



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional De México

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE

TESIS

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO Y
GESTIÓN DOCUMENTAL PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD EN
UNA GANADERÍA DE GUASAVE, SINALOA, CON IMPACTO EN EL
ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES**

presentada por

María Guadalupe Osuna Estrada

como requisito para la obtención del grado de

Ingeniería Mecánica

Director de tesis

Dr. Juan Héctor Alzate Espinoza

Codirector de tesis

M.C. Raúl Loredó Medina

Guasave, Sinaloa, México, Octubre de 2025.



CARTA DE APROBACIÓN DE TESIS

	LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN	Responsable: Jefatura de División de Ciencias
	Referencia a la Norma: ISO 9001:2015	Código: ITSG-SIG-AO-PO-12-03
	8.1 ;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.5.1;8.5.2;8.6;8.7;9.1	Revisión: 6
	Referencia a la Norma: ISO 21001:2018	Fecha de Emisión: Agosto 2022
	8.1;8.1.1;8.1.2;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.3.3;8.3.4;8.6;8.7;9.1.	Página 1 de 2

Guasave, Sinaloa, Fecha: 29/Octubre/2025
ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación

ING. Laura Beatriz Inzunza Ramírez
COORDINADOR(A) DE TITULACIÓN
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del (de la) egresado(a):	María Guadalupe Osuna Estrada
Carrera:	Ingeniería Mecánica
Número de control:	2025010062
Nombre del proyecto:	Optimización de procesos de mantenimiento y gestión documental para la mejora de la calidad en una ganadería de Guasave, Sinaloa, con impacto en el ODS 12: Producción y Consumo Responsables
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros(as) egresados(as).

ATENTAMENTE

Juan Héctor Alzate E.
Dr. Juan Héctor Alzate Espinoza
Nombre y firma del Asesor(a)


M.C. Raúl Loredó Medina
Nombre y firma del Revisor(a)

Graciela Lugo
Ing. Graciela Lugo Rubio
Nombre y firma del Revisor(a)

C. c. p. Archivo

DEDICATORIA

A mi amada madre Ignacia Estrada quien me dio todo su amor y apoyo incondicional en todos mis años de vida enseñándome que el respeto, la perseverancia, responsabilidad, solidaridad, justicia, empatía y honestidad puede abrir puertas a diversos caminos de superación en cualquier circunstancia.

A mis adoradas hermanas la Dr. Claudia Osuna y la Lic. Aanel Osuna que fueron mis guías en el sendero del aprendizaje personal y académico inspirándome a crecer en todos los aspectos de mi ser, para convertirme en una persona competente y llena de determinación que puede valerse por sí misma.

A mis queridos amigos que me acompañaron en este viaje de preparación profesional ofreciéndome su más sincero apoyo y amistad que me sacaba felicidad en situaciones difíciles.

A mis queridos profesores de la academia de Ingeniería Mecánica que me transmitieron muchos conocimientos para desenvolverse en el entorno laboral con gran desempeño y una adecuada aptitud.

In Memoriam

A las dos brillantes estrellas que me observan y cuidan desde el gran firmamento, a mi adorado padre Antonio Osuna quien me enseñó a esforzarme en todo el trayecto de mi desarrollo personal. Y mi amada abuela Estela Herrera que fue mi pilar emocional ofreciéndome todo su amor y sabiduría para convertirme en una gran mujer, dejándome grandes lecciones, consejos y recuerdos que atesoraré al final de mis días, sé que en donde quiera que estés siempre estarás orgullosa de mí.

RESUMEN

Este trabajo aborda la optimización de procesos de mantenimiento y gestión documental en una ganadería de Guasave, Sinaloa, con el objetivo de mejorar la calidad operativa y contribuir al cumplimiento del ODS 12: Producción y Consumo Responsables. Se identificaron deficiencias en el mantenimiento correctivo, que generaban paros inesperados, altos costos y riesgos laborales, a través de metodologías como TPM, RCM y Lean, se implementó un enfoque preventivo que mejoró la confiabilidad de los equipos y redujo los tiempos de inactividad. En paralelo, se fortaleció la gestión documental mediante la digitalización de registros, estandarización de formatos y aplicación de modelos de madurez, lo que permitió una trazabilidad más eficiente y una toma de decisiones basada en evidencia.

La auditoría de 5S mostró avances en organización, limpieza y disciplina del área de trabajo, mientras que el análisis FODA y los planes de acción permitieron abordar amenazas externas y convertir debilidades en oportunidades. El proyecto demuestra que la integración de mantenimiento eficiente y gestión documental robusta no solo mejora la productividad, sino que también impulsa prácticas sostenibles en el sector agropecuario. La experiencia documentada ofrece un modelo replicable para otras unidades ganaderas que buscan elevar sus estándares de calidad, eficiencia y responsabilidad ambiental.

Palabras Clave: Gestión documental, Mantenimiento, Optimización.

ABSTRACT

This work addresses the optimization of maintenance and document management processes in a livestock farm in Guasave, Sinaloa, with the aim of improving operational quality and contributing to the fulfillment of SDG 12: Responsible Production and Consumption. Deficiencies in corrective maintenance were identified, which generated unexpected stoppages, high costs and occupational risks, through methodologies such as TPM, RCM and Lean, a preventive approach was implemented that improved the reliability of the equipment and reduced downtime. At the same time, document management was strengthened through the digitization of records, standardization of formats and application of maturity models, which allowed for more efficient traceability and evidence-based decision-making.

The 5S audit showed progress in work area organization, cleanliness, and discipline, while SWOT analysis and action plans made it possible to address external threats and turn weaknesses into opportunities. The project demonstrates that the integration of efficient maintenance and robust document management not only improves productivity, but also drives sustainable practices in the agricultural sector. The documented experience offers a replicable model for other livestock units that seek to raise their standards of quality, efficiency and environmental responsibility

Keywords: Quality, Document management, Maintenance, Optimization.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
I. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
II. JUSTIFICACIÓN.....	10
III. HIPÓTESIS.....	11
IV. OBJETIVOS.....	12
4.1 Objetivo General.....	12
4.2 Objetivos Específicos.....	12
V. MARCO TEÓRICO.....	13
5.1. Antecedentes del Estudio.....	13
5.2. Conceptualización del Mantenimiento en Ganadería	15
5.3. Gestión Documental en la Producción Ganadera	19
5.4. Calidad en los Procesos de Producción Ganadera.....	22
5.5. Sostenibilidad y ODS 12: Producción y Consumo Responsables.....	24
5.6. Modelos y Enfoques Teóricos Aplicables	28
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
IX. REFERENCIAS	72
X. ANEXOS	76
10.1. Programa de Mantenimiento Preventivo para ganadera BEFOSA	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplos ilustrados del mantenimiento.....	17
Figura 2. Ejemplo de contar con un registro en la ganadería.	20
Figura 3. Gestión documental sostenible.	26
Figura 4. Logo del ODS 12.	28
Figura 5. Formato de Matriz FODA.	33
Figura 6. Formato de la Matriz de Evaluación de Factores.	34
Figura 7. Formato de la Matriz cruzada.	34
Figura 8. Formato de los Planes de Acción.	35
Figura 9. Formato 8D.....	36
Figura 10. Formato de la Check List de Auditoría de 5S.	37
Figura 11. Análisis FODA.....	38
Figura 12. Matriz de Evaluación de Factores Internos.	39
Figura 13. Matriz de Evaluación de Factores Externos.....	39
Figura 14. Gráfica del Análisis FODA.	40
Figura 15. Gráfico Radar FODA.....	41
Figura 16. Primera parte de la Matriz de Estrategias.	41
Figura 17. Segunda parte de la Matriz de Estrategias.	42
Figura 18. Primera parte de los Planes de Acción.....	43
Figura 19. Segunda parte de los Planes de Acción.	44
Figura 20. Gráfica del Estado de Planes de Acción.	44
Figura 21. Diagrama de Ishikawa.	45
Figura 22. Primera parte del Análisis de los 5 Por Qué.	46
Figura 23. Segunda parte del Análisis de los 5 Por Qué.	46
Figura 23. Análisis de Riesgos.	47
Figura 24. Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....	47
Figura 25. Primera parte de 8D para falla de un tractor.....	49
Figura 26. Segunda parte del 8D para falla de un tractor.....	49
Figura 27. Caracterización de Procesos SIG HSEQ.	56
Figura 28. Primera parte del Plan de Mantenimiento Preventivo.	56
Figura 29. Segunda parte del Plan de Mantenimiento Preventivo.	57
Figura 30. Gráfica del Cumplimiento del Plan de Mantenimiento.....	57

Figura 31. Ficha de Mantenimiento de Equipo; Mantenimiento Rutinario.....	58
Figura 32. Ficha de Mantenimiento de Equipo; Mantenimiento Preventivo.....	59
Figura 33. Control de Mantenimientos y Servicios, primera parte.....	60
Figura 34. Control de Mantenimientos y Servicios, segunda parte.....	60
Figura 35. Gráfica del Porcentaje de Disponibilidad por Máquina.	61
Figura 36. Gráfica del Porcentaje de Disponibilidad de Máquina por Responsable.....	62
Figura 37. Gráfica del Estatus del Mantenimiento por Responsable.	62
Figura 38. Auditoría de 5S para el mes de Marzo de 2025.	64
Figura 39. Gráfica de Puntuación de Separar/Clasificar/Organizar.	64
Figura 40. Gráfica de Puntuación de Limpiar.	65
Figura 41. Gráfica de Puntuación de Estandarizar.	65
Figura 42. Gráfica de Puntuación de Disciplina.....	66
Figura 43. Gráfica del Promedio por Estación de trabajo.	66
Figura 44. Auditoría de 5S para el mes de Junio de 2025.....	67
Figura 45. Gráfica del Promedio de 5S para Marzo de 2025.	68
Figura 46. Gráfica del Promedio de 5S para Junio de 2025.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de actividades.	51
--	----

INTRODUCCIÓN

La industria ganadera representa uno de los pilares del desarrollo económico en zonas rurales como Guasave, Sinaloa. Sin embargo, enfrenta grandes desafíos relacionados con la eficiencia de sus procesos productivos, el uso racional de los recursos y la calidad en la trazabilidad operativa. En este contexto, los procesos de mantenimiento y la gestión documental juegan un papel clave, ya que influyen directamente en la continuidad operativa, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad de las prácticas productivas.

En muchas unidades de producción ganadera, los sistemas de mantenimiento son reactivos, improvisados y carentes de seguimiento sistemático, lo que ocasiona fallas recurrentes en equipos clave (sistemas de ordeña, refrigeración, transporte, etc.). A su vez, la gestión documental es limitada, dificultando la trazabilidad de los procesos, la toma de decisiones basada en datos y la mejora continua.

Este trabajo propone una estrategia de optimización dual: fortalecer el mantenimiento a través de metodologías preventivas, y sistematizar la gestión documental mediante herramientas organizacionales y digitales. La finalidad es mejorar la calidad operativa de la ganadería, alineando las acciones a los principios del ODS 12: Producción y Consumo Responsables, que promueve la eficiencia en el uso de recursos, la reducción de desperdicios y la sostenibilidad en los modelos productivos

I. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, muchas ganaderías de Guasave operan sin planes formales de mantenimiento y con una gestión documental fragmentada o inexistente. Esta situación genera problemas recurrentes como fallas inesperadas en los equipos, pérdida de registros clave (tratamientos sanitarios, mantenimiento, alimentación, etc.), altos costos operativos y falta de evidencia para auditorías o certificaciones de calidad.

La ausencia de procesos estandarizados y documentados limita el control de calidad, dificulta la mejora continua y compromete la sostenibilidad de la producción. Esto contradice los principios del ODS 12, que establece como prioritario el desarrollo de prácticas responsables y eficientes a lo largo de la cadena productiva.

En este contexto, surge la necesidad de diseñar e implementar una estrategia integral que permita optimizar tanto el mantenimiento de los equipos como la gestión documental de los procesos críticos, con el objetivo de mejorar la calidad operativa y avanzar hacia una producción más responsable. Por ello, este proyecto se implementará en el taller mecánico de la ganadería BEFOSA en Guasave, Sinaloa, que con lo anterior, el lugar cuenta con una deficiencia en los procesos de mantenimiento utilizados, una pésima gestión documental y la poca práctica de estandarización en todos sus procedimientos.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto surge ante la necesidad de fortalecer la calidad operativa en las unidades de producción ganadera, particularmente en regiones como Guasave, Sinaloa, donde el sector agropecuario representa un eje estratégico de desarrollo económico. A pesar de su relevancia, muchas de estas unidades enfrentan problemáticas relacionadas con fallas frecuentes en equipos críticos, escaso control de registros técnicos y administrativos, y ausencia de políticas sistematizadas que garanticen la mejora continua.

La falta de un plan de mantenimiento estructurado incrementa los costos operativos, reduce la disponibilidad de los equipos y afecta la eficiencia de los procesos

productivos, generando impactos negativos tanto en la calidad como en la sostenibilidad del sistema ganadero. Por otro lado, la débil gestión documental impide una trazabilidad efectiva, dificulta la toma de decisiones con base en evidencia y limita el cumplimiento de estándares de calidad, inocuidad y normativas ambientales.

Implementar una estrategia que integre el diseño de un sistema de mantenimiento preventivo con la estandarización de procedimientos documentales permitirá a la ganadería objeto de estudio operar bajo un enfoque de eficiencia, orden y mejora continua. Esta integración contribuirá al fortalecimiento de la calidad interna, a la reducción de pérdidas, y al cumplimiento de requisitos técnicos y normativos, tanto locales como nacionales.

Desde una perspectiva más amplia, este proyecto tiene un fuerte vínculo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente con el ODS 12: Producción y Consumo Responsables, al promover prácticas de producción más eficientes, sostenibles y responsables con el entorno. El uso racional de recursos, la reducción de desperdicios operativos, y la mejora en la trazabilidad de procesos productivos, contribuyen directamente a los compromisos globales en materia de sostenibilidad.

Finalmente, este estudio representa una oportunidad para generar un modelo replicable en otras unidades ganaderas de la región, que permita elevar los niveles de calidad, competitividad y sustentabilidad del sector agropecuario local.

III. HIPÓTESIS

La implementación de una estrategia de optimización de procesos de mantenimiento y gestión documental mejora significativamente la calidad operativa en una ganadería de Guasave, Sinaloa, y contribuye al cumplimiento del ODS 12: Producción y Consumo Responsables.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General.

Diseñar e implementar estrategias para la optimización de los procesos de mantenimiento y gestión documental en una ganadería de Guasave, Sinaloa, con el propósito de mejorar la calidad de las operaciones, incrementar la eficiencia en el uso de recursos y fomentar prácticas sostenibles en la producción, contribuyendo al cumplimiento de ODS 12: Producción y Consumo Responsables.

4.2 Objetivos Específicos.

- Diagnosticar el estado actual de los procesos de mantenimiento y gestión documental en una ganadería de Guasave, Sinaloa, mediante la recopilación y análisis de información sobre las prácticas existentes, identificando deficiencias y oportunidades de mejora que impacten la calidad y eficiencia de las operaciones.
- Diseñar un plan estratégico de mantenimiento que permita optimizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos e infraestructura, estableciendo un programa preventivo y correctivo que reduzca el tiempo de inactividad, minimice los costos operativos y mejore la productividad del sistema ganadero.
- Desarrollar un sistema de gestión documental eficiente que facilite el control, almacenamiento y consulta de la información técnica y administrativa relacionada con el mantenimiento, garantizando la trazabilidad, estandarización y mejora en la toma de decisiones dentro de la organización.
- Implementar estrategias de mejora continua en los procesos de mantenimiento y gestión documental, incorporando herramientas tecnológicas, metodologías de calidad y buenas prácticas del sector agropecuario para incrementar la eficiencia operativa y asegurar la sustentabilidad del sistema productivo.
- Evaluar el impacto de las estrategias implementadas mediante el análisis de indicadores clave de desempeño en mantenimiento, gestión documental y calidad del proceso productivo, asegurando su alineación con los principios de sostenibilidad y contribuyendo al cumplimiento de ODS 12: Producción y Consumo Responsables.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Antecedentes del Estudio

Con el cambio constante de la sociedad han estado surgiendo nuevas necesidades, conocimientos y el desarrollo de la tecnología en distintos ámbitos contextuales como en el sector industrial que aumentó su capacidad de producción lo que significó la adaptación de nuevos enfoques para el mantenimiento alineados con las normativas mundiales para la conservación de los equipos y del medio ambiente, sobre todo en la zona ganadera. Por ello, es importante analizar algunos de los estudios relevantes que se realizaron para lograr una optimización del mantenimiento y gestión documental en relación al sector agropecuario y la sostenibilidad:

- a) **Pautas de un Programa de Mantenimiento y su Importancia en el Proceso Agroindustrial.** Realizado por Vera Zambrano Roger Andrés y Torres Rodríguez Roberto, miembros de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador, en el año 2021. En base a la problemática del uso excesivo de maquinaria y equipos, incluso cuando su ciclo de vida ha concluido se siguen utilizando en los procesos de producción, en la industria agropecuaria las tareas de mantenimiento en su mayoría son de enfoque correctivo ya que se centran en reparaciones de fallas, por ello, se hizo un análisis de información para sustentar la importancia de mantener en óptimas condiciones los activos físicos de la empresa considerando la programación de actividades de mantenimiento, control de material, identificación de fallas, costos de operación, impacto en la productividad, seguridad e higiene industrial, capacitación del personal, etc.
- b) **Modelo de Diagnóstico-Planificación y Control del Mantenimiento.** Desarrollado por Marrero Hernández Rogej Arturo, Vilalta Alonso José Alberto y Martínez Delgado Edith de la Universidad Tecnológica de La Habana, Facultad de Ingeniería Industrial. Ciudad de La Habana, Cuba. En el año 2019 para la revista Ingeniería Industrial, este trabajo mostró la variación de los resultados de los indicadores de gestión de las entidades, así como su impacto en la cadena de valor de los procesos de producción o servicios, además de

proponer un modelo integrador para la gestión del mantenimiento basado en técnicas de procesamiento y búsqueda de información.

- c) **Mainpack 10.0. Software para la gestión de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera.** Desarrollado por Estupiñán Díaz Santiago y Vargas Vargas Irina del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, Ciudad de La Habana, Cuba. En el año 2015, para la revista ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. Este trabajo expone el sistema Mainpack 10.0 para la gestión del mantenimiento que comprende los diagnósticos y reparaciones del equipamiento utilizado en la industria azucarera, con esta herramienta se agilizan y controlan de manera más eficiente la organización de las actividades, materiales y costos de mantenimiento logrando un mayor alargamiento de la vida útil del equipo, reducción de los gastos de reparación y repuestos, así como los gastos de mano de obra involucrada. Para la ejecución de esta aplicación se analizaron todas las actividades realizadas como planificación, identificación del equipamiento, incidencias, fichas técnicas del equipo, revisiones, etc.
- d) **Inocuidad, normatividad y calidad como estrategia competitiva: experiencias en el sector porcícola de México y Sonora.** Realizado por Méndez Barrón Rosana, en el año 2021, en la Universidad Estatal de Sonora. Para Estudios Sociales Revista De Alimentación Contemporánea Y Desarrollo Regional. Esta investigación resaltó la importancia de la calidad y las certificaciones como requisito fundamental en todos los procesos de producción de carne de cerdo en el estado de Sonora ya que con ello se fomenta la competitividad en el mercado internacional debido a que la mayoría de empresas dentro del sector alimentario son exportadoras, así como, garantizar la higiene y seguridad en la industria alimentaria utilizando normativas nacionales e internacionales las cuales presentan los criterios que se deben seguir para obtener una certificación, tales como Certificación Tipo Inspección Federal (TIF), México Calidad Suprema (MCS), Análisis de Peligros y Puntos

de Control Críticos (HACCP), que indica el cumplimiento de normas como la ISO 9001:2015 y Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

- e) **Evaluación del Uso del Sistema de Producción Ganadero Intensivo Limpio con Pastoreo Racional Voisin (PRV) en Zona de Ladera, sobre las Características Químicas y Biológicas del Suelo.** Elaborado por Chaverra Lasso Alexandra para obtener el título de maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente por la Universidad de Manizales. En el año de 2017. Con el objetivo de evaluar el impacto en el suelo que se genera con la implementación de un sistema de producción ganadero intensivo limpio (SPGL) con pastoreo racional Voisin (PRV), como estrategia de la sostenibilidad ganadera que pretende conservar la calidad y estabilidad de los recursos naturales usados en esta industria, que en este caso, el suelo es de vital importancia para las actividades pecuarias puesto que es un medio de donde se obtiene comida para los animales (pasto) y funciona como hábitat.

