INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

REY DAVID

TESINA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TEMA:

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ASOCIADOS A HYDROPULPERS, BOMBAS Y SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EN UNA EMPRESA DEL SECTOR INDUSTRIAL, AÑO 2026

AUTOR:

CESAR PATRICIO CALDERÓN NAVARRETE

TUTOR:

ING. JONATHAN YUMI TADAY

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:

3ER NIVEL

DAULE – ECUADOR

2026

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Documento analizado: CESAR_TESINA2026.docx Licenciado para: Bayardo Caicedo

Preajuste de comparación: Palabra a palabra Idioma detectado: Es

Tipo de verificación: Control de internet

TEE y codificación: DocX n/a

Análisis detallado del cuerpo del documento:

Tabla de relaciones:



Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio: 5

0,4%	300	1.	https://web-crawler.plagiarism-detector.com/get-doc-pt?did=9kiJOYa9BjRAmQ
0,3%	216	2.	https://web-crawler.plagiarism-detector.com/get-doc-pt?did=9UikPI2_9DVHkQ
0,3%	216	3.	https://web-crawler.plagiarism-detector.com/get-doc-pt?did=9EinM4K-9DFJmA

Detalles de recursos procesados: 95 - Okay / 127 - Ha fallado

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:
[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]

Informe anti trampas de UACE:

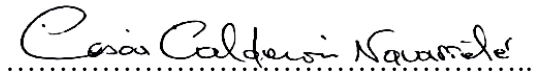
1. Estado: Analizador **Encendido** Normalizador **Encendido** similitud de caracteres establecida en **100%**

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, **Cesar Patricio Calderón Navarrete**, portador de la cédula de identidad N.º **0950044370**, certifico que el trabajo titulado: **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la prevención de riesgos laborales asociados a hydropulpers, bombas y sistemas de transmisión en una empresa del sector industrial, año 2026,** ha sido elaborado de mi autoría, constituyendo un trabajo original e inédito, desarrollado con responsabilidad académica y ética profesional. Asimismo, declaro que toda la información, citas bibliográficas, referencias y aportes de otros autores han sido debidamente reconocidos conforme a las normas académicas correspondientes.

De igual manera, manifiesto que este trabajo no ha sido presentado previamente para la obtención de otro título académico ni publicado total o parcialmente en ninguna otra institución.

Para constancia de lo expuesto, firmo el presente certificado en la ciudad de Daule, junio 2026.



Cesar Patricio Calderón Navarrete
C.I: 0950044370
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-1575-4396

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito certifica que la tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales cuyo tema es: **"**Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la prevención de riesgos laborales asociados a hydropulpers, bombas y sistemas de transmisión en una empresa del sector industrial, año 2026**"**, de autoría del estudiante Cesar Patricio Calderón Navarrete ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, junio 2026.



Ing. Jonathan Yumi Taday
Tutor Académico

CERTIFICACIÓN DE REVISORES

Los suscritos certificamos que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales y cuyo tema es: **"**Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la prevención de riesgos laborales asociados a hydropulpers, bombas y sistemas de transmisión en una empresa del sector industrial, año 2026**"**, de autoría del estudiante Cesar Patricio Calderón Navarrete ha sido revisado en todos sus componentes, bajos los parámetros establecidos por los formatos del **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO REY DAVID**, cuya calificación es la siguiente:

Daule, junio 2026.

Calificación de docente corrector: 4,5/6 (cuatro coma cinco sobre seis puntos)



Ing. Geovanni Cherrez

Docente Corrector

Índice

1 MARCO CONTEXTUAL 2
1.1 Planteamiento del Problema 2
1.2 Preguntas de investigación 2
1.3 Objetivos 3
1.3.1 Objetivo General 3
1.3.2 Objetivos Específicos 3
1.4 Descripción del tipo de caso 3
1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio 4
1.6 Ubicación 4
1.7 Limitaciones 5
1.8 Justificación 5
1.8.1 Justificación Teórica 6
1.8.2 Justificación Práctica 6
1.8.3 Justificación Metodológica 6
1.8.4 Justificación Social 6
2 MARCO REFERENCIAL 8
2.1 Antecedentes de estudio 8
2.2 Bases teóricas y sustento del caso de estudio 9
2.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) 9
2.2.2 Clasificación de Riesgos en la Industria 10
2.2.3 Mantenimiento industrial 10
2.2.4 Mantenimiento correctivo 11
2.2.5 Mantenimiento preventivo 11
2.2.6 Mantenimiento predictivo 12
2.2.7 Hydropulper 13
2.2.8 Bombas industriales 13
2.2.9 Bombas de vacío 14
2.2.10 Sistemas de transmisión mecánica 15
2.2.11 Relación entre mantenimiento preventivo y prevención de riesgos laborales 15
2.3 Glosario de términos 16
2.4 Marco legal 17
2.4.1 Constitución de la República del Ecuador 17
2.4.2 Código del Trabajo 17
2.4.3 Decreto Ejecutivo No. 2393 18
2.4.4 Resolución C.D. 513 del IESS 18
2.4.5 Decisión 584 de la Comunidad Andina 18

