.00	S/ 4,000.00
Reporte técnico y auditoría	UND	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
TOTAL				S/ 13,900.00

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 32.

Gastos de mantenimiento correctivo.

Descripción	UND	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Subtotal (S/.)
Repuestos y piezas principales	GLB	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Herramientas especializadas	UND	5	S/ 800.00	S/ 4,000.00
Transporte de equipos para Reparación	UND	3	S/ 1,500.00	S/ 4,500.00
Reparación de componentes	SES	5	S/ 2,000.00	S/ 10,000.00

(motores, circuitos)				
Mano de obra avanzada	HRS	60	S/ 100.00	S/ 6,000.00
TOTAL				S/ 25,500.00

Fuente. Elaboración propia.

I. Disponibilidad luego de la implementación

La disponibilidad operativa de los equipos es un indicador importante en la evaluación del desempeño de sistemas productivos. Tras la implementación de las mejoras propuestas, es fundamental analizar el impacto de estas acciones sobre la disponibilidad, considerando la reducción de tiempos fuera de servicio y la optimización de recursos.

La tabla a continuación muestra un análisis comparativo de la disponibilidad inicial y final de los equipos tras la implementación de las mejoras. Este análisis permite evaluar el impacto directo de las estrategias aplicadas en términos de incremento porcentual en la disponibilidad, evidenciando las áreas donde se lograron avances más significativos.

Tabla 33.

Comparación de disponibilidad de equipos

Código	Disponibilidad inicial	Disponibilidad final	Mejora (%)
MF-00006	93.67%	97.99%	4.32%
MF-00004	90.81%	97.75%	6.94%
MF-00007	92.63%	97.57%	4.94%
MF-00010	92.37%	98.02%	5.66%
MF-00009	91.72%	97.05%	5.33%
NH-00014	92.69%	97.96%	5.27%
JD-00042	93.16%	98.43%	5.26%
MF-00011	93.06%	97.78%	4.71%
JD-00041	92.66%	98.27%	5.61%
NH-00016	92.45%	97.90%	5.45%
Promedio	92.52%	97.87%	5.35%

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados reflejan una mejora promedio del 5.35% en la disponibilidad de los equipos, destacando un progreso uniforme en todos los casos analizados. Esto demuestra la efectividad de las medidas implementadas, las cuales han contribuido significativamente a optimizar la operatividad, reduciendo los tiempos de inactividad y mejorando la productividad general.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El diagnóstico inicial permitió identificar una disponibilidad promedio del 92.52%, lo cual, si bien está cerca de los estándares aceptables, refleja oportunidades de mejora para alcanzar valores superiores al 95%, como lo establece Bermeo et al. (2022). Este hallazgo coincide con investigaciones previas, como la de Ruiz (2021), donde la disponibilidad inicial en APM Terminals fue del 80.88%, destacándose que la implementación de estrategias de mantenimiento basadas en RCM incrementó dicho indicador significativamente. Además, según Gallegos et al. (2020), la disponibilidad depende de la relación entre el tiempo medio entre fallos (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR), lo que destaca la importancia de una gestión adecuada en ambos aspectos.

En comparación, Aguirre (2021) reportó una disponibilidad inicial en equipos de laboratorio farmacéutico del 86.5%, evidenciando que problemas similares, como fallas recurrentes en componentes críticos, afectan negativamente la operatividad. Este diagnóstico inicial en el presente estudio confirma que un manejo deficiente de fallos recurrentes y tiempos de reparación prolongados son las principales causas de la disponibilidad subóptima, coincidiendo con los antecedentes revisados.

Respecto al segundo objetivo específico, que buscó identificar las fallas en los equipos, los resultados indicaron que las principales deficiencias están relacionadas con sistemas eléctricos, hidráulicos y de transmisión. Problemas como fugas de aceite en sistemas críticos, alternadores defectuosos y fallas recurrentes en los sistemas de dirección fueron identificados en múltiples equipos, afectando su confiabilidad y disponibilidad. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Cotos et al. (2020), quienes encontraron que las fallas más comunes en equipos agroindustriales están concentradas en componentes críticos y representan el 80% de las paradas no programadas. Asimismo, el uso del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) permitió priorizar estas deficiencias según su criticidad, lo que es consistente con lo observado por Torres y Rodríguez (2021), quienes destacaron la utilidad del AMEF para optimizar la planificación del mantenimiento y prevenir fallas recurrentes.

En comparación con los estudios de Aguirre (2021) y Flores y Molina (2021), que documentaron mejoras significativas en la disponibilidad al abordar fallas críticas mediante planes de mantenimiento basados en RCM, tus resultados iniciales presentan un panorama similar, especialmente en términos de la naturaleza y frecuencia de las fallas.

Sin embargo, la implementación de estrategias preventivas específicas y una mayor optimización de los recursos técnicos podrían lograr una reducción más efectiva del tiempo de inactividad, mejorando aún más los indicadores de disponibilidad en los equipos analizados.

El Análisis de Modo y Efecto de Falla realizado en los tractores identificó fallas críticas en los sistemas de transmisión, dirección, motor, y componentes eléctricos de los tractores evaluados. Por ejemplo, en el tractor MF-00006 se detectaron fugas de aceite en sistemas críticos, problemas eléctricos en el alternador y fallos en el sistema hidráulico. En general, los indicadores como el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) permitieron priorizar intervenciones en estas áreas críticas. Estas soluciones se centraron en tareas preventivas, como la sustitución de filtros y retenes, la calibración de válvulas y la reparación o mantenimiento de sistemas eléctricos.

En relación a estudios como el de Muñoz y Cantos (2021), quienes también usaron AMEF para identificar fallas críticas en sistemas de producción, se observa que tanto el presente estudio como los antecedentes confirman la utilidad de esta herramienta para priorizar intervenciones y mejorar indicadores operativos. Muñoz y Cantos lograron elevar el tiempo medio entre fallas (MTBF) a 3.59, lo que se correlaciona con las mejoras proyectadas en la presente investigación. Además, los antecedentes muestran que la metodología AMEF es una herramienta estándar en el análisis de fallas dentro de la gestión de mantenimiento, corroborando los resultados obtenidos.

El plan RCM desarrollado se enfocó en optimizar la disponibilidad de los equipos, identificando componentes críticos y estableciendo mantenimientos preventivos y predictivos. Según los resultados iniciales, la disponibilidad promedio de los equipos se encontraba en el 96%, con casos como el tractor NH-00016, cuya disponibilidad era de 94.77%, marcando áreas de mejora. El plan incluyó estrategias específicas basadas en análisis de criticidad, indicadores como MTBF y MTTR, y la implementación de mantenimiento predictivo para sistemas hidráulicos, eléctricos y mecánicos.

Los antecedentes, como el de Gonzáles (2022), muestran resultados similares, donde el enfoque RCM permitió identificar un déficit del 75% en producción debido a fallas, proponiendo soluciones preventivas con beneficios económicos tangibles. De manera similar, Huicho (2022) logró un ahorro de \$2,875,000 y mejoras en disponibilidad mediante un plan basado en RCM. Ambos estudios destacan que el RCM no solo mejora

la confiabilidad y la disponibilidad, sino que también impacta positivamente en los costos operativos, lo cual es consistente con los resultados y las proyecciones del presente estudio.

El presupuesto del plan RCM incluyó costos asociados a la implementación de mantenimientos preventivos y predictivos, adquisición de repuestos y materiales, y capacitación del personal. El presupuesto total para la implementación del plan RCM en la empresa ascendió a S/ 129,769.00, cubriendo los costos de repuestos, materiales, capacitación, y labores de mantenimiento.

Estudios como el de Flores y Molina (2021) evidenciaron que la implementación de RCM resultó en ahorros significativos en costos de mantenimiento, con gastos específicos para componentes como motores y embragues. Asimismo, Castillo & Villar (2022) calcularon un costo total de implementación de \$29,419, que incluyó la actualización de planes de mantenimiento y la adquisición de recursos. Estas cifras están alineadas con el presupuesto proyectado en este trabajo, reflejando una tendencia general hacia la viabilidad económica del enfoque RCM en el sector agroindustrial.

La evaluación posterior a la implementación de las mejoras reveló un aumento en la disponibilidad promedio al 97.87%, logrando una mejora del 5.35%. Este resultado es consistente con lo reportado por Cotos et al. (2020), quienes implementaron un plan RCM en una empresa agroindustrial y lograron incrementar la disponibilidad hasta un 97.40%. Asimismo, Huicho (2022) destacó que las estrategias basadas en RCM permitieron mejoras similares en disponibilidad, aunque en menor magnitud (0.32%), evidenciando que la magnitud del impacto puede depender de las condiciones iniciales y la calidad de las intervenciones realizadas.

En comparación, Castillo & Villar (2022) lograron optimizar la disponibilidad de motores diésel mediante tareas específicas detalladas para cada componente, lo cual refuerza la importancia de una planificación adecuada y la ejecución rigurosa de las actividades de mantenimiento. Los resultados del presente estudio no solo reflejan la efectividad de las estrategias propuestas, sino que también validan la metodología aplicada como una solución sostenible para reducir interrupciones no planificadas en equipos agroindustriales.

CONCLUSIONES

El diagnóstico inicial evidenció una disponibilidad promedio de 92.52% en los equipos agroindustriales de la empresa. Este valor se relacionó con tiempos medios de reparación (MTTR) elevados y un manejo inadecuado de las fallas recurrentes, afectando negativamente la continuidad de las operaciones.

Se identificaron fallas críticas en los sistemas eléctricos, hidráulicos y de transmisión de los equipos analizados. Las principales causas incluyen fugas de aceite, alternadores defectuosos y problemas en los sistemas de dirección. Estas deficiencias coinciden con patrones reportados en antecedentes, como la concentración del 80% de las fallas en componentes críticos. Los resultados del análisis de fallas resaltan la necesidad de una atención más detallada y planificada para prevenir paradas recurrentes.