5.2. Conceptualización del Mantenimiento en Ganadería

El mantenimiento es un concepto que se ha utilizado en anteriores épocas resultado de la necesidad de preservar y conservar los activos físicos de una empresa, es decir, cuidar el estado funcional de todos los equipos, dispositivos, maquinaria y herramientas que se involucran en la operación total de una organización, pero sobre todo los que están directamente relacionados con la parte productiva que tiene dicha industria. Diversos autores han definido de maneras distintas lo que significa el mantenimiento como tal. siendo una disciplina, una técnica, una tarea o un aspecto relevante que debe ser considerado en las decisiones que toma una organización por ello, el mantenimiento se puede definir como todas las acciones, estrategias, técnicas y métodos que se realizan para mantener en óptimas condiciones el estado real de todo dispositivo, maquinaria o herramienta en términos de su confiabilidad, disponibilidad, eficiencia, durabilidad y los costos para su ejecución. En la actualidad se conocen diferentes tipos de mantenimiento, que dependiendo de las necesidades

de la organización, son los enfoques que se implementan en el área de mantenimiento de cualquier empresa, aunque, los tipos más básicos que hay son el correctivo, preventivo y predictivo; el mantenimiento correctivo se entiende por el conjunto de acciones necesarias para la realización de reparaciones o cambios de emergencia en los distintos equipos y sistemas de una empresa cuando estos fallen, lo que caracteriza a este enfoque es que no requiere de estudios y herramientas muy sofisticadas para implementarlo, es de baja inversión a corto plazo, busca sacar el máximo provecho de los sistemas en cuanto a su ciclo de vida útil, en otras palabras, es el más adecuado para establecimientos que requieren poco mantenimiento, (Medina, 2022)

El enfoque correctivo se caracteriza por tomar acción al momento de presentarse una falla o avería en los sistemas y maquinarias que se encuentran operando dentro de la empresa, este tipo de mantenimiento es el más simple que existe ya que su base fundamental son las reparaciones pertinentes que se deben ejecutar para que los equipos vuelvan a funcionar de manera normal lo cual es algo favorable a corto plazo en el aspecto económico puesto que los costos de reparación son mínimos tanto de la mano de obra como de los repuestos que se ocuparon, son tareas sencillas que no requieren de alto conocimiento y el tiempo de reposición es poco, pero a largo plazo se encuentra un impacto mayor negativo al estado financiero debido a paradas inesperadas de la producción lo cual conlleva a pérdidas monetarias, tiempo, recursos y repuestos, disminución de la calidad de los productos, la inconformidad de los clientes, reducción de la vida útil de los dispositivos, además de aumentar el riesgo de ocurrir un accidente laboral lo que significa más gastos que la compañía está obligada a cubrir. (Paredes, 2020)

Por su parte, el mantenimiento preventivo se presenta antes de que ocurra la falla o avería desarrollado en condiciones planificadas y controladas realizando inspecciones regulares, arreglos y sustitución de componentes antes de que generen problemas más significativos y complicados de resolver, este enfoque no solo reduce los tiempos de inactividad imprevistos, sino que también prolonga la vida útil de los activos, optimizando su desempeño y, por ende, elevando el OEE de la empresa. A grandes

rasgos, este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de minimizar el enfoque correctivo y todo lo que representa como reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, de ese modo, se alarga la vida útil de los activos, se reducen los gastos significativos de mantenimiento y se genera una cultura preventiva. (Matos, 2020)

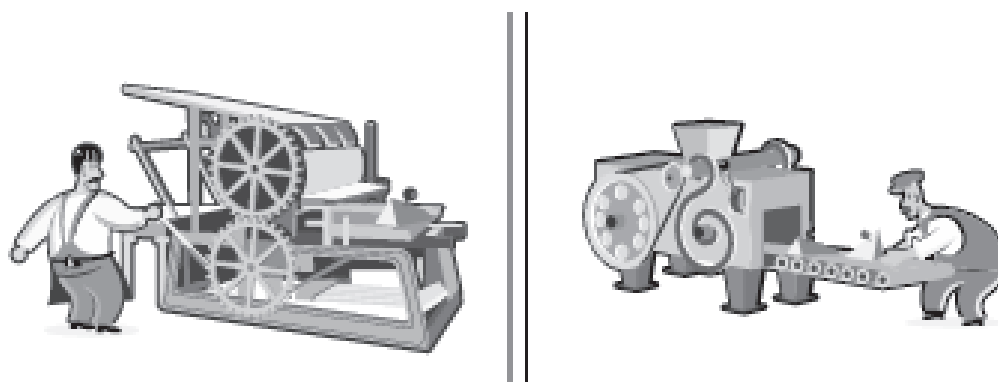


Figura 1. Ejemplos ilustrados del mantenimiento.
Fuente: Doucen Villanueva, 2014.

Por otro lado, el enfoque predictivo tiene como objetivo anticipar posibles fallos en los componentes de la maquinaria, permitiendo su reparación o reemplazo antes de que se genere una avería mayor que afecte el funcionamiento general del equipo. Para lograrlo, se implementan procedimientos específicos que analizan datos históricos sobre daños, estableciendo relaciones entre ciertas variables y la vida útil de los componentes. Esta técnica se basa en la recopilación periódica de información sobre parámetros clave del estado de los elementos, lo que permite identificar tendencias y prever cuándo un componente está cerca de fallar. De esta manera, se evitan interrupciones inesperadas en la operación y se optimiza la productividad al reducir la necesidad de mantenimiento correctivo. (Mafla, 2022)

Algunas normas y metodologías principales aplicadas al mantenimiento se encuentra la ISO 55000:2014 denominada “Gestión de activos” la cual determina los aspectos generales que las distintas organizaciones requieren los sistemas de gestión para la administración de activos y archivos especificando los requisitos que se necesitan para implementar un sistema de gestión adecuado, los objetivos que pretende alcanzar esta

normativa, los beneficios que se obtendrá una organización al aplicar la ISO 55000 en su operación empresarial, como también proporcionar la información pertinente de manera detallada y precisa para ampliar la perspectiva de la compañía que desea contar con un sistema de gestión estandarizado y de fácil implementación. (ISO, 2014). En el caso de las metodologías aplicadas, se tiene el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se define como una estrategia metodológica que busca establecer un sistema operativo eficiente que mejore el desempeño de los equipos utilizados en el proceso productivo de la empresa, evitando pérdidas de tiempo y costos innecesarios derivados de fallas inesperadas. La filosofía que sigue el TPM no solo es responsabilidad del área de mantenimiento, sino de todo el personal involucrado en el manejo de los equipos como los técnicos o encargados de producción, para ello, se recomienda que los operarios realicen tareas básicas de mantenimiento, como limpieza, lubricación, ajustes y pequeñas reparaciones, fomentando su compromiso con el cuidado de la maquinaria y reduciendo al mínimo las averías. Este enfoque se sustenta en la capacitación, motivación e involucramiento del equipo humano en lugar de depender exclusivamente de avances tecnológicos. (Carillo Landazábal, 2019)

Otro enfoque es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, aplicable a cualquier industria y muy útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento preventivo, su propósito es garantizar que los activos físicos continúen funcionando de manera eficiente dentro de su contexto operacional, minimizando riesgos para la seguridad, el medio ambiente y la producción, esta metodología ayuda a definir la mejor estrategia de mantenimiento para cada equipo, priorizando la seguridad y la reducción de costos operativos, se basa en un análisis detallado de los activos y sus posibles fallos, permitiendo tomar decisiones informadas para prolongar su vida útil y mejorar su desempeño. La filosofía RCM establece que los componentes críticos de una instalación deben recibir prioridad en el mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento; entre las herramientas clave del RCM se incluyen la formación de equipos de mejora continua, la definición de sistemas y funciones dentro

de su contexto operacional, la evaluación de la criticidad de los componentes, el análisis de causa raíz de fallos y la documentación de hojas de decisión para la planificación de tareas de mantenimiento (Díaz Concepción et al, 2016)

5.3. Gestión Documental en la Producción Ganadera

La gestión documental es un proceso clave para el control sistemático de los documentos archivísticos, asegurando la adecuada documentación de los procesos de negocio, la toma de decisiones y las transacciones organizacionales, este enfoque gerencial permite el tratamiento eficiente de documentos aportando valor al desempeño organizacional, además de representar evidencia y prueba de todas las actividades y transacciones realizadas dentro de una empresa de cualquier índole, convirtiéndose en fuentes de información confiables para algunos procesos como la declaración de impuestos, certificaciones o modificaciones en la dirección. (Rodríguez Cruz, 2016).

La gestión documental en la ganadería es fundamental ya que permite evaluar los resultados operacionales y económicos de la producción para que la actividad pecuaria sea rentable como también tener una mejor toma de decisiones en la venta de ganado o el ajuste de metas productivas que impactan totalmente en las labores cotidianas de la ganadera, por ello, los registros o archivos utilizados constituyen la base de un sistema de información que ayuda a optimizar los procedimientos desarrollados, su principal característica es que deben ser útil a los productores, estar diseñados en relación a las necesidades de la empresa, deben de ser sencillos para su interpretación, y que la recolección de los datos de los eventos que suceden en la finca sea rápida y fácil. Sin embargo, muchas fincas carecen de sistemas adecuados para recopilar y analizar información de manera periódica, o incluso inexistente en algunos casos. (Gonzales Martínez, 2018)



Figura 2. Ejemplo de contar con un registro en la ganadería.
Fuente: Gonzales Martínez, 2018.

La gestión del mantenimiento es un proceso de seguimiento y supervisión de los activos de una empresa y garantizar su funcionamiento óptimo no se limita únicamente a la reparación de equipos y maquinaria, sino que también abarca inspecciones, limpieza y otras acciones preventivas para prolongar la vida útil de los activos esto requiere de planificación periódica y la implementación de un cronograma de actividades lo que permite a los empleados gestionar sus tareas sin afectar sus responsabilidades diarias. Además, el uso de herramientas digitales puede automatizar la programación y asignación de actividades, optimizando el tiempo y los recursos, también mejora la eficiencia operativa, además de prevenir riesgos evitables como fallos en los equipos y accidentes laborales. (SafetyCulture, 2024). El proceso de gestión de mantenimiento sigue un proceso estructurado que garantiza la eficiencia operativa y la optimización de recursos. Se compone de cuatro etapas clave:

- **Planificación:** Se define el alcance del mantenimiento, las metas por alcanzar y los equipos que requieren intervención, también se establece la frecuencia de realización de las actividades y se fijan los recursos necesarios.
- **Programación:** Se organizan las tareas de mantenimiento, estableciendo horarios, fechas y responsables para cada actividad, esto evita conflictos de programación y maximiza el uso del tiempo y los recursos disponibles.

- **Ejecución:** Se llevan a cabo las actividades de mantenimiento según lo programado, incluyendo inspecciones, reparaciones y sustituciones para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos.
- **Seguimiento:** Se evalúan los resultados del mantenimiento, verificando el estado de los equipos y registrando datos relevantes, además se identifican áreas de mejora para futuras intervenciones.

Seguir estas etapas de manera adecuada permite optimizar los servicios y reducir costos operativos. Existen diversas herramientas digitales que facilitan la gestión eficiente del mantenimiento, permitiendo desde la planificación y programación hasta el seguimiento y generación de informes, algunas de las soluciones más utilizadas incluyen:

- **Sistemas de Gestión de Mantenimiento Computarizados (CMMS):** Permiten recopilar la información necesaria, automatizar tareas y mejorar la trazabilidad de cada una de las actividades de mantenimiento.
- **Software de seguimiento de activos:** Facilitan el monitoreo del estado de los equipos y su historial de mantenimiento.
- **Aplicaciones móviles:** Ofrecen acceso rápido a datos y permiten la gestión remota de las actividades de mantenimiento.
- **Soluciones de gestión de servicios:** Integran herramientas para optimizar la asignación de recursos y mejorar la eficiencia operativa.

Al elegir una herramienta es importante considerar la compatibilidad con los sistemas existentes, la facilidad de uso, el soporte técnico y las actualizaciones regulares. Implementar un software adecuado puede reducir tiempos de inactividad y mejorar la productividad. Aplicar una herramienta o software de gestión de mantenimiento apropiado puede mejorar significativamente la eficiencia de los procedimientos, disminuir los tiempos muertos y optimizar la asignación de los activos. Aprovechar estas tecnologías es fundamental para mantenerse competitivo en un entorno empresarial cada vez más exigente. (SIMBIOTECS, 2023). Los sistemas de Gestión

del Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAC), también conocidos como GMAO en España y Francia, son herramientas digitales diseñadas para optimizar la administración del mantenimiento en empresas, estos sistemas almacenan información clave sobre los activos y propiedades de la organización, facilitando la planificación y ejecución de tareas de mantenimiento, además de gestionar el mantenimiento preventivo y correctivo, los GMAC permiten tomar decisiones estratégicas, como comparar costos de reparación frente a mantenimiento preventivo para cada equipo. Existen soluciones especializadas para sectores específicos, como el mantenimiento de flotas de vehículos o centros de salud, así como opciones más generales adaptadas a diversas industrias. (Vargas et al, 2017)

5.4. Calidad en los Procesos de Producción Ganadera

En el sector pecuario, la mejora continua se ha convertido en un pilar fundamental que implica la adopción de prácticas y sistemas de calidad para garantizar la eficiencia, la seguridad alimentaria y el bienestar animal, que permitan la optimización de procesos, reducir costos, aumentar la productividad y mejorar la calidad de los productos finales para la satisfacción del cliente. Un aspecto que caracteriza al sector agroalimentario es su creciente participación en el mercado global debido a que la mayoría son empresas exportadoras, en ese sentido, es importante mantener una validación constante de los productos y procesos para permitir la competencia en los mercados internacionales. Existen tres entidades a nivel mundial responsables de la seguridad alimentaria: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de Comercio (OMC), lo cuales se encargan de regular el comercio de productos que cumplan con los estándares proporcionados por cada uno ellos asegurando el bienestar de los consumidores como de los propios animales. Una de las estrategias que utilizan estos organismos son las certificaciones, que son procesos que acreditan el cumplimiento de los requisitos de las normas y especificaciones de los productos producidos por una empresa. (Méndez, 2022). Por ejemplo, el sistema

de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP) es un método de gestión de la inocuidad alimentaria que identifica y controla los peligros físicos, químicos y biológicos en la producción de alimentos, su objetivo es prevenir riesgos de contaminación y garantizar la seguridad alimentaria en todas las etapas del proceso, desde la producción hasta la distribución, es decir, en todos los puntos de la cadena de suministro. Este sistema surgió en 1959 cuando la NASA, en colaboración con la empresa Pillsbury que desarrolló un programa para asegurar la sanidad de los alimentos consumidos por los astronautas, desde entonces el HACCP se ha convertido en un estándar global aplicado en diversas áreas de la industria alimentaria. Además de mejorar la seguridad de los alimentos contribuye a la eficiencia en el uso de recursos y al cumplimiento de normativas internacionales generando mayor confianza al consumidor. (PEIA, 2022).

Asimismo, las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de la producción pecuaria, considerando aspectos ambientales, bienestar animal y humano, responsabilidad social y competitividad en el mercado su implementación permite mejorar la calidad de los productos, optimizar el uso de recursos y fortalecer la rentabilidad del sector, por ello, es esencial capacitar a los productores y promover la utilización de tecnología adaptando las prácticas a las condiciones específicas de cada región. A pesar de su crecimiento, la ganadería enfrenta desafíos como bajos rendimientos productivos, falta de visión empresarial y una estructura de comercialización poco desarrollada, lo que limita su relevancia en un mercado cambiante. La implementación de las BPG no solo asegura que la leche y carne producidas sean seguras para el consumo, sino que también optimiza el uso de recursos físicos, económicos y humanos, mejorando la eficiencia y productividad de las fincas. (Palomino Cadavid, 2018).

Otro organismo a nivel mundial que se encarga de regularizar la comercialización de productos o servicios es la Organización Internacional de Normalización (ISO), específicamente, la ISO 9001:2015 que establece las políticas, obligaciones, beneficios e información requerida para la implementación de sistemas de gestión de

calidad en distintas empresas con el fin de regularizar el comercio y aumentar los estándares para satisfacer las necesidades humanas en la sociedad cambiante. La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica que permite a una organización a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible que se deberán aplicar en todas las fases del proceso productivo. (ISO, 2015)

En el caso de México, el organismo que se encarga de la seguridad alimentaria es la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); para la parte de producción se encarga el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA); y por el lado del consumo, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COPREFIS). La Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA), es el marco legal sobre el cual se sustenta que todos los productos de origen animal sean libres de contaminantes y agentes, que al igual con las entidades internacionales, las empresas necesitan cumplir con todas las normativas y estándares requeridos para cada una de estas organizaciones. En el país, las certificaciones agroalimentarias con las que cuenta son: a) Certificación Tipo Inspección Federal (TIF). Se otorga solo a los establecimientos TIF, es decir, los centros de sacrificio y refrigeración de animales, que cumplan con los estándares de higiene y control de las instalaciones y equipos; b) México Calidad Suprema (MCS). Garantiza que los productos son de calidad y aptos para el consumo humano, sin perjudicar la salud del consumidor, (Méndez, 2022).

5.5. Sostenibilidad y ODS 12: Producción y Consumo Responsables

Con el constante crecimiento de la población y los cambios climáticos repentinos han aumentado la demanda de alimentos lo que intensificó la producción del sector pecuario causando la expansión de instalaciones ganaderas provocando perturbaciones de zonas naturales dañando estos ambientes, a su vez, dificultan la realización de las actividades normales y generando cambios en la salud del ganado y a la reproducción de este; en los últimos años, se ha buscado implementar la sostenibilidad en muchos procesos de producción debido a la creciente preocupación

por la contaminación del ambiente que esto ocasiona cambios en el clima y alteraciones a los ecosistemas, asimismo, el uso no regulado de los recursos naturales también ha hecho estragos en el ambiente, la industria ganadera no es la excepción a esto, con el tiempo en base a esta necesidad surgió la ganadería sustentable que básicamente busca lograr una producción minimizando el impacto ecológico y fomentar un uso responsable de recursos mediante la aplicación de diversas tecnologías y prácticas sostenibles relacionadas con la alimentación, la higiene y el manejo de los hatos, enfocadas en el control integral de parásitos, uso apropiado de antiparasitarios, planeación adecuada de los coeficientes de agostadero, disminución de la sobrecarga de población del ganado mediante la selección y aplicación de programas de control reproductivo, de esa forma, contribuir a la seguridad alimentaria y el desarrollo económico regional, (INIFAP, 2023).