2.4.6 Resolución 957 de la Comunidad Andina 19
2.4.7 Norma ISO 45001:2018 19
2.4.8 Relación del marco legal con la investigación 19
3 Metodología 20
3.1 Nivel de investigación 20
3.2 Diseño de Investigación 21
3.2.1 Enfoque Mixto (Cuali-Cuantitativo) 22
3.3 Herramientas de recolección 23
3.3.1 Universo 24
3.3.2 Población 24
3.3.3 Muestra 25
3.4 Análisis de los resultados 26
3.5 Interpretación del Diagnóstico 34
4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES 35
4.1 Justificación de la Alternativa principal (más factible de realizar) 35
4.2 Objetivo del plan de mantenimiento preventivo 36
4.3 Plan de lubricación 43
4.4 Presupuesto de ejecución 46
4.5 Cronograma de ejecución 47
4.6 Conclusiones 48
4.7 Recomendaciones 50
5 Referencias Bibliográficas 52
6 ANEXOS 54

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa de formación académica.

A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante durante el desarrollo de mis estudios.

A todas las personas que contribuyeron directa o indirectamente al logro de este objetivo profesional.

RESUMEN

La presente tesina aborda la problemática de una fábrica de cubetas de huevo en el sector industrial de Durán (Guayas), donde la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo ha obligado a operar bajo un esquema reactivo. Esta dinámica correctiva no solo dispara las averías mecánicas y detiene la producción, sino que expone a los operarios a riesgos físicos graves al interactuar con equipos de alta potencia como el *hydropulper*, bombas industriales, sistemas de transmisión y hornos de secado. El objetivo central fue diseñar un plan de mantenimiento preventivo orientado a mitigar estos riesgos laborales y recuperar la confiabilidad de la planta. Metodológicamente, se aplicó un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) de nivel descriptivo y de campo. La recolección de datos incluyó observación directa en la línea de producción, revisión técnica y encuestas a los 10 trabajadores de la empresa. Tras evaluar alternativas (mantener el esquema correctivo, saltar a predictivo o implementar preventivo), se determinó que el modelo preventivo es la opción técnica y financieramente viable. Se concluye que su adopción reducirá las paradas de emergencia, prolongará la vida útil de los activos y funcionará como barrera de control ante los accidentes laborales.

Palabras clave: mantenimiento preventivo; riesgos laborales; seguridad y salud ocupacional; *hydropulper*; bombas industriales; sistemas de transmisión.

ABSTRACT

This thesis addresses the operational challenges of an egg tray manufacturing plant in the industrial sector of Durán, Guayas, where the lack of a formal preventive maintenance plan has forced a purely reactive operational scheme. This corrective approach not only increases mechanical failures and production downtime but also severely exposes workers to physical hazards when handling high-power equipment such as the *hydropulper*, industrial pumps, transmission systems, and drying ovens. The main objective was to design a preventive maintenance plan aimed at mitigating these occupational risks and restoring plant reliability. Methodologically, a descriptive, field-based mixed-method approach was applied. Data collection involved direct observation on the production line, technical review, and surveys administered to the company's 10 employees. After evaluating different intervention alternatives, the structured preventive model proved to be the most technically and financially viable option. It is concluded that its implementation will minimize emergency shutdowns, extend asset lifespan, and serve as a primary control measure against workplace accidents.

Keywords: preventive maintenance; occupational risks; occupational health and safety; *hydropulper*; industrial pumps; transmission systems.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, el mantenimiento industrial se consideraba un gasto operativo secundario. Hoy, es una función estratégica que define la supervivencia de cualquier planta manufacturera. La estabilidad mecánica de los equipos impacta directamente en la eficiencia, la calidad del producto y, sobre todo, en la seguridad de quienes operan la maquinaria. Trabajar sin una planificación preventiva tiene costos altísimos: paradas no programadas, desgaste acelerado de repuestos y un aumento preocupante en la tasa de accidentes. Existe un vínculo innegable entre cómo se cuidan los equipos y cómo se protegen los trabajadores. Gran parte de las lesiones en planta no ocurren por error humano aislado, sino por componentes fatigados, falta de lubricación o guardas de seguridad retiradas. El mantenimiento preventivo, en ese sentido, actúa como la primera barrera de protección colectiva.

Este estudio analiza el caso real de una fábrica de cubetas de huevo en Durán, provincia del Guayas. El diagnóstico en campo reveló un escenario crítico: la planta no tiene plan de mantenimiento, ni hojas de vida de los equipos, ni historial de fallas. Cuando una máquina falla, la línea entera se paraliza. Esta dependencia del mantenimiento correctivo es insostenible, más aún cuando se opera con maquinaria pesada como un *hydropulper* de 100 HP, bombas de proceso, bombas de vacío y hornos a gas.

Para revertir esta dinámica, la tesina propone un plan de mantenimiento preventivo adaptado a la realidad financiera y operativa de la empresa. El propósito es doble: bajar los índices de avería y blindar la seguridad del personal. Metodológicamente, se combinaron técnicas cualitativas y cuantitativas. Se levantó información mediante observación directa, entrevistas con los operadores y encuestas al 100% de la planilla. El documento se estructura en cuatro capítulos que van desde el diagnóstico situacional hasta la propuesta técnica, incluyendo su presupuesto y cronograma, entregando a la empresa una herramienta de gestión real y aplicable.