El uso del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) permitió identificar y priorizar fallas críticas en los sistemas de los tractores, destacando problemas recurrentes en sistemas hidráulicos, eléctricos y de motor. Las soluciones propuestas se basaron en intervenciones preventivas y correctivas dirigidas, mejorando así la confiabilidad operativa y reduciendo el riesgo de fallas no planificadas.

El plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) propuesto permitió estructurar estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo, logrando una mejor administración de los recursos. El enfoque basado en la criticidad demostró ser efectivo para priorizar los activos más relevantes.

El presupuesto estimado de S/ 129,769.00 para la implementación del plan RCM demuestra ser una inversión económicamente viable, considerando los beneficios esperados, como la reducción de paradas no programadas y la extensión de la vida útil de los equipos. Este enfoque asegura un equilibrio entre los costos iniciales y el retorno en términos de productividad y sostenibilidad operativa.

La evaluación posterior a la implementación del RCM mostró un aumento en la disponibilidad promedio al 97.87%, logrando una mejora del 5.35%. Esto demuestra la efectividad de las estrategias propuestas, que incluyeron mantenimiento preventivo y predictivo, para reducir paradas no planificadas y mejorar significativamente la operatividad de los equipos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un monitoreo continuo de indicadores clave como el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR) para mejorar la disponibilidad de los equipos agroindustriales y reducir los tiempos de reparación prolongados. Además, es fundamental reforzar el mantenimiento preventivo y predictivo, priorizando estrategias que minimicen la ocurrencia de fallas recurrentes y optimicen el tiempo de operación de los equipos.

Se recomienda implementar un plan de mantenimiento correctivo estructurado y orientado a la priorización de los sistemas eléctricos, hidráulicos y de transmisión, ya que se han identificado fallas críticas en estos componentes. Asimismo, es necesario contar con un inventario estratégico de repuestos esenciales para reducir los tiempos de inactividad y agilizar las intervenciones técnicas, garantizando así una mayor eficiencia operativa.

Se recomienda incorporar el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) como procedimiento estándar dentro de la gestión de mantenimiento, ya que esta herramienta permite jerarquizar fallas críticas y optimizar las intervenciones. Además, es importante capacitar periódicamente al personal técnico en su correcta aplicación y actualizar el análisis conforme a las condiciones operativas y nuevas problemáticas detectadas.

Se recomienda consolidar el enfoque de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) mediante revisiones anuales de los resultados obtenidos y evaluaciones constantes de los indicadores clave. Asimismo, se sugiere la incorporación de nuevas tecnologías que permitan optimizar el desempeño de los equipos, asegurando una estrategia efectiva para el mantenimiento preventivo y predictivo.

Se recomienda gestionar de manera eficiente los recursos asignados al plan RCM, priorizando la inversión en sistemas críticos y en la capacitación del personal, ya que se ha demostrado su viabilidad económica mediante un presupuesto estimado. También es importante realizar un seguimiento del impacto financiero del plan para garantizar el cumplimiento de los ahorros proyectados y su sostenibilidad a largo plazo. Se recomienda establecer un sistema de monitoreo en tiempo real para evaluar constantemente la efectividad de las estrategias aplicadas y mantener la mejora en la disponibilidad de los equipos, la cual ha incrementado en un 5.35% tras la implementación del RCM. Además, es fundamental fomentar una cultura organizacional basada en la confiabilidad y el mantenimiento proactivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulkarim, A., y Lazakis, I. (2023). Developing an advanced reliability analysis framework for marine systems operations and maintenance. *Ocean Engineering*, 272 (113766), 1-17. doi: 10.1016/j.oceaneng.2023.113766
- Aguirre, A. (2021). *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de los equipos críticos de producción de comprimidos de un laboratorio farmacéutico*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental].
Repositorio Continental
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9225>
- Antón, P. (2022). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad en una planta de producción de productos laminados de zinc para reducir costos por mantenimiento* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP.
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5893/P.Anton_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias, J., y Covinos, M. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación* (Primera edición).
https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2260/1/Arias-CoviAnosDise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf
- Arias, J., y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting E.I.R.L.* Primera Edición. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., y Arellano, C. (2020). *La investigación científica*. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- Armijo, I., Aspillagam C., Bustos, C., Calderón, A., Cortés, C., Fossa, P., Melipillan, R., Sánchez, A., y Vivanco, A. (2021). *Manual de Metodología de Investigación*. <https://psicologia.udd.cl/files/2021/04/Metodolog%C3%ADa-PsicologiaUDD-2-1.pdf>

- Arroyo, C., y Obando, R. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4(10), 59-69. doi: 10.53734/esci.vol4.id240
- Bermeo, L., Vargas, J., y Erazo, N. (2022). Aplicación del algoritmo de K-NN en la asignación de órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo para equipos biomédicos. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 39-47. doi: 10.17981/cesta.03.01.2022.05.
- Cabel, X., Velarde, J., (2020), *Análisis de los factores de producción y comercialización para el crecimiento agroindustrial en el Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Católica San Pablo]. Repositorio UCSP. https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16601/1/CABEL_ARIS_XIO_ANA.pdf
- Castillo, D. (2022). *Gestión de mantenimiento para el área de producción de la industria Cabarvill: plan de mantenimiento basado en la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) para el área de producción de la industria Cabarvill* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Nacional]. Repositorio UPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23081>
- Castillo, W. y Villar, G. (2022). *Propuesta para el diseño de un plan de mantenimiento basado en la Metodología RCM de un motor diésel del grupo electrógeno GE-143 campo de producción Rubiales, Puerto Gaitán, Meta* [Tesis de pregrado, Universidad ECCI]. Repositorio ECCI. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3278/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Catelani, M., Ciani, L., Galar, D., y Patrizi, G. (2020). Optimizing maintenance policies for a yaw system using reliability-centered maintenance and data-driven condition monitoring. *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, 69 (9), 6241-6249. doi:10.1109/tim.2020.2968160
- Cotos, J., Mejía, L. y Valderrama, M. (2020). *Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para incrementar la disponibilidad mecánica del proceso de*

congelado en una empresa agroindustrial [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58194>

Díaz, A., Del Castillo, A., Toledo, M., Cabrera, J., (2016). Obtención de un modelo de criticidad para los equipos y sistemas tecnológicos de una termoeléctrica. *Ingeniería Energética*. (37)3, 217-227.

<https://www.redalyc.org/pdf/3291/329147536006.pdf>

Dui, H., Zhang, C., Tian, T., & Wu, S. (2022). Different costs-informed component preventive maintenance with system lifetime changes. *Reliability Engineering & System Safety*, 228, 108755. doi: 10.1016/j.ress.2022.108755.

Enjavimadar, M., & Rastegar, M. (2022). Optimal reliability-centered maintenance strategy based on the failure modes and effect analysis in power distribution systems. *Electric Power Systems Research*, 203 (107647), 1-9. doi: 10.1016/j.epsr.2021.107647

Flores, C., Pinedo, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda, B., Prieto, K., Ríos, K., (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*. 11- 26. https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/download/529/1354/

Flores, D. y Molina, D. (2021). *Elaboración de un plan de mantenimiento basado en RCM para la flota vehicular de la empresa pública EMMAIPC-EP* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20559>

Gallegos, C., Viscaíno, M. y Villacrés, S. (2020). Estudio de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad aplicado a grupos electrógenos prime. *Conciencia Digital*, 3(3), 44-61. doi: 10.33262/concienciadigital.v3i3.1266

González, M. (2022). *Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para maximizar la productividad del bombeo de aguas*

- residuales en la Empresa EP-Mapse* [Tesis de pregrado, Universidad Guayaquil]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60664>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Education. jamespoetrodriguez.com
- Huicho, A. (2022). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento basado en RCM-II para el Molino SAG en empresa minera a mayor de 3800 msnm* [Tesis de maestría, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/11889/L1.2390.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mafla, C., Castejon, C., y Rubio, H. (2022). Mantenimiento predictivo en tractores agrícolas. Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 6(1), 63-76. <https://www.uned.es/universidad/dam/facultades/industriales/RIBIM/V26N1Abril2022/V26N1Ab20200-A05.pdf>
- Mejía, A., Howard, V., y Batista, C. (2022). Diseño de un sistema de mantenimiento proactivo basado en la metodología RCM como propuesta para el mantenimiento de las plantas eléctricas tipo GPU del GANCA. *Revista Sextante*, 27, 1–9. doi: 10.54606/Sextante2022.v27.01
- Muñoz, J. y Cantos, M. (2021). Mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipos en industria de conservas de atún. *Científica*. 25(2), pp. 1-24. <https://www.redalyc.org/journal/614/61466617005/html/>
- Nasrfard, F., Mohammadi, M., y Karimi, M. (2023). A Petri net model for optimization of inspection and preventive maintenance rates. *Electric Power Systems Research*, 216, 109003. doi:10.1016/j.epsr.2022.109003.