La gestión documental sostenible es un enfoque que busca optimizar la creación, resguardo, acceso y disponibilidad de documentos, minimizando su impacto ambiental y promoviendo la sostenibilidad, a diferencia de la gestión documental tradicional, esta metodología considera el ciclo de vida completo de los documentos e incorpora prácticas que reducen el consumo de recursos naturales, el uso de energía no renovable y la acumulación de residuos. Este tipo de gestión ofrece múltiples beneficios tanto económicos como ambientales ya que al reducir el uso de papel y optimizar el almacenamiento de documentos las empresas pueden disminuir costos de impresión, almacenamiento y eliminación, mejorando la eficiencia operativa y la toma de decisiones, minimizando la generación de residuos y disminuir las emisiones de carbono asociadas con la producción y transporte de papel, por ello, la digitalización y el almacenamiento en la nube son estrategias que permiten reducir el consumo de energía promoviendo un modelo más eficiente y ecológico de un sistema de gestión documental. (Archivos Empresariales del Caribe SAS)



Figura 3. Gestión documental sostenible.
Fuente: Archivos Empresariales del Caribe SAS.

El mantenimiento industrial sostenible es una estrategia para optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental en los procesos productivos, se basa en la aplicación de tecnologías limpias y prácticas eficientes que minimizan el consumo de energía, agua y materias primas, además de fomentar la reutilización y el reciclaje. A grandes rasgos, el mantenimiento industrial sostenible se caracteriza por:

- Eficiencia energética: Uso de equipos y tecnologías que optimizan el consumo energético, reduciendo costos y emisiones contaminantes.
- Gestión responsable de residuos: Reciclaje y reutilización de materiales, además de una correcta disposición de residuos peligrosos.
- Conservación de recursos: Extensión de la vida útil de los equipos y reducción del consumo de materias primas.
- Cumplimiento normativo: Adaptación a regulaciones ambientales y de seguridad sin comprometer la eficiencia operativa.

Por supuesto, más allá de la importancia de esta tendencia para el medio ambiente, el mantenimiento industrial sostenible no sería aplicado por las empresas si no les proporcionara beneficios concretos sobre sus operaciones como el ahorro de costos ocasionado por la reducción de tiempos de inactividad y prevención de fallos, una mayor productividad al optimizar los procesos y mejorar la confiabilidad de los equipos,

también, la reputación que crean al contar con certificaciones que comprueban el cumplimiento de las normativas correspondientes. (Cárdenas, 2024)

La Agenda 2030 es un compromiso global adoptado por los 193 países durante la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible en 2015, este plan de acción establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas abarcando aspectos económicos, sociales y medioambientales con el propósito de acabar la pobreza mundial, proteger y garantizar el planeta para que las futuras generaciones puedan disfrutar de todos los recursos y comodidades que se tienen en la actualidad, por lo que el desarrollo debe equilibrar el factor económico, social y ambiental que considere la sostenibilidad en el crecimiento de la sociedad en general. (Redacción National Geographic, 2023). Dentro de estos se encuentra el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (ODS 12), denominado Producción y Consumo Responsables el cual busca garantizar modalidades sostenibles de consumo y producción para preservar los recursos naturales y asegurar el bienestar de las generaciones futuras, este objetivo es crucial en un contexto donde el crecimiento poblacional y el uso excesivo de recursos amenazan la disponibilidad de bienes esenciales. Puesto que es de conocimiento público que el planeta se está quedando sin los recursos y el índice de población sigue creciendo con el paso del tiempo, lo que indica que en los próximos años no habrá abasto suficiente de bienes naturales para mantener los estilos de vida que lleva la sociedad actual, por ello, se pretende reducir el uso excesivo recursos mediante cambios en los hábitos de consumo, principalmente, en las industrias productoras que son los primeros consumidores de las reservas naturales. Por ejemplo, en el periodo de 2020-2021 debido a la crisis mundial de salud la utilización y adquisición de dispositivos electrónicos fue fundamental en el incremento de energía eléctrica la cual se obtuvo de los combustibles fósiles. (Naciones Unidas, 2023)



Figura 4. Logo del ODS 12.
Fuente: Naciones Unidas, 2023.

Esto en relación con el mantenimiento y la gestión documental es que todos los pasos que se realizan en cada uno de los procesos siempre ocurre un consumo de recursos excesivo debido a la alta demanda de las tareas de mantenimiento para evitar que se produzcan paros en la producción, también al momento de realizar la limpieza en el taller el uso de agua potable y de energía eléctrica no tiene un cuidado en especial referente a la cantidad que se necesita realmente para limpiar la instalación o la maquinaria; el empleo de técnicas tradicionales como documentar en papel registros de inventario, planes de mantenimiento, informes mensuales, actas, recibos, etc., que al final genera una exportación de insumos que afecta a la naturaleza como la deforestación para obtener hojas de papel.

5.6. Modelos y Enfoques Teóricos Aplicables

Uno de los modelos teóricos más conocido y aplicado en el mantenimiento es el enfoque Lean, como tal la metodología Lean es un enfoque estratégico que se utiliza para mejorar procesos, maximizar el valor para el cliente y reducir desperdicios e ineficiencias, tiene bases fundamentales en la mejora continua, la participación de los empleados y la eliminación de actividades que no aportan valor. Para un mayor entendimiento se determinaron 5 pilares clave: a) Valor. Se centra en comprender y satisfacer las necesidades y preferencias del cliente, enfocándose en lo que realmente

aporta valor; b) Flujo de valor: Implica organizar y optimizar el proceso completo de producción eliminando actividades innecesarias; c) Flujo continuo: Establece la creación de un sistema sin interrupciones, eliminando barreras y cuellos de botella; d) Producción justo a tiempo: Sincronizar la producción con la demanda real, evitando excesos de inventario; y e) Mejora continua: Aplicar metodologías como el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) para optimizar procesos de manera constante; La metodología Lean aplicada al mantenimiento busca optimizar los procesos, reducir tiempos de inactividad y mejorar la confiabilidad de los equipos, se basa en la eficiencia, la eliminación de desperdicios y la mejora continua. Algunos aspectos importantes son (Rosales, 2023):

- Mantenimiento preventivo: Implementación de inspecciones regulares y reparaciones menores para evitar fallos mayores.
- Confiabilidad del equipo: Uso de herramientas como análisis de vibraciones y termografía para detectar problemas antes de que ocurran.
- Trabajo estandarizado: Documentación de procedimientos para garantizar consistencia y eficiencia en las tareas de mantenimiento.
- Gestión visual: Uso de tableros y señales visuales para mejorar la comunicación y el seguimiento de actividades.
- Mejora continua: Fomento de una cultura de innovación y optimización constante en los procesos de mantenimiento.
- Gestión de repuestos: Optimización del inventario para reducir costos y garantizar disponibilidad de componentes críticos.

Otro enfoque empleado es el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) que es una metodología ampliamente utilizada para desarrollar planes de mantenimiento que incluyen estrategias como mantenimiento preventivo, predictivo y búsqueda de fallas con el objetivo de mejorar la seguridad y confiabilidad de los equipos, en la actualidad el RCM es empleado con frecuencia no solo para identificar labores de mantenimiento, además de usarse como marco de referencia para diagnosticar riesgos en los equipos, clasificar de forma prioritaria los componentes significativos para el mantenimiento o

detectar áreas de oportunidad de mejora en el mantenimiento de equipos más complejos. Este tipo de mantenimiento se caracteriza por (Campos López et al, 2018):

- Optimización de mantenimiento: Se enfoca en mantener la confiabilidad original del equipo, asegurando su funcionamiento eficiente.
- Análisis de riesgo: Permite identificar y clasificar los componentes críticos para el mantenimiento.
- Aplicación en diversas industrias: Se ha extendido a múltiples sectores incluyendo energía, manufactura y transporte.
- Integración con otras metodologías: Puede combinarse con mantenimiento basado en la condición y jerarquía analítica para mejorar resultados.

El RCM sigue un enfoque sistemático para identificar y priorizar actividades de mantenimiento, asegurando la eficiencia y confiabilidad de los equipos, su implementación consta de (Fractal Tech S.L., 2025):

- Formar un equipo multidisciplinario: Integrar profesionales de mantenimiento, ingenieros, operadores y gerentes para coordinar el proceso.
- Identificar los activos críticos: Determinar los equipos esenciales cuya falla impactaría la producción, seguridad o costos.
- Definir las funciones de los activos: Establecer claramente las tareas y procesos que cada equipo debe cumplir.
- Realizar el análisis de modos de falla: Identificar posibles fallas y sus causas raíz.
- Evaluar las consecuencias de los modos de falla: Analizar el impacto de cada falla en seguridad, producción y costos.
- Establecer criterios de criticidad: Priorizar los activos según su importancia en la operación.
- Seleccionar estrategias de mantenimiento: Definir si se aplicará mantenimiento preventivo, basado en condiciones o correctivo.

- Documentar los procedimientos de mantenimiento: Registrar instrucciones detalladas para cada tarea.
- Asignar recursos adecuados: Garantizar personal capacitado, herramientas y presupuesto suficiente.
- Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs): Monitorear métricas como tiempo medio entre fallas y disponibilidad del equipo.
- Implementar un sistema de seguimiento y mejora continua: Utilizar herramientas como CMMS/GMAO para optimizar estrategias de mantenimiento.

Cada fase del proceso se deriva del procedimiento anterior para crear una imagen completa de todos los riesgos asociados a cada maquinaria y con esa información permite desarrollar un plan de mantenimiento mejorado que reduce el tiempo de inactividad y prolongue la vida útil del activo.

Por último, una metodología aplicable en base a la gestión documental son los Modelos de Madurez que básicamente son herramientas que se utilizan para evaluar el desempeño organizacional y guiar la mejora continua, funcionan como un mapa que permite a las empresas identificar su nivel de desarrollo y establecer estrategias para optimizar sus procesos. A su vez, facilitan la transición desde procesos inconsistentes hasta niveles óptimos de mejora continua, pueden evaluar el crecimiento de una empresa o proceso, ayudan a trazar planes de mejora alineados con los objetivos organizacionales, proporcionan un marco estructurado para la optimización de procesos, e identifican los factores clave en los que la compañía debe enfocarse. Los modelos de madurez cuentan con principios fundamentales por los que se rigen (Zapata Cárdenas, 2023):

- Evaluación de procesos: Determinan la capacidad de un proceso para contribuir a los objetivos organizacionales.
- Madurez organizacional: Un proceso eficiente requiere una organización suficientemente madura para sostenerlo.

- Cambio organizacional: La mejora de procesos debe abordarse como un programa estructurado de evolución.
- Progresión por niveles: Cada etapa de madurez establece una base para futuras mejoras.

La adaptabilidad en el uso y aplicación de modelos de madurez (MM), permite que una organización pueda manejarlos de manera correcta consiguiendo definir el punto de partida por el cual avanzar en la mejora de un procedimiento; para adelantar el diagnóstico de programas, procesos o servicios; e incluso establecer un plan de mejora continua . Sin embargo, lo ideal es que los modelos de madurez se utilicen de manera integral y permanente para atender todo el ciclo evolutivo del proceso, es decir su desempeño en el tiempo.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

En base a la información mostrada en el apartado de marco teórico se propone una metodología de mantenimiento preventivo con herramientas utilizadas en las prácticas de TPM, sin dejar de lado la calidad y sostenibilidad, tanto de los procesos, como de los productos. Por ello, el procedimiento será el siguiente:

- Lo primero que se necesita realizar es un análisis de las condiciones reales en las que se encuentra el departamento de mantenimiento de la ganadera, abarcando las instalaciones del área de mantenimiento y producción, la cantidad total de activos disponibles que hay en la empresa, el estado actual de los equipos, el personal con el que cuenta, etc.
- Lo segundo, con la información recopilada se deberá implementar o actualizar la documentación de manera digital con los formatos específicos, como inventarios de equipos y lista maestra para tener un registro actual de la maquinaria y herramientas.
- Tercero, de los datos obtenidos del taller se realizará un análisis FODA para conocer los aspectos internos (fortalezas y debilidades) que caracterizan al área y los factores externos (oportunidades y amenazas) que influyen tanto positiva como negativamente en la productividad del mantenimiento, como se ilustra en la figura 5.

Logo de la empresa	ANÁLISIS FODA		Código:	0
			Número:	0
			Página:	1
			Fecha:	
MATRIZ FODA				
ANÁLISIS INTERNO	F	FORTALEZAS	D	DEBILIDADES
	F1		D1	
	F2		D2	
	F3		D3	
	F4		D4	
	F5		D5	
	O	OPORTUNIDADES	A	AMENAZAS
	O1		A1	
	O2		A2	

Figura 5. Formato de Matriz FODA.
Fuente: Elaboración propia.

- Cuarto, a partir del análisis FODA se hará una Matriz de Evaluación de factores internos y externos para saber en qué aspectos son necesarios de atender con urgencia para evitar interrupciones en la eficiencia del taller, como se ve en la figura 6.

Logo de la empresa	ANÁLISIS FODA		Código:	
			Versión:	
			Página:	
			Fecha:	

Matriz de Evaluación de Factores internos						
Evaluación	TIPO	N	Descripción	Importancia	Impacto	Tendencia

Matriz de Evaluación de Factores externos						
Evaluación	TIPO	N	Descripción	Importancia	Urgencia	Tendencia

Figura 6. Formato de la Matriz de Evaluación de Factores.
Fuente: Elaboración propia.

- Quinto, con la información obtenida de la matriz se realizará una matriz cruzada en la que se establecerán las estrategias para minimizar las amenazas, convertir las debilidades en fortalezas, mejorar esas fortalezas e implementar las oportunidades que se presentan. Ver figura 7.

Logo de la empresa	ANÁLISIS FODA		Código:	
			Versión:	
			Página:	
			Fecha:	

FODA CRUZADO (ESTRATEGIAS)			
	O	OPORTUNIDADES (O)	A
FACTORES EXTERNOS	O1		A1
	O2		A2
	O3		A3
	O4		A4
	O5		A5
FACTORES INTERNOS			
	F	ESTRATEGIAS OFENSIVAS (F-O) ¿Cómo podemos usar una fortaleza para explotar una oportunidad?	A
			ESTRATEGIAS DEFENSIVAS (F-A) ¿Cómo podemos usar una fortaleza para minimizar o neutralizar una amenaza?
F1	F1-O4		F4-A1
F2	F2-O3		F3-A2

Figura 7. Formato de la Matriz cruzada.
Fuente: Elaboración propia.

- Sexto, de los formatos anteriores se establecerá un Plan de Acciones para las estrategias planteadas en el que se determinará la manera en que se aplicarán cada una de ellas. El formato que se utilizará para ello se muestra en la figura 8.

Logo de la empresa:	Nombre de la empresa	Código:	
		Versión:	
	ANÁLISIS FODA	Página:	
		Fecha	

PLANES DE ACCIÓN					
Tipo de estrategia	Descripción estrategia	Planes de acción	Responsable	Duración	Estado

Figura 8. Formato de los Planes de Acción.

Fuente: Elaboración propia.

- Séptimo, se deberá realizar un diagrama de Ishikawa para encontrar las causas de la baja productividad del taller. También, de esa información se hará un análisis de los 5 Por qué para complementar el diagrama causa-raíz.
- Octavo, se harán un Análisis de Riesgos y un Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) para determinar los riesgos que pueden ocurrir en las actividades de mantenimiento que se ejecutan con regularidad, además de establecer las acciones para mitigar esos riesgos evitando que se conviertan en accidentes laborales o tiempos muertos.
- Noveno, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo en donde se plasmará: el objetivo del programa; el alcance que tendrá, refiriéndose a los equipos, maquinaria y herramientas que entrarán en el programa; las definiciones de los tipos de mantenimiento que el personal utilizará en la realidad como en el programa; el procedimiento que son las actividades que se ejecutarán como inspecciones o revisiones de los equipos, la planeación de las tareas, etc.; la

- Después, para complementar el programa de mantenimiento se utilizará el formato 8D, el cual es parecido al diagrama Ishikawa con respecto a que buscan llegar a la causa-raíz de los problemas, que se caracteriza por enfocarse en los equipos como tal, además de mostrar más información como los detalles de la máquina, los responsables de esta, las acciones que se deben implementar para reducir los riesgos de fallo, entre otros. El formato se ilustra en la figura 9.

Figura 9. Formato 8D.
Fuente: Elaboración propia.

- 36

consideró la metodología 5S para determinar indicadores de evaluación de desempeño que logra el personal. Ver figura 10.

Área							Fecha Audito	
INSTRUCCIONES: Evaluar cada atributo en una escala de 6 a 10 en dónde 6 es no satisfactorio y 10 muy satisfactorio. SEPARAR / CLASIFICAR / ORGANIZAR								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Promedi	
¿El material que se encuentra en el escritorio esta ordenado?								
¿Todos los artículos están en su lugar asignado?								
¿Existen artículos sin uso en el momento encima de los escritorios?								
¿Hay objetos en la oficina que no deberían estar?								
¿Los archiveros/cajones se encuentran organizados?								
no deberían permanecer en lugar								
Se encuentran más de 3 objetos personales en el lugar de trabajo								
La información en las pizarrones se encuentra ordenada y vigente								
Limpiar								
¿El área se encuentra libre de basura, comida?								
Estandarizar								
¿Hay orden y estandarización de las carpetas en archivero?								
Disciplina								
¿El área se encuentra libre de obstrucciones que impida el paso?								
En general, consideras que el lugar de trabajo está limpio y organizado								
¿El personal porta el gafete de la institución?								
							Prom. General	
Auditor							Fecha Termina	

Figura 10. Formato de la Check List de Auditoría de 5S.
Fuente: Elaboración propia.

- Por último, en base a los resultados obtenidos del programa de mantenimiento y la auditoría que deben reflejar la eficiencia productiva, confiabilidad y disponibilidad de los sistemas se hará la documentación pertinente como informes finales y registros que se guardarán como historial para llevar un seguimiento adecuado y con información actualizada, que permitirá al personal del taller hacer decisiones para realizar cambios y modificaciones necesarios para aquellas estrategias que no dieron los resultados esperados con el plan de mantenimiento, lo que concede seguir la cultura de mejora continua.

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la metodología empleada en este proyecto se presentarán los resultados obtenidos de los formatos usados para recopilar información con su respectivo análisis de los datos plasmados en cada uno de ellos. Aunque, es importante señalar que la implementación de la mayoría estas herramientas fueron realizadas en el periodo de Febrero a Junio de 2025, por ende, se conoce una gran parte de los resultados. Además, cabe destacar que los formatos se elaboraron con ayuda de la aplicación Excel.

Logo de la empresa		ANÁLISIS FODA		Página:	1
				Fecha	22/02/2025
MATRIZ FODA					
ANÁLISIS INTERNO	F	FORTALEZAS	D	DEBILIDADES	
	F1	El taller cuenta con un espacio adecuado para realizar sus labores.	D1	Falta de una cultura de mantenimiento preventivo.	
	F2	Personal que tiene experiencia en el mantenimiento mecánico.	D2	Poca estandarización en los procesos de mantenimiento.	
	F3	Disponibilidad de equipos y herramientas.	D3	Desorden y acumulación en el área de trabajo.	
	F4	Existe compromiso por parte del personal para cumplir los objetivos de la empresa.	D4	Uso excesivo de los equipos y herramientas.	
	F5	Utilización de registros e inventarios.	D5	Falta de documentación actualizada y digital.	
ANÁLISIS EXTERNO	O	OPORTUNIDADES	A	AMENAZAS	
	O1	Aumento de la productividad mediante la reducción de tiempos muertos.	A1	Resistencia de la alta dirección a invertir en el área de mantenimiento.	
	O2	Reducción de costos operativos y de servicios.	A2	Condiciones climáticas adversas.	
	O3	Mejora en seguridad y ergonomía dentro del taller.	A3	Ocurriencia de accidentes laborales.	
	O4	Posibilidad de obtener certificaciones en calidad y seguridad.	A4	Falta de proveedores confiables de repuestos y herramientas.	
	O5	Acceso a programas de capacitación en mejora continua y en otros temas de mantenimiento.	A5	La competencia implementa mejores estrategias de administración del mantenimiento.	