CAPÍTULO I

1 MARCO CONTEXTUAL

1.1 Planteamiento del Problema

Garantizar la continuidad productiva y proteger a los trabajadores exige que las plantas industriales mantengan sus equipos en condiciones óptimas. Cuando la maquinaria falla de forma inesperada, las pérdidas económicas son inmediatas. Sin embargo, en el sector manufacturero, el desgaste natural de motores, bombas y sistemas de transmisión es inevitable si no existen rutinas claras de inspección y lubricación.

El problema se agrava en las pequeñas y medianas empresas. Por falta de presupuesto o de personal especializado, estas organizaciones suelen caer en la trampa del mantenimiento correctivo: "reparar solo cuando se rompe". Aunque esta práctica restablece la operación a corto plazo, es una bomba de tiempo. No previene fallas y deja a los operarios expuestos a riesgos mecánicos graves.

Este es exactamente el escenario de la fábrica de cubetas de huevo analizada en esta investigación, ubicada en el sector industrial de Durán. Su proceso depende de una cadena continua: desde la preparación de la pulpa en el hydropulper (100 HP), el bombeo de la mezcla, la formación por vacío, hasta el secado en horno a gas. Durante las visitas a la planta, se comprobó que no existe ningún plan formal de mantenimiento preventivo. No hay registros, ni cronogramas, ni indicadores.

Las tareas de conservación recaen sobre un solo técnico, quien interviene únicamente cuando la producción se detiene. Esta reactividad genera un círculo vicioso: la falta de inspecciones periódicas acelera el deterioro de rodamientos, sellos y correas, lo que a su vez provoca fallas catastróficas y costos de emergencia. Más allá del impacto financiero, esta condición técnica representa un peligro latente para la integridad física del personal que opera y convive con estos equipos de alta potencia.

1.2 Preguntas de investigación

- ¿Qué riesgos laborales específicos enfrentan los operarios durante la manipulación y mantenimiento del *hydropulper*, las bombas y los sistemas de transmisión en la planta?
- ¿Cómo se gestiona actualmente el mantenimiento de los equipos críticos en la fábrica de cubetas de huevo?
- ¿De qué manera un plan de mantenimiento preventivo estructurado puede mitigar los riesgos laborales y mejorar la disponibilidad mecánica de la línea de producción?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la mitigación de riesgos laborales asociados al *hydropulper*, bombas y sistemas de transmisión en una fábrica de cubetas de huevo del cantón Durán, con el fin de asegurar la confiabilidad mecánica y proteger la integridad de los trabajadores.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar los riesgos laborales inherentes a la operación del *hydropulper*, bombas de proceso, bombas de vacío y sistemas de transmisión en la planta.
- Evaluar el esquema actual de mantenimiento de los equipos críticos para identificar las fallas recurrentes y las deficiencias técnicas.
- Estructurar un plan de mantenimiento preventivo (inspección, limpieza, lubricación y ajuste) que disminuya la tasa de averías y blindar las condiciones de seguridad en la línea de producción.

1.4 Descripción del tipo de caso

El estudio se centra en una planta manufacturera de cubetas de huevo a base de papel reciclado. El foco del análisis es la deficiente gestión de mantenimiento de su maquinaria y cómo esto degrada el entorno de seguridad. La empresa opera bajo un modelo correctivo puro, donde las reparaciones solo ocurren tras la ruptura de un componente, afectando el flujo productivo y exponiendo al personal a peligros mecánicos.

La planta depende de activos críticos: un hydropulper, bombas de proceso y vacío, una formadora al vacío, bandas transportadoras y un horno a gas. El diagnóstico evidenció la inexistencia de procedimientos, hojas de vida o matrices de riesgo. Se identificaron peligros inminentes de atrapamiento en transmisiones, caídas por superficies húmedas y quemaduras en el horno. La propuesta técnica busca romper este ciclo mediante la prevención programada.

1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio

La planta evaluada se dedica a la manufactura de empaques de cartón reciclado para el sector avícola. Su proceso transforma papel recuperado en pulpa, la moldea y la seca utilizando maquinaria pesada. Operativamente, el mantenimiento recae en un solo técnico multidisciplinario (mecánico/eléctrico), apoyado a veces por los mismos operadores de producción.

Aunque la empresa ha logrado mantenerse en el mercado priorizando la producción diaria, ha descuidado la conservación preventiva de sus activos. Esta realidad operativa obligó a realizar el presente diagnóstico para proponer un modelo que equilibre la disponibilidad de los equipos con la seguridad del personal.

1.6 Ubicación

- La empresa objeto de estudio se encuentra ubicada en el sector industrial del cantón Durán, provincia del Guayas, República del Ecuador.
- El cantón Durán constituye una de las principales zonas industriales de la provincia debido a su ubicación estratégica y a la presencia de diversas actividades manufactureras y logísticas. Esta condición facilita el acceso a materias primas, servicios industriales y vías de comunicación que favorecen el desarrollo de procesos productivos.
- La ubicación de la empresa dentro de una zona industrial permite el desarrollo de actividades relacionadas con la fabricación de cubetas de huevo mediante procesos de transformación de papel reciclado, contribuyendo al abastecimiento de productos utilizados por el sector avícola y comercial.

1.7 Limitaciones

El levantamiento de información enfrentó varios obstáculos propios de la realidad de la planta. El más crítico fue la ausencia total de historiales de mantenimiento; no hay datos pasados sobre frecuencia de fallas o costos de reparación, lo que impidió calcular indicadores de confiabilidad previos. Tampoco existen procedimientos escritos ni matrices IPERC formales.

Además, por políticas de confidencialidad de la gerencia, se omitió el nombre comercial de la empresa en el documento. Pese a estas restricciones, la observación directa en las jornadas de trabajo y las entrevistas con el personal permitieron reconstruir el comportamiento real de los equipos y los riesgos de campo.

1.8 Justificación

1.8.1 Justificación Teórica

A nivel técnico, el estudio articula conceptos de confiabilidad mecánica con normativas de seguridad industrial. Al establecer rutinas de inspección y lubricación para equipos críticos, se validan modelos de gestión de activos aplicados a la realidad de una PYME manufacturera, demostrando que el mantenimiento es una herramienta de control de riesgos.

1.8.2 Justificación Práctica

La propuesta entrega a la gerencia una herramienta de gestión inmediata. Al pasar de un esquema reactivo a uno preventivo, la planta dejará de perder dinero en paradas de emergencia y repuestos dañados. Se implementarán formatos de registro que permitirán, por primera vez, tomar decisiones basadas en datos reales de la maquinaria.

1.8.3 Justificación Metodológica

Esta investigación propone un enfoque sistemático y ordenado para el levantamiento de información. La metodología aplicada —basada en la observación directa, la recolección de datos mediante instrumentos técnicos y el análisis cuali-cuantitativo establece un "modelo de gestión" replicable. Este modelo no solo sirve para el presente diagnóstico, sino que proporciona a la empresa un procedimiento estandarizado para futuras evaluaciones de riesgos, asegurando que la seguridad sea un proceso iterativo, medible y basado en datos objetivos, permitiendo que la alta gerencia tome decisiones fundamentadas en evidencias técnicas.

1.8.4 Justificación Social

La investigación posee relevancia social debido a que busca fortalecer las condiciones de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores que participan en el proceso de fabricación de cubetas de huevo. La reducción de riesgos asociados a atrapamientos, caídas, quemaduras y contacto con partes móviles contribuirá a generar ambientes laborales más seguros y saludables.

La protección de la integridad física de los trabajadores constituye un elemento fundamental para promover una cultura organizacional orientada a la prevención y al bienestar laboral.

CAPÍTULO II

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de estudio

Los antecedentes de estudio constituyen una base fundamental para el desarrollo de una investigación, ya que permiten analizar trabajos previos relacionados con la temática abordada y establecer un marco de referencia que contribuya a comprender la problemática objeto de estudio. En el ámbito industrial, diversas investigaciones han demostrado que la implementación de programas de mantenimiento preventivo contribuye significativamente a mejorar la confiabilidad de los equipos y reducir la ocurrencia de riesgos laborales asociados a los procesos productivos.

A nivel internacional, numerosos estudios han analizado la relación existente entre la gestión del mantenimiento y la seguridad ocupacional dentro de organizaciones manufactureras. (Jardine y Tsang, 2013) señalan que las actividades preventivas permiten anticipar fallas potenciales, reducir tiempos de parada no programados y optimizar el desempeño de los activos industriales. Los autores destacan que la planificación sistemática de inspecciones y actividades de conservación constituye una herramienta esencial para mejorar la disponibilidad de los equipos y garantizar condiciones seguras de operación.

Por su parte, (Wireman, 2004) sostiene que las empresas que implementan programas estructurados de mantenimiento preventivo experimentan una disminución significativa de averías mecánicas y una mejora en la eficiencia operacional. Asimismo, señala que la documentación de actividades de mantenimiento facilita la toma de decisiones y fortalece los procesos de mejora continua dentro de las organizaciones.

En América Latina, diversos estudios han evidenciado la importancia del mantenimiento preventivo en la reducción de riesgos asociados al funcionamiento de maquinaria industrial. Investigaciones desarrolladas en industrias manufactureras han demostrado que la ejecución de actividades programadas de inspección, limpieza y lubricación contribuye a minimizar fallas mecánicas y reducir la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas presentes en los entornos productivos.

En Ecuador, la aplicación de estrategias de mantenimiento preventivo ha adquirido mayor relevancia debido a las exigencias relacionadas con la seguridad y salud ocupacional establecidas por la normativa vigente. Diversos trabajos académicos desarrollados en el ámbito universitario han abordado la implementación de planes de mantenimiento en empresas industriales, concluyendo que la planificación de actividades preventivas permite incrementar la confiabilidad de los equipos y fortalecer la prevención de riesgos laborales.

Los antecedentes revisados evidencian que existe una relación directa entre la gestión del mantenimiento y la seguridad de los trabajadores. Sin embargo, también muestran que muchas pequeñas empresas manufactureras continúan dependiendo de esquemas de mantenimiento correctivo, situación que incrementa la probabilidad de fallas inesperadas y limita la capacidad de prevenir accidentes relacionados con el funcionamiento de la maquinaria.

La presente investigación se diferencia de los estudios previamente analizados debido a que se enfoca específicamente en el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la prevención de riesgos laborales asociados a hydropulpers, bombas y sistemas de transmisión utilizados en una fábrica de cubetas de huevo ubicada en el sector industrial del cantón Durán, provincia del Guayas. Esta particularidad permite abordar una problemática específica dentro de un contexto industrial real, contribuyendo al fortalecimiento de la gestión del mantenimiento y de la seguridad ocupacional en la organización objeto de estudio.

2.2 Bases teóricas y sustento del caso de estudio

2.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

Más allá de la definición académica, la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es la barrera que separa una jornada productiva de un accidente grave. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023) la enmarca como el conjunto de actividades destinadas a promover y mantener el bienestar físico, mental y social de los trabajadores. Sin embargo, en una planta industrial, este concepto se traduce en acciones tangibles: controlar agentes físicos, aislar ruido y, sobre todo, gestionar la energía mecánica de equipos pesados. Para los operarios de esta fábrica, la SST no es solo un requisito legal,

sino una necesidad diaria de supervivencia ante la convivencia constante con el *hydropulper*, las bombas de alta presión y los hornos a gas. Implementar medidas preventivas aquí significa evitar que el deterioro natural de la maquinaria se convierta en una trampa para el personal.

2.2.2 Clasificación de Riesgos en la Industria

Hablar de riesgo laboral es hablar de la intersección entre la probabilidad de un evento peligroso y la severidad de sus consecuencias, tal como lo establece la Norma ISO 45001:2018. En el piso de una fábrica de papel reciclado, los riesgos no son abstractos; son mecánicos, físicos y térmicos. Aquí, el peligro principal no suele ser químico, sino físico: el atrapamiento por correas de transmisión sin guarda, las caídas en pisos resbaladizos por la pulpa, o las quemaduras graves al operar cerca del horno de secado. Cuando estos factores no se controlan mediante ingeniería y procedimientos, el accidente es solo una cuestión de tiempo. Identificar estos peligros específicos en la línea de producción es el primer paso para dejar de depender de la suerte y empezar a aplicar mantenimiento preventivo.

2.2.3 Mantenimiento industrial

Históricamente, el mantenimiento industrial fue visto como un centro de gastos; hoy es la columna vertebral de la continuidad operativa. Su propósito es pragmático y directo: garantizar la disponibilidad de los activos y evitar que las fallas detengan la línea de producción. Pero hay un segundo objetivo igual de crítico: asegurar que el deterioro de un rodamiento, una vibración excesiva o una fuga de vacío no se transformen en un riesgo letal para el técnico que interviene o el operario que trabaja a su lado. En instalaciones como las de esta empresa, donde la maquinaria trabaja a alta carga para procesar papel, un plan de mantenimiento no solo protege la inversión de los equipos, sino que actúa como la primera línea de defensa en la seguridad del personal.

2.2.4 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es, en esencia, la respuesta reactiva ante el fallo. Como lo definió Moubray (1997), es la intervención que se ejecuta una vez que la avería ya ha detenido el funcionamiento normal del equipo. En teoría, esta estrategia puede parecer atractiva para una pequeña empresa: se evitan los costos de prevención y se exprime la vida útil de los componentes hasta su límite.

Sin embargo, en el piso de una planta industrial, operar bajo esta lógica es una bomba de tiempo. Las desventajas superan con creces cualquier ahorro inicial. Las paradas no programadas destruyen la programación de producción, los costos de reparación de emergencia se disparan y, lo más crítico, el deterioro progresivo de la maquinaria expone a los operarios a condiciones inseguras. Cuando una fábrica depende exclusivamente de este enfoque, los accidentes dejan de ser una posibilidad remota y se convierten en una estadística inevitable.

En la fábrica de cubetas de huevo analizada, esta es exactamente la realidad operativa. Las intervenciones solo ocurren cuando la línea se paraliza. Esta dependencia absoluta del mantenimiento correctivo no solo genera pérdidas económicas por horas extras y repuestos dañados, sino que deja a los trabajadores a merced de fallas catastróficas. Romper este ciclo reactivo es la urgencia principal que justifica el diseño de un plan preventivo.

2.2.5 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo constituye una estrategia de gestión orientada a prevenir la ocurrencia de fallas mediante la ejecución programada de actividades de inspección, limpieza, lubricación, ajuste y sustitución de componentes antes de que se produzcan averías que afecten el funcionamiento de los equipos.

Según (Duffuaa et al., 2015) el mantenimiento preventivo comprende un conjunto de actividades planificadas que se realizan de manera periódica con la finalidad de conservar los equipos en condiciones adecuadas de operación y reducir la probabilidad de fallas inesperadas.

Por su parte, García Garrido (2008) señala que este tipo de mantenimiento permite mejorar la confiabilidad de los activos industriales, incrementar la disponibilidad operativa y disminuir los costos asociados a reparaciones de emergencia. Asimismo, contribuye a prolongar la vida útil de los equipos y optimizar la utilización de los recursos disponibles.

Dentro de las organizaciones industriales, el mantenimiento preventivo representa una herramienta fundamental para garantizar la continuidad de los procesos productivos y fortalecer las condiciones de seguridad laboral. Su aplicación permite identificar oportunamente anomalías en los equipos y adoptar medidas correctivas antes de que estas generen consecuencias mayores.

En la presente investigación, el mantenimiento preventivo constituye la alternativa principal propuesta para mejorar la gestión de los equipos críticos utilizados en la fabricación de cubetas de huevo y reducir los riesgos laborales asociados a su operación.

2.2.6 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es una estrategia basada en el monitoreo continuo de las condiciones de funcionamiento de los equipos con el propósito de detectar fallas potenciales antes de que se produzcan averías que afecten la producción.

(Jardine y Tsang, 2013) indican que el mantenimiento predictivo utiliza técnicas de análisis y monitoreo para determinar el estado real de los componentes y programar intervenciones únicamente cuando los indicadores muestran señales de deterioro.

Entre las principales técnicas utilizadas en el mantenimiento predictivo se encuentran el análisis de vibraciones, termografía infrarroja, análisis de aceites y monitoreo de parámetros operativos. Estas herramientas permiten identificar condiciones anormales y mejorar la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento.

A pesar de sus ventajas, la implementación de sistemas predictivos suele requerir inversiones económicas importantes y personal especializado para la interpretación de los resultados obtenidos. Por esta razón, no siempre resulta viable para pequeñas empresas que cuentan con recursos limitados.

2.2.7 Hydropulper

El hydropulper es un equipo industrial utilizado para la preparación de pulpa mediante la mezcla y desintegración de materiales fibrosos en presencia de agua. Su función principal consiste en transformar la materia prima en una suspensión homogénea que pueda ser utilizada en procesos posteriores de fabricación.

En la industria de productos moldeados de papel reciclado, el hydropulper constituye uno de los equipos más importantes del proceso productivo debido a que permite obtener las características adecuadas de la pulpa utilizada para la formación de las cubetas.

Su funcionamiento se basa en la acción mecánica de un rotor que genera turbulencia dentro del tanque, favoreciendo la desintegración del papel y la homogenización de la mezcla. Debido a las condiciones de trabajo a las que se encuentra sometido, este equipo requiere inspecciones periódicas, actividades de lubricación y controles preventivos orientados a garantizar su correcto funcionamiento.

Dentro de la empresa objeto de estudio, el hydropulper cuenta con un motor eléctrico de 100 HP y constituye el punto de inicio del proceso de fabricación de cubetas de huevo.

El hydropulper constituye uno de los equipos fundamentales en la industria de productos moldeados de papel debido a su capacidad para transformar materia prima reciclada en pulpa homogénea destinada a procesos posteriores de fabricación (García Garrido, 2021).

2.2.8 Bombas industriales

Las bombas industriales son dispositivos mecánicos diseñados para transportar fluidos de un punto a otro mediante la generación de energía hidráulica. Su utilización resulta indispensable en numerosos procesos industriales debido a que permiten movilizar líquidos, mezclas y suspensiones necesarias para la operación de los sistemas productivos.

Según Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P., & Heald, C. C. (2021). Pump Handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.las bombas centrífugas son las más utilizadas en

aplicaciones industriales debido a su simplicidad de operación, eficiencia y facilidad de mantenimiento.

El funcionamiento de una bomba centrífuga se basa en la transferencia de energía mecánica desde un impulsor giratorio hacia el fluido transportado. Este proceso permite incrementar la presión y velocidad del líquido para facilitar su desplazamiento a través de tuberías y sistemas de distribución.

La empresa objeto de estudio dispone de cinco bombas de proceso utilizadas para transportar agua y mezcla de materia prima durante las diferentes etapas de fabricación de cubetas de huevo. Debido a su importancia dentro del proceso productivo, estas bombas requieren actividades periódicas de inspección y mantenimiento preventivo.

2.2.9 Bombas de vacío

Las bombas de vacío son equipos diseñados para extraer aire y gases de un sistema cerrado con el propósito de generar condiciones de presión inferiores a la atmosférica.

En la industria de productos moldeados de papel, estas bombas desempeñan una función esencial dentro de las máquinas formadoras al vacío, ya que permiten succionar la pulpa hacia los moldes y facilitar la formación de las cubetas.

El adecuado funcionamiento de las bombas de vacío resulta indispensable para garantizar la calidad del producto final y la continuidad de la producción. Problemas relacionados con fugas, desgaste de componentes o deficiencias de mantenimiento pueden afectar significativamente el desempeño del sistema.

La empresa objeto de estudio dispone de dos bombas de vacío accionadas por motores eléctricos de aproximadamente 90 HP, las cuales forman parte de los equipos críticos considerados dentro del presente trabajo.

El mantenimiento periódico de las bombas de vacío resulta indispensable para garantizar la eficiencia de los sistemas de formación y evitar pérdidas de rendimiento ocasionadas por fugas o desgaste de componentes (Karassik et al., 2008).

2.2.10 Sistemas de transmisión mecánica

Los sistemas de transmisión mecánica son conjuntos de elementos encargados de transferir potencia y movimiento desde una fuente de energía hacia diferentes componentes de una máquina o proceso industrial.

Estos sistemas pueden estar conformados por cadenas, poleas, correas, engranajes, ejes y acoplamientos, dependiendo de las características de cada aplicación.

Según Mobley (2002), los sistemas de transmisión constituyen componentes fundamentales dentro de los equipos industriales debido a que permiten coordinar el funcionamiento de diferentes mecanismos involucrados en los procesos productivos.

La falta de mantenimiento en estos sistemas puede provocar desgaste prematuro, desalineaciones, roturas de componentes y fallas capaces de afectar la continuidad operativa de la maquinaria. Asimismo, representan una fuente importante de riesgos laborales debido a la presencia de elementos móviles capaces de generar atrapamientos y lesiones.

La inspección periódica de cadenas, poleas y elementos de transmisión contribuye a reducir fallas mecánicas y prevenir accidentes asociados al movimiento de maquinaria industrial (Wireman, 2021).

2.2.11 Relación entre mantenimiento preventivo y prevención de riesgos laborales

La relación entre mantenimiento preventivo y prevención de riesgos laborales se fundamenta en la capacidad que poseen las actividades de conservación para reducir la probabilidad de ocurrencia de fallas que puedan generar condiciones inseguras dentro de los ambientes de trabajo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023) reconoce que una gestión adecuada del mantenimiento constituye un elemento esencial para la prevención de accidentes laborales y la protección de la salud de los trabajadores.

Cuando los equipos reciben inspecciones periódicas, lubricación adecuada y sustitución oportuna de componentes desgastados, disminuye la probabilidad de que se produzcan averías capaces de provocar atrapamientos, golpes, caídas o quemaduras.

En consecuencia, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo no solo contribuye a mejorar la confiabilidad de los activos industriales, sino que también fortalece la gestión de la seguridad y salud ocupacional dentro de las organizaciones. Esta relación constituye el fundamento principal de la presente investigación, orientada al diseño de una propuesta que permita integrar la gestión del mantenimiento con la prevención de riesgos laborales en una fábrica de cubetas de huevo.

2.3 Glosario de términos

- Accidente de trabajo: Suceso repentino que ocurre por causa o con ocasión del trabajo y que produce lesiones, incapacidad o muerte al trabajador.
- Análisis de riesgos: Proceso mediante el cual se identifican peligros, se evalúan riesgos y se establecen medidas de control para prevenir accidentes laborales.
- Bomba centrífuga: Equipo mecánico utilizado para transportar fluidos mediante la acción de un impulsor rotativo que genera energía hidráulica.
- Confiabilidad: Capacidad de un equipo para desempeñar la función para la cual fue diseñado durante un período determinado y bajo condiciones específicas de operación.
- Equipo crítico: Activo cuya falla puede afectar significativamente la seguridad, la producción o la continuidad de las operaciones de una organización.
- Falla: Pérdida parcial o total de la capacidad de un equipo para cumplir la función para la cual fue diseñado.
- Hydropulper: Equipo industrial utilizado para desintegrar papel reciclado y mezclarlo con agua para obtener pulpa utilizada en la fabricación de productos moldeados.
- Lubricación: Actividad de mantenimiento destinada a reducir la fricción y el desgaste entre superficies en movimiento mediante la aplicación de lubricantes.
- Mantenimiento correctivo: Conjunto de actividades ejecutadas después de que ocurre una falla, con el propósito de restablecer el funcionamiento normal de un equipo.

- Mantenimiento preventivo: Conjunto de actividades programadas de inspección, limpieza, lubricación y ajuste destinadas a prevenir fallas y prolongar la vida útil de los equipos.
- Peligro: Fuente, situación o acto con potencial para causar daño a las personas, equipos, instalaciones o al medio ambiente.
- Riesgo laboral: Probabilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de la exposición a un peligro presente en el entorno de trabajo.
- Seguridad industrial: Conjunto de normas, procedimientos y medidas destinadas a prevenir accidentes y proteger la integridad física de los trabajadores.
- Sistema de transmisión mecánica: Conjunto de elementos como cadenas, poleas, correas, engranajes y ejes que permiten transmitir movimiento y potencia dentro de una máquina.
- Vacío industrial: Condición de presión inferior a la presión atmosférica utilizada en procesos industriales para la manipulación y conformación de materiales.

2.4 Marco legal

2.4.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador (2008) reconoce el trabajo como un derecho y un deber social. En su artículo 33 establece que toda persona tiene derecho a desarrollar sus actividades laborales en condiciones que garanticen su salud, seguridad y bienestar. Asimismo, dispone que el Estado promoverá ambientes de trabajo seguros y saludables, protegiendo la integridad física y mental de los trabajadores.

La presente investigación se relaciona con este principio constitucional debido a que busca contribuir a la mejora de las condiciones de seguridad laboral mediante la implementación de actividades de mantenimiento preventivo.

El artículo 33 de la Constitución de la República del Ecuador reconoce el trabajo como un derecho y garantiza que este se desarrolle en condiciones dignas y seguras (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

2.4.2 Código del Trabajo

El Código del Trabajo del Ecuador establece obligaciones para empleadores y trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales. Entre estas obligaciones se

encuentra proporcionar condiciones seguras de trabajo, implementar medidas preventivas y adoptar acciones destinadas a proteger la salud de los trabajadores.

La aplicación de un plan de mantenimiento preventivo contribuye al cumplimiento de estas disposiciones al reducir condiciones inseguras asociadas al deterioro de maquinaria industrial.

2.4.3 Decreto Ejecutivo No. 2393

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, emitido mediante Decreto Ejecutivo No. 2393, constituye una de las principales normas ecuatorianas en materia de prevención de riesgos laborales.

Este reglamento establece obligaciones relacionadas con la identificación de peligros, control de riesgos, mantenimiento de maquinaria, capacitación de trabajadores y utilización de equipos de protección personal.

Su aplicación resulta directamente relacionada con la presente investigación debido a que regula aspectos vinculados al funcionamiento seguro de equipos industriales y actividades de mantenimiento.

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores establece la obligación de mantener maquinaria y equipos en condiciones seguras de operación (Decreto Ejecutivo No. 2393, 1986).

2.4.4 Resolución C.D. 513 del IESS

La Resolución C.D. 513 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social regula el Seguro General de Riesgos del Trabajo y establece lineamientos para la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

La normativa promueve la implementación de sistemas de gestión orientados a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y aplicación de medidas preventivas dentro de los centros de trabajo.

2.4.5 Decisión 584 de la Comunidad Andina

La Decisión 584 de la Comunidad Andina establece el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, cuyo objetivo consiste en armonizar políticas y acciones destinadas a proteger la salud y seguridad de los trabajadores en los países miembros.

Esta normativa reconoce la importancia de la prevención de riesgos laborales y promueve la adopción de medidas destinadas a eliminar o controlar condiciones peligrosas presentes en los ambientes de trabajo.

2.4.6 Resolución 957 de la Comunidad Andina

La Resolución 957 complementa la Decisión 584 y establece disposiciones específicas relacionadas con la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Entre sus principales disposiciones se encuentra la obligación de identificar peligros, evaluar riesgos, implementar medidas preventivas y promover programas permanentes de mejora de las condiciones laborales.

2.4.7 Norma ISO 45001:2018

La Norma ISO 45001:2018 constituye un estándar internacional orientado a la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Su propósito consiste en proporcionar herramientas que permitan prevenir lesiones, enfermedades ocupacionales y condiciones inseguras dentro de las organizaciones.

La norma promueve la identificación de peligros, evaluación de riesgos, participación de los trabajadores y mejora continua de los procesos relacionados con la seguridad laboral.

La implementación de actividades de mantenimiento preventivo se encuentra alineada con los principios establecidos por la ISO 45001 debido a que contribuye a controlar riesgos asociados al funcionamiento de maquinaria industrial.

2.4.8 Relación del marco legal con la investigación

Las disposiciones legales analizadas evidencian la obligación que tienen las organizaciones de garantizar condiciones seguras de trabajo y adoptar medidas orientadas a la prevención de riesgos laborales.

En este contexto, el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para hydropulpers, bombas y sistemas de transmisión representa una herramienta técnica que contribuye al cumplimiento de la normativa vigente y fortalece la protección de los trabajadores que participan en el proceso de fabricación de cubetas de huevo.

CAPÍTULO III

3 Metodología

3.1 Nivel de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un nivel descriptivo, debido a que permitió identificar, analizar y describir las condiciones actuales de mantenimiento y los riesgos laborales asociados a los equipos utilizados en el proceso de fabricación de cubetas de huevo. Este nivel de investigación facilitó la recopilación de información relacionada con el estado operativo de la maquinaria, las actividades de mantenimiento ejecutadas dentro de la empresa y las condiciones de seguridad presentes en el entorno de trabajo.

Según (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) las investigaciones descriptivas tienen como propósito especificar propiedades, características y rasgos importantes de un fenómeno determinado, permitiendo obtener una visión detallada de la situación estudiada.

Asimismo, la investigación posee características de tipo aplicada, debido a que busca proponer una solución práctica a una problemática identificada dentro de una organización industrial. En este caso, la propuesta consiste en el diseño de un plan de mantenimiento preventivo orientado a reducir riesgos laborales y mejorar la confiabilidad de los equipos críticos utilizados en la producción.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación corresponde a la estrategia utilizada para recopilar, organizar y analizar la información necesaria para alcanzar los objetivos planteados.

La presente investigación se desarrolló mediante un diseño no experimental, debido a que las variables objeto de estudio no fueron manipuladas deliberadamente por el investigador. Las condiciones de mantenimiento y los riesgos laborales fueron observados y analizados tal como se presentan dentro de la empresa.

De acuerdo con (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) en los diseños no experimentales los fenómenos son observados en su contexto natural para posteriormente ser analizados e interpretados.

Asimismo, la investigación presenta un diseño transversal, debido a que la información fue recopilada durante un período determinado, permitiendo obtener un diagnóstico de la situación actual de la organización respecto al mantenimiento de equipos y la prevención de riesgos laborales.

Para el desarrollo del estudio se ejecutaron las siguientes etapas:

- Revisión bibliográfica y documental.
- Diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- Identificación de riesgos laborales.
- Aplicación de herramientas de recolección de información.
- Análisis de resultados.
- Elaboración de la propuesta de mantenimiento preventivo.

Estas etapas permitieron obtener información suficiente para fundamentar técnicamente la propuesta desarrollada en la presente investigación.

3.2.1 Enfoque Mixto (Cuali-Cuantitativo)

- Enfoque Cualitativo: La investigación incorpora un enfoque cualitativo debido a que permitió analizar e interpretar las condiciones actuales de mantenimiento y seguridad laboral presentes dentro de la empresa.Según Creswell y Creswell (2022), el enfoque cualitativo busca comprender fenómenos mediante la observación, descripción e interpretación de situaciones reales dentro de su contexto natural.La aplicación de este enfoque facilitó la identificación de problemas relacionados con la gestión del mantenimiento, las fallas recurrentes de los equipos y los riesgos laborales existentes en las diferentes áreas de trabajo.

- Enfoque Cuantitativo: La investigación también incorpora elementos cuantitativos mediante la aplicación de encuestas al personal de la empresa. El enfoque cuantitativo permitió recