

Diseño de plan de mantenimiento basado en RCM para el equipo de compostaje Backhus A50 de la planta de abonos Incubadora Santander

Edinson Noe Gamboa Rueda

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

Heitman Zamir Carreño Ardila

Ing. Mecánico

Esp. En Gerencia de Mantenimiento

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Esta nueva etapa de mi vida se la dedico a Dios, por darme la oportunidad y la sabiduría para lograr dar un paso más hacia adelante en mi carrera profesional.

A mis Padres Hermencia Rueda y Alvaro Gamboa quienes siempre están ahí para brindarme la mano cuando lo he requerido y darme el apoyo incondicional en cada paso que doy, quienes me motivan para seguir estudiando y desarrollarme como un buen profesional

A mi esposa Marcela Anaya quien siempre ha estado ahí incondicionalmente al lado mío en las buenas, pero aún más en las no tan buenas, la que me da ese aliento de seguir adelante a pesar de las dificultades, quien me apoya y me ayuda a salir victorioso de cada inconveniente.

A mis hijos David Fernando y Emmanuel David quienes son el motor que me impulsa a levantarme cada mañana a ponerle el pecho a la vida, quienes me motivan a salir adelante porque se que siguen mis pasos.

A mis hermanas que una u otra manera siempre están ahí motivándome, dando consejos para no desfallecer en cada proyecto que asumo.

Edinson Noe Gamboa Rueda

Agradecimientos

A Incubadora Santander por darme la oportunidad de trabajar en esta prestigiosa compañía y darme la oportunidad de realizar esta Monografía.

Al Ingeniero Heitman Zamir Carreño quien es mi mentor y me brindo su apoyo, conocimiento y experiencia en el mantenimiento de estos equipos y poder llevar a cabo la realización de este trabajo y poder culminar la especialización.

Al equipo de Mantenimiento quienes de una u otra manera me brindaron su conocimiento, experiencia y aportaron en la ejecución del estudio de estos equipos críticos en la operación de Bionegocios.

A mi Familia, amigos, compañeros de clase, compañeros de trabajo a cada una de las personas que se vieron involucradas directa o indirectamente en este proceso y aportaron un granito de arena en tiempo, disponibilidad, experiencia y conocimiento.

Y espacialmente a mi esposa y a mis hijos por su paciencia, comprensión y apoyo, ellos quienes me motivaron a seguir y terminar este proceso.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	14
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Descripción del Problema.....	15
2.1 Planteamiento del Problema	15
3. Justificación	16
4.1 Marco Teórico.....	17
4.2 Marco Conceptual.....	18
4.2.1 Mantenimiento Correctivo	18
4.2.2 Mantenimiento Preventivo.....	18
4.2.3 Mantenimiento Predictivo.....	19
4.2.4 RCM.....	19
4.2.5 Análisis de Criticidad.....	19
4.2.6 FMEA	19
4.3 Marco Legal	20
5. Metodología	20
5.1 Fases de la Investigación	20
5.1.1 Estudio de equipos:	20
5.1.2 Identificación de Fallas	20
5.1.3 Análisis de Criticidad.....	21

5.1.4 Desarrollo de actividades de Mantenimiento.....	21
6. Recopilación y Análisis de la Información.....	21
6.1 Estudio de Equipos	21
6.2 Identificación de Fallas	27
6.3 Análisis de Criticidad.....	28
6.4 Desarrollo de actividades de Mantenimiento.....	32
7. Conclusiones	40
8. Recomendaciones	41

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Sistemas Equipo Backhus A50	26
Tabla 2 Fallas mas Recurrentes Sistemas Equipo Backhus A50	27
Tabla 3 Factores Ponderados a evaluar cada Sistema.....	29
Tabla 4 Valores ponderas cada Sistema.....	30
Tabla 5 Criticidad Sistemas Equipo Backhus A50	30
Tabla 6 Frecuencia de falla vs Consecuencia de falla	31
Tabla 7 Estado Criticidad Sistemas Equipo Backhus A50	31
Tabla 8 Función, Falla, Modo de Falla y Efecto de Falla.....	33
Tabla 9 Plan de Mantenimiento Backhus A50	36

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Equipo de Compostaje Backhus A50.....	22
Figura 2 Cabina Equipo de Compostaje Backhus A50.....	23
Figura 3 Motor Equipo de compostaje Backhus A50.....	24
Figura 4 Rotor Equipo de Compostaje Backhus A50.....	25
Figura 5 Tren de Rodaje Equipo de Compostaje Backhus A50	26

Glosario

Backhus A50: Equipo de compostaje diseñado para voltear y airear pilas de compost, mejorando la homogeneización y descomposición de materiales orgánicos en el proceso de producción de abono.

RCM (Reliability-Centered Maintenance): Metodología de mantenimiento centrada en la confiabilidad, que busca garantizar el cumplimiento de las funciones de los equipos, identificar modos de falla y definir actividades para minimizar su impacto.

Compostaje: Proceso biológico controlado que transforma residuos orgánicos en fertilizantes naturales a través de la acción de microorganismos aeróbicos.

Análisis de Criticidad: Herramienta utilizada para clasificar los sistemas o componentes de un equipo según su importancia operacional y el impacto de sus fallas, permitiendo priorizar actividades de mantenimiento.

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis): Técnica que identifica los modos de falla potenciales de un sistema, sus causas y efectos, evaluando su severidad, probabilidad de ocurrencia y detectabilidad.

Sistema Hidráulico: Conjunto de componentes (bombas, mangueras, cilindros, válvulas) que utiliza fluidos presurizados para controlar movimientos en la Backhus A50, como el rotor y las palas guía.

Sistema Eléctrico: Red de componentes eléctricos (baterías, sensores, cables, alternadores) que suministran energía a los sistemas esenciales del equipo, como el motor y los controles.

Rotor: Componente giratorio de la Backhus A50 encargado de voltear y airear el compost, garantizando una mezcla homogénea y eficiente.

Sistema de Refrigeración: Sistema encargado de mantener la temperatura adecuada en el motor y el sistema hidráulico, evitando sobrecalentamientos.

Frecuencia de Falla (FF): Indicador que mide la cantidad de fallas ocurridas en un período determinado, utilizado en el análisis de criticidad.

Consecuencia de Falla (CF): Evaluación del impacto que tiene una falla en la operación del equipo, considerando tiempo de paro, seguridad y costo.

CTR (Criticidad): Índice calculado multiplicando la frecuencia de falla y la consecuencia de falla, utilizado para priorizar sistemas según su impacto.

Gallinaza: Estiércol generado por gallinas, utilizado como materia prima en la producción de abono orgánico.

Resumen

Título: Diseño de plan de mantenimiento basado en RCM para el equipo de compostaje Backhus A50 de la planta de abonos Incubadora Santander

Autor: Edinson Noe Gamboa Rueda

Palabras Clave: Mantenimiento Preventivo, RCM, Abono Orgánico, Backhus A50

Descripción:

Los equipos de compostaje Backhus A50 son equipos robustos y eficientes utilizados en la producción de abono orgánico, estos son los encargados de realizar el volteo del compost dando como resultado una mezcla homogénea y eficiente mantenimiento la humedad y oxigenación favoreciendo el crecimiento de microorganismos, por ende, es importante mantener este equipo en óptimas condiciones de operación.

De acuerdo con el párrafo anterior el objetivo de esta monografía se centra en el diseño de un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM, esto con el fin de aumentar la disponibilidad del equipo Backhus A50, siendo este de mayor impacto en la producción de abono orgánico en la planta de abonos de Incubadora Santander, mediante herramientas que ayudaron a identificar las funciones, fallas funcionales, modos de falla y efectos de fallas de los sistemas mas relevantes del equipo Backhus A50.

Con el RCM, se identificó el sistema hidráulico como el sistema de mayor criticidad del equipo Backhus A50 dentro de su contexto operacional, esto fue posible por medio del análisis de criticidad realizado a los sistemas, teniendo como base el historial de novedades reportadas por la operación, así como se determino el nivel de criticidad de los diferentes sistemas para lo cual fue de importancia en la priorización de las actividades de mantenimiento de cada uno de ellos.

Finalmente, con el plan de mantenimiento diseñado se espera aumentar la disponibilidad del equipo Backhus A50 reduciendo las paradas imprevistas, ya que este plan se ajusta a las necesidades de la producción de abono orgánico y su entorno de operación, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Abstract

Title: Design of a maintenance plan based on RCM for the Backhus A50 composting equipment of the Incubadora Santander fertilizer plant

Author(s): Edinson Noe Gamboa Rueda

Key Words: Preventive Maintenance, RCM, Organic Fertilizer, Backhus A50

Description:

The Backhus A50 composting equipment is robust and efficient machinery used in the production of organic fertilizer. These machines are responsible for turning the compost, resulting in a homogeneous and efficient mixture while maintaining moisture and oxygenation, which promotes the growth of microorganisms. Therefore, it is important to keep this equipment in optimal operating conditions.

According to the above paragraph, the objective of this monograph focuses on designing a maintenance plan based on the RCM methodology. This aims to increase the availability of the Backhus A50 equipment, as it has the greatest impact on organic fertilizer production at the Incubadora Santander fertilizer plant. The plan was developed using tools that helped identify the functions, functional failures, failure modes, and failure effects of the most relevant systems of the Backhus A50.

Through RCM, the hydraulic system was identified as the most critical system of the Backhus A50 within its operational context. This was made possible through the criticality analysis conducted on the systems, based on the operationally reported incident history. Additionally, the criticality level of the various systems was determined, which was essential for prioritizing the maintenance activities of each system.

Finally, with the designed maintenance plan, it is expected to increase the availability of the Backhus A50 equipment by reducing unexpected stoppages. This plan is tailored to the needs of organic fertilizer production and its operational environment, taking into account the manufacturer's recommendations.

Introducción

La producción de abono orgánico a partir de gallinaza es una actividad clave para el aprovechamiento sostenible de los residuos orgánicos. Este proceso no solo contribuye a la economía circular, sino que también responde a las necesidades del sector agrícola de fertilizantes naturales de alta calidad,

Como parte fundamental en la fabricación de abono orgánico es la etapa de compostaje, donde se transforma la gallinaza en un fertilizante natural mediante procesos de descomposición aeróbica, esta etapa consiste en mantener la humedad y oxigenación en condiciones óptimas para favorecer el crecimiento de microorganismos y evitar la generación de malos olores. Para lograr esto, las volteadoras de compost Backhus A50 desempeñan un papel fundamental, ya que garantizan una mezcla homogénea y una correcta aireación de las pilas de compost, acelerando el proceso de descomposición y asegurando un producto final de calidad.

Teniendo en cuenta que las Backhus A50 son equipos robustos y de alto impacto en el proceso, su correcto funcionamiento es indispensable para evitar interrupciones en la producción de abono orgánico, una falla en el equipo puede generar consecuencias significativas, como acumulación de gallinaza, aumento en los tiempos de compostaje, incremento en los costos de mano de obra y reducción en la calidad del abono orgánico. Es indispensable la elaboración de un plan de mantenimiento efectivo para minimizar las paradas imprevistas, optimizar la disponibilidad de los equipos y mantener los estándares de eficiencia, calidad y sostenibilidad ambiental en la producción del abono orgánico.

Por anterior expuesto este documento se centra en la importancia de los equipos Backhus A50 en el proceso de compostaje, resaltando la necesidad de un mantenimiento preventivo que garantice la disponibilidad operativa y la reducción de costos asociados a paradas por fallas mecánicas. Este enfoque busca asegurar la competitividad y sostenibilidad de la producción de abono orgánico de Incubadora Santander, alineándose con los objetivos de calidad y responsabilidad ambiental.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar plan de mantenimiento mediante la metodología RCM para el equipo de compostaje Backhus A-50 de la Planta de Abonos de Incubadora Santander.

1.2 Objetivos Específicos

Identificar, las fallas más reiterativas en los sistemas que componen el equipo de Compostaje Backhus A-50.

Determinar, la criticidad de los sistemas de mayor impacto en la operación del equipo de Compostaje Backhus A-50.

Elaborar plan de mantenimiento mediante la metodología RCM para el equipo de Compostaje Backhus A-50.

2. Descripción del Problema

2.1 Planteamiento del Problema

Incubadora Santander, empresa constituida para la producción y venta de huevo comercial, como resultado de su actividad principal, genera una gran cantidad de gallinaza (excremento o estiércol de las gallinas). Esta gallinaza es utilizada como insumo principal en la elaboración de abonos fertilizantes orgánicos. Por lo tanto, Incubadora Santander también se dedica a la producción de abono orgánico. En este proceso participan varios equipos, siendo el de mayor impacto el “Backhus A50”, utilizado durante el compostaje.

Las Backhus A50 son equipos esenciales en la producción de abono orgánico, especialmente en el proceso de compostaje. Estos equipos mejoran la calidad del producto final al mezclar y airear la materia orgánica, en este proceso se crea un ambiente efectivo para el incremento de microorganismos los cuales ayudan a la descomposición de residuos hasta convertirlos en compost. Una falla en la operación de estos equipos impacta directamente en la producción de abono orgánico, lo que puede provocar la acumulación de grandes cantidades de gallinaza, prolongar el tiempo del proceso de compostaje, aumentar la mano de obra requerida y disminuir la calidad del abono producido. Por ello, es crucial contar con un plan de mantenimiento efectivo para cada uno de los componentes principales del equipo Backhus A50, identificando las fallas más recurrentes que generan paradas prolongadas, con el fin de disminuir los costos asociados a la producción del abono fertilizante orgánico.

3. Justificación

Dentro de las etapas de la producción del abono orgánico se tiene la preparación de la pila del compost, la cual es de gran importancia en el proceso debido a su capacidad para transformar los residuos orgánicos en fertilizantes naturales y de alta calidad, para llegar a esto debe mantener un porcentaje de humedad y aireación adecuada así de esta forma introducir el oxígeno necesario para la descomposición aeróbica y evitar malos olores en el compost.

Las empresas dedicadas a este negocio se ven en la obligación de involucrar equipos y herramientas, con el fin de lograr que la producción de abono orgánico sea de una manera eficiente, amigable con el medio ambiente y con altos estándares de calidad disminuyendo costos de producción, reduciendo mano de obra y tiempo de producción. Para el cumplimiento de estos estándares son de gran importancia el uso de volteadoras de compost Backus A50, estos equipos están diseñados para voltear el compost de manera homogénea y eficiente ayudando a airear las pilas promoviendo el crecimiento microbiano acelerando el proceso de producción y una mejor calidad del compost gracias a su robustez y características innovadoras en cada uno de sus sistemas.

Por lo anterior, siendo estos equipos de mayor impacto en la producción de abono orgánico deben permanecer en perfectas condiciones de operación con el fin de no generar traumatismos en la producción diaria, ni retrasos en la entrega final de producto terminado. Por tanto, se ve la necesidad de contar con un plan de mantenimiento efectivo el cual disminuya las paradas imprevistas por fallas mecánicas en sus sistemas garantizando la disponibilidad del

equipo para cumplir con sus funciones, teniendo en cuenta que una falla en estos equipos ocasiona una parada de planta generando acumulación de gallinaza y aumento de tiempo en la entrega de producto final.

4. Marco Referencial

4.1 Marco Teórico

Actualmente, el mantenimiento es parte esencial en todos los equipos que están vinculados a una línea de producción en una empresa. Esto se debe a la necesidad de que cada uno de estos equipos permanezca operativo, disponible y en óptimas condiciones para cumplir sus funciones, evitando así paradas imprevistas y recurrentes que puedan afectar la producción. Existen diversas metodologías para la implementación de planes de mantenimientos, entre ellas el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), metodología adoptada e implementada en numerosas empresas con éxito.

RCM, es una metodología utilizada en mantenimiento para garantizar el cumplimiento de las funciones de los equipos, identificar los diferentes modos de fallas sus efectos y consecuencias en un evento único. Bajo esta metodología las empresas buscan elaborar o modificar el plan de mantenimiento de sus activos en la búsqueda de aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos al menor costo posible.

Aplicar esta metodología de mantenimiento ofrece varios beneficios, principalmente al establecer rutinas efectivas según las funciones específicas de cada equipo. Esto garantiza

resultados óptimos en términos de disponibilidad y confiabilidad, alineándose con el objetivo principal de cada empresa: incrementar la producción, reducir costos operativos y minimizar las paradas imprevistas de planta."

Para los equipos de compostaje Backhus A50, es importante elaborar un plan de mantenimiento con rutinas efectivas que garanticen el correcto funcionamiento de cada uno de sus sistemas que lo componen, empleando la metodología RCM. Este enfoque permitirá la disminución de fallas y aumento en la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

4.2 Marco Conceptual

4.2.1 Mantenimiento Correctivo

Es la actividad más básica para intervenir un equipo, se ejecuta después de presentar la falla, realizando la reparación o el reemplazo del componente afectado.

4.2.2 Mantenimiento Preventivo

Conjunto de actividades como inspección, lubricación, ajuste, reparación y reemplazo, programadas y ejecutadas con una frecuencia establecida. Estas acciones buscan optimizar el funcionamiento de los equipos, manteniéndolos en óptimas condiciones de operación, aumentando su confiabilidad y disponibilidad.

4.2.3 Mantenimiento Predictivo

Conjunto de actividades que utilizan herramientas y técnicas de análisis, para monitorear las condiciones y rendimiento de los equipos en función de las condiciones de operación, para identificar posibles fallas futuras y corregirlas a tiempo.

4.2.4 RCM

RCM es una metodología de mantenimiento enfocada en asegurar que los equipos continúen operando de manera eficiente y confiable, con el objetivo de determinar las necesidades de mantenimiento de los equipos para garantizar su completa funcionalidad y minimizar las fallas

4.2.5 Análisis de Criticidad

Es una metodología que se emplea para evaluar y clasificar los equipos o activos de una empresa. Este análisis ayuda a identificar cuáles son los equipos más críticos en su contexto operativo, permitiendo establecer jerarquías que faciliten la planificación de actividades de mantenimiento enfocadas en reducir fallas en los equipos con mayor impacto y relevancia.

4.2.6 FMEA

Es una metodología utilizada para identificar y evaluar los modos de falla potenciales y sus efectos sobre el desempeño de los equipos. Esta técnica permite analizar la gravedad de cada falla y determinar cuáles son las posibles maneras en las que un equipo puede fallar, con el fin de establecer rutinas de mantenimiento que mitiguen estas fallas y mejoren la confiabilidad de los equipos.

4.3 Marco Legal

Norma SAE JA 1012, este documento proporciona una guía sobre las mejores prácticas para el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

Norma UNE-EN 60300-3-14:2007, este documento proporciona directrices para implementar un enfoque de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en sistemas y equipos.

5. Metodología

5.1 Fases de la Investigación

5.1.1 Estudio de equipos:

Como primera etapa se obtendrá información de los equipos de compostaje Backhus A50 utilizado en el proceso de producción de abono orgánico y se analizará el funcionamiento de cada uno de sus sistemas, identificado su contexto operativo.

5.1.2 Identificación de Fallas

Una vez se tenga toda la información correspondiente al funcionamiento del equipo de Compostaje Backhus, se procederá a realizar una recopilación del historial de las novedades presentadas en la operación del equipo para de esta informa identificar las fallas más recurrentes de cada uno de los sistemas.

5.1.3 Análisis de Criticidad

Una vez completado el estudio del equipo de compostaje y la identificación de las fallas más recurrentes en sus distintos sistemas, se procederá a realizar el análisis de criticidad. Este análisis determinará los niveles de criticidad y permitirá identificar cuáles son los sistemas más críticos para el funcionamiento del equipo Backhus A50, requiriendo así una mayor atención.

5.1.4 Desarrollo de actividades de Mantenimiento

Con el resultado del análisis de criticidad, se procederá a elaborar las actividades de mantenimiento para cada uno de los sistemas del equipo. Estas actividades conformaran el plan de mantenimiento para el equipo de compostaje Backhus A50, con el objetivo de reducir las fallas en estos sistemas.

6. Recopilación y Análisis de la Información

6.1 Estudio de Equipos

Las Backhus A50 son equipos de compostaje robustos de alto rendimiento y con capacidad para manejar grandes cantidades de material orgánico, diseñados para operar en condiciones de ambiente riguroso, con piezas de alta resistencia al desgaste.

Figura 1 Equipo de Compostaje Backhus A50



Fuente: Elaboración Propia

Para el estudio de los equipos de compostaje Backhus A50 se tiene identificado los sistemas de mayor relevancia para su óptimo funcionamiento dentro de su contexto operacional.

Aire acondicionado, como componentes relevantes tenemos el compresor, condensador, evaporador, filtro secador, válvulas de expansión, ventilador, termostato, filtro, tuberías y mangueras, refrigerante y panel de control, su función principal es mantener la temperatura adecuada, constante y de confort para el operador dentro de la cabina del equipo, esto debido al entorno de operación de la máquina en cual está expuesto a temperatura y humedad variables por el compostaje del abono orgánico.

Cabina, como componentes relevantes tenemos la silla del operador, estructura y vidrios, pedales y palancas de control mecánico, mandos de control eléctrico, su función principal es permitir al operador tener control de la maquina y una visibilidad panorámica del entorno, así mismo de mantenerlo aislado del ruido y vapores tóxicos producidos por el compostaje del del abono orgánico, permitiendo desarrollar las actividades de volteo del compost de manera óptima mediante los elementos de mandos y control.

Figura 2 Cabina Equipo de Compostaje Backhus A50



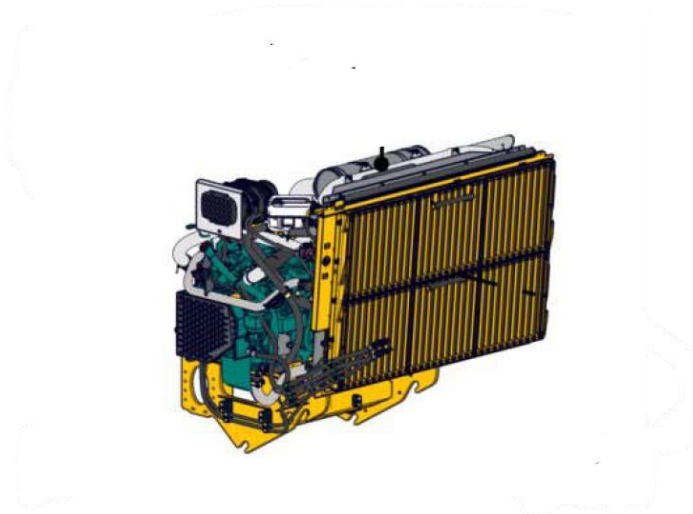
Fuente: Eggersmann Anlagenbau BACKHUS GmbH, Manual del Usuario Backhus A 50 – A 55

Sistema eléctrico, como componentes relevantes tenemos batería, alternador, motor de arranque, panel de control, sensores eléctricos, fusibles, relés, cables y conectores, su función principal es suministrar energía por medio de los diferentes arneses de cada componente garantizando que cada uno de ellos opere de forma eficiente y segura.

Sistema hidráulico, como componentes relevantes tenemos bomba hidráulica, motor hidráulico, depósito de hidráulico, filtros hidráulicos, válvulas (retención, sobrepresión, control), mangueras-tuberías-conectores hidráulicos, manómetros, cilindros hidráulicos, su función principal es controlar los movimientos de los diferentes componentes del equipo, tales como, rotor, palas guías y oruga mediante las bombas y motores hidráulicos pertenecientes al sistema.

Motor, como componentes relevantes tenemos sistema de inyección, sistema de refrigeración, sistema de admisión y escape, lubricación y filtración, su función principal es generar potencia proporcionándola a todos los sistemas del equipo para correcto funcionamiento del equipo de manera eficiente.

Figura 3 Motor Equipo de compostaje Backhus A50

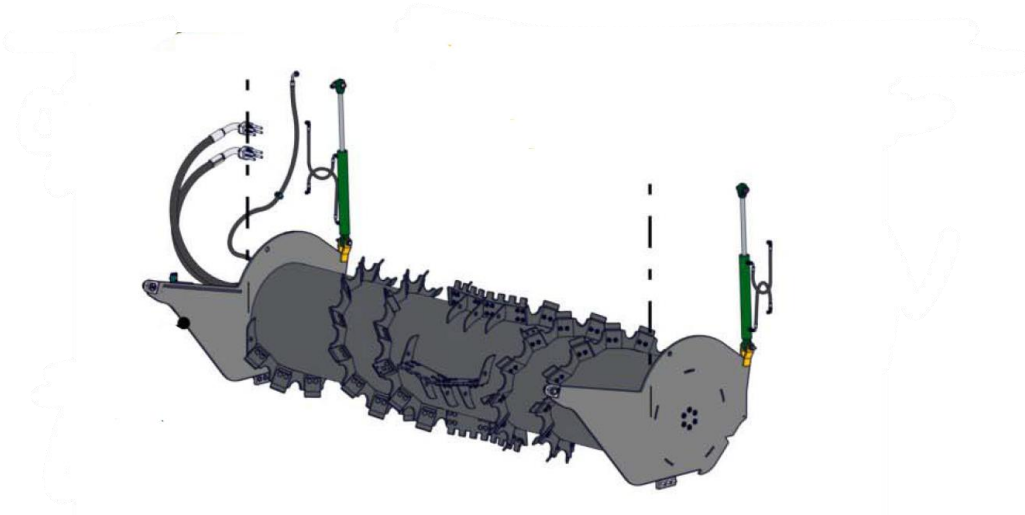


Fuente: Eggersmann Anlagenbau BACKHUS GmbH, Manual del Usuario Backhus A 50 – A 55

Sistema de Refrigeración, como componentes tenemos, radiador, bomba de agua, refrigerante, sensores, su función principal es mantener la temperatura adecuada de funcionamiento de los sistemas del equipo, especialmente el motor y sistema hidráulico.

Rotor, como componentes tenemos, eje de rotor, rodamientos, herramientas de rotor, componentes hidráulicos y mecánicos, su función principal es realizar el volteo y aireación del compost, garantizando una mezcla homogénea del abono orgánico.

Figura 4 Rotor Equipo de Compostaje Backhus A50



Fuente: Eggersmann Anlagenbau BACKHUS GmbH, Manual del Usuario Backhus A 50 – A 55

Tren de Rodaje, como componentes relevantes tenemos, la oruga, palas, rodamientos, componentes hidráulicos y mecánicos su función principal es garantizar la estabilidad y movilidad del equipo durante la actividad de volteo del compost en la diversidad de terrenos en la que opera el equipo.

Figura 5 Tren de Rodaje Equipo de Compostaje Backhus A50

Fuente: Eggersmann Anlagenbau BACKHUS GmbH, Manual del Usuario Backhus A 50 – A 55

Tabla 1 Sistemas Equipo Backhus A50

Sistema	Función Principal
Aire Acondicionado	Mantener la temperatura adecuada y constante dentro de la cabina del equipo
Cabina	Permitir al operador tener control de la maquina y una visibilidad panorámica del entorno, así mismo de mantenerlo aislado del ruido y vapores tóxicos
Motor	Generar potencia proporcionándola a todos los sistemas del equipo
Sistema Hidráulico	controlar los movimientos de los diferentes componentes del equipo
Sistema Eléctrico	suministrar energía por medio de los diferentes arneses de cada componente
Tren de Rodaje	Garantizar la estabilidad y movilidad del equipo durante la actividad de volteo del compost
Refrigeración	Mantener la temperatura adecuada de funcionamiento de los sistemas del equipo
Rotor	Realizar el volteo y aireación del compost

Nota: en la tabla 1 se determina la función principal de cada uno de los sistemas del equipo Backhus A50. Fuente: Elaboración propia

6.2 Identificación de Fallas

Para la identificación de las fallas del equipo Backhus A50 fue necesario abordar a los técnicos de mantenimiento y supervisor de mantenimiento en donde mediante entrevistas se consulto información sobre las fallas mas recurrentes atendidas y cuales generaron mayor impacto en la operación, así mismo se realizó una revisión al historial de las novedades reportadas por la operación y se valido el impacto y las horas de parada del equipo, presentes durante el ultimo año(2024).

Tabla 2 Fallas mas Recurrentes Sistemas Equipo Backhus A50

Sistema	Falla	Modo de Falla	Tiempo de Paro promedio (horas de operación)
Hidráulico	Pala guía No responde	Manguera obstruida, sistema con baja presión, aceite contaminado	8
Hidráulico	Rotor desnivelado	Fugas de aceite en el sistema, mangueras obstruidas	9
Hidráulico	Bomba no cumple su función	cavitación, obstrucción de líneas de presión, baja presión en el sistema, contaminación del aceite en el sistema	491

Motor	Perdida de Potencia	Manguera turbo en mal estado, manguera de admisión en mal estado, abrazaderas de mangueras turbo admisión y escape en mal estado	5
Motor	Motor no enciende	Filtro de combustible saturado, baja presión de combustible, fuga de combustible	4
Rotor	No mezcla homogéneamente el compost	herramientas rotor desajustadas, base tornillo de herramientas con desgaste	16
Eléctrico	Equipo no enciende	Sensor de pedal de freno no funciona, no tiene señal eléctrica sensor de pedal	11
Tren de rodaje	Equipo no se desplaza	Oruga des tensionada, rodillos oruga en mal estado, pasadores guía en mal estado, pasador pala guía partidos	41

Nota: la tabla 2 representa las fallas, modos de falla de los sistemas del equipo Backhus A50 y su tiempo promedio de paro, representados en horas de operación del equipo, durante el último año.

6.3 Análisis de Criticidad

Para poder determinar cuales de los sistemas del equipo Backhus A50 son críticos es necesario realizar un estudio de criticidad el cual es basado en las frecuencias de falla y la consecuencia de falla, para esto se determinan unos criterios a evaluar en este análisis, los cuales

se realizan en base al histórico de averías obtenido a lo largo de la operación del equipo.

Finalmente, el indicador de criticidad será definido mediante la siguiente ecuación

$$CTR = FF \times CF$$

CTR= Criticidad

FF= Frecuencia de falla

CF= Consecuencia de falla

Para el cálculo de la consecuencia de falla se definen los siguientes criterios y valores ponderados a evaluar, valores ajustados al contexto operacional del equipo Backhus A50, mediante la siguiente ecuación

$$CF = FO + IO + SMA$$

Tabla 3 Factores Ponderados a evaluar cada Sistema

Frecuencia de Falla (FF)	Menos de 3 fallas al año	1
	Entre 4 y 10 fallas año	2
	Entre 11 y 18 fallas año	4
	Mayor de 19 fallas año	6
Flexibilidad de Operación (FO)	se cuenta unidades de respaldo, el equipo sigue operando mientras se realiza el mantenimiento	1
	Se cuenta con alguna unidad de respaldo, el equipo puede seguir medianamente operando	2
	No se cuenta con unidades de respaldo, no puede seguir operando el equipo	4
Impacto Operacional (IO)	Tiempo de paro entre 2 y 4 horas	2
	Tiempo de paro entre 5 y 10 horas	4
	Tiempo de paro entre 11 y 20 horas	6
	Tiempo de paro mayor a 21 horas	8
Seguridad y Medio Ambiente (SMA)	Riesgo bajo de pérdida de vida, daño grave y salud personal	5

Riesgo medio de pérdidas de vida, daños graves y salud personal	10
Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves y salud personal	15

Nota: la tabla 3 define los criterios y valores ponderas para el cálculo del índice de criticidad de cada uno de los sistemas del equipo Backhus A50. Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Valores ponderas cada Sistema

Sistemas	FF	FO	IO	SMA
Aire acondicionado	1	1	2	5
Motor	4	4	4	5
Sistema Hidráulico	6	4	8	5
Tren de Rodaje	4	4	4	5
Sistema eléctrico	2	2	4	5
Rotor	2	2	6	5
Sistema refrigeración	1	4	2	5
Cabina	1	1	2	5

Nota: la tabla 4 corresponde a los valores ponderados para el cálculo de criticidad de cada uno de los sistemas del equipo Backhus A50 dentro de su entorno operacional. Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Criticidad Sistemas Equipo Backhus A50

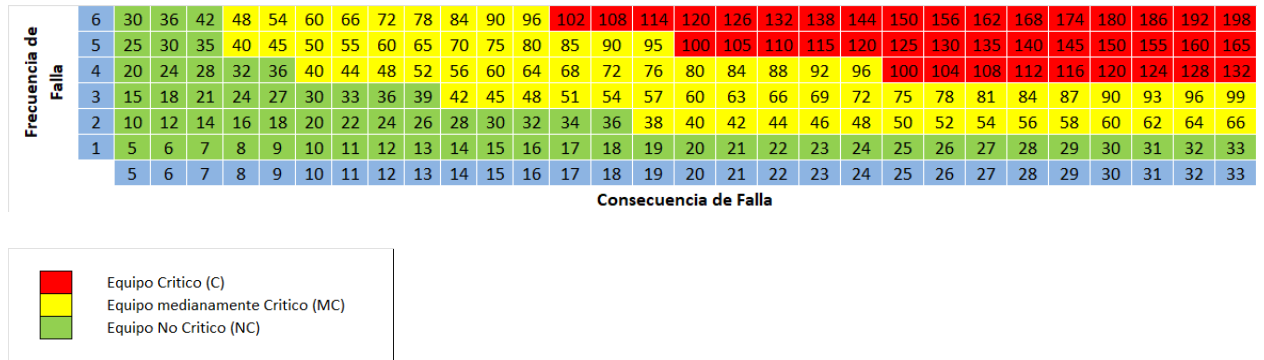
Sistemas	FF	CF	CTR
Aire acondicionado	1	8	8
Motor	4	13	52
Sistema Hidráulico	6	17	102
Tren de Rodaje	4	13	52
Sistema eléctrico	2	11	22
Rotor	2	13	26
Sistema refrigeración	1	11	11

Cabina	1	8	8
--------	---	---	---

Nota: la tabla 5 corresponde al calculo de la criticidad de los sistemas del equipo Backhus. Fuente: Elaboración propia

Con los valores ya calculados podemos determinar la matriz de riesgos para la evaluación de cada uno de los sistemas.

Tabla 6 Frecuencia de falla vs Consecuencia de falla



Nota: la tabla 6 corresponde a la matriz de criticidad de acuerdo a los valores ponderados dentro del contexto operacional del equipo Backhus A50. Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Estado Criticidad Sistemas Equipo Backhus A50

Sistemas	CTR	Estado
Aire acondicionado	8	NC
Motor	52	MC
Sistema Hidráulico	102	C
Tren de Rodaje	52	MC
Sistema eléctrico	22	NC
Rotor	26	NC
Sistema refrigeración	11	NC
Cabina	8	NC

De acuerdo con la tabla 7 se tiene el cálculo de índice de criticidad para cada uno de los sistemas del equipo Backhus A50 dentro de su contexto operacional, con esta información podemos identificar el nivel de criticidad de cada sistema y así priorizar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

6.4 Desarrollo de actividades de Mantenimiento

Para poder determinar las actividades de mantenimiento de cada uno de los sistemas del equipo Backhus A50 es importante conocer el comportamiento de cada uno de ellos, aun teniendo claro el índice de criticidad de cada uno de los sistemas para así priorizar las actividades, es necesario conocer las fallas, modos de falla y los efectos de falla, asociados a los sistemas del equipo Backhus A50 dentro de su contexto operacional

Tabla 8 Función, Falla, Modo de Falla y Efecto de Falla

Sistema	Función	Falla	Modo de Falla	Efecto de Falla
Hidráulico	Controlar los movimientos de los diferentes componentes del equipo	Pala guía No responde	Manguera obstruida, sistema con baja presión, aceite contaminado	Afecta la capacidad de maniobra del equipo, reduciendo su eficiencia en el proceso de compostaje y aumentando el tiempo de operación para realizar las tareas.
		Rotor desnivelado	Fugas de aceite en el sistema, mangueras obstruidas	afectando la calidad de la mezcla del compost y aumentando el riesgo de fallas adicionales en otros componentes debido a la inestabilidad del sistema hidráulico.
		Bomba no cumple su función	cavitación, obstrucción de líneas de presión, baja presión en el sistema, contaminación del aceite en el sistema	Afectacion en el funcionamiento de todos los componentes y/o demas sistemas dependientes del sistema hidraulico
Motor	Generar potencia proporcionándola a todos los sistemas del equipo	Perdida de Potencia	Manguera turbo en mal estado, manguera de admisión en mal estado, abrazaderas de mangueras turbo admisión y escape en mal estado	afectacion de la capacidad de tracción y rendimiento del equipo, dificultando el trabajo en el proceso de compostaje y aumentando los tiempos de trabajo.
		Motor no enciende	Filtro de combustible saturado, baja presión de combustible, fuga de combustible	Motor no enciende, genera inoperatividad del equipo
Rotor	Realizar el volteo y aireación del compost	No mezcla homogéneamente el compost	herramientas rotor desajustadas, base tornillo de herramientas con desgaste	Mezcla inadecuada del compost, afectacion en la calidad del abono

Eléctrico	Suministrar energía eléctrica necesaria para el encendido del motor y de mas componentes electricos esenciales del equipo	Equipo no enciende	Sensor de pedal de freno no funciona, no tiene señal eléctrica sensor de pedal	l equipo no podrá arrancar debido a un fallo en el sistema de seguridad (sensor de pedal de freno), lo que provocará tiempos de inactividad y afectará el rendimiento general del equipo.
Tren de rodaje	Garantizar la estabilidad y movilidad del equipo durante la actividad de volteo del compost	Equipo no se desplaza	Oruga des tensionada, rodillos oruga en mal estado, pasadores guía en mal estado, pasador pala guía partidos	El equipo no podrá moverse correctamente, lo que interrumpirá el proceso de compostaje. La incapacidad de desplazarse afectará la operatividad general del equipo y reducirá su eficiencia en el proceso de compostaje, ocasionando paradas en la planta.

Nota: La tabla 8 corresponde a las fallas, modos de falla y efectos de falla mas recurrentes de los sistemas del equipo Backhus

A50. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos de la tabla 8 se puede identificar las diferentes causales de fallas de los sistemas del equipo Backhus A50, estos se toman como base para estructurar el listado de las tareas de mantenimiento que se deben realizar en cada uno de los sistemas definiendo la prioridad de acuerdo con el índice de criticidad calculado, así mismo como las recomendaciones dadas por el fabricante en su manual del usuario.

Tabla 9 Plan de Mantenimiento Backhus A50

Plan de Mantenimiento Backhus A50							
Sistema	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo de Mtto	Responsable	Requiere paro
Inspeccion Semanal	Comprobar desgaste de las cadenas del tren	Semanal	00 h 10 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Comprobar tensión de cadena	Semanal	00 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Comprobar tensión de las cadenas del tren	Semanal	00 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Engrase de bocín de rotor	Semanal	00 h 10 m	Alta	Lubricación	técnico	1 día
	Engrase de corredera guías derecha e izquierda	Semanal	00 h 30 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Engrase de pasadores de cilindros hidráulicos	Semanal	00 h 10 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Inspección de ajuste de tornillería bocín rotor	Semanal	01 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	limpiar material del rotor	Semanal	00 h 20 m	Alta		Técnico	1 día
	Realizar limpieza de bornes y batería en general	Semanal	00 h 30 m	Alta	Eléctrico	Técnico	1 día
	Revisar ajustes y estado de mangueras de admisión	Semanal	00 h 10 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar baterías	Semanal	00 h 30 m	Alta	Eléctrico	Técnico	1 día
	Revisar correa accesorios (aire acondicionado)	Semanal	00 h 10 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar estado de mangueras y fugas hidráulicas	Semanal	00 h 30 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisar niveles aceite	Semanal	00 h 20 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisar posibles fugas	Semanal	00 h 30 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisión de herramientas de rotor	Semanal	04 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Verificar ajuste rodillos de apoyo	Semanal	00 h 10 m	Alta	Metalmecánica	Técnico	1 día
Aire Acondicionado	Cambiar correos accesorios (aire acondicionado)	2,000 hr	00 h 30 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Cambiar filtro secador sistema aire acondicionado	2,000 hr	00 h 30 m	Media	Lubricación	Proveedor	1 día
	Realizar mantenimiento sistema a/c	2,000 hr	02 h 00 m	Media	eléctrico	Proveedor	1 día
	Revisar sistema eléctrico del aire acondicionado	2,000 hr	02 h 00 m	Media	Eléctrico	Proveedor	1 día
	Revisar y/o Cambiar filtros de aire acondicionado	80 hr	00 h 15 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
Cabina	comprobar ajuste de tornillería y estado cauchos	50 hr	00 h 10 m	Baja	Mecánica	Técnico	1 día
	inspeccionar accesorios de las puertas y ventanas	2,000 hr	00 h 10 m	Baja	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar el funcionamiento sistema limpiaparabrisas	500 hr	00 h 10 m	Baja	Eléctrico	Técnico	1 día

	Revisar estado de los espejos	250 hr	00 h 10 m	Baja	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar estado de los vidrios	500 hr	00 h 10 m	Baja	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar estado escaleras, pasamanos y estructura	250 hr	00 h 10 m	Baja	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar estado y funcionamiento de la silla	2,000 hr	00 h 10 m	Baja	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar funcionamiento panel de instrumentos	250 hr	00 h 10 m	Baja	Eléctrico	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar soportes de cabina	2,000 hr	00 h 30 m	Baja	Metalmecánica	Técnico	1 día
Eléctrico	Realizar y/o Cambiar baterías(4d)	2,000 hr	01 h 00 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Revisar el estado de los arnés de cada componente	6,000 hr	06 h 00 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Revisar luces en general	250 hr	00 h 10 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Revisar y hacer limpieza conectores baterías(4d)	500 hr	00 h 10 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar control pala guías	500 hr	00 h 20 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar sirena de seguridad	500 hr	00 h 10 m	Baja	Eléctrico	Técnico	1 día
Hidráulico	Cambiar aceite hidráulico (galones)	2,000 hr	01 h 30 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Cambiar filtro aceite hidráulico primario	500 hr	00 h 10 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Cambiar las bombas de los motores / ventiladores	8,000 hr	02 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Cambiar motor hidráulico del rotor	10,000 hr	04 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Cambiar motor hidráulico traslación	6,000 hr	04 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	limpiar con aire los paneles de enfriamiento	250 hr	00 h 45 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Realizar toma muestra aceite hidráulico	250 hr ó 1 mes(es)	00 h 10 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisar/Cambiar actuador(gato) subir/bajar pala guía	5,000 hr	01 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar/Cambiar actuador(gato) subir/bajar rotor	5,000 hr	01 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar/Cambiar actuador(gato) subir/bajartapa	5,000 hr	01 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar y lavar filtro aceite hidraulico metalico	500 hr	00 h 30 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisar y/o Cambiar actuador(gato) girar pala guía	5,000 hr	01 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar y\o Cambiar couplin motor bombas	6,000 hr	08 h 30 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar mangueras hidráulicas	250 hr	04 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar mangueras pala guías	250 hr	02 h 00 m	Alta	Mecánica	Técnico	1 día
Motor	Cambiar aceite motor (cuartos)	250 hr	00 h 20 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día
	Cambiar filtro aceite motor	250 hr	00 h 15 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día

	Cambiar filtro aire externo	125 hr	00 h 10 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día
	Cambiar filtro aire interno	125 hr	00 h 10 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día
	Cambiar filtro combustible primario trampa	250 hr	00 h 10 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día
	comprobar tolerancias juego de válvulas del motor	5,000 hr	00 h 15 m	Media	Mecánica	Proveedor	1 día
	limpiar habitáculo filtros de aire	250 hr	00 h 10 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Realizar calibración válvulas de motor	5,000 hr	04 h 00 m	Media	Mecánica	proveedor	1 día
	Realizar limpieza y mantenimiento radiador	1,000 hr	01 h 30 m	Media	Mecánica	proveedor	1 día
	Realizar mantenimiento alternador o generador	2,000 hr	01 h 00 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Realizar mantenimiento motor de arranque	4,000 hr	01 h 00 m	Media	Eléctrico	Técnico	1 día
	Realizar toma muestra aceite motor	125 hr ó 1 mes(es)	00 h 10 m	Alta	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisar/ Cambiar correa motor-alternador-ventilador-a/c	1,000 hr	00 h 30 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar cableado y sensor de temperatura de agua	250 hr	00 h 20 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar fugas de aceite motor	250 hr	00 h 10 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día
	Revisar funcionamiento control cleanfix	250 hr	00 h 20 m	Media	General	Técnico	1 día
	Revisar y/o Cambiar rodamiento patines tensores	2,000 hr	00 h 20 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar y/o Cambiar rodamientos ventilador motor	2,000 hr	02 h 00 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar y/o Cambiar soportes de motor	5,000 hr	04 h 00 m	Media	Metalmecánica	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar cableado de altura del motor	500 hr	00 h 20 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar mangueras de radiador	5,000 hr	02 h 00 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
Refrigeración	Cambiar liquido refrigerante (cuartos)	2,000 hr	00 h 40 m	Baja	Lubricación	Técnico	1 día
	Medir la concentración del liquido refrigerante	500 hr	00 h 30 m	Baja	Refrigeración	Técnico	1 día
Rotor	Cambiar rodamientos ejes rotor	6,000 hr	16 h 00 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Realizar balanceo rotor	4,000 hr	03 h 00 m	Media	Mecánica	Proveedor	1 día
	Revisar funcionamiento de aspas (cambio de giro)	500 hr	00 h 20 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar y/o Cambiar rotor de portaherramientas	10,000 hr	240 h 00 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día
	Verificar portaherramientas	2,000 hr	48 h 00 m	Media	Metalmecánica	técnico	1 día
	Verificar y/o Cambiar aspa central refuerzo (herr)	2,000 hr	04 h 00 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día
	Verificar y/o Cambiar aspa l derecha (herr)	2,000 hr	00 h 40 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día
	Verificar y/o Cambiar aspa l izquierda (herr)	2,000 hr	00 h 40 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día

	Verificar y/o Cambiar aspa lateral (herr)	2,000 hr	00 h 30 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día
Tren de Rodaje	Cambiar aceite engranajes (sproket) (gls)	80 hr	00 h 30 m	Media	Lubricación	Técnico	1 día
	comprobar distancia de cadena en varias secciones	500 hr	00 h 10 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	comprobar la olgura de los rodillos	1,000 hr	00 h 10 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Realizar limpieza profunda de la cadena / oruga	250 hr	02 h 00 m	Media	General	Técnico	1 día
	Revisar ajuste guia de deslizamiento rueda tensora	250 hr	00 h 30 m	Media	Mecánica	Técnico	1 día
	Revisar o Cambiar juego zapatas de cadena 36pasos	6,000 hr	08 h 00 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día
	Revisar y/o Cambiar cadenas 36 pasos	2,000 hr	08 h 00 m	Media	Metalmecánica	Técnico	1 día
	Revisar y/o Cambiar rodillos de cadenas	6,000 hr	02 h 00 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día
	Revisar y/o Cambiar rueda tensora	6,000 hr	02 h 00 m	Media	Mecánica	Proveedor	1 día
	Revisar y/o Cambiar sproket	6,000 hr	02 h 00 m	Media	Mecánica	Proveedor	1 día
	Revision interna de los reductores (sproket)	80 hr	00 h 30 m	Media	General	Técnico	1 día
	Verificar ajuste rodillos de apoyo	250 hr	02 h 00 m	Media	General	Técnico	1 día
	Realizar mantenimiento palas guias	4,000 hr	04 h 00 m	Media	Metalmecánica	Proveedor	1 día

7. Conclusiones

Este trabajo fue producto de la necesidad de aumentar la disponibilidad del equipo Backhus A50 debido a lo crítico que es dentro de la producción del abono orgánico. Un análisis de criticidad es una herramienta que nos ayuda a identificar los sistemas críticos de un equipo y donde se debe priorizar o concentrar esfuerzos para la mantenibilidad de este.

La identificación del contexto operacional del equipo nos ayudó a encaminar la metodología de RCM, entender las funciones, fallas, modos de fallas y efectos de fallas de cada uno de los sistemas del equipo Backhus A50, como así mismo el impacto en la operación, teniendo en cuenta que este equipo en contextos diferentes de operación puede tener comportamientos o funciones diferentes.

El análisis de criticidad da como resultado en resumen 12.5% (1 sistema) crítico para la operatividad del equipo, 25% (2 sistemas) medianamente críticos para la operatividad del equipo y el 62.5% (5 sistemas) no son críticos para la operatividad del equipo. En conclusión, el sistema de mayor criticidad para el equipo Backhus A50 es el sistema hidráulico, debido a que este sistema tiene como función principal, controlar los movimientos del rotor, tren de rodaje y demás elementos involucrados en el movimiento y/o funcionamiento de la maquina para lograr una mezcla homogénea y eficiente en la producción de abono orgánico.

Se logro diseñar un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM para el equipo Backhus A50, consiguiendo priorizar las actividades de mantenimiento de cada uno de los

sistemas de acuerdo a su criticidad respetando las recomendaciones del fabricante lo que respecta a las frecuencias de ejecución de las actividades, así mismo se logra involucras actividades del mantenimiento autónomo como lo son actividades de inspección, limpieza verificación, etc con una frecuencia semanal para así de esta forma lograr minimizar las fallas en los sistemas de mayor relevancia.

8. Recomendaciones

Es importante implementar la codificación de las mangueras del sistema hidráulico con un sistema de etiquetas claras y estandarizadas, que incluya información como el diámetro, longitud, tipo de conexión, presión máxima soportada y ubicación dentro del equipo. Esto permitirá mantener un inventario organizado, agilizar la identificación de las mangueras durante inspecciones o mantenimientos, y facilitar su reemplazo o fabricación. Además, esta codificación ayudará a minimizar errores al seleccionar una manguera incorrecta, reduciendo así el tiempo de inactividad del equipo y mejorando la eficiencia del proceso de mantenimiento.

Referencias Bibliográficas

MOUBRAY, Jhon. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Realiability Americana Aladon Ltda., 2004)

Ortiz, D (2017). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (ECC). Guía Practica

Eggersmann Anlagenbau BACKHUS GmbH, Manual del Usuario Backhus A 50 – A 55

Eggersmann Anlagenbau BACKHUS GmbH, Catalogo de Partes Backhus A 50 – A 55