Figura 11. Análisis FODA.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11 se muestra el análisis FODA realizado al taller dividido en análisis interno en el que se muestran las fortalezas como contar con un personal que tiene

experiencia en las labores de mantenimiento, y debilidades como la falta de documentación de sus procesos; mientras que el análisis externo refleja las oportunidades que ofrecen la posibilidad de alcanzar certificaciones en calidad y seguridad, y amenazas que se interponen en la productividad del área como la poca inversión que la ganadera contempla para que el taller mecánico realice sus actividades diarias.

Logo de la empresa	ANÁLISIS FODA			Código:	0		
				Versión:	0		
				Página:	2		
				Fecha	22/02/2025		
Matriz de Evaluación de Factores internos							
Evaluación	TIPO	N°	Descripción	Importancia	Impacto	Tendencia	Puntuación
Factores internos (EFI)	Fortalezas	F1	El taller cuenta con un espacio adecuado para realizar sus labores.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Fortalezas	F2	Personal que tiene experiencia en el mantenimiento mecánico.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Fortalezas	F3	Disponibilidad de equipos y herramientas.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Fortalezas	F4	Existe compromiso por parte del personal para cumplir los objetivos de la empresa.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Fortalezas	F5	Utilización de registros e inventarios.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Debilidades	D1	Falta de una cultura de mantenimiento preventivo.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Debilidades	D2	Poca estandarización en los procesos de mantenimiento.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Debilidades	D3	Desorden y acumulación en el área de trabajo.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Debilidades	D4	Uso excesivo de los equipos y herramientas.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12
Factores internos (EFI)	Debilidades	D5	Falta de documentación actualizada y digital.	Poco importante	Promedio	Deficiente	12

Figura 12. Matriz de Evaluación de Factores Internos.
Fuente: Elaboración propia.

Matriz de Evaluación de Factores externos							
Evaluación	TIPO	N°	Descripción	Importancia	Urgencia	Tendencia	Puntuación
Factores externos (EFE)	Oportunidades	O1	Aumento de la productividad mediante la reducción de tiempos muertos.	Importante	Urgente prom.	Mucha	45
Factores externos (EFE)	Oportunidades	O2	Reducción de costos operativos y de servicios.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Oportunidades	O3	Mejora en seguridad y ergonomía dentro del taller.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Oportunidades	O4	Posibilidad de obtener certificaciones en calidad y seguridad.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Oportunidades	O5	Acceso a programas de capacitación en mejora continua y en otros temas de	Importante	Urgente prom.	Mucha	45
Factores externos (EFE)	Amenazas	A1	Resistencia de la alta dirección a invertir en el área de mantenimiento.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Amenazas	A2	Condiciones climáticas adversas.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Amenazas	A3	Ocurriencia de accidentes laborales.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Amenazas	A4	Falta de proveedores confiables de repuestos y herramientas.	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45
Factores externos (EFE)	Amenazas	A5	La competencia implementa mejores estrategias de administración del mantenimiento	Importante	Urgente prom.	Mucha mejora	45

Figura 13. Matriz de Evaluación de Factores Externos.
Fuente: Elaboración propia.

Las figuras 12 y 13 muestran la Matriz de Evaluación de los Factores Internos y Externos en estos formatos se calificaron la importancia, urgencia, tendencia e intensidad usando la siguiente puntuación: 1 (Sin importancia, No urgente, Mala, Muy débil), 2 (Poco importante, Algo urgente, Deficiente, Débil), 3 (Importante, Urgente prom., Se mantiene), 4 (Muy importante, Urgente, Mejora, Fuerte), y 5 (Total importante, Muy urgente, Mucha mejora, Muy fuerte); para cada uno de los indicadores dependiendo de la opción que se eligió para cada uno de los factores plasmados en el FODA.

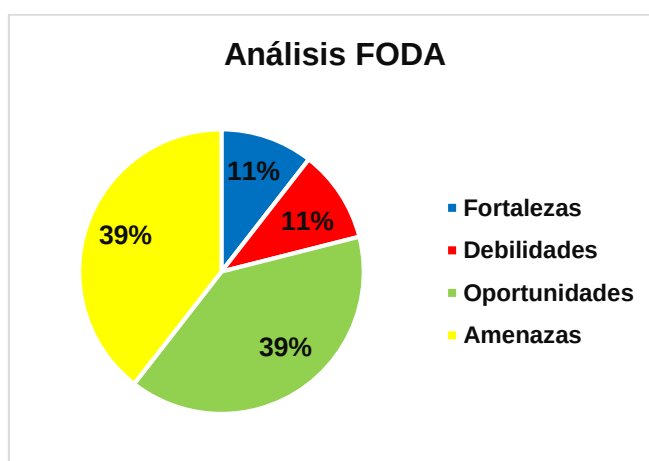


Figura 14. Gráfica del Análisis FODA.
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con lo anterior, al evaluar cada uno de los factores se destacó que las fortalezas y debilidades están en el mismo nivel de impacto e importancia para el taller mientras que las oportunidades y amenazas son iguales en lo que respecta de impacto e importancia siendo ambas mayores que los factores internos. Como se ve en la figura 15 y en la figura 14 la gráfica muestra los porcentajes sobre el impacto que generaría cada uno de los factores, con el 11% se encuentran las debilidades y fortalezas, y con 39% representa a las amenazas y oportunidades, lo cual indica que los factores externos se deben tratar con urgencia en el taller para evitar consecuencias negativas.

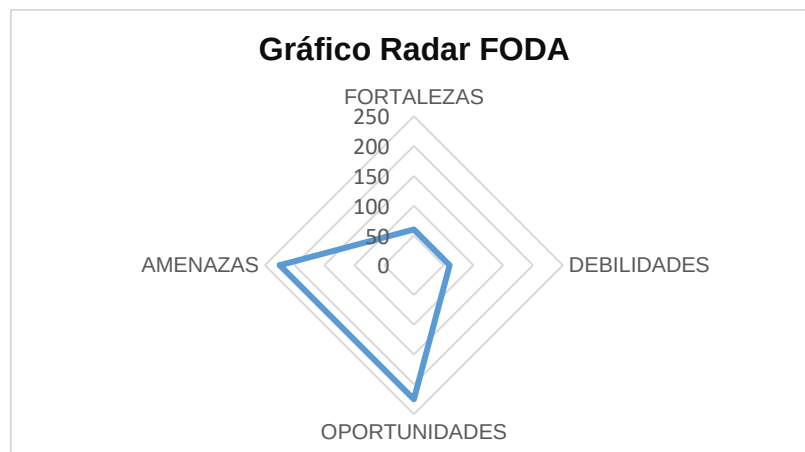


Figura 15. Gráfico Radar FODA.
Fuente: Elaboración propia.

Después de completar la Matriz de Evaluación de Factores se realizó una Matriz Cruzada en donde se establecieron algunas estrategias para mitigar las amenazas, convertir las debilidades en oportunidades, y esas oportunidades hacerlas fortalezas para incrementar la productividad en el taller. Como se ilustra en las figuras 16 y 17.

		FODA CRUZADO (ESTRATEGIAS)			
FACTORES EXTERNOS FACTORES INTERNOS		O	OPORTUNIDADES (O)	A	AMENAZAS (A)
		O1	Aumento de la productividad mediante la reducción de tiempos muertos.	A1	Resistencia de la alta dirección a invertir en el área de mantenimiento.
		O2	Reducción de costos operativos y de servicios.	A2	Condiciones climáticas adversas.
		O3	Mejora en seguridad y ergonomía dentro del taller.	A3	Ocurriencia de accidentes laborales.
		O4	Posibilidad de obtener certificaciones en calidad y seguridad.	A4	Falta de proveedores confiables de repuestos y herramientas.
		O5	Acceso a programas de capacitación en mejora continua y en otros temas de mantenimiento.	A5	La competencia implementa mejores estrategias de administración del mantenimiento.
		FORTALEZAS (F)		F0	ESTRATEGIAS OFENSIVAS (F-O) ¿Cómo podemos usar una fortaleza para explotar una oportunidad?
F1	El taller cuenta con un espacio adecuado para realizar sus labores.	F1:O3	Aprovechar la estructura operativa existente (F1) para implementar un modelo de optimización de procesos (O1) que permita mejorar la eficiencia del taller.	F2:A1	Creación de procedimientos (F2) de mantenimiento para combatir la falta de inversión (A1) en mejoras.
F2	Personal que tiene experiencia en el mantenimiento mecánico.	F2:O4	Aprovechar la experiencia del personal (F2) para lograr certificaciones (O4) en la calidad y seguridad.	F1:A2	Establecer una distribución (F1) basado en 5S para contrarrestar el impacto del clima (A2) en algunos espacios del taller.
F3	Disponibilidad de equipos y herramientas.	F3:O2	Aprovechar los recursos disponibles (F3) estableciendo planes de mantenimiento preventivo, evitando la compra (O2) de herramientas.	F2:A3	Maximizar la experiencia del personal (F2) para afrontar

Figura 16. Primera parte de la Matriz de Estrategias.
Fuente: Elaboración propia.

F 2	Personal que tiene experiencia en el mantenimiento mecánico.	F2:04	Aprovechar la experiencia del personal (F2) para lograr certificaciones (D4) en la calidad y seguridad.	F1:A2	Establecer una distribución (F1) basado en 5S para contrarrestar el impacto del clima (A2) en algunos espacios del taller.
F 3	Disponibilidad de equipos y herramientas.	F3:02	Aprovechar los recursos disponibles (F3) estableciendo planes de mantenimiento preventivo, evitando la compra (D2) de herramientas nuevas.	F2:A3	Maximizar la experiencia del personal (F2) para afrontar emergencias (A3) en producción imprevistas.
F 4	Existe compromiso por parte del personal para cumplir los objetivos de la empresa.	F4:03	Implementación de un programa de capacitación (F4) en mejora continua y 5S, para mejorar la seguridad (D3) y distribución del área.	F4:A5	Aplicación (F4) de estándares de calidad para mejorar la competitividad (A5).
F 5	Utilización de registros e inventarios.	F5:01	Optimizar el sistema de inventario (F5) para mejorar e incrementar (D1) algunos la eficiencia de los procesos.	F5:A4	Establecer un inventario de repuestos necesarios (F5) para evitar retrasos, en caso de hacer compras (A4) con proveedores no confiables.
DEBILIDADES (D)		D0	ESTRATEGIAS DE REORIENTACIÓN (D-O) ¿Cómo podemos corregir una debilidad para poder aprovechar una oportunidad?	D0	ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA (D-A) ¿Cómo vamos a trabajar una debilidad para minimizar el efecto de una amenaza?
D1	Falta de una cultura de mantenimiento preventivo.	D1:01	Implementar capacitaciones en mantenimiento preventivo (D1) para reducir paradas imprevistas (D1) de los equipos, aumentando su productividad.	D1:A1	Fortalecer la cultura de mejora continua (D1) para concientizar la importancia del mantenimiento (A1), en la productividad de la empresa.
D 2	Poca estandarización en los procesos de mantenimiento.	D2:04	Implementar capacitaciones (D2) para la certificación del taller en estándares (D4) de calidad y seguridad.	D2: A5	Establecer metodologías estandarizadas (D2) para alcanzar mejoras importantes que rebasen a la competencia (A5).
D 3	Desorden y acumulación en el área de trabajo.	D3:01	Implementación de metodología 5S en el taller (D3) para la mejora de productividad (D1) del mismo.	D3: A4	Eliminación de herramientas y materiales obsoletos para evitar retrasos (D3) por falta de suministros confiables (A4).
D 4	Uso excesivo de los equipos y herramientas.	D4:02	Capacitar a los operarios para el uso correcto de los equipos (D4), cuidando el estado de los activos y evitando la adquisición (D2) de otros dispositivos.	D4: A4	Renovar gradualmente equipos obsoletos (D4) para evitar paros de producción producidos por accidentes laborales (A4).
D 5	Falta de documentación actualizada y digital.	D5:05	Mejorar la gestión documental (D5) del área mediante programas de capacitación (D5) en el uso de herramientas digitales.	D5:A2	Establecer herramientas para la documentación (D5) para resguardar información, en caso de desastres naturales (A2).

Figura 17. Segunda parte de la Matriz de Estrategias.

Fuente: Elaboración propia.

Algunas de las estrategias establecidas son la creación de procedimientos de mantenimiento para combatir la falta de inversión; aprovechar la experiencia del personal para lograr certificaciones en la calidad y seguridad; implementar capacitaciones en mantenimiento preventivo para reducir paradas imprevistas de los equipos; implementación de metodología 5S en el taller para el aumento de la productividad de este; mejorar la gestión documental mediante capacitaciones sobre el uso de los documentos y formatos digitales; entre otras.

Logo de la empresa	Nombre de la empresa	Código:	0
		Versión:	0
	ANÁLISIS FODA	Página:	4
		Fecha	23/02/2025

PLANES DE ACCIÓN

Tipo de estrategia	Descripción estrategia	Planes de acción	Responsable	Duración	Estado
F1:03	Aprovechar la estructura operativa existente (F1) para implementar un modelo de optimización de procesos (O1) que permita mejorar la eficiencia del taller.	1.- Rediseñar el área de trabajo aplicando principios de ergonomía y seguridad. 2.- Realizar diagnóstico ergonómico con apoyo de expertos externos. 3.- Reubicar maquinaria y estaciones de trabajo según recomendaciones. 4.- Capacitar al personal en prácticas seguras y ergonómicas.	Jefe del taller	3 meses	Culminado
F2:04	Aprovechar la experiencia del personal (F2) para lograr certificaciones (O4) en la calidad y seguridad.	1.- Identificar normas aplicables (ISO 9001, ISO 45001). 2.- Formar comité interno para liderar el proceso de certificación. 3.- Contratar auditoría externa para evaluación previa.	Supervisor de calidad	5 meses	En proceso
F5:01	Optimizar el sistema de inventario (F5) para mejorar e incrementar (O1) algunos la eficiencia de los procesos.	1.- Implementar software de gestión de inventario. 2.- Clasificar repuestos por criticidad y frecuencia de uso. 3.- Capacitar al personal en uso del sistema	Encargado de almacén	1 mes	Culminado
F2:A1	Creación de procedimientos (F2) de mantenimiento para combatir la falta de inversión (A1) en mejoras.	1.- Documentar procesos clave con diagramas de flujo. 2.- Estimar costos y beneficios de cada mejora. 3.- Presentar propuesta técnica a dirección	Jefe del taller	1 mes	Culminado
F1:A2	Establecer una distribución (F1) basado en 5S para contrarrestar el impacto del clima (A2) en algunos espacios del taller.	1.- Instalar techado o cubiertas en zonas vulnerables. 2.- Aplicar recubrimientos anticorrosivos. 3.- Crear protocolo de resguardo ante lluvias	Jefe del taller	1 mes	Culminado
F5:A4	Establecer un inventario de repuestos necesarios (F5) para evitar retrasos, en caso de hacer compras (A4) con proveedores no confiables.	1.- Identificar repuestos de alto impacto en operación. 2.- Establecer niveles mínimos de stock. 3.- Negociar entregas rápidas con proveedores clave.	Encargado de almacén	1 mes	Culminado

Figura 18. Primera parte de los Planes de Acción.
Fuente: Elaboración propia.

Las figuras 18 y 19 muestran los planes de acción que se determinaron para lograr desarrollar las estrategias establecidas, es decir, en ese formato se plasmaron las acciones que se deben seguir para alcanzar la estrategia planeada, además, se consideraron otros aspectos como el responsable encargado de esas tareas, la duración para cada plan y el estado de ejecución en que se encuentran.

Logo de la empresa	Nombre de la empresa	Código:	0
		Versión:	0
	ANÁLISIS FODA	Página:	4
		Fecha:	23/02/2025

PLANES DE ACCIÓN

Tipo de estrategia	Descripción estrategia	Planes de acción	Responsable	Duración	Estado
Ft:A2	Establecer una distribución (Ft) basado en 5S para contrarrestar el impacto del clima (A2) en algunos espacios del taller.	1.- Instalar techado o cubiertas en zonas vulnerables. 2.- Aplicar recubrimientos anticorrosivos. 3.- Crear protocolo de resguardo ante lluvias	Jefe del taller	1 mes	Culminado
F5:A4	Establecer un inventario de repuestos necesarios (F5) para evitar retrasos, en caso de hacer compras (A4) con proveedores no confiables.	1.- Identificar repuestos de alto impacto en operación. 2.- Establecer niveles mínimos de stock. 3.- Negociar entregas rápidas con proveedores clave.	Encargado de almacén	1 mes	Culminado
D1:01	Implementar capacitaciones en mantenimiento preventivo (D1) para reducir paradas imprevistas (01) de los equipos, aumentando su productividad.	1.- Crear manual técnico por tipo de equipo. 2.- Realizar talleres prácticos con casos reales. 3.- Evaluar desempeño post-capacitación.	Jefe del taller	1 mes	Culminado
D2:04	Implementar capacitaciones (D2) para la certificación del taller en estándares (04) de calidad y seguridad.	1.- Cursos virtuales certificados en ISO. 2.- Talleres presenciales con simulaciones. 3.- Evaluación de competencias adquiridas	Supervisor de calidad	5 meses	Pendiente
D1:A1	Fortalecer la cultura de mejora continua (D1) para concientizar la importancia del mantenimiento (A1), en la productividad de la empresa.	1.- Crear comité de mejora continua. 2.- Implementar buzón de ideas técnicas. 3.- Reconocer propuestas exitosas	Alta dirección y Departamento de recursos humanos	4 meses	En proceso
D2:A5	Establecer metodologías estandarizadas (D2) para alcanzar mejoras importantes que rebasen a la competencia (A5).	1.- Mapear procesos clave. 2.- Redactar procedimientos operativos estándar (POE). 3.- Capacitar en cumplimiento y mejora	Supervisor de calidad	1 mes	Culminado

Figura 19. Segunda parte de los Planes de Acción.
Fuente: Elaboración propia.

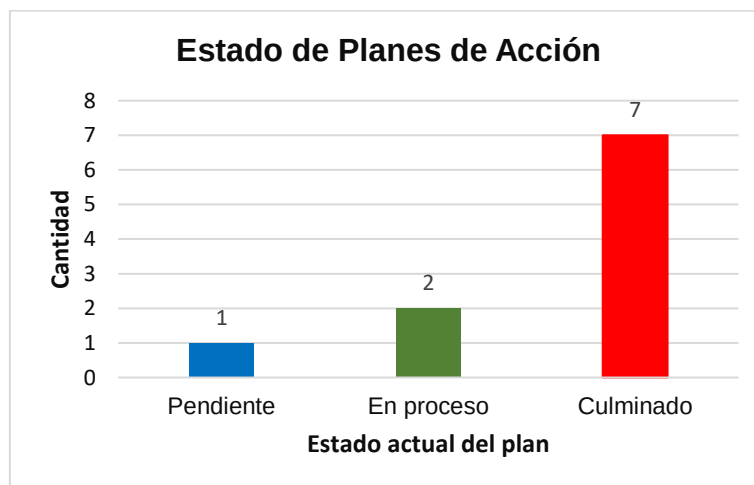


Figura 20. Gráfica del Estado de Planes de Acción.
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo, en total son 20 estrategias las que se plantearon en primera instancia de esas se escogieron las más adecuadas para mitigar las amenazas y convertir oportunidades en fortalezas, que son los factores de mayor impacto en el taller, seleccionado 10 estrategias a las que se les determinó un plan de acción para cada

una. Como se ilustra en la figura 20 de esos 10 planes creados 7 ya están completados, 2 en proceso debido a la duración de estos, y queda 1 plan pendiente de aplicarse debido a situaciones en la ganadera.