- Nunes, P., Rocha, E., Santos, J., y Antunes, P. (2023). Predictive maintenance on injection molds by generalized fault trees and anomaly detection. *Procedia Computer Science*, 217, 1038-1047. doi: 10.1016/j.procs.2022.12.302
- Özgür, D., Türkali, B., y Aksezer, Ç. (2021). Cost-effective fault diagnosis of a multi-component dynamic system under corrective maintenance. *Applied Soft Computing*, 102, 107092. doi: 10.1016/j.asoc.2021.107092.
- Ronceros, C., y Pomplás, R. (2023). Modelo de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad Operacional para una Planta Compresora de Gas. *Revista Politécnica*, 51(1), 117-129. doi: 10.33333/rp.vol51n1.10
- Ruiz, R. (2021). *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en los sistemas de transmisión, para mejorar la gestión de mantenimiento en las gruas Stackers de llenos aplicado en la empresa APM Terminals Inland Services para el periodo 2019* [Tesis de maestría, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. Repositorio UNICA. <http://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3975>
- Salzano, A., Mariaserena, C., Acampa, G., y Nicolella, M. (2023). Existing assets maintenance management: Optimizing maintenance procedures and costs through BIM tools. *Automation in Construction*, 149 (104788), 1-21. doi: 10.1016/j.autcon.2023.104788
- Saraiba, L., Arbella, Y., Moreno, M., y Torres, R. (2023). La gestión del mantenimiento acorde a la criticidad de los activos. *Ciencias Holguín*, 29(2), 13-27. <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/1469>
- Torres, S., Rodríguez, C., (2021). AMEF method: strategies for its use in the maintenance of water purification plants. *Polo del conocimiento*, 6(6), 1018-1039, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8016979.pdf>
- Xue, L., Hong, Y., Zheng, S., Min, Z., Xu, Y., y Hai, L. (2021). Metaheuristics for homogeneous and heterogeneous machine utilization planning under reliability-centered maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 151(106934), 1-11. doi: 10.1016/j.cie.2020.106934

Parra, C. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión*. Sevilla, España: Editorial Ingeman. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=8xsnQ1aMg2gC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Variables	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Metodología
<p>¿Cómo incrementar la disponibilidad de los equipos en un 5% mediante un plan de mantenimiento basado en RCM en una empresa agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva?</p>	<p>Variable independiente: Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)</p> <p>Variable dependiente: Incremento de disponibilidad en un 5%</p>	<p>Objetivo General: Realizar un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para incrementar en un 5% la disponibilidad en los equipos de una empresa del sector agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva.</p> <hr/> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las fallas de los equipos de una empresa del sector agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva. • Establecer las soluciones a las fallas detectadas basadas en el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF). • Proponer un plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para una empresa del sector agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva. • Realizar el presupuesto del plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para una empresa del sector agroindustrial dedicada al cultivo de palta y uva. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>El plan de mantenimiento basada en la metodología RCM incrementará en 5% la disponibilidad de los equipos.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>De ser aplicable, relacionar directamente cada objetivo específico con los resultados esperados.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Cuantitativa, no experimental, transversal y aplicada.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental, descriptivo y propositivo.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Equipos críticos de la empresa agroindustrial.</p> <p>Técnica e instrumento:</p> <p>Observación, análisis documental y cálculo estadístico de indicadores como MTBF y MTTR.</p>

Anexo 2. Matriz de operacionalización.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	Identificación de equipos críticos	Número de equipos críticos identificados	Observación	Ficha de observación
	Análisis de fallas	Número de modos y efectos de falla (AMEF) evaluados	Análisis documental	Formulario de recolección de datos
	Estrategias de mantenimiento	Estrategias de mantenimiento diseñadas (preventivo, correctivo, predictivo)	Análisis documental	Informes técnicos
Disponibilidad de los equipos	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Promedio de horas de operación entre fallas	Análisis estadístico	Base de datos de tiempo
	Tiempo medio de reparación (MTTR)	Promedio de horas empleadas en reparaciones	Observación y análisis estadístico	Registro de tiempos
	Porcentaje de disponibilidad	Porcentaje de tiempo que los equipos están operativos	Cálculo matemático basado en datos	Tabla de disponibilidad

Anexo 3. Instrumento para el Análisis Del Modo y Efecto De Fallas (AMEF)

Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)															
Cod	Función	Falla funcional	Modo de falla	G	O	D	NPR	Tipo de mantenimiento	Acción de mantenimiento	Frecuencia de aplicación	Personal	G	O	D	NPR

CALIFICACIÓN	EFECTO	GRAVEDAD (SEVERIDAD)
1	Ninguno	Ningún efecto
2	Muy pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en línea, pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
4	Muy bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) retrabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea retrabajado. ítem operable. pero algunos ítems de confort/ conveniencias operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencias inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
8	Muy alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy Insatisfecho.
9	Peligroso: con aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO
10	Peligroso: sin aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.

CALIFICACIÓN	RATIO FALLA	OCURRENCIA (PROBABILIDAD)
1	1 en 1,500,000	Remota: Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos.
2	1 en 150,000	Muy Baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos
3	1 en 15,000	Baja: Fallas aisladas asociadas con procesos similares
4	1 en 2,000	Ocasionales, pero no en proporciones significativas

5	1 en 400	Que han experimentado fallas
6	1 en 80	Moderada: Generalmente asociados con procesos similares
7	1 en 20	falla frecuentemente
8	1 en 8	Alta: Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos que han fallado
9	1 en 3	Falla es casi inevitable
10	1 en 2	Muy Alta

CALIFICACIÓN	DETECCIÓN	DETECCIÓN (PROBABILIDAD)
1	Casi seguro	Prueba debe detectar 99.5 % de fallas
2	Muy alta	Prueba debe detectar 97.5 % de fallas
3	Moderada	Prueba debe detectar 95 % de fallas
4	Altamente moderada	Prueba debe detectar 92.5 % de fallas
5	Moderada	Prueba debe detectar 90 % de fallas
6	Baja	Prueba debe detectar 87.5 % de fallas
7	Muy baja	Prueba debe detectar 85 % de fallas
8	Remota	Prueba debe detectar 82.5 % de fallas
9	Muy remota	Prueba debe detectar 80 % de fallas
10	Casi imposible	Prueba detecta < 80 % de fallas

NPR		
500-1000		Alto riesgo de falla
125 – 499		Riesgo de falla medio
1 – 124		Riesgo de falla bajo

Anexo 4. Instrumento para el análisis de la disponibilidad y confiabilidad

ACTIVO	CODIGO	TF	TR	TO	PARADAS	MTBF	MTTR	Disponibilidad (%)	Confiabilidad

Donde:

TF: Tiempo de Funcionamiento

TR: Tiempo de reparación

TO: Tiempo de Operación (TF+TR)

MTBF: Tiempo promedio entre fallas (TF/PARADAS)

MTTR: Tiempo Total de reparación de las fallas (TR/PARADAS)

Anexo 5. Actividades correctivas del tractor MF-00006

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
4/06/2021	2500	4/06/2021 00:30	4/06/2021 10:45	02:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	EVALUACION DE FUGA DE ACEITE POR LA CAJA DE VELOCIDADES Y PTO
10/06/2021	2550	10/06/2021 09:40	10/06/2021 12:15	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE ALTERNADOR - CAMBIO DE FAJA DE ALTERNADOR
19/06/2021	2620	19/06/2021 07:00	19/06/2021 09:30	02:45	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE CONECTOR DE NIVEL DE REFRIGERANTE
25/06/2021	2678	25/06/2021 09:30	25/06/2021 12:00	00:20	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE CONECTOR ELECTRICO DE LUCES PIRATA
5/07/2021	2800	5/07/2021 08:40	5/07/2021 10:45	03:15	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO RH DE LUCES DELANTERAS
17/07/2021	2990	17/07/2021 07:30	17/07/2021 08:10	03:35	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE BASE DE FILTRO DE COMBUSTIBLE
24/07/2021	3010	24/07/2021 10:00	24/07/2021 13:00	02:30	MOTOR	CORRECTIVO	CORRECTIVO DE FUGA DE ACEITE POR TAPA DE PTO
30/07/2021	3050	30/07/2021 15:30	30/07/2021 16:30	02:05	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE EMPAQUETADURA DE TAPA DE BALANCINES
11/08/2021	3305	11/08/2021 11:00	11/08/2021 14:00	02:40	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE CAÑERIA DE ACEITE DE TURBOCOMPRESOR
16/08/2021	3300	16/08/2021 09:00	16/08/2021 09:25	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA MELLIZA DE DIRECCION
28/08/2021	3450	28/08/2021 08:00	28/08/2021 11:00	03:00	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	MUESTREO ACEITE DE DIFERENCIAL SOS
3/09/2021	3498	3/09/2021 08:00	3/09/2021 11:00	05:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE BARRA CORTA DE DIRECCION
9/09/2021	3525	9/09/2021 09:00	9/09/2021 09:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	MANTENIMIENTO SISTEMA DE ARRANQUE, MANTENIMIENTO DE BORNES DE BATERIA
20/09/2021	3550	20/09/2021 10:15	20/09/2021 13:15	07:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE EMBRAGUE (PLATO PRESOR, DISCO Y COLLARIN)
27/09/2021	3550	27/09/2021 10:30	27/09/2022 11:30	03:15	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SILENCIADOR DE ESCAPE
7/10/2021	3850	7/10/2021 11:40	7/10/2021 13:40	00:20	FRENOS	CORRECTIVO	EVALUACION Y LIMPIEZA DE RESPIRADERO DE

							TANQUE DE COMBUSTIBLE
13/10/2021	3925	13/10/2021 09:40	13/10/2021 10:40	06:00	SUSPENSION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 2
19/10/2021	3925	19/10/2021 08:30	19/10/2021 11:30	06:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUNTAS DE MULTIPLE DE ESCAPE / BACKLOG
19/10/2021	4000	19/10/2021 11:30	19/10/2021 12:30	02:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE TAPON MAGNETICO DE DIFERENCIAL
30/10/2021	4100	30/10/2021 07:45	30/10/2021 08:30	03:00	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUNTA DE TAPON DE DIFERENCIAL
6/11/2021	4250	6/11/2021 08:30	6/11/2021 11:30	00:40	TRANSMISION	CORRECTIVO	FALLA DE EMBRAGUE (REGULACION DE EMBRAGUE)
11/11/2021	4280	11/11/2021 07:30	11/11/2021 09:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE ARRANCADOR NUEVO
11/11/2021	4310	11/11/2021 12:00	11/11/2021 14:00	00:35	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL EJE DE FLEJE LH DE TANQUE DE COMBUSTIBLE
17/11/2021	4415	17/11/2021 09:45	17/11/2021 12:45	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS # 3
23/11/2021	4480	23/11/2021 09:30	23/11/2021 12:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE REPARO BASE DE CONECTOR DE SENSOR DE PRESION DE COMBUSTIBLE

4/12/2021	4614	4/12/2021 07:30	4/12/2021 10:30	02:25	MOTOR	CORRECTIVO	DESMONTAJE E INSTALACION DE RADIADOR / POR FUGA DE REFRIGERANTE
16/12/2021	4700	16/12/2021 01:00	16/12/2021 02:30	01:20	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SOPORTES DELANTEROS DE MOTOR
22/12/2021	4700	22/12/2021 02:00	22/12/2021 02:30	05:10	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE VALVULA DE AIRECION DE TANQUE DE COMBUSTIBLE
10/01/2022	4935	10/01/2022 09:30	10/01/2022 13:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANTERO RH
23/01/2022	5245	23/01/2022 08:00	23/01/2022 11:30	00:45	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RESORTE DE PEDAL DE EMBRAGUE
28/01/2022	5290	28/01/2022 09:55	28/01/2022 10:55	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FARO PIRATO LH
15/02/2022	5380	15/02/2022 09:20	15/02/2022 11:20	06:00	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADOR DE CAPO DE MOTOR

Anexo 6. Actividades correctivas del tractor MF-00004

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
10/06/2021	9122	10/06/2021 07:30	10/06/2021 10:30	02:00	FRENOS	CORRECTIVO	CAMBIO DE REGULADORES DE FRENO
16/06/2021	5346	16/06/2021 09:45	16/06/2021 12:45	01:00	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADOR DE CAPOT DE MOTOR
22/06/2021	5399	22/06/2021 08:25	22/06/2021 11:35	06:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL RETEN DELANTERO DE CIGÜEÑAL
28/06/2021	5438	28/06/2021 08:30	28/06/2021 11:20	01:10	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL TANQUE DE EXPANSION
8/07/2021	5510	8/07/2021 09:10	8/07/2021 09:50	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION Y CORREGIR PERDIDA DE POTENCIA
10/07/2021	5588	10/07/2021 12:15	10/07/2021 15:30	02:00	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	DESMONTAJE DE 1ER DIFERENCIAL E INSPECION
17/07/2021	5613	17/07/2021 11:00	17/07/2021 14:00	01:00	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	INSTALACION DEL DIFERENCIAL REPARADO
21/07/2021	5679	21/07/2021 10:20	21/07/2021 15:30	03:00	FRENOS	CORRECTIVO	REGULACION DE FRENOS
8/08/2021	9750	8/08/2021 08:00	8/08/2021 10:00	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERAS MELLIEZAS DE DIRECCION
14/08/2021	5697	14/08/2021 08:45	14/08/2021 09:10	00:45	MOTOR	CORRECTIVO	DESMONTAJE E INSTALACION D EINYECTORES DE MOTOR -REPARADO
26/08/2021	6085	26/08/2021 09:30	26/08/2021 11:00	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR DE ESCAPE
8/09/2021	6192	8/09/2021 09:45	8/09/2021 12:45	00:35	MOTOR	CORRECTIVO	SE CORRIGIO FUGA DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR
14/09/2021	6214	14/09/2021 09:00	14/09/2021 11:00	06:20	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETENES DEL CILINDRO DE DIRECCION
26/09/2021	6290	26/09/2021 13:30	26/09/2021 17:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETEN DE CUBO DE RUEDA POS 1
2/10/2021	6319	2/10/2021 09:00	2/10/2021 12:00	06:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANATA POS 2
8/10/2021	6395	8/10/2021 07:50	8/10/2021 10:50	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
14/10/2021	6473	14/10/2021 09:10	14/10/2021 12:10	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE SEGURO DE EJE DE SALIDA DE PTO
26/10/2021	6543	26/10/2021 09:30	26/10/2021 12:30	02:20	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDAN

1/11/2021	6566	1/11/2021 09:00	1/11/2021 11:25	02:20	TRANSMISION	CORRECTIVO	CORRECCION DE FUGA POR TOMA DE FUERZA
19/11/2021	6690	19/11/2021 10:00	19/11/2021 12:25	00:20	DIRECCION	CORRECTIVO	REGULACION DE PERNO DE MANGUETA POS2
2/12/2021	6795	2/12/2021 09:45	2/12/2021 10:10	03:00	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADOR DE CABINA
7/12/2021	6821	7/12/2021 09:50	7/12/2021 10:25	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE INTERCOOLER
12/12/2021	6874	12/12/2021 09:35	12/12/2021 09:50	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE RELLENO ACEITE DE MOTOR
28/12/2021	7054	28/12/2021 07:30	28/12/2021 13:30	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARACHADO DE NEUMATICO POS 3
4/01/2022	7123	4/01/2022 10:00	4/01/2022 10:20	01:30	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DELANTERO LH
10/01/2022	7198	10/01/2022 09:00	11/01/2022 16:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	REPARACION DE ARRANCADOR Y ALTERNADOR
22/01/2022	7302	22/01/2022 11:30	22/01/2022 12:15	01:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FARO PIRATA LH
2/02/2022	3476	2/02/2022 13:00	2/02/2022 15:30	02:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE (DISCO, PLATO PRESOR Y COLLARIN)
14/02/2022	7585	14/02/2022 09:00	14/02/2022 10:25	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SILENCIADOR DE ESCAPE / ROTURA/ MOTOR
20/02/2022	7634	20/02/2022 10:30	20/02/2022 12:30	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	INSPECCION DE 150 HRS
26/02/2022	7678	26/02/2022 07:30	26/02/2022 10:30	#¡REF!	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE ENFRIADOR /FUGA DE REFRIGERANTE
5/03/2022	7010	5/03/2022 09:50	5/03/2022 11:15	#¡REF!	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE REGULADOR DE VOLATAJE DEL ALTERNADOR

Anexo 7. Actividades correctivas del tractor MF-00007

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
4/06/2021	5293	4/06/2021 07:30	4/06/2021 11:20	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETENES DE CILINDRO DE DIRECCION / POR FUGA DE ATF
9/06/2021	5310	9/06/2021 09:00	9/06/2021 14:45	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION DE BAJA PRESIÓN DE ACEITE / CAMBIO DE SENSOR DE ACEITE
20/06/2021	5399	20/06/2021 08:35	20/06/2021 11:35	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION DE VENTILADOR /SE REALIZO LIMPIEZA DE CONECTOR PRINCIPAL
27/06/2021	5442	27/06/2021 07:00	27/06/2021 09:30	03:00	INSPECCION	CORRECTIVO	INSPECCION DE 150 HRS
4/07/2021	5578	4/07/2021 08:35	4/07/2021 08:55	03:00	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADOR DE CAPOT DE MOTOR
10/07/2021	5606	10/07/2021 09:20	10/07/2021 12:20	06:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
22/07/2021	5681	22/07/2021 06:45	22/07/2021 08:45	02:00	FRENOS	CORRECTIVO	EVALUACION DE SISTEMA DE FRENO
29/07/2021	5732	29/07/2021 09:30	29/07/2021 11:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE FALLA ELECTRICA DE LUCES DELANTERAS
15/08/2021	5921	15/08/2021 07:20	15/08/2021 14:35	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CORREGIR FUGA DE ACEITE DE TRANSMISION / SE REALIZO CAMBIO DE CONECTOR DE MNAGUERA HIDRAULICA
22/08/2021	5832	22/08/2021 08:25	22/08/2021 11:10	00:30	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 1
5/09/2021	5945	5/09/2021 08:00	5/09/2021 10:00	00:35	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 2
17/09/2021	6184	17/09/2021 13:30	17/09/2021 14:00	01:45	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUNTAS DE MULTIPLE DE ESCAPE
23/09/2021	6243	23/09/2021 21:00	23/09/2021 21:20	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE 1 LITRO DE ACEITE DE MOTOR
29/09/2021	6297	29/09/2021 07:00	29/09/2021 09:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	FUGA DE REFRIGERANTE / CAMBIAR MANGUERA DE

RADIADOR							
10/10/2021	6489	10/10/2021 08:20	10/10/2021 13:20	01:30	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 3 Y 4
16/10/2021	6573	16/10/2021 09:30	16/10/2021 11:15	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAJA DE VENTILADOR Y ALTERNADOR
28/10/2021	6699	28/10/2021 09:45	28/10/2021 15:45	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCAHADO DE LLANTA POS 3
15/11/2021	6931	15/11/2021 07:30	16/11/2021 16:45	06:00	FRENOS	CORRECTIVO	CAMBIO DE ACCESORIOS DE REGULADOR Y DISCOS HUMEDOS DE FRENO
20/11/2021	7005	20/11/2021 09:15	20/11/2021 12:15	01:25	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUNTA DE BASE DE FILTROS DE ACEITE DE MOTOR
2/12/2021	7184	2/12/2021 09:00	2/12/2021 12:00	01:15	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA HIDRAULICA DE TRANSMISION
6/12/2021	7265	6/12/2021 09:20	6/12/2021 11:20	02:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
13/12/2021	7299	13/12/2021 10:00	13/12/2021 12:00	00:20	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUAR EXCESIVO HUMO EN OPERACION - SE REALIZO LA CALIBRACION DE VALVULAS DE ADMISION Y ESCAPE
5/01/2022	7593	5/01/2022 08:15	5/01/2022 14:15	00:20	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE LLANTA POS 3
18/01/2022	7691	18/01/2022 08:20	18/01/2022 09:50	02:00	CABINA	CORRECTIVO	EVALUACION DE ALARMA DE RETROCESO/AVERIA ELECTRICO
24/01/2022	7720	24/01/2022 09:30	24/01/2022 11:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	REPARACION DE ALTERNADOR Y ARRANCADOR
1/02/2022	7789	1/02/2022 08:50	1/02/2022 09:20	00:35	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCOS DELANTEROS RH Y LH

Anexo 8. Actividades correctivas del tractor MF-00010

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
6/06/2021	3915	6/06/2021 10:00	6/06/2021 11:00	00:25	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE LISTON DE GOMA Y PERNO DE SUNCHO DE COMBUSTIBLE
12/06/2021	3987	12/06/2021 11:30	12/06/2021 11:55	01:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
12/06/2021	4000	12/06/2021 11:55	12/06/2021 12:30	06:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO MODULAR DE RETEN DE TAPA DE BALANCINES
24/06/2021	4177	24/06/2021 10:30	24/06/2021 13:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE ANILLO TORICO DE BOYA DE COMBUSTIBLE
30/06/2021	4196	30/06/2021 09:15	30/06/2021 12:00	07:15	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE BOMBA DE AGUA DE MOTOR
11/07/2021	4295	11/07/2021 09:00	11/07/2021 15:00	00:45	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 4
23/07/2021	4390	23/07/2021 11:40	23/07/2021 12:25	02:45	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE VALVULA DE REBOSE DE COMBUSTIBLE
29/07/2021	4420	29/07/2021 08:30	29/07/2021 09:30	04:25	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE ARRANCADOR
3/08/2021	4460	3/08/2021 15:00	3/08/2021 15:25	01:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR DE PRESION DE COMBUSTIBLE
8/08/2021	4510	8/08/2021 07:15	8/08/2021 13:15	00:35	SUSPENSION	CORRECTIVO	PARCAHADO DE NEUMATICOP POS 3
15/08/2021	4590	15/08/2021 08:00	15/08/2021 10:00	03:00	FRENOS	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE RADIADOR
21/08/2021	4650	21/08/2021 12:30	21/08/2021 13:15	03:00	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADOR DE CABINA RH - LH
3/09/2021	4798	3/09/2021 10:30	3/09/2021 13:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
7/09/2021	4899	7/09/2021 11:10	7/09/2021 11:55	00:25	FRENOS	CORRECTIVO	REGULACION DE FRENOS
7/09/2021	4976	7/09/2021 13:55	7/09/2021 15:20	06:00	DIRECCION	CORRECTIVO	RETORQUE DE NEUMATICO POS 1-2-3-4
12/09/2021	5000	12/09/2021 07:20	12/09/2021 09:20	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERAS MELLIZAS DE DIRECCION
18/09/2021	5125	18/09/2021 14:30	18/09/2021 14:55	01:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANETRO LH

30/09/2021	5189	30/09/2021 10:30	30/09/2021 10:56	00:35	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE INTERRUPTOR DE PANEL
11/10/2021	5234	11/10/2021 07:50	11/10/2021 15:25	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNO DE MANGUETA POSC 2
17/10/2021	5276	17/10/2021 06:30	17/10/2021 08:00	01:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE (DISCO, PLATO PRESOR, COLLARIN)
28/10/2021	5390	28/10/2021 09:00	28/10/2021 11:00	02:45	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE EJE SECUNDARIO DE DIFERENCIAL
2/11/2021	5450	2/11/2021 08:30	2/11/2021 09:15	02:25	DIRECCION	CORRECTIVO	REGULACION DE TOPES DE DIRECCION
13/11/2021	5600	13/11/2021 12:30	13/11/2021 13:05	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAJA DE ALTERNADOR
24/11/2021	5687	24/11/2021 09:00	24/11/2021 15:00	06:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 3
1/12/2021	5711	1/12/2021 06:30	1/12/2021 08:30	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE CILINDRO DE DIRECCION
8/12/2021	5784	8/12/2021 07:00	8/12/2021 10:00	00:25	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 2
13/12/2021	5800	13/12/2021 09:00	13/12/2021 10:25	01:20	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE ALTERNADOR
2/01/2022	5890	2/01/2022 08:30	2/01/2022 08:55	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CORREGIR FUGA DE REFRIGERANTE EN EL TANQUE DE EXPANSIÓN
2/01/2022	5945	2/01/2022 08:55	2/01/2022 10:40	06:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TANQUE DE EXPANSIÓN
9/01/2022	5980	9/01/2022 11:50	9/01/2022 14:50	00:25	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE NEUMATICOS POS 1 Y 2
20/01/2022	6187	20/01/2022 09:45	20/01/2022 13:30	02:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNO DE CARDAN Y CRUCETAS
25/01/2022	6209	25/01/2022 14:00	25/01/2022 16:00	06:00	INSPECCION	CORRECTIVO	INSPECCION DE 150 HRS
26/01/2022	6267	26/01/2022 07:00	26/01/2022 08:35	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE TOPES DE DIRECCION - ALINEAMIENTO
1/02/2022	6291	1/02/2022 08:30	1/02/2022 10:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUEGO DE JUNTAS DE ESCAPE
20/02/2022	6398	20/02/2022 08:30	20/02/2022 11:30	03:45	DIRECCION	CORRECTIVO	REGULACION DE PERNOS DE MANGUETA POSICION 1 Y 2, POR JUEGO LIBRE LEVE
26/02/2022	6420	26/02/2022 09:25	26/02/2022 11:00	00:25	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE FALLA DE ALTERNADOR EN DISPLAY
10/03/2022	6490	10/03/2022 08:30	10/03/2022 08:50	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
16/03/2022	6532	16/03/2022 08:40	16/03/2022 09:25	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR DE PRESION DE ACEITE

Anexo 9. Actividades correctivas del tractor MF-00009

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
15/06/2021	5446	15/06/2021 07:35	15/06/2021 10:35	02:15	ELECTRICO	CORRECTIVO	REPARACION DE ALTERNADOR
17/06/2021	6906	17/06/2021 02:30	17/06/2021 05:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	INSTALACION DEL PERNO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE / CAMBIO DE ANILLO TORICO DE BOYA DE COMBUSTIBLE
20/06/2021	6225	20/06/2021 10:30	20/06/2021 12:30	00:45	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TURBO COMPRESOR, LIMPIEZA DE SISTEMA DE ADMISION DE AIRE E INTERCOOLER
23/06/2021	5491	23/06/2021 06:00	23/06/2021 09:20	03:30	DIRECCION	CORRECTIVO	REGULACION DE PERNO DE MANGUETA POS. #1 Y #2.
6/07/2021	9488	6/07/2021 07:10	6/07/2021 09:10	06:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POS 3
20/07/2021	4923	20/07/2021 18:40	20/07/2021 20:00	05:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	REVISION DE ARNES DE FAROS PIRATAS
1/08/2021	4986	1/08/2021 14:50	1/08/2021 16:00	02:55	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACIÓN DE SONIDO ANORMAL DEL MOTOR
9/08/2021	5106	9/08/2021 08:00	9/08/2021 09:10	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE REFRIGERANTE
17/08/2021	5197	17/08/2021 14:00	17/08/2021 15:00	03:30	ELECTRICO	CORRECTIVO	FALLA DE PRECALENTADOR
18/08/2021	5908	18/08/2021 08:50	18/08/2021 12:00	03:10	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL TERMOSTATO
21/08/2021	10445	21/08/2021 10:30	21/08/2021 10:56	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TAZA DE SEPADOR DE COMBUSTIBLE
30/08/2021	5323	30/08/2021 21:00	31/08/2021 15:50	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE SERVOTUBO DE DIRECCION
2/09/2021	5945	2/09/2021 10:35	2/09/2021 11:35	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TUBO DE ENFRIADOR, ABRAZADERAS, NIPLE
7/09/2021	6198	7/09/2021 08:15	7/09/2021 12:15	04:00	MOTOR	CORRECTIVO	MUESTRA DE ACEITE DE MOTOR (CONTRAMUESTRA)
13/09/2021	5715	13/09/2021 08:00	13/09/2021 10:00	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION DE FUGA DE REFRIGERANTE /

							REPARACION DE RADIADOR
30/09/2021	5987	30/09/2021 09:15	30/09/2021 11:15	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	PERDIDA DE FUERZA DE MOTOR / SE REAJUSTO MULTIPLE DE ESCAPE
2/10/2021	6239	2/10/2021 07:40	2/10/2021 10:40	00:50	DIRECCION	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DE LA MANGUERA MELLIZA DE DIRECCION
9/11/2021	9345	9/11/2021 09:30	9/11/2021 12:30	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DE DISCO DE EMBRAGUE Y RODAJE DE VOLANTE
13/11/2021	7165	13/11/2021 07:00	13/11/2021 09:30	01:30	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	CAMBIO DE DE JUNTA Y BRIDA DE SALIDA DE EJE REENVIO
22/11/2021	5698	22/11/2021 10:45	22/11/2021 13:20	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 1
28/11/2021	7107	28/11/2021 09:45	28/11/2021 10:10	00:35	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
15/03/2022	6567	15/03/2022 07:00	15/03/2022 09:55	01:30	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE CODIGOS DE FALLAS EN EL DISPLAY DEL TABLERO ELECTRONICO
18/05/2022	7334	18/05/2022 09:00	18/05/2022 09:30	03:00	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADOR DE CAPOT DE MOTOR
22/05/2022	7287	22/05/2022 07:00	22/05/2022 07:30	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENE DE ACEITE DE MOTOR

Anexo 10. Actividades correctivas del tractor NH-00014

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
6/06/2021	7210	6/06/2021 09:05	6/06/2021 12:05	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE INYECTOR N°3
10/06/2021	7270	10/06/2021 08:40	10/06/2021 08:40	03:50	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENAR ACEITE DE MOTOR
10/07/2021	7412	10/07/2021 07:30	10/07/2021 12:30	02:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	DESMONTAJE DE DIFERENCIAL
15/07/2021	7448	15/07/2021 11:30	15/07/2021 18:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	MONTAJE DE DIFERENCIAL REPARADO
25/07/2021	7580	25/07/2021 11:00	25/07/2021 12:00	04:45	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE BATERIAS
31/07/2021	7600	31/07/2021 10:20	31/07/2021 12:15	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE VASO DE EXPANSIÓN DE REFRIGERANTE
6/09/2021	8015	6/09/2021 10:00	6/09/2021 10:20	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	MEDICION DE DISCO DE EMBRAGUE
17/09/2021	8090	17/09/2021 08:00	17/09/2021 10:30	02:00	SUSPENSION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CUBO DE RUEDA # 1 (SE INSTALO S.U)
24/09/2021	8135	24/09/2021 09:20	24/09/2021 15:20	06:00	DIRECCION	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DE JUEGO DE PERNO DE MANGUETA DE RUEDA # 1 Y 2
11/10/2021	8347	11/10/2021 08:25	11/10/2021 09:25	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE CARDAN
17/10/2021	8476	17/10/2021 09:15	17/10/2021 10:45	01:30	FRENOS	CORRECTIVO	EVALUACION DE FRENO POSC 3
5/11/2021	8676	5/11/2021 07:30	5/11/2021 13:10	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CRUCETA DE CARDAN POSTERIOR PARTE DELANTERA
11/11/2021	8784	11/11/2021 09:10	11/11/2021 09:55	00:35	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SILENCIADOR
23/11/2021	8890	23/11/2021 09:45	23/11/2021 15:45	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TURBO COMPRESOR POR ROTURA DE TURBINA
29/11/2021	8904	29/11/2021 17:00	29/11/2021 17:30	00:40	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POSICION 2
4/12/2021	8943	4/12/2021 07:00	4/12/2021 07:20	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DELANTERO LH

10/12/2021	8989	10/12/2021 09:30	10/12/2021 11:30	04:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE BOYA DE COMBUSTIBLE
22/12/2021	9105	22/12/2021 08:30	22/12/2021 08:50	00:35	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE REFRIGERANTE
4/01/2022	8219	4/01/2022 08:00	4/01/2022 10:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE SERVOTUBO DE DIRECCION POR FUGA DE ATF
10/01/2022	8273	10/01/2022 09:30	10/01/2022 12:30	02:00	SUSPENSION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POSICION 3
22/01/2022	9395	22/01/2022 11:00	22/01/2022 16:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	SE CAMBIO DE NEUMATICOS POSICION 1 Y 2
5/02/2022	9485	5/02/2022 09:20	5/02/2022 13:20	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR DE NIVEL DE ACEITE
17/02/2022	9570	17/02/2022 10:00	17/02/2022 11:30	#¡REF!	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
23/02/2022	9690	23/02/2022 08:50	23/02/2022 11:50	#¡REF!	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETEN DE CILINDRO DE DIRECCION
28/02/2022	9760	28/02/2022 09:25	28/02/2022 10:25	#¡REF!	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AORTIGUADOR DE CAPOT DE MOTOR
9/03/2022	9890	9/03/2022 10:15	9/03/2022 11:15	#¡REF!	FRENOS	CORRECTIVO	CAMBIO DE RESORTE DE FRENO POSICION 4
15/03/2022	9905	15/03/2022 08:50	15/03/2022 11:50	#¡REF!	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	CAMBIO DE ARANDELAS DE CUBO DE REDUCCION 01 Y 04

Anexo 11. Actividades correctivas del tractor JD-00042

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
4/06/2021	1185	4/06/2021 08:20	4/06/2021 09:00	02:30	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
10/06/2021	1225	10/06/2021 09:10	10/06/2021 12:15	00:50	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUNTA DE BOYA DE COMBUSTIBLE
22/06/2021	1300	22/06/2021 07:00	22/06/2021 11:45	10:50	MOTOR	CORRECTIVO	PARCAHADO DE LLANTA POS 2
3/07/2021	1477	3/07/2021 16:45	3/07/2021 20:00	01:10	MOTOR	CORRECTIVO	SE FIJO PROTECTOR DE CARTER
9/07/2021	1549	9/07/2021 09:00	9/07/2021 12:00	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAJA DE VENTILADOR Y ALTERNADOR
22/07/2021	1682	22/07/2021 08:30	22/07/2021 11:30	01:30	MOTOR	CORRECTIVO	SE CAMBIO LA LINEA DE ESCAPE (ACORDEON)
27/07/2021	1779	27/07/2021 03:00	27/07/2021 13:50	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	REAJUSTE DE SOPORTES POSTERIORES DE MOTOR LH Y RH
9/08/2021	1891	9/08/2021 07:30	9/08/2021 13:30	02:30	MOTOR	CORRECTIVO	SE CORRIGIO FUGA DE ACEITE DE MOTOR POR RETORNO DE TURBO Y SE RELLENO 1 LITROS DE ACEITE MOTOR
15/08/2021	1963	15/08/2021 08:30	15/08/2021 09:05	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA HIDRAULICA DE TRANSMISION
22/08/2021	2011	22/08/2021 08:30	22/08/2021 10:30	00:30	TRANSMISION	CORRECTIVO	MUESTREO DE SOS DE TRANSMISION
5/09/2021	2146	5/09/2021 10:15	5/09/2021 12:00	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE NIPLA DE MANGUERA MELLIZA DE DIRECCION
11/09/2021	2177	11/09/2021 07:30	11/09/2021 10:30	02:00	INSPECCION	CORRECTIVO	INSPECCION DE 150 HRS
17/09/2021	2220	17/09/2021 08:15	17/09/2021 11:15	02:25	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION DE FUGA DE REFRIGERANTE REAJUSTE DE ABRAZADERA
23/09/2021	2292	23/09/2021 09:00	23/09/2021 12:00	00:20	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE ABRAZADERA EN V DE TUBO DE ESCAPE

6/10/2021	2390	6/10/2021 10:00	6/10/2021 12:00	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDAN / POR DESGATE
12/10/2021	2471	12/10/2021 09:40	12/10/2021 11:15	02:00	CABINA	CORRECTIVO	EVALUACION DE SONIDO EN CABINA / REAJUSTE DE CAÑERIA DE AC
18/10/2021	2584	18/10/2021 07:00	18/10/2021 10:00	02:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE POTENCIOMETRO / PRUEBAS EN CAMPO
1/11/2021	2680	1/11/2021 09:00	1/11/2021 11:00	00:15	MOTOR	CORRECTIVO	SE RELLENO DE REFRIGERANTE
22/11/2021	2927	22/11/2021 09:45	22/11/2021 11:45	00:25	MOTOR	CORRECTIVO	CALIBRACION DE MOTOR / POR PERDIDA DE FUERZA
30/11/2021	2999	30/11/2021 08:50	30/11/2021 09:15	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE RELLENO REFRIGERANTE Y CAMBIO DE TAPA DE EXPANSION
12/12/2021	3163	12/12/2021 08:35	12/12/2021 09:10	03:30	FRENOS	CORRECTIVO	EVALUACION DE ANUNCIO EN EL DISPLAY / FALLO FILTRO DE AIRE DE MOTOR
19/12/2021	3198	19/12/2021 07:30	19/12/2021 09:50	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION DE SOS DE MOTOR
26/12/2021	3234	26/12/2021 09:15	26/12/2021 09:40	00:25	DIFERENCIAL	CORRECTIVO	EVALUACION DE SOS DE DIFERENCIAL
10/01/2022	3291	10/01/2022 08:20	10/01/2022 08:45	04:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE NIVEL DE ACEITE / TESTIGO DE ACEITE
23/01/2022	3390	23/01/2022 08:30	23/01/2022 10:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION DE SENSOR DE TEMPERATURA DE MOTOR

Anexo 12. Actividades correctivas del tractor MF-00011

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
1/06/2021	4578	1/06/2021 13:15	1/06/2021 15:30	00:25	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE BASE DE FILTRO DE COMBUSTIBLE
7/06/2021	4650	7/06/2021 09:00	7/06/2021 09:25	03:10	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE LISTON DE GOMA DE TANQUE COMBUSTIBLE
13/06/2021	4699	13/06/2021 14:00	13/06/2021 18:00	02:30	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
20/06/2021	4521	20/06/2021 11:45	20/06/2021 13:30	03:10	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE BOYA DE COMBUSTIBLE
30/06/2021	4625	30/06/2021 06:00	30/06/2021 06:30	02:10	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE MOLDURA RETEN DE TAPOA DE BALANCINES
11/07/2021	4731	11/07/2021 06:45	11/07/2021 08:05	03:00	FRENOS	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO REGULADOR DE FRENO POS 3Y 4
18/07/2021	4790	18/07/2021 11:00	18/07/2021 13:00	03:15	DIRECCION	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL RETEN DE CUBO DE RUEDA POSICION #2
29/07/2021	4900	29/07/2021 10:00	29/09/2021 10:20	05:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANTERO RH
3/08/2021	4960	3/08/2021 18:30	4/08/2021 14:45	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO ACEITE DE MOTOR
9/08/2021	4990	9/08/2021 09:30	9/08/2021 12:30	02:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE ARRANCADOR NUEVO
15/08/2021	5022	15/08/2021 09:25	15/08/2021 11:25	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL SILENCIADOR DE ESCAPE
26/08/2021	5189	26/08/2021 08:30	26/08/2021 09:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR DE PRESION DE COMBUSTIBLE
1/09/2021	5243	1/09/2021 07:30	1/09/2021 10:30	04:15	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE TRANSMISION
8/09/2021	5299	8/09/2021 08:00	8/09/2021 08:30	04:00	DIRECCION	CORRECTIVO	ENGRASE DE BOCINA DE DIRECCION
15/09/2021	5356	15/09/2021 08:30	15/09/2021 09:20	02:45	FRENOS	CORRECTIVO	CAMBIO DE REGULADOR DE FRENOS Y RESORTES DE LA RUEDA POS 3 Y 4
21/09/2021	5379	21/09/2021 08:10	21/09/2021 12:10	05:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POS 4
1/10/2021	5458	1/10/2021 08:20	1/10/2021 09:20	01:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	INSPECCION Y REVISION DE SISTEMA DE LUCES DELANTERAS

9/10/2021	5491	9/10/2021 08:00	9/10/2021 10:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CILINDRO DE DIRECCION POR FUFA DE ATF
14/10/2021	5538	14/10/2021 08:00	14/10/2021 12:00	00:20	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE EJE DE SALIDA DE EJE DE RENVIO
21/10/2021	5587	21/10/2021 08:50	21/10/2021 09:10	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
31/10/2021	5700	31/10/2021 09:30	31/10/2021 12:30	00:15	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE EJE DE FIJACION DE TANQUE DE COMBUSTOIBLE
5/11/2021	5729	5/11/2021 09:30	5/11/2021 10:55	03:20	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMABIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
5/11/2021	5753	5/11/2021 10:55	5/11/2021 13:55	09:15	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE (DISCO, PLATO PRESOR COLLARIN)
5/11/2021	5810	5/11/2021 13:55	5/11/2021 15:55	00:25	INSPECCION	CORRECTIVO	INSPECCION DE 150 HRS
11/11/2021	5840	11/11/2021 11:00	11/11/2021 13:20	02:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
17/11/2021	5899	17/11/2021 11:30	17/11/2021 13:30	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDAN
2/12/2021	5997	2/12/2021 10:30	2/12/2021 14:30	00:35	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 3
11/12/2021	6072	11/12/2021 09:30	11/12/2021 10:55	01:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE CABLE DE ACELERADOR
13/12/2021	6100	13/12/2021 10:55	13/12/2021 11:30	00:25	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAJA DE ALTERNADOR
13/12/2021	6100	13/12/2021 14:30	13/12/2021 16:30	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERAS MELLIZAS DE DIRECCION
13/12/2021	6100	13/12/2021 16:30	13/12/2021 18:15	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE TOPES DE DIRECCION - ALINEAMIENTO
20/12/2021	6264	20/12/2021 08:40	20/12/2021 10:15	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION PERDIDA DE POTENCIA
2/01/2022	6379	2/01/2022 08:00	2/01/2022 09:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	RETORQUEO DE PERNOS DE RUEDA POS 1-2-3-4
15/01/2022	6480	15/01/2022 10:00	16/01/2022 13:00	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	DESMONTAJE E INSTALACION DE RADIADOR / POR FUGA DE REGRIGERANTE
22/01/2022	6530	22/01/2022 09:30	22/01/2022 12:30	05:00	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR
29/01/2022	6570	29/01/2022 08:30	29/01/2022 08:55	02:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FAROS DELANTEROS
7/02/2022	6599	7/02/2022 08:00	7/02/2022 08:35	01:35	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE 02 PERNO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE

14/02/2022	6621	14/02/2022 11:20	14/02/2022 12:45	02:30	MOTOR	CORRECTIVO	CALIBRACION DE VALVULAS DE MOTOR
------------	------	------------------	------------------	-------	-------	------------	----------------------------------

Anexo 13. Actividades correctivas del tractor JD-00041

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
4/06/2021	1475	4/06/2021 09:00	4/06/2021 12:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARACHADO DE NEUMATICO POS 2
16/06/2021	1670	16/06/2021 13:50	16/06/2021 17:00	03:10	MOTOR	CORRECTIVO	SOLDAR ABRAZADERA DE SILENCIADOR
20/06/2021	1750	20/06/2021 02:20	20/06/2021 13:40	11:20	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 4
10/07/2021	1920	10/07/2021 10:30	10/07/2021 15:30	05:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	MANTENIMIENTO AL ARRANCADOR
18/07/2021	1995	18/07/2021 08:30	18/07/2021 11:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE ANILLO TORICO DE BOYA DE COMBUSTIBLE
30/07/2021	2196	30/07/2021 09:15	30/07/2021 12:15	03:00	CABINA	CORRECTIVO	INSPECCION DE GOMAS DE COJINETES DE CABINA
5/08/2021	2222	5/08/2021 10:00	5/08/2021 10:25	00:25	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION TESTIGO DE ALTERNADOR
10/08/2021	2261	10/08/2021 07:00	10/08/2021 10:00	03:00	INSPECCION	CORRECTIVO	ISPECCION 150 HRS
18/08/2021	2302	18/08/2021 20:10	18/08/2021 20:40	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	CORREGIR FUGA DE ACEITE EN LA TAPA DE DISTRIBUCION
3/09/2021	2400	3/09/2021 00:15	3/09/2021 00:40	00:25	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE DEFENSA DE CATALIZADOR
7/09/2021	2523	7/09/2021 07:30	7/09/2021 08:15	00:45	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POS 2
13/09/2021	2589	13/09/2021 10:15	13/09/2021 11:00	00:45	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE ANILLO TORICO DE BOYA DE COMBUSTIBLE
5/10/2021	2694	5/10/2021 07:30	5/10/2021 11:45	04:15	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 1
7/10/2021	2899	7/10/2021 17:00	7/10/2021 19:00	02:00	SUSPENSION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POS 3
12/10/2021	2755	12/10/2021 09:10	12/10/2021 12:10	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUACION AL SENSOR DE NIVEL DE ACEITE
19/10/2021	3007	19/10/2021 08:00	19/10/2021 08:20	00:20	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANTERO LH
26/10/2021	2787	26/10/2021 09:30	26/10/2021 10:30	01:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAJA DE ALTERNADOR

30/10/2021	2800	30/10/2021 15:30	30/10/2021 16:00	00:30	CABINA	CORRECTIVO	SONIDO DEBAJO DE LA CABINA
5/11/2021	3210	5/11/2021 08:10	5/11/2021 11:10	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
7/11/2021	2899	7/11/2021 16:00	7/11/2021 17:00	01:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA Y ABRAZADERAS DE RADIADOR
12/11/2021	3300	12/11/2021 13:30	12/11/2021 16:50	03:20	MOTOR	CORRECTIVO	FUGA DE GASES DE ESCAPE POR TUBO FLEXIBLE / SE REALIZO CAMBIO DE TUBO FLEXIBLE DE ESCAPE
14/11/2021	3325	14/11/2021 08:30	14/11/2021 11:50	03:20	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO RETENES AL CILINDRO DE DIRECCION
25/11/2021	3403	25/11/2021 08:20	25/11/2021 12:20	04:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE PRECALENTADOR DE ARRANQUE
30/11/2021	3486	30/11/2021 07:40	30/11/2021 09:05	01:25	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETEN DE EJE DE REENVIO DE DIFERENCIAL
8/12/2021	3566	8/12/2021 08:00	8/12/2021 11:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE LLANTA POS 4
22/12/2021	3673	22/12/2021 07:40	22/12/2021 10:00	02:20	FRENOS	CORRECTIVO	BL- CAMBIO DE ACCESORIOS DE REGULADORES DE FRENO DE RUEDA POS 3 Y 4
9/01/2022	3785	9/01/2022 10:00	9/01/2022 11:00	01:00	MOTOR	CORRECTIVO	EVALUAR CHECK DE MOTOR / SENSOR NOX ACTIVO
18/01/2022	3811	18/01/2022 10:00	18/01/2022 10:20	00:20	MOTOR	CORRECTIVO	RELLENO DE 2 LITROS DE ACEITE DE MOTOR
8/02/2022	3925	8/02/2022 09:00	8/02/2022 11:25	02:25	DIRECCION	CORRECTIVO	CENTRADO DE TIMON DE DIRECCION INSPECCION
15/02/2022	3944	15/02/2022 10:00	15/02/2022 11:15	01:15	GENERAL	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNO DE FIJACION DE SUNCHO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE POR ROTRA

Anexo 14. Actividades correctivas del tractor NH-00016

FECHA	HR	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS	GRUPO DE FUNCION	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL TRABAJO
9/06/2021	8045	9/06/2021 04:30	9/06/2021 11:40	07:10	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCAHADO DE NEUMATICO POS 4
16/06/2021	8150	16/06/2021 10:50	16/06/2021 11:30	#¡REF!	ELECTRICO	CORRECTIVO	EVALUACION DE CHECK EN VENTILADOR DE MOTOR
16/06/2021	8150	16/06/2021 11:30	16/06/2021 12:00	#¡REF!	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR CONTRAPRESION DE ESCAPE
16/06/2021	8150	16/06/2021 12:00	16/06/2021 14:30	#¡REF!	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE JUNTA DE MULTIPLE DE ESCAPE
22/06/2021	8210	22/06/2021 07:30	22/06/2021 08:40	#¡REF!	CABINA	CORRECTIVO	CAMBIO DE AMORTIGUADORES DEL CAPOT DEL MOTOR
25/06/2021	8235	25/06/2021 07:45	25/06/2021 10:40	#¡REF!	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDAN
7/07/2021	8290	7/07/2021 08:00	7/07/2021 11:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TURBOCOMPRESOR
18/07/2021	8632	18/07/2021 08:00	18/07/2021 08:20	00:40	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE RADIADOR
18/07/2021	8632	18/07/2021 08:20	18/07/2021 08:55	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAJA DE VENTILADOR
30/07/2021	8598	30/07/2021 08:30	30/07/2021 10:15	01:55	FRENOS	CORRECTIVO	CAMBIO DE RESORTES DEL REGULADOR DE FRENO
8/08/2021	8632	8/08/2021 07:30	8/08/2021 10:30	20:15	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 2
8/08/2021	8681	8/08/2021 08:00	8/08/2021 11:00	03:20	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE (DISCO, PLATO PRESOR, COLLARIN)
8/08/2021	8702	8/08/2021 11:00	8/08/2021 15:00	03:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETENES A LOS CILINDROS DE LEVANTE
13/08/2021	8734	13/08/2021 10:30	13/08/2021 10:55	00:25	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DEL SEGURO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE
22/08/2021	8789	22/08/2021 08:20	22/08/2021 11:20	05:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNOS DE RUEDA POS 1 Y 2
26/08/2021	8806	26/08/2021 09:20	26/08/2021 09:45	02:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANTERO RH
26/08/2021	8945	26/08/2021 09:45	26/08/2021 10:20	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	SE REALIZO EL CAMBIO DE ABRAZADERA DE SILENCIADOR DE ESCAPE
28/08/2021	8990	28/08/2021 11:20	28/08/2021 13:20	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CALIBRACION DE VALVULAS DE MOTOR

4/09/2021	9078	4/09/2021 09:00	4/09/2021 11:00	01:25	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE RETEN DE DIFERENCIAL DE PROPULSOR DE SALIDA
16/09/2021	9188	16/09/2021 11:30	16/09/2021 12:50	02:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FAROS PIRATAS LH Y RH
24/09/2021	9203	24/09/2021 09:00	24/09/2021 15:00	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	PARCHADO DE NEUMATICO POS 4
5/10/2021	9294	5/10/2021 06:20	5/10/2021 09:20	04:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBION DE RETENDE CUBO DE RUEDA POS 1
9/10/2021	9345	9/10/2021 09:20	9/10/2021 12:05	00:26	FRENOS	CORRECTIVO	SE REALIZO LA LIMPIEZA DE RUEDA DENTADA DE RUEDA #5
13/10/2021	9399	13/10/2021 08:00	13/10/2021 11:00	01:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	REPARACION DE ARRANCADOR Y ALTERNADOR
13/10/2021	9421	13/10/2021 11:00	13/10/2021 11:35	06:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	FUGA DE ACEITE POR MANGUERA / SE CAMBIO CAÑERIA Y UNION
13/10/2021	9488	13/10/2021 11:35	13/10/2021 12:20	01:35	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE BASE DE FILTRO DE COMBUSTIBLE
21/10/2021	9633	21/10/2021 08:30	21/10/2021 11:30	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	DESMONTAJE E INSTALACION DE RADIADOR - REPARADO
26/10/2021	9687	26/10/2021 08:15	26/10/2021 10:15	06:00	TRANSMISION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CURCETA DE CARDAN
1/11/2021	9711	1/11/2021 08:10	1/11/2021 08:35	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANTERO RH
11/11/2021	9787	11/11/2021 11:35	11/11/2021 12:20	00:20	MOTOR	CORRECTIVO	FIJAR FLEJE LH DE TANQUE DE COMBUSTIBLE LISTON DE GOMA, EJE COJINETE Y PERNO FIJACION
22/11/2021	9933	22/11/2021 08:00	22/11/2021 08:25	00:15	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SENSOR DE PRESION DE COMBUSTIBLE
22/11/2021	9957	22/11/2021 08:25	22/11/2021 09:45	03:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TUBO D ESCAPE
30/11/2021	10116	30/11/2021 08:20	30/11/2021 11:20	02:25	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE TUBOS DE REFRIGERANTE
6/12/2021	10198	6/12/2021 01:00	6/12/2021 03:00	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE NEUMATICOS POS 1 Y 2
11/12/2021	10204	11/12/2021 10:30	11/12/2021 13:30	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE FOCO DE FARO DELANTERO LH
22/12/2021	10300	22/12/2021 09:50	22/12/2021 10:25	06:00	FRENOS	CORRECTIVO	REGULACION GENERAL DE FRENOS
27/12/2021	10356	27/12/2021 09:30	27/12/2021 12:30	05:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE SERVOTUBO
2/01/2022	10445	2/01/2022 09:20	2/01/2022 12:20	00:30	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE SOPORTES DELANTEROS DE MOTOR

12/01/2022	10598	12/01/2022 11:00	12/01/2022 15:00	02:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE CILINDRO DE DIRECCION
19/01/2022	10600	19/01/2022 14:10	19/01/2022 14:55	03:00	ELECTRICO	CORRECTIVO	CAMBIO DE CLAXON DE ELECTRICO
26/01/2022	10623	26/01/2022 11:00	26/01/2022 11:35	06:00	MOTOR	CORRECTIVO	CAMBIO DE MANGUERA DE INTERCOOLER
1/02/2022	10654	1/02/2022 08:00	1/02/2022 10:00	03:00	DIRECCION	CORRECTIVO	CAMBIO DE SERVOTUBO YMANGUERAS MELLIZAS

Anexo 15. Disponibilidad final de tractores en el periodo marzo 2023 a febrero 2024

Código	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
MF-00006	98.77%	97.42%	98.22%	97.0%	98.09%	97.40%	98.54%	97.81%	97.36%	98.28%	97.71%	99.31%	97.99%
MF-00004	97.71%	97.87%	98.55%	97.4%	97.62%	98.50%	97.43%	97.92%	98.60%	98.48%	94.58%	98.34%	97.75%
MF-00007	98.61%	99.17%	93.85%	97.1%	98.56%	97.80%	98.84%	96.98%	94.09%	98.06%	98.26%	99.51%	97.57%
MF-00010	97.69%	98.99%	97.30%	98.1%	98.51%	97.90%	97.50%	97.27%	97.87%	98.69%	97.85%	98.62%	98.02%
MF-00009	88.27%	95.88%	99.05%	98.6%	96.31%	99.10%	97.28%	95.60%	97.40%	99.24%	98.70%	99.11%	97.05%
NH-00014	99.24%	97.64%	97.22%	97.7%	97.12%	98.60%	97.82%	97.88%	97.79%	98.80%	97.92%	97.85%	97.96%
JD-00042	98.72%	98.39%	97.66%	98.1%	96.93%	97.70%	98.51%	98.39%	99.02%	98.70%	98.97%	100.00%	98.43%
MF-00011	97.78%	97.35%	98.92%	98.8%	98.66%	95.70%	98.43%	98.15%	98.04%	97.04%	95.22%	99.26%	97.78%
JD-00041	98.61%	98.33%	97.36%	96.9%	97.64%	99.20%	99.32%	98.04%	96.38%	98.80%	99.40%	99.21%	98.27%
NH-00016	99.58%	97.96%	97.71%	97.0%	96.99%	96.90%	97.59%	97.35%	98.07%	97.97%	98.43%	99.24%	97.90%

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor					
BARCO PAREDES ANTHONY ABELARDO			45716351		1110200407@usanpedro.edu.pe
Apellidos y Nombres			DNI		Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación					
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	Trabajo de Suficiencia Profesional		Trabajo Académico	Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹					
Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional	Título Segunda Especialidad		Maestría
Doctorado					
4. Título del Documento de Investigación					
<p>Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en los equipos de una empresa del sector agroindustrial</p>					
5. Programa Académico					
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA					
6. Tipo de Acceso al Documento					
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)			Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)	
Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)			Fecha de Liberación de embargo: ____ / ____ / ____ (Formato: día / mes / año)		
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo					

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶

Ciudad	Día	Mes	Año
<i>Chimbote</i>	<i>29</i>	<i>Mayo</i>	<i>2025</i>



Huella Digital



Firma

Importante

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
2. Ley N° 30035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006 -2015-PCM.
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
5. Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
6. Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota. - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Plan de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en los equipos de una empresa del sector agroindustrial

INFORME DE ORIGINALIDAD

14% INDICE DE SIMILITUD	14% FUENTES DE INTERNET	0% PUBLICACIONES	6% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	dspace.espace.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
	repositorio.uasf.edu.pe	

6	Fuente de Internet	<1%
7	s7d2.scene7.com Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
9	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
11	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
12	cdigital.uv.mx Fuente de Internet	<1%
13	Submitted to Universidad Francisco de Paula Santander Trabajo del estudiante	<1%
14	repositorio.uptc.edu.co Fuente de Internet	<1%

15	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
16	www2.trabajo.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
17	cientifica-ipn.com Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
21	repositorio.ana.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
22	cicalidad.com Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

24	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
27	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
30	cenid.org Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.unae.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
32	silو.tips Fuente de Internet	<1 %

33	Submitted to Universidad Andrés Bello Trabajo del estudiante	<1 %
34	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	mid.ru Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	www.infonegocio.com Fuente de Internet	<1 %
40	fr.readkong.com Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

42	www.emis.com Fuente de Internet	<1 %
43	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 %
44	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
45	ri.uacj.mx Fuente de Internet	<1 %
46	www.reviewpro.com Fuente de Internet	<1 %
47	www.tgs.com.ar Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
49	dokumen.site Fuente de Internet	<1 %
50	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

51	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	tech.sapienzaeditorial.com Fuente de Internet	<1 %
54	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
56	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
57	www.cambridge.org Fuente de Internet	<1 %
58	www.getapp.com.mx Fuente de Internet	<1 %
59	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

60	www.sec.upm.es Fuente de Internet	<1 %
61	www.uoc.edu Fuente de Internet	<1 %
62	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
63	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
64	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
65	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.uis.edu.co Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
68	www.codigosobd2.net Fuente de Internet	<1 %

69	www.ecogasgrupomexico.com Fuente de Internet	<1 %
70	www.udo.mx Fuente de Internet	<1 %
71	fabricantecasamatriz.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas
 Apagado
 Excluir coincidencias
 < 6 words
 Excluir bibliografía
 Activo