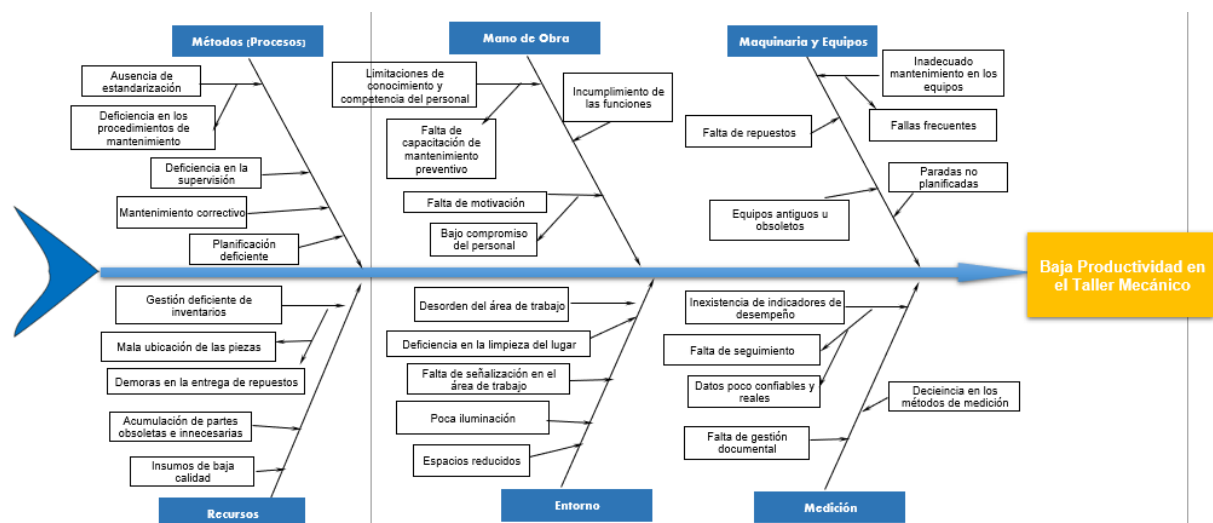


Figura 21. Diagrama de Ishikawa.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 21 ilustra el diagrama de Ishikawa para la baja productividad en el taller mecánico considerando los aspectos de métodos, recursos, mano de obra, maquinaria y equipos, entorno, y medición para analizar todas las causas posibles que ocasionan la ineficiencia del taller dentro de los parámetros mencionados. Algunas de ellas son la ausencia de estandarización en los procesos, la falta de capacitaciones para el personal sobre mantenimiento preventivo, la gestión deficiente de inventarios, el uso del mantenimiento correctivo para cada equipo, el desorden del área de trabajo, etc.

Por su parte, el Análisis de los 5 Por Qué muestra las razones o causas de algunas de las problemáticas que enfrenta el área para alcanzar la optimización de los procesos de mantenimiento y la gestión documental para la mejora de la productividad del lugar, en las figuras 22 y 23 se ve este análisis que complementa el diagrama de Ishikawa porque utilizan los mismos parámetros de enfoque para cada una de las causas.

ANÁLISIS DE LOS 5 PORQUÉ'S							
Descripción de la pérdida, desviación o problema.	Causas potenciales						
	Por qué (1)	MANO DE OBRA	Por qué (2)	MAQUINARIA	Por qué (3)	METODO	Por qué (4)
Optimización de los procesos de mantenimiento y gestión documental para la mejora de la productividad del taller de la ganadera	Se requiere aumentar la productividad del área de mantenimiento	Falta de conocimiento en control e inspección de los equipos	No cuentan con capacitación y procedimiento de inspección	Acumulación de polvo en equipos no utilizados	No hay limpieza regular en equipos no utilizados	Ausencia de estandarización	No siguen una estandarización para los procesos
		Falta de capacitación de mantenimiento preventivo	El personal no cuenta con una cultura de mantenimiento preventivo	Desgaste en algunas herramientas de corte	Uso prolongado e incorrecto de las herramientas	Deficiencia en los procedimientos de mantenimiento	No hay un plan de mantenimiento actualizado
		Falta de capacitación de metodologías como 5S	No hay cultura de mejora continua en el área de mantenimiento	Acumulación de virutas en maquinaria como torno o fresadora	No hay un procedimiento básico de limpieza	Falta de seguimiento en el desempeño de los métodos	No hay indicadores de evaluación del desempeño
		Falta de capacitación en el uso adecuado de maquinaria	No cuentan con capacitación formal para la operación de equipos	Fallas frecuentes en algunos equipos	No hay un programa de mantenimiento eficiente	Falta de proceso de configuración de la operación en maquinaria	No hay procedimiento de configuración de maquinaria
		Falta de capacitación en llenado de documentos	No utilizan documentación enfocada a mantenimiento	Oxidación de algunos componentes	No hay un procedimiento para tratar la oxidación	Inadecuada distribución de operaciones en equipos	Hay una planificación deficiente
(*) 5 "M" (Anotar solo el número correspondiente):				1- Mano de obra - 2- Materiales - 3- Maquinaria			

Figura 22. Primera parte del Análisis de los 5 Por Qué.
Fuente: Elaboración propia.

Fecha Elaboración:				No. Desviación: <u>1</u>	
15/03/2025				No Ficha de análisis de Pérdida: <u>1</u>	
Por qué (4)	MATERIAL	Por qué (5)	AMBIENTE	5"M" (*)	Acción inmediata
No siguen una estandarización para los procesos	Falta de gestión de inventarios	No hay una gestión de inventarios	Desorden en el área de trabajo	5 "M" (1)	Capacitación de 5S y orden en el taller
No hay un plan de mantenimiento actualizado	Mala ubicación de las piezas	No cuenta con una distribución eficiente de materiales	Falta de iluminación	5 "M" (2)	Implementar un metodología 5S
No hay indicadores de evaluación del desempeño	Acumulación de recursos innecesarios	No hay una gestión de inventarios	Acumulación de polvo en el taller	5 "M" (3)	Diseñar un plan de mantenimiento
No hay procedimiento de configuración de maquinaria	Repuestos inadecuados para los equipos	Compra de repuestos de dimensiones y marcas distintas	Cambios repentinos de clima	5 "M" (4)	Estandarizar los procedimientos
Hay una planificación deficiente	Demoras en entregas de repuestos	No hay un flujo de materiales	Húmedad	5 "M" (5)	Establecer procedimientos de limpieza óptimos
3.- Maquinaria - 4.- Método 5.- Medio Ambiente				Grupo de análisis:	

Figura 23. Segunda parte del Análisis de los 5 Por Qué.
Fuente: Elaboración propia.

Para las figuras 24 y 25 se visualizan los análisis de Riesgos y AMEF para los procesos de mantenimiento que realiza el taller, en ellos se plasman las causas, consecuencias,

el nivel de impacto, y las acciones de control que se deben llevar a cabo para reducir o evitar formar estos riesgos en accidentes laborales, lo cual significa pérdidas para la ganadera. Por ejemplo, al reparar los equipos agropecuarios puede ocurrir atrapamiento de manos o ropa que sucede debido a que la maquinaria no este bloqueada correctamente, lo cual ocasiona que esta se encienda y ocurra amputaciones o lesiones graves para el trabajador que para el número de prioridad de riesgo (NPR) es de 216, para reducir ese valor se propusieron algunas acciones como capacitar al personal sobre el bloqueo de la máquina, el uso del equipo de protección personal, y utilizar un etiquetado para saber que equipos están bloqueados o no.

Análisis de riesgos

Proceso	Riesgo(s)	Causa	Efecto	Ocurrencia					Severidad				Impacto	Acciones para tratar los riesgos	Responsable(s)	Fecha compromiso
				A	B	C	D	E	I	II	III	IV				
Reparación de maquinaria agropecuaria.	Atrapamiento de manos o ropa.	Uso de la máquina sin bloqueo o señalización.	Amputaciones, lesiones graves.			X						X	Alto	Bloqueo y etiquetado de equipos; capacitación en uso	Jefe del taller.	1 de marzo de 2025
Uso de herramientas eléctricas.	Electrocución del operador.	Cableado en mal estado, uso en áreas húmedas.	Muerte o lesiones graves.			X						X	Alto	Revisar cables y tomas; mantener áreas secas; uso de guantes	Encargado/Operador del equipo.	2 de marzo de 2025
Soldadura y corte.	Quemaduras, inhalación de humos.	Chispas, exposición sin mascarilla o careta.	Lesiones en piel, ojos, enfermedades respiratorias.				X					X	Alto	Uso de careta, guantes de cuero, ropa segura; extracción de humos;	Encargado/Operador del equipo.	3 de marzo de 2025
Manejo de combustibles y lubricantes.	Incendio o explosión.	Derrames, almacenamiento inadecuado.	Pérdida de bienes, quemaduras, intoxicación.			X						X	Alto	Almacenamiento en recipientes certificados;	Encargado asignado.	4 de marzo de 2025
Movimiento de piezas pesadas.	Golpes, aplastamiento.	Levantamiento manual sin técnica adecuada.	Lesiones musculares, fracturas.				X					X	Medio	Uso de maquinaria (polipasto, gato hidráulico), fajas	Todo el personal.	5 de marzo de 2025
Pintura de maquinaria.	Intoxicación por vapores.	Uso en lugares cerrados sin ventilación.	Mareos, daño pulmonar.		X							X	Medio	Uso de mascarilla con filtro, guantes y gafas; cabina ventilada	Encargado/Operador del equipo.	6 de marzo de 2025

Figura 23. Análisis de Riesgos.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de modo y efecto de fallas												
Actividad	Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR	Acciones	S	O	D NPR
Limpieza del taller	Resbalones por aceites.	Caídas.	6	Derrames sin limpiar oportunamente.	6	Material absorbente, limpieza inmediata.	5	180	Asignar responsables de limpieza por turno.	6	4	4 96
		Fracturas.										
		Lesiones menores.										
Reparación de maquinaria agropecuaria.	Impactos con objetos.	Golpes.	6	Desorganización de herramientas o inmobiliario.	7	Organizar y ubicar correctamente.	3	126	Implementar metodología de 5S.	6	3	3 54
		Caídas.										
Uso de herramientas eléctricas.	Atrapamiento de manos o ropa.	Amputaciones.	9	Uso de la máquina sin bloqueo o señalización.	6	Bloqueo y etiquetado; capacitación; EPP (guantes, ropa ajustada).	4	216	Mejorar señalización; implementar checklist de bloqueo.	9	2	4 72
		Lesiones graves.										
Soldadura y corte.	Electrocución.	Lesiones graves.	9	Cableado en mal estado, uso en áreas húmedas.	5	Revisar cables y tomas; mantener áreas secas; guantes dieléctricos.	3	135	Implementar programa de inspecciones diarias.	8	3	3 72
Manejo de combustibles y lubricantes.	Quemaduras e inhalación de humos.	Lesiones en la piel y ojos.	8	Chispas, exposición sin EPP.	7	Uso de EPP; extracción de humos	6	336	Uso obligatorio de cabina de soldadura.	8	4	6 192
Operación de compresores y neumáticos.	Incendio o explosión.	Pérdida de bienes.	10	Derrames, almacenamiento inadecuado.	6	Almacenamiento seguro, ventilación, señalización.	6	360	Capacitación en manejo seguro; plan de emergencia.	8	5	5 200
		Quemaduras.										
		Intoxicación.										
	Explosión de mangueras.	Golpes.	8	Sobrepresión, mangueras dañadas.	5	Revisión periódica; manómetros calibrados; EPP auditivo.	6	240	Sustituir mangueras cada 6 meses.	7	3	6 126
		Heridas.										
		Pérdida de audición.										

Figura 24. Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).

Fuente: Elaboración propia.

Con esas medidas preventivas el NPR bajó 54 por lo que el nivel de riesgo de que ocurren este tipo de siniestros disminuyó considerablemente, lo mismo se hizo para cada actividad que de tener al principio NPR muy elevados redujeron su valor para el AMEF los NPR se resaltan en tres tonalidades de colores siendo los rojos para situaciones de mayor riesgo, el naranja para riesgos de nivel medio y las tonalidades verdes para niveles bajos.

Continuando con la presentación de los resultados, siguiendo el orden de la metodología establecida se tendría que presentar los datos obtenidos del Programa de Mantenimiento Preventivo, sin embargo, estos no se podrán mostrar en su totalidad debido al tiempo de evaluación que se determinó fue semestral iniciando a partir del 21 de Marzo de 2025, por lo que la primera revisión del desempeño del plan sería hasta mediados de Septiembre de 2025. Aunque, para tener algo de información que pueda sustentar este proyecto la autora hizo un cálculo estimado de las eficiencias de algunos de los equipos en un periodo de 3 meses que llevaba implementado el programa.

Para ello se utilizaron los indicadores antes mencionados como las siguientes fórmulas:

- **Indicador de Cumplimiento (IC):** $N^{\circ} \text{ mantenimientos realizados} / N^{\circ} \text{ programados} \times 100$.
- **Indicador de Eficacia (IE):** $N^{\circ} \text{ mantenimientos correctivos} / N^{\circ} \text{ programados} \times 100$.
- **Costo por paradas no programadas:** Horas de inactividad $\times$ valor hora del equipo.

En un periodo de aplicación de 3 meses, los datos obtenidos en base a las fórmulas anteriores para algunos equipos son:

- Vehículos de transporte: IC de 91.7%, IE de 16.7%, y el costo por paradas no programadas es de \$10,000 pesos.

$$IC = \frac{Nm}{Np} \times 100 = \frac{11}{12} \times 100 = 91.7\% \quad IE = \frac{Nc}{Np} \times 100 = \frac{2}{12} \times 100 = 16.7\%$$

$$C = H_i \times V_h = 20h \times \$500/h = \$10,000$$

- Tractores y maquinaria agropecuaria: IC de 91.6%, IE de 12.5%, y el costo por paradas no programadas es de \$12,000 pesos.

$$IC = \frac{Nm}{Np} \times 100 = \frac{22}{24} \times 100 = 91.6\% \quad IE = \frac{Nc}{Np} \times 100 = \frac{3}{24} \times 100 = 12.5\%$$

$$C = H_i \times V_h = 15h \times \$800/h = \$12,000$$

- Bombas y generadores: IC de 100%, IE de 8.3%, y el costo por paradas no programadas es de \$4,000 pesos.

$$IC = \frac{Nm}{Np} \times 100 = \frac{12}{12} \times 100 = 100\% \quad IE = \frac{Nc}{Np} \times 100 = \frac{1}{12} \times 100 = 8.3\%$$

$$C = H_i \times V_h = 10h \times \$400/h = \$4,000$$

TÍTULO: Falla recurrente en un tractor John Deere durante labores de arado.		Fecha inicio: 25-mar-25	Última revisión: 16/04/2025
CONTEXTO			
El tractor presenta pérdida de potencia en campo, lo que retrasa la preparación de potreros y aumenta costos de operación.			
D1. FORMAR EL EQUIPO			
Lidera:	Jefe de taller	Equipo de Trabajo:	Mecánicos, operador del tractor, encargado de compras
Sponsor:	Gerente de operaciones ganaderas		
Facilitador:	Coordinador de mantenimiento		
D2. DEFINIR EL PROBLEMA			
ENUNCIADO del Problema: El radiador se obstruye por falta de malla protectora.			
DESCRIPCIÓN del Problema: El tractor John Deere se sobrecalienta durante labores de arado, causando 12 horas de inactividad en 3 semanas. Lo que provoca un retraso en la preparación de suelos para el ganado.			
D5. DETERMINAR LAS SOLUCIONES			
*Rediseño del flujo de aire en el radiador (colocar deflectores o rejillas adicionales para evitar acumulación de pasto/polvo). *Uso de filtros lavables de aire y refrigerante con fácil acceso para el mantenimiento. *Cambio a refrigerante de alto rendimiento para mejorar la disipación de calor. *Protocolos de limpieza diarios de radiador y filtro de aire al terminar la jornada. *Registro digital del estado del tractor (checklist en tablet o formato físico) con firma del operado.			
¿Cómo se ha evaluado que las soluciones serán eficaces?			¿Eficacia estimada
Se hicieron pruebas en el tractor teniendo el radiador limpio y con malla por 4h.			90%
D6. IMPLEMENTAR LAS SOLUCIONES			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN:			
*Instalación de malla protectora en radiadores (Semana 1), a cargo del jefe de taller y mecánicos, para reducir la obstrucción de pasto y polvo. *Actualización del cronograma de mantenimiento preventivo (Semanas 1-2), responsabilidad del coordinador de mantenimiento, incorporando la limpieza periódica del radiador. *Capacitación a operadores (Semana 2), dirigida por operaciones, para reforzar la inspección diaria y la limpieza básica.			

Figura 25. Primera parte de 8D para falla de un tractor.

Fuente: Elaboración propia.

		*Capacitación a operadores (Semana 2), dirigida por operaciones, para reforzar la inspección diaria y la limpieza básica. *Protocolos diarios de limpieza (desde Semana 2), aplicados por los operadores, con registros firmados. *Monitoreo de indicadores técnicos (mensual), a cargo del coordinador de mantenimiento, con métricas como disponibilidad, OEE, MTBF y horas inactivas.	
D3. ACCIONES TEMPORALES DE CONTENCIÓN - ICA			
Retirar tractor del servicio intensivo, usar maquinaria alternativa, limpieza de radiador antes de cada jornada.			
¿Cómo se ha evaluado la eficacia de las ICA?		70 % Eficacia estimada	
Se evalúa con indicadores que comparan la situación antes y después de aplicar la acción como la Reducción			
D4. ANALIZAR LAS CAUSAS RAÍZ			
¿Por qué se sobrecalienta? → El radiador no enfría adecuadamente.			
¿Por qué no enfría? → Está obstruido por polvo y pasto.			
¿Por qué se obstruye? → No tiene malla protectora adecuada.			
¿Por qué no tiene malla? → No se contempló en el mantenimiento.			
¿Por qué no se incluyó en el plan? → Falta de revisión del manual del fabricante en el cronograma.			
Causa raíz: Falta de protección del radiador y deficiencia en la programación del mantenimiento.			
¿Cómo se han validado las hipótesis de Causa Raíz?			
Se hicieron pruebas en el tractor teniendo el radiador limpio y sin limpiar por 4h para verificar si se sobrecalentaba, lo cual ocurrió de ese modo.			
		VALIDACIÓN DE RESULTADOS:	
		*La disponibilidad pasó de 82% a 90%.	
		*El OEE aumentó de 71% a 82%.	
		*Las horas inactivas se redujeron de 12 a 4.	
		¿QUÉ SE HA ESTANDARIZADO?	
		El procedimiento de mantenimiento y de evaluación de la eficiencia.	
D7. PREVENIR PROBLEMAS SIMILARES			
Incluir mallas en toda la flota, actualizar procedimientos de mantenimiento, auditoría interna semestral.			
D8. RECONOCER Y COMPARTIR LAS LECCIONES APRENDIDAS			
Reconocimiento al equipo técnico y operadores por la solución implementada que redujo tiempos de inactividad.			

Figura 26. Segunda parte del 8D para falla de un tractor.

Fuente: Elaboración propia.

Para complementar el programa de mantenimiento se realizó el un análisis 8D con la finalidad de hacer diagnósticos un poco más detallados y que determinaran la causa-raíz del problema que presenta el equipo, en las figuras 25 y 26 se muestra un ejemplo sobre el fallo de un tractor de la ganadera. En las ilustraciones se observa la información detallada para este tipo de formato, solo se muestra un ejemplo de lo que se realizó en el taller para no sobrecargar de información el trabajo en general.

Continuando con la documentación relacionada directamente con el Programa de Mantenimiento Preventivo, se crearon otros formatos que completan con más exactitud la información presentada en el Anexo I. El primer documento establecido es el Procedimiento de Mantenimientos Preventivos y Correctivos, esta herramienta es una versión corta del programa de mantenimiento definido con la diferencia que se establece un cronograma de actividades para procedimientos preventivos y correctivos que realizará el taller. Como se presenta a continuación:

Procedimiento de Mantenimientos Preventivos y Correctivos para Maquinaria y Equipos de la Ganadera

1. Objetivo

Asegurar el mantenimiento preventivo de todos los equipos y maquinaria que operan en la unidad ganadera (incluyendo tractores, vehículos de servicio, equipos de forrajeo y herramientas de taller), con el propósito de verificar su adecuado funcionamiento y de esa manera prevenir, mitigar y controlar los impactos al medio ambiente y riesgos generados por la operación en la seguridad y salud del personal que los opere.

2. Alcance

El presente procedimiento aplica a todos los equipos, vehículos y herramientas utilizados dentro de las operaciones de la Ganadera, así como los de contratistas y subcontratistas que pueden ser utilizados en las actividades pecuarias o agrícolas de la Organización.

3. Responsables

- **Coordinador de Mantenimiento del Taller:** Se encarga de realizar y controlar la ejecución del plan de mantenimiento preventivo, así como de la gestión documental.
- **Auxiliares de Mantenimiento:** Personal técnico responsable de la ejecución física de las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- **Encargados de Área (Caporal/Mayordomo):** Responsables de la operación y custodia inicial de los equipos, y de coordinar su entrega para el servicio.

4. Definiciones

- **Mantenimiento preventivo:** Conjunto de actividades técnicas y administrativas que se harán de forma preestablecida, siguiendo reglamentos de servicio recomendados por los fabricantes de maquinaria agrícola/pesada y la experiencia del taller. Su objetivo es conservar los equipos en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.
 - Incluye limpieza, ajustes, verificación de parámetros (presión, torsión) y reemplazo de piezas para las cuales el fabricante ha identificado un número específico de horas de servicio.
- **Hoja de vida del equipo:** Documento donde se registra toda la información relevante del activo (código, modelo, historial de mantenimientos, insumos utilizados).

5. Descripción de actividades

Tabla 1. Descripción de actividades.

ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	Programar el Mantenimiento Preventivo (MP)	Establecer las fechas para realizar el MP a los equipos (tractores, empacadoras, camionetas) en base a las recomendaciones dadas por los fabricantes (basado en Horómetro o Kilometraje).	Coordinador de Mantenimiento del Taller

2	Verificar los Planes y Notificar	Revisar el cronograma de mantenimiento y el inventario al inicio de cada mes para conocer las fechas programadas. Se deberá informar al Encargado de Área correspondiente la proximidad de la realización del MP, con el fin de coordinar la disponibilidad del equipo.	Coordinador de Mantenimiento del Taller
3	Ubicar y Trasladar el Equipo al Taller	Desplazarse al área (corrales, siembra, forrajeo) donde se encuentra el equipo. Solicitar el equipo al Encargado de Área o Caporal. Retirar y trasladar el equipo hasta el taller de mantenimiento para ubicarlo en el lugar que corresponde.	Coordinador de Mantenimiento y Auxiliares de Mantenimiento
4	Realizar el Mantenimiento Preventivo	a. Ejecución: Seguir las respectivas indicaciones del plan de mantenimiento determinado para cada maquinaria o equipo (Ej. Kit de 250 Horas para el Tractor). b. Solicitud de Repuestos: Si durante la ejecución se descubre una pieza defectuosa que requiera un cambio, se tendrá que realizar la solicitud de repuesto mediante requisición. c. Verificación: Garantizar la correcta operación de la maquinaria durante un periodo aproximado de 15 minutos o el que sea pertinente para el equipo. d. Documentación: Diligenciar el formato de Mantenimiento Preventivo Programado y el formato de Entrega de Insumos y Accesorios si aplica. e. Fallo: Si el equipo no aprueba el MP, se procederá con las actividades correctivas o	Coordinador de Mantenimiento y Auxiliares de Mantenimiento

		se iniciará todo el proceso de adquisición y reposición.	
5	Instalación y Entrega al Área	Trasladar la maquinaria o equipo en buen estado al área correspondiente. Solicitar al Encargado de Área o Jefe su recepción. Instalar el equipo en el sitio indicado y hacer una verificación del funcionamiento con el personal que lo recibe. Requerir la firma del documento de mantenimiento preventivo y de entrega de recursos, al responsable del servicio que recibe el equipo.	Coordinador de Mantenimiento y Auxiliares de Mantenimiento
6	Manejo de la Documentación	El formato original de MP se archiva en la Hoja de Vida del Equipo. Gestionar la estructura del registro de mantenimiento interno del equipo. Si se contaron con formatos de entrega de suministros y accesorios, se anexa una copia junto con la factura de compra a la hoja de vida.	Coordinador de Mantenimiento del Taller
7	Gestión de Contratistas	Solicitar el plan de mantenimiento de maquinaria y equipos a los contratistas y subcontratistas que utilizan en las labores dentro de la Ganadera y que mantengan actualizadas las hojas de vida de los mismos.	Coordinador de Mantenimiento del Taller

Fuente: Elaboración propia.

Otro formato que ayuda a la planificación y evaluación es la Caracterización de Procesos SGI (Sistema de Gestión Integrado) HSEQ (Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad), el cual permite una comprensión del funcionamiento de las actividades del taller en conjunto con el área administrativa para mejorar la eficiencia, garantizar la calidad, asegurar el bienestar de los empleados, proteger el ambiente y cumplir con las normativas de la empresa, además, este documento facilita la

identificación de elementos clave como entradas, salidas, responsables, riesgos y controles que son aspectos importantes que deben considerarse en la toma de decisiones visibilizando las oportunidades de mejora y estandarización.

Tal cual se visualiza en la figura 27 el formato utilizado para describir y comprender el funcionamiento del taller en relación con el departamento administrativo. También, la información que se puede encontrar es un ciclo PHVA de todas las actividades que se deben ejecutar, indicadores de evaluación del desempeño, los responsables de cada tarea, los recursos necesarios para cada procedimiento, entre otra información adicional.

<i>CARACTERIZACION DE PROCESOS SGI HSEQ</i>				
Proceso:	MANTENIMIENTO			
OBJETIVOS:	Garantizar el funcionamiento óptimo de maquinaria, vehículos, herramientas e infraestructura utilizadas en la operación ganadera, minimizando riesgos para el personal y el impacto ambiental.			
ALCANCE:	Aplica al mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria agropecuaria, generadores, herramientas y vehículos de transporte interno.			
RESPONSABLE:	Auxiliar Administrativo, Administrador, Jefe de mantenimiento y encargados de mantenimientos.			
Proveedor	Entra	Actividad	Salida	Cliente
Gerencial	Políticas y Objetivos Manual integral Planes de Acción para la mejora	PLANEAR Elaborar programas de mantenimiento periodicos para equipos y maquinaria agropecuaria. Solicitar repuestos y materiales necesarios. Requerimientos de mantenimiento según especificaciones del fabricante y condiciones de uso. HACER Implementación y desarrollo de actividades de acuerdo a la política, objetivos y manual Integral	Proceso implementado de acuerdo a políticas y directrices organizacionales	Gerencial Gestión HSEQ

(a)

Gerencial	Políticas y Objetivos Manual integral Planes de Acción para la mejora	PLANEAR Elaborar programas de mantenimiento periodicos para equipos y maquinaria agropecuaria. Solicitar repuestos y materiales necesarios. Requerimientos de mantenimiento según especificaciones del fabricante y condiciones de uso. HACER Implementación y desarrollo de actividades de acuerdo a la política, objetivos y manual Integral	Proceso implementado de acuerdo a políticas y directrices organizacionales	Gerencial Gestión HSEQ
Construcción	Solicitudes de materiales y servicios Solicitudes de infraestructura y equipos	Implementar planes de acción Diligenciar registros con los documentos del SGI Generar ordenes de compra / contrato Verificar manuales de mantenimiento, fichas técnicas de producto, hojas de seguridad Entregar materiales o servicios al responsable o enviarlos al proyecto. Ejecutar mantenimiento preventivo y correctivo.	Orden de Pedido	Gestión de Recursos
Gestión de Recursos	Materiales o servicios	Registrar actividades en formatos del SGI. Verificar condiciones de seguridad antes y después del mantenimiento. Coordinar con proveedores externos si se requiere servicio especializado Control de mantenimiento de equipos Control de mantenimiento de la infraestructura Cumplir con requisitos legales y otros requisitos Implementación de controles a riesgos e impactos significativos	Programación de mantenimiento	Gestión de Recursos
	Equipos	Identificar necesidades y cambios de personal requerido para actividades del proceso	Ordenes de	

(b)

Recurso Humano	Personal seleccionado, capacitado para ingreso a la empresa	VERIFICAR Seguimiento al proceso. Detectar No conformidades, incidentes, impactos del proceso y analizarlos. Detectar y analizar acciones de mejora. Análisis, evaluación y presentación de resultados obtenidos en el periodo definido. Realizar inspecciones periódicas. Analizar fallas recurrentes y tiempos de parada. Evaluar cumplimiento del programa de mantenimiento. Generar indicadores de desempeño. ACTUAR Implementar acciones de mejora Generar y ejecutar planes de acción. Implementar acciones correctivas ante desviaciones. Actualizar procedimientos y formatos. Capacitar al personal en nuevas técnicas o equipos. Solicitar mejoras en infraestructura del taller si es necesario.	Novedades de personal	Recurso Humano
	Gerencial		Disponibilidad de recursos	Solicitudes de Vinculación y retiro de Personal
				Solicitudes de recursos
Gestión HSE	Riesgos e impactos con sus controles definidos Plan de emergencias difundido		Controles definidos para actividades de mantenimiento	Gestión HSE
	Documentos del sistema actualizados Documentos controlados		Solicitudes de creación modificación de documentos	
	Requisitos legales y otros a implementar		No conformidades	

(c)

ACTIVIDADES				FREC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC			
SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPO/ACTIVIDAD	TIPO		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
ELECTRICA	GENERADORES	LIMPIEZA DE FILTROS	M	A															
	BOMBAS Y TUBERÍAS	REVISIÓN DE PRESIÓN Y FUGAS	M	T															
	ELEVADORES HIDRÁULICOS	REVISIÓN DE SELLOS Y PRUEBA DE CARGA	M	C															
ORDENA	SISTEMA DE ORDEÑA	LIMPIEZA Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	M	B															
	TANQUES DE ENFRIAMIENTO	REVISIÓN DE TEMPERATURA Y LIMPIEZA	M	T															
INFRAESTRUCTURA	TALLER	LIMPIEZA GENERAL	M	M															
	ALMACÉN DE REPUESTOS	ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO	M	M															
	ÁREA DE LAVADO	LIMPIEZA Y REVISIÓN DE DRENAJES	M	M															

Figura 29. Segunda parte del Plan de Mantenimiento Preventivo.
Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en las figuras 28 y 29, este formato en conjunto con el personal de taller planificó las fechas para el mantenimiento de los sistemas iniciando en Marzo de 2025 y terminando hasta Diciembre de 2025, dependiendo del tipo de maquinaria o equipo la programación es variada teniendo de frecuencia la mensual, bimestral, trimestral, cuatrimestral, semestral y anual. Al momento de agendar las tareas en el cronograma se utilizaron 2 letras o indicadores P (Programado) y E (Ejecutado) para conocer el estatus de cumplimiento del procedimiento. Cabe destacar que el documento tiene establecido algunos indicadores para mayor comprensión en el uso de este tipo de formato.

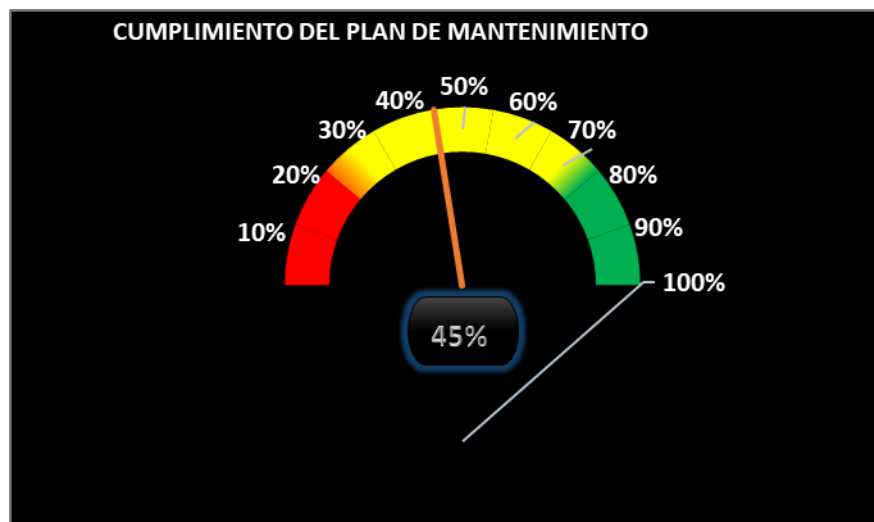


Figura 30. Gráfica del Cumplimiento del Plan de Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Para la gráfica ilustrada en la figura 30 el cumplimiento del Plan de Mantenimiento alcanzará su 100% al culminar con las 87 actividades programadas en el periodo Marzo-Diciembre 2025, las tareas que ya han sido ejecutadas son 39 lo que representa un avance del 45%, teniendo en cuenta que esas 39 actividades se cumplieron en el lapso de Marzo a Junio de 2025 que fue lo último que la autora pudo documentar. Otro dato interesante de este formato fue que la tabla y el gráfico muestra los colores rojo, amarillo y verde debido al tipo de criticidad que se le dio a cada actividad de mantenimiento.

	FICHA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO		
MANTENIMIENTO RUTINARIO			
DESCRIPCION	PROCEDIMIENTO		FRECUENCIA
REVISAR NIVELES DE ACEITE, AIRE Y COMBUSTIBLE	ACEITE	REVISAR NIVEL CON VARILLA MEDIDORA	DIARIO
	AGUA	DESTAPAR RADIADOR Y VERIFICAR NIVEL	
	COMBUSTIBLE	REVISAR NIVEL CON VARILLA MEDIDORA	
LIMPIEZA DE FILTROS	COMBUSTIBLE	RETIRAR EL FILTRO Y VERIFICAR QUE SE ENCUENTRE SIN RESIDUOS	DIARIO
	AIRE	RETIRAR EL FILTRO Y SOPLETIAR PARA ELIMINAR PARTICULAS	
INSPECCION DE BATERIAS	RETIRAR LAS TAPAS DE LOS COMPARTIMENTOS DE AGUA Y REVISAR EL NIVEL		CADA 200 HORAS
	LIMPIAR LOS BORNES PARA EVITAR QUE SE SULFATEN		
MOTOR DE GIRO Y CATALINA	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE		DIARIO
FRENOS	REVISAR LOS FRENOS DE ESTACIONAMIENTO Y SERVICIO		DIARIO
ADICIONALES	REALIZAR UNA INSPECCION GENERAL ALREDEDOR DEL EQUIPO		DIARIO
	VERIFICAR EL ESTADO DE HERRAMIENTA DE CORTE, TRACCION Y CARGE		
	LUBRICAR CON GRASA DE USO MULTIPLE LOS PUNTOS DE ARTICULACION		

Figura 31. Ficha de Mantenimiento de Equipo; Mantenimiento Rutinario.
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la Ficha de Mantenimiento de Equipo es como un cronograma específico de los procedimientos de mantenimiento ya que se detallan las actividades que se realizarán junto con el método que se usará para completar dichas labores, además de determinar la frecuencia con la que se hará cada tarea. En la figura 31 se presenta la parte del Mantenimiento Rutinario la cual está diseñada para registrar actividades básicas que se realizarán de forma periódica en los equipos como limpieza, lubricación, ajustes menores y revisiones visuales.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
A	CAMBIO DE ACEITE MOTOR	RETIRAR EL TAPON DE DRENAJE Y EL FILTRO, LLENAR EL FILTRO NUEVO Y LIMPIAR LA BASE DEL FILTRO COLOCAR EL TAPON DE DRENAJE Y ADICIONAR EL ACEITE NUEVO	CADA 250 HORAS
A	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	CAMBIAR FILTRO	CADA 250 HORAS
A	CORREAS	INSPECCIONAR ESTADO	CADA 250 HORAS
B	FILTROS DE AIRE	CAMBIAR FILTRO	CADA 500 HORAS
B	TANQUE HIDRAULICO	CAMBIAR FILTRO Y LAVAR RESPIRADERO	CADA 1000 HORAS
C	SERVOTRANSMISION	CAMBIO DE ACEITE	CADA 1000 HORAS
C	MANDO FINAL Y MOTOR DE GIRO	CAMBIAR EL ACEITE Y LAVAR REJILLA DE SUCCION	CADA 1000 HORAS
C	SISTEMA ELECTRICO	REVISAR Y REALIZAR CORRECCIONES NECESARIAS	CADA 1000 HORAS
D	HIDRAULICO	CAMBIAR EL ACEITE	CADA 2000 HORAS

Figura 32. Ficha de Mantenimiento de Equipo; Mantenimiento Preventivo.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 32 ilustra la parte del Mantenimiento Preventivo enfocada en intervenciones más profundas y planificadas evitando fallas mayores mediante inspecciones técnicas, cambio de piezas, calibraciones y pruebas funcionales. La ficha incluye el nivel de prioridad (A, B, C, D) por actividad, fecha programada en su mayoría por horas, descripción de tareas, etc., esto complementa todo el documento en general.

El siguiente formato es parecido al 8D por el hecho de analizar un equipo y encontrarle una solución para resolver el problema que tiene, la diferencia esta en que el documento es más simple y fácil de digerir, como se observa en las figuras 33 y 34 el Control de Mantenimientos y Servicios registra de manera organizada la información sobre fechas, tipo de servicio realizado, responsable técnico, estado del equipo y observaciones relevantes. Este sistema permite llevar un seguimiento claro y actualizado de las intervenciones realizadas, facilitando la planificación de futuros mantenimientos, la detección de fallas recurrentes y la mejora continua en la gestión operativa. Para mayor comprensión del formato se realizó un ejemplo acerca de la sustitución de una manguera hidráulica de un tractor.

	CONTROL DE MANTENIMIENTOS Y SERVICIOS					
Equipo:	Tractor Agrícola John Deere		Operador:	Luis Pérez		
Fecha:	Motivo de parada del Equipo	Hora de Parada	Hora de Reinicio	Horómetro	Nombre de Mecánico	
25-abr-25	Sustitución de manguera hidráulica dañada.	12:30 p.m.	3:30 p.m.	250 h	Juan Torres	
					Tipo de Servicio	
					Correctivo	
Diagnostico	El tractor John Deere presenta una pérdida de líquido hidráulico en el elevador trasero, por daño de una manguera cortada por roce.					
Trabajos Realizados	*Identificación y aislamiento de la manguera hidráulica rota (elevador trasero). *Desmontaje y montaje de la manguera nueva. *Purgado del sistema y llenado de aceite hidráulico. *Prueba funcional del elevador a carga media.					

Figura 33. Control de Mantenimientos y Servicios, primera parte.

Fuente: Elaboración propia.

Repuestos Suministrados	Manguera hidráulica de alta presión (p/elevador), aceite hidráulico ISO 46 (2 litros), abrazaderas y sellos nuevos.		
Pendientes	Establecer las fechas de inspección del estado y funcionamiento de la manguera hidráulica.		
Recibido a satisfacción:		Firma del Mecánico:	
No.	RESPONSABLES	NOMBRE	FIRMA
1	Responsable del Área	Antonio Vargas	
2	Supervisor de Equipo	Ana López	
3	Operador del Equipo	Luis Pérez	
OBSERVACIONES	Realizar inspecciones para verificar el estado de la manguera actual y evitar el desgaste de la misma.		

Figura 34. Control de Mantenimientos y Servicios, segunda parte.

Fuente: Elaboración propia.

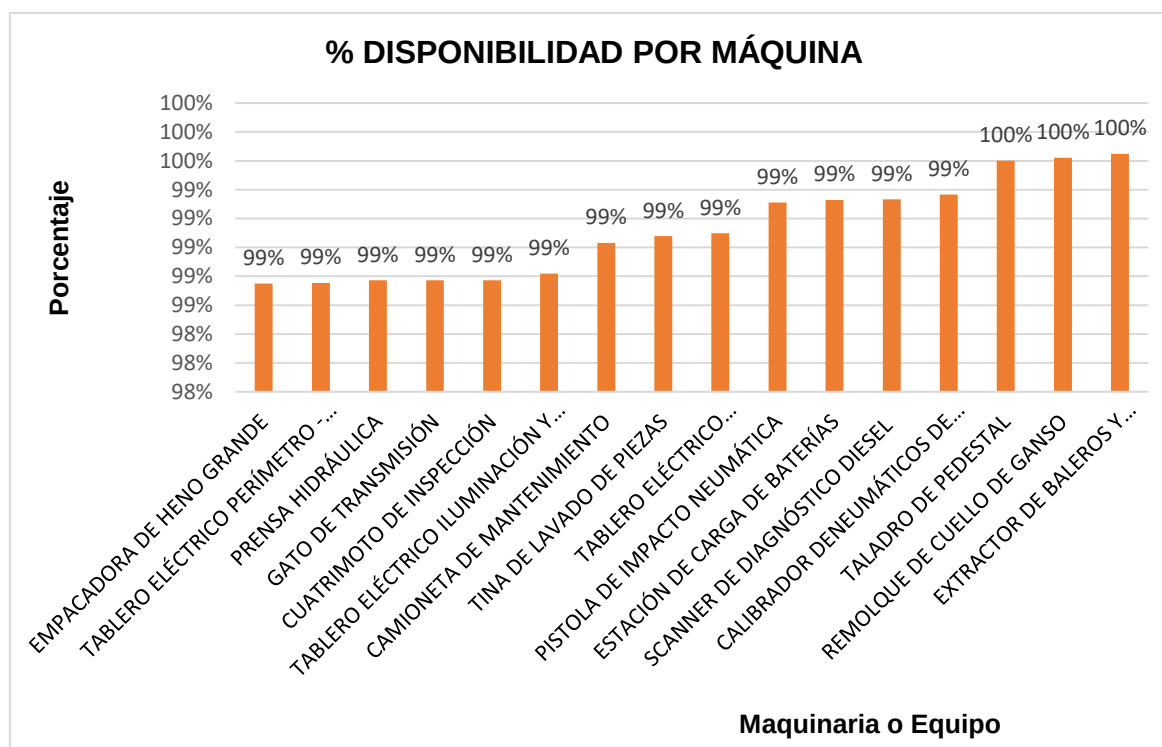


Figura 35. Gráfica del Porcentaje de Disponibilidad por Máquina.
Fuente: Elaboración propia.

La gráfica de la figura 35 visualiza el porcentaje de disponibilidad por máquina, principalmente los que pertenecen al taller, para obtener esos resultados se realizó un dashboard de mantenimiento en Excel que fue una combinación de una lista maestra y un cronograma puesto que en el formato se plasmaron todos los equipos que hay en la ganadera, el código o marca, el tipo de maquinaria, el responsable, la fecha de inicio y terminación del mantenimiento, observaciones, el estatus del proceso, entre otros datos, que no se colocaron para evitar extender este trabajo.

Cabe mencionar que la disponibilidad es del 99% para la mayoría de maquinaria debido a que sus diferencias estas en decimales y la gráfica solo muestra datos enteros, solo 3 equipos tienen el 100% en el periodo de Marzo-Junio 2025.

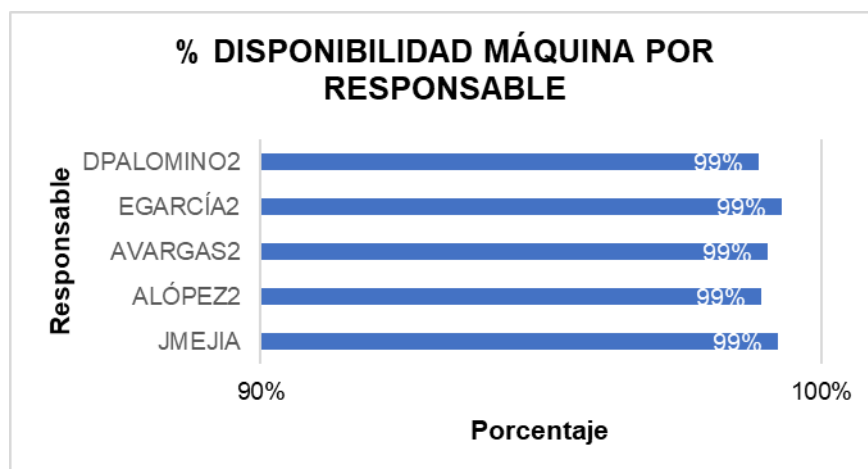


Figura 36. Gráfica del Porcentaje de Disponibilidad de Máquina por Responsable.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 36 muestra la gráfica del porcentaje de disponibilidad de máquina por responsable en el taller de la ganadera, estos resultados reflejan el desempeño individual de cada encargado en el mantenimiento y operación de los equipos. Para A. López su valor es de 99.37%, con el 99% está J. Mejía, el encargado A. Vargas tiene el 99.32%, con un porcentaje de 99.12% está E. García, y con el 99.03% está D. Palomino, la mayoría de la disponibilidad es del 99% con mínimas diferencias.

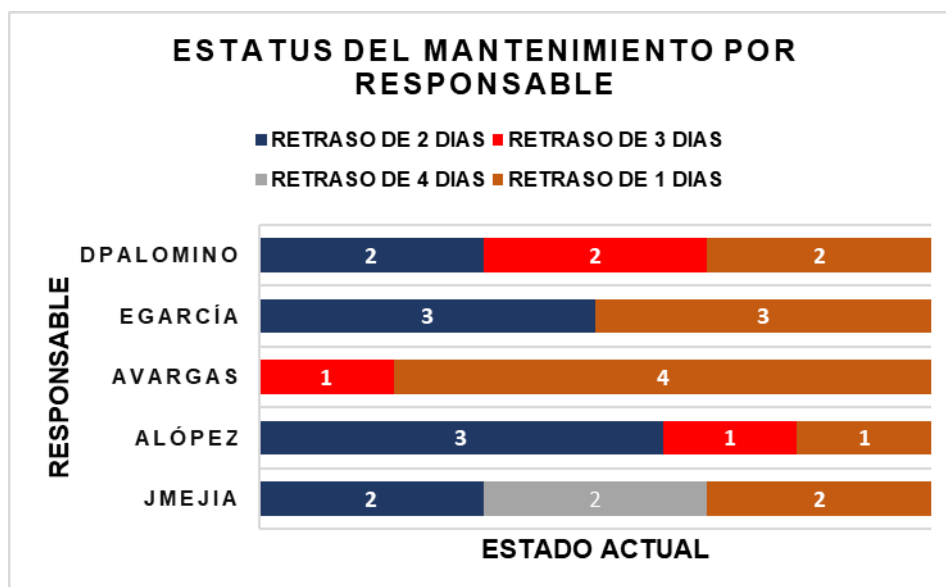


Figura 37. Gráfica del Estatus del Mantenimiento por Responsable.
Fuente: Elaboración propia.

La gráfica de la figura 37 representa el estatus de los procedimientos de mantenimiento por encargado de equipo, estos resultados fueron tomados en las primeras semanas que se inició con la implementación de planes de mantenimiento, por lo que algunas actividades se ejecutaron algo tarde tuvieron un retraso de días máximo 4. Para el encargado D. Palomino sus equipos retrasaron su mantenimiento con 2 equipos en 2 días, 2 dispositivos en 3 días, 2 máquinas en 1 día; en el caso de A. López el atraso fue 3 equipos en 2 días, 1 dispositivo en 3 días, 1 maquinaria en 1 día; para E. García sus equipos se retrasaron 2 días y 1 día de 3 equipos respectivamente; el encargado A. Vargas se retardó con 1 maquinaria en 3 días y 4 equipos en 1 día; por su parte, J. Mejía tuvo 2 equipos con un retraso de 4 días, 2 máquinas en 2 días y 2 dispositivos en 1 día.

Por otra parte, para la evaluación del desempeño de la implementación de 5S se aplicó una auditoría con preguntas relacionadas a la organización, clasificación, limpieza, estandarización y disciplina que califiquen el estado del taller de la ganadera. En este formato se ponderó en una escala de 6 a 10, siendo 6 lo no satisfactorio y 10 muy satisfactorio, para evaluar los reactivos para las seis estaciones de trabajo que hay en el área. También, es necesario señalar que la tabla se dividió en 4 partes la primera para la clasificación y organización (seiri y seiton), la segunda se centró en la limpieza (seiso), la tercera a la estandarización de los procedimientos de organización y limpieza (seiketsu), y el último, para la disciplina o cultura que se adoptó al momento de realizar estas actividades (shitsuke). Como se muestra en la figura 38.

Área	Talle Mecánico			Fecha Audito	20-mar-25		
INSTRUCCIONES: Evaluar cada atributo en una escala de 6 a 10 en dónde 6 es no satisfactorio y 10 muy satisfactorio.							
SEPARAR / CLASIFICAR / ORGANIZAR							
	7.50	7.00	7.00	8.00	7.00	7.25	Promedio
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
¿El material que se encuentra en el escritorio esta ordenado?	6	6	6	8	6	9	6.83
¿Todos los artículos están en su lugar asignado?	6	6	7	8	6	8	6.83
¿Existen artículos sin uso en el momento encima de los escritorios?	10	9	8	8	9	8	8.67
¿Hay objetos en la oficina que no deberían estar?	10	7	9	10	9	6	8.50
¿Los archiveros/cajones se encuentran organizados?	6	6	6	9	6	6	6.50
que no deberían permanecer en lugar	6	6	6	6	6	6	6.00
Se encuentran más de 3 objetos personales en el lugar de trabajo	10	9	8	8	8	8	8.50
La información en las pizarrones se encuentra ordenada y vigente	6	7	6	7	6	7	6.50
Limpiar							
¿El área se encuentra libre de basura, comida?	6	6	7	6	6	7	6.33
Estandarizar							
¿Hay orden y estandarización de las carpetas en archivero?	7	6	6	7	6	6	6.33
Disciplina							
¿El área se encuentra libre de obstrucciones que impida el paso?	6	7	7	7	6	7	6.67
En general, consideras que el lugar de trabajo está limpio y organizado	6	7	7	6	6	6	6.33
¿El personal porta el gafete de la institución?	7	7	6	6	7	7	6.67
Prom. General							6.63
Auditor	Osuna Estrada María Guadalupe			Fecha Ternido	20-mar-25		

Figura 38. Auditoría de 5S para el mes de Marzo de 2025.
Fuente: Elaboración propia.

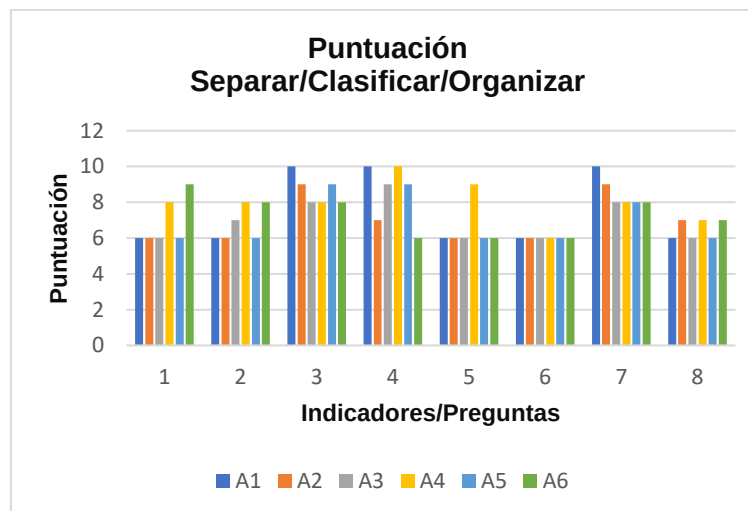


Figura 39. Gráfica de Puntuación de Separar/Clasificar/Organizar.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 39 muestra el gráfico de puntuación para los términos seiri y seiton, es decir, la organización y clasificación de los activos que hay para cada estación de trabajo, cabe aclarar que esta sección cuenta con 8 reactivos y las A# representan las

estaciones en el taller. Referente a la organización que tiene el lugar y que almacene los materiales correctos.

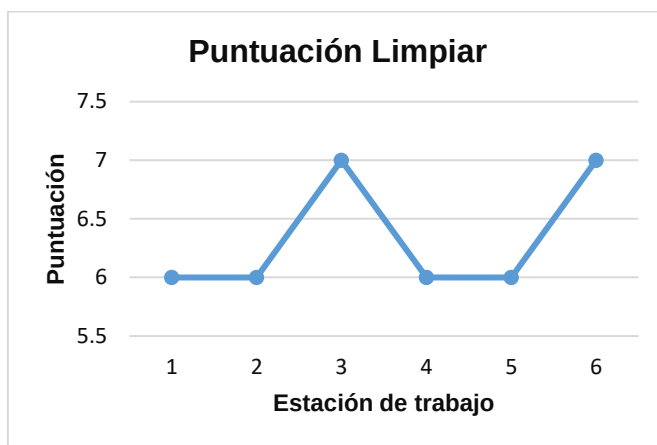


Figura 40. Gráfica de Puntuación de Limpiar.
Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico ilustrado en la figura 40, se presentan las puntuaciones que se le asignaron a cada puesto de trabajo en base al seiso o limpieza del área, el rango de valor estuvo entre 6 y 7.

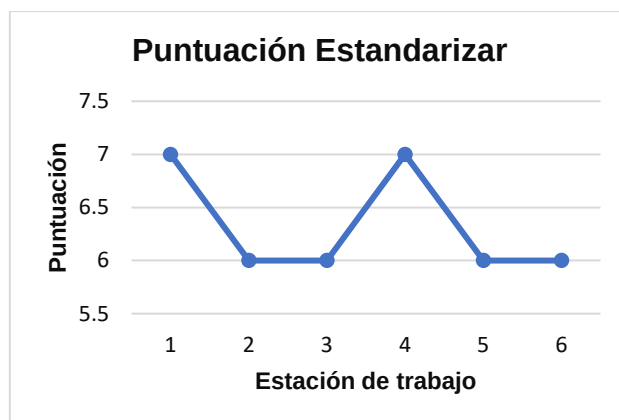


Figura 41. Gráfica de Puntuación de Estandarizar.
Fuente: Elaboración propia.

Para la gráfica de la figura 41 representa el puntaje que se le dio a cada puesto en el taller por utilizar procedimientos estandarizados para la organización y limpieza del lugar, en términos de 5S, hace alusión al seiketsu, que en su mayoría obtuvieron un valor de 6 y 7.

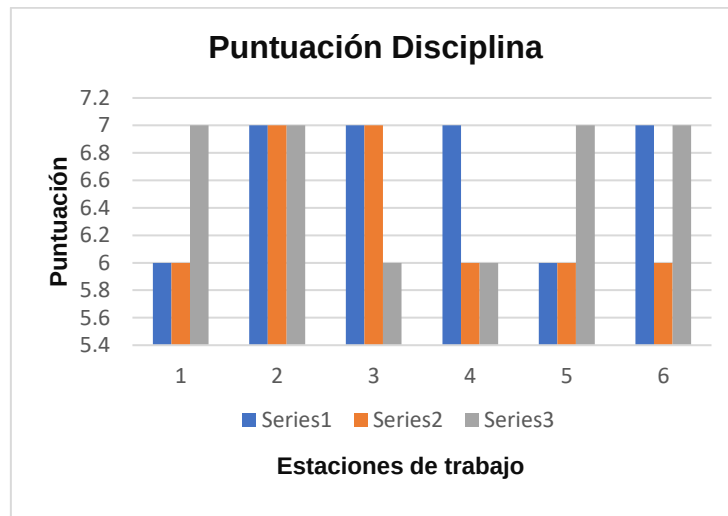


Figura 42. Gráfica de Puntuación de Disciplina.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 42 visualiza la sección del shitsuke para cada puesto en el taller que muestra la calificación, con valores de 6 y 7, que se otorgó a cada área por adoptar una disciplina de limpieza y orden que mantiene en óptimas condiciones el lugar, se evaluó por medio de tres reactivos para cada uno.

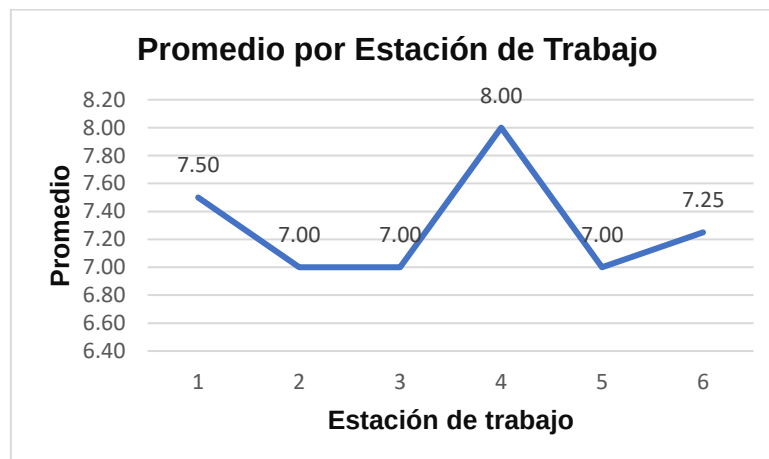


Figura 43. Gráfica del Promedio por Estación de trabajo.
Fuente: Elaboración propia.

La gráfica que muestra la figura 43 indica el promedio general de implementación de las 5S en cada estación de trabajo, la primera estación alcanzó un puntaje de 7.50, la segunda y tercera obtuvieron un promedio de 7.00, la cuarta logró un valor 8.00 siendo

la más alta, la quinta recibió un 7.00 al igual que las otras dos, y la sexta obtuvo una calificación de 7.25.

Área	Talle Mecánico						Fecha Audito	20-jun-25
INSTRUCCIONES: Evaluar cada atributo en una escala de 6 a 10 en dónde 6 es no satisfactorio y 10 muy satisfactorio.								
SEPARAR / CLASIFICAR / ORGANIZAR								
	7.88	7.38	7.63	8.50	7.50	8.38	Promedio	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6		
¿El material que se encuentra en el escritorio esta ordenado?	9	8	9	10	8	10	9.00	
¿Todos los artículos están en su lugar asignado?	9	8	9	10	8	10	9.00	
¿Existen artículos sin uso en el momento encima de los escritorios?	6	6	6	6	7	6	6.17	
¿Hay objetos en la oficina que no deberían estar?	6	6	6	6	7	6	6.17	
¿Los archiveros/cajones se encuentran organizados?	9	9	8	10	8	10	9.00	
que no deberían permanecer en lugar	9	8	8	10	8	9	8.67	
Se encuentran más de 3 objetos personales en el lugar de trabajo	6	6	6	6	6	7	6.17	Promedio
La información en las pizarrones se encuentra ordenada y vigente	9	8	9	10	8	9	8.83	7.88
Limpiar								
¿El área se encuentra libre de basura, comida?	9	9	9	10	9	10	9.33	9.33
Estandarizar								
¿Hay orden y estandarización de las carpetas en archivero?	9	9	8	10	8	10	9.00	9.00
Disciplina								
¿El área se encuentra libre de obstrucciones que impida el paso?	9	8	9	10	8	10	9.00	
En general, consideras que el lugar de trabajo está limpio y organizado	9	8	9	10	8	10	9.00	
¿El personal porta el gafete de la institución?	10	10	10	10	10	10	10.00	9.33
							Prom. General	8.89
Auditor	Osuna Estrada María Guadalupe			Fecha Terminó	20-jun-25			

Figura 44. Auditoría de 5S para el mes de Junio de 2025.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 44 se muestra la auditoría realizada para el mes de Junio de 2025 ya que las evaluaciones serían mensuales a partir de Marzo hasta Junio del presente año, siendo la cuarta y última auditoría realizada por la autora, tomando como referencia esas revisiones para comparar el avance que se logró sobre la implementación de 5S en el taller.

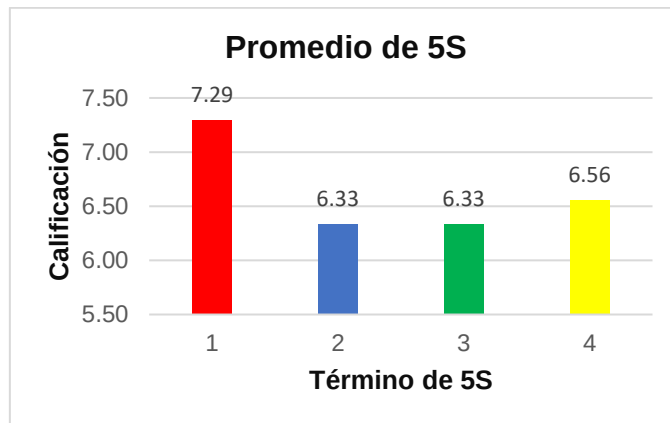


Figura 45. Gráfica del Promedio de 5S para Marzo de 2025.
Fuente: Elaboración propia.

La gráfica de la figura 45 muestra el promedio general de cada S evaluada en el taller mecánico para Marzo de 2025 se encuentra el Seiri y Seiton (1) con un promedio de 7.29, el Seiso (2) y el Seiketsu (3) con una calificación de 6.33, y para el Shitsuke (4) se ponderó un puntaje de 6.56.

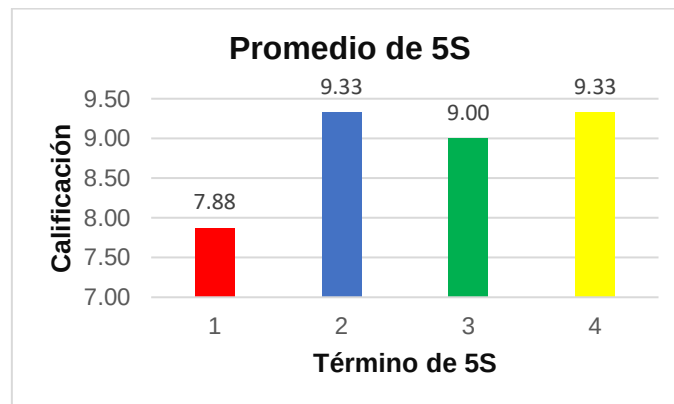


Figura 46. Gráfica del Promedio de 5S para Junio de 2025.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 46 ilustra la gráfica del promedio general de cada S evaluada para Junio de 2025 se encuentra el Seiri y Seiton (1) con un promedio de 7.88, el Seiso (2) y el Shitsuke (4) con una calificación de 9.33, y para el Seiketsu (3) se ponderó un puntaje de 9.00; Al comparar los valores obtenidos de ambas gráficas se identificó una mejora radical en 4 meses de implementación de 5S, por lo que el área de trabajo ahora es más eficiente que antes.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La optimización de los procesos de mantenimiento y gestión documental en una unidad ganadera no solo es viable, sino también esencial para alcanzar estándares de calidad, eficiencia operativa y sostenibilidad. A través de un enfoque metodológico integral, se logró diagnosticar las principales deficiencias del sistema actual, implementar herramientas de mejora continua y evaluar el impacto de las estrategias aplicadas.

El estudio permitió identificar que gran parte de las fallas en los equipos y maquinaria no se debían exclusivamente al desgaste natural, sino a la ausencia de un enfoque preventivo y estructurado en el mantenimiento. La implementación de metodologías como TPM (Total Productive Maintenance), RCM (Reliability-Centered Maintenance) y herramientas de mejora continua como 5S y análisis FODA, generó un cambio sustancial en la forma en que se perciben y gestionan los activos físicos. Este cambio no solo se tradujo en una reducción de tiempos muertos y costos operativos, sino también en una mejora en la cultura organizacional, al fomentar la participación activa del personal en el cuidado de los recursos.

La implementación del programa de mantenimiento preventivo en el taller mecánico de la ganadera ha demostrado ser una estrategia clave para optimizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados a fallas imprevistas. El análisis realizado durante un periodo de tres meses permitió observar que los indicadores de cumplimiento (IC) alcanzaron niveles superiores al 90% en la mayoría de los equipos, lo que evidencia que las actividades planificadas se llevaron a cabo con disciplina y constancia. Asimismo, los indicadores de eficacia (IE) oscilaron entre el 5% y el 17%, reflejando que, si bien persisten correctivos puntuales, estos se encuentran dentro de márgenes aceptables para el tipo de operación analizada.

Un aspecto relevante fue la medición de los costos por paradas no programadas, los cuales evidenciaron que los tractores y los vehículos de transporte representan los mayores focos de gasto, lo que sugiere la necesidad de reforzar la inspección periódica y la capacitación del personal encargado de su uso. En contraste, los equipos

auxiliares como bombas, generadores y motocicletas presentaron menores costos asociados, confirmando que su impacto económico es menor, aunque no por ello se debe descuidar su atención.

Por otro lado, la gestión documental demostró ser un componente clave para la trazabilidad, la transparencia y la toma de decisiones informadas. La digitalización de registros, la estandarización de formatos y la creación de un sistema de archivo eficiente permitieron consolidar una base de datos confiable que respalda cada acción técnica y administrativa. Esta transformación documental no solo facilitó el acceso a la información, sino que también fortaleció la capacidad de respuesta ante auditorías, inspecciones y procesos de certificación.

El proyecto en su conjunto refleja una coherencia clara con los principios del ODS 12: Producción y Consumo Responsables, la reducción de desperdicios, el uso racional de recursos y la prolongación de la vida útil de los equipos son prácticas que contribuyen a una ganadería más sostenible y competitiva, alineada con las demandas actuales del sector agropecuario.

Algunas recomendaciones que se ofrecen para mejorar el proyecto en la ganadera son:

- Fortalecer la capacitación técnica del personal: Es fundamental implementar programas de formación continua en mantenimiento preventivo y gestión de herramientas digitales, de manera que el personal adquiera competencias que permitan reducir la dependencia del mantenimiento correctivo.
- Incrementar el control sobre equipos críticos: Los vehículos de transporte y los tractores deben ser objeto de planes de mantenimiento más estrictos, con revisiones semanales y registros detallados que permitan anticipar fallos. Se recomienda aplicar técnicas predictivas (análisis de vibraciones, termografía) para incrementar la confiabilidad.
- Consolidar la gestión documental digital: Avanzar hacia la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora

(CMMS/GMAO), que permita automatizar la programación de actividades, generar alertas y facilitar reportes de desempeño en tiempo real.

- Integrar indicadores de eficiencia energética y sostenibilidad: Ampliar la evaluación del programa incorporando métricas de consumo energético, emisiones y uso de recursos, con el fin de fortalecer la alineación con los objetivos de sostenibilidad.
- Dar continuidad al programa en el largo plazo: El presente análisis abarcó un periodo de tres meses, por lo que se recomienda mantener evaluaciones semestrales y anuales que permitan identificar tendencias, realizar ajustes oportunos y asegurar la permanencia de los resultados.
- Difundir y estandarizar buenas prácticas: Documentar las lecciones aprendidas y compartirlas con otras áreas de la ganadera, fomentando una cultura de mejora continua que pueda replicarse en distintos procesos productivos.

En síntesis, la integración de mantenimiento preventivo con gestión documental no solo incrementa la eficiencia operativa del taller mecánico, sino que también fortalece la competitividad y sostenibilidad de la ganadera en su conjunto. Al implementar las recomendaciones propuestas, se logrará consolidar un modelo de gestión técnica y organizacional replicable, que aporte al desarrollo económico local y al cumplimiento de compromisos globales en materia de producción responsable.

IX. REFERENCIAS

- Archivos Empresariales del Caribe SAS. (s.f.). *Gestión Documental y Sostenibilidad: Reduciendo el Impacto Ambiental*. <https://archivocaribe.com/gestion-documental-y-sostenibilidad-reduciendo-el-impacto-ambiental/>
- BM Editores. (17 de Agosto de 2020) *Implementación de un sistema de gestión de calidad en el sector agropecuario*. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/implementacion-de-un-sistema-de-gestion-de-calidad-en-el-sector-agropecuario/>
- Campos López, O., Tolentino Eslava, G., Toledo Velázquez, M., & Tolentino Eslava, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 23(1), 51-59.
- Cárdenas, Á. (10 de Abril de 2024). *Mantenimiento industrial sostenible: qué es y sus beneficios*. Secmotic. <https://secmotic.com/mantenimiento-industrial-sostenible-que-es-sus-beneficios/>
- Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión*, 11(1), 71-86. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>
- Chaverra Lasso, A. (2017). *Evaluación del Uso del Sistema de Producción Ganadero Intensivo Limpio con Pastoreo Racional Voisin (PRV) en Zona de Ladera, sobre las Características Químicas y Biológicas del Suelo*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Manizales.
- Díaz Concepción, A., Villar Ledo, L., Cabrera Gómez, J., Gil Henríquez, A. S., Mata Alonzo, R., & Rodríguez Piñeiro, A. J. (2016). Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. *Ingeniería Mecánica*, 19(3), 137-142.
- Dounce Villanueva, E. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial*. 3ra (Ed). Grupo Patria Editorial
- Estupiñán Díaz, S., & Vargas Vargas, I. (2015). Mainpack 10.0. Software para la gestión de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 49(2), 3-7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223143421001>
- Fractal Tech S.L. (2025). *La guía completa del mantenimiento centrado en la confiabilidad*. Fractal. <https://www.fractal.com/es/guias-mantenimiento/mantenimiento-centrado-en-confiabilidad>

- Gobierno de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (09 de Enero de 2023). *Sustentabilidad en la ganadería*. <https://www.gob.mx/inifap/es/articulos/sutentabilidad-en-la-ganaderia>
- Gonzales Martínez, K. (14 de Septiembre de 2018). *Importancia de los registros ganaderos*. <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/administracion-ganadera/los-registros-ganaderos>
- ISO (2014). Asset management - Overview, principles and terminology (ISO 55000:2014). International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:es>
- ISO (2015). Quality management systems - Requirements (ISO 9001:2015). International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- Mafla, C., Castejón, C., & Rubio, H. (2022). Mantenimiento predictivo en tractores agrícolas: Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 26(1), 63-76
- Marrero Hernández, R. A., Vilalta Alonso, J. A., & Martínez Delgado, E. (2019). Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, XL(2), 148-160. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360459575005>
- Matos, L. (2020). Tipos de mantenimiento en las plantas compresoras de gas de la industria petrolera venezolana Distrito-Lagunillas. *Revista de Investigación Ingeniería y sus Alcances*, 4(8), 58-73.
- Medina, R. (2022). Tipos de mantenimiento en las unidades de medición de producción de pozos petroleros. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 6(21), 37-49. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=621972217002>
- Méndez Barrón, R. (2022). Inocuidad, normatividad y calidad como estrategia competitiva: experiencias en el sector porcícola de México y Sonora. *Estudios Sociales Revista De Alimentación Contemporánea Y Desarrollo Regional*, 31(58). <https://doi.org/10.24836/es.v31i58.1155>
- Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Palomino Cadavid, P. (2018). Las Buenas Prácticas Ganaderas para el mejoramiento de la productividad. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(2), 101. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072018000200101&lng=en&tlng=es.

- Paredes, R. (2020). Tipos de mantenimiento aplicados en la industria petrolera venezolana de la Región Occidente. *Revista de Investigación Ingeniería y sus Alcances*, 4(9), 129-142.
- Portal Envira Ingenieros Asesores. (27 de Junio de 2022). *¿Qué es el sistema HACCP?* Industria Alimentaria. <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/que-es-el-sistema-haccp>
- Redacción National Geographic. (2023). *Qué es la Agenda 2030 de la ONU y cuáles son sus 17 objetivos.* National Geographic. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2023/12/que-es-la-agenda-2030-de-la-onu-y-cuales-son-sus-17-objetivos>
- Rodríguez Cruz, Y., Castellanos Crespo, A., & Ramírez Peña, Z. (2016). Gestión documental, de información, del conocimiento e inteligencia organizacional: particularidades y convergencia para la toma de decisiones estratégicas. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 27(2), 206-224.
- Rosales, J. (31 de Julio de 2023). *Metodología LEAN en el Mantenimiento.* Fracttal. <https://www.fracttal.com/es/mantenipedia/metodologia-lean-en-el-mantenimiento>
- SafetyCulture. (15 de Enero de 2024). *Gestión del mantenimiento.* <https://safetyculture.com/es/temas/gestion-del-mantenimiento/>
- SIMBIOTECs. (22 de Junio de 2023). *¿Cuáles son las Etapas de la gestión del Mantenimiento?* <https://simbiotecs.com/blog/proceso-de-gestion-de-mantenimiento/>
- Suárez Fragas, Y., Medina Peña, D., & Hernández Alfonso, P. M. (2015). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos administración y solicitud de servicio). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24, 85-90. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93243475015>
- Vargas Vargas, I., Estupiñán Díaz, S., & Díaz Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(2), 10-16.
- Vera Zambrano, R. A. & Torres Rodríguez, R. (Julio de 2021). Pautas de un programa de mantenimiento y su importancia en el proceso agroindustria. *Revista Científica INGENIAR Ingeniería Tecnología e Investigación* 4(8), 96-113. <http://dx.doi.org/10.46296/ig.v4i8.0025>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 21(1), 125-138.

Zapata Cárdenas, C. A. (2023). Los modelos de madurez en gestión documental y archivos: una herramienta eficaz de evaluación, planeación y mejora continua. *Métodos de Información*, 14(26), 48-79.

X. ANEXOS

10.1. Programa de Mantenimiento Preventivo para ganadera BEFOSA

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO REQUISITOS

Reviso:	Aprobó:
Firma:	Firma:

CONTROL DE CAMBIOS		
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	VERSIÓN
20-03-2025	CREACION DEL DOCUMENTO	01
30-06-2025	ACTUALIZACION DEL DOCUMENTO	02

1. OBJETIVO

Establecer una guía para el mantenimiento de vehículos, maquinaria agrícola, equipos de soporte, herramientas del taller mecánico, y en general todo elemento que se requiera para el normal funcionamiento de la empresa “**BEFOSA**”, garantizando su óptimo funcionamiento y contribuyendo a la continuidad de las operaciones ganaderas, evitando paradas no programadas y reduciendo los costos de reparación.

2. ALCANCE

Este programa cubre las siguientes clases de equipos en la empresa ganadera:

- Vehículos de transporte de personal, insumos y ganado.

- Tractores y maquinaria agrícola.
- Motocicletas y cuatrimotos de campo.
- Bombas de agua, generadores y motobombas.
- Herramientas y equipos de taller.
- Equipos de emergencia (extintores, plantas eléctricas, etc.).

3. DEFINICIONES

- **Mantenimiento:** Actividad que se realiza para garantizar el óptimo funcionamiento de un equipo o instalación, evitando su deterioro y reduciendo su desgaste
- **Mantenimiento Preventivo:** Actividad planificada para conservar en óptimas condiciones los equipos y evitar fallas.
- **Mantenimiento Correctivo:** Actividad realizada para reparar equipos que presentan daños imprevistos.
- **Hoja de vida de equipos:** Registro histórico con datos técnicos, mantenimientos y reparaciones de cada máquina o vehículo.

4. PROCEDIMIENTO

En las inspecciones se busca identificar condiciones y actos subestándar para evitar incidentes de trabajo o pérdidas.

Planeación

Al inicio de cada año la administración junto con el jefe del taller, elaborarán el cronograma de mantenimientos. Se definen frecuencias según horas de trabajo, kilometraje o condiciones de uso en campo. Se socializa el cronograma con operarios y personal de logística.

Mantenimiento de vehículos y maquinaria agrícola

Revisión de motores, sistemas hidráulicos, frenos, lubricación y llantas según manual del fabricante. Control de kilometraje y horas de uso con formatos de registro. Actualización de inventario de vehículos y maquinaria.

Mantenimiento de equipos de soporte

- Generadores y bombas: revisión mensual de niveles de aceite, combustible y filtros.
- Extintores: verificación semestral de carga y estado.

Herramientas de taller

Inspección periódica de herramientas manuales y eléctricas. Sustitución inmediata de herramientas defectuosas para evitar accidentes.

Reposición y disposición final

El jefe de taller y el encargado de mantenimiento analizan el estado de los equipos y definen si deben repararse, actualizarse o darse de baja, considerando vida útil, costos y seguridad.

Selección Y Uso De Herramientas Y Equipos

Siempre que se selecciona un equipo y / o herramienta se tiene en cuenta que este cumpla con criterios de productividad y seguridad, es decir que cumpla con el propósito para el cual fue diseñado y que tenga el mínimo potencial de generar lesiones y /o enfermedades en las persona y efectos negativos al ambiente.

Evaluación del programa

Para realizar las evaluaciones del cumplimiento del programa de mantenimiento se utilizarán los siguientes indicadores de acuerdo al tipo de equipo definido en el alcance y se registran en el cuadro de seguimiento a mantenimientos.

- Indicador de Cumplimiento (IC): $N^{\circ} \text{ mantenimientos realizados} / N^{\circ} \text{ programados} \times 100$.

- Indicador de Eficacia (IE): $N^{\circ} \text{ mantenimientos correctivos} / N^{\circ} \text{ programados} \times 100$.
- Costo por paradas no programadas: $\text{Horas de inactividad} \times \text{valor hora del equipo}$.

Con base en estos indicadores se toman acciones de mejora semestrales.

Por consiguiente, con una periodicidad semestral se realizará una revisión de los resultados del programa de mantenimiento para identificar situaciones repetitivas y sus respectivas causas, oportunidades de mejora y definir planes de acción. Una condición se considera repetitiva si se ha presentado por más de tres ocasiones en el periodo analizado.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA ASOCIADOS

Manuales de mantenimiento de vehículos, equipos y maquinaria agropecuaria; formatos de 8D, Análisis de Riesgos, Análisis de Modos de Fallo y Efecto (AMEF), documentación para auditorías, Normativas ISO 9001:2015, ISO 55000:2014, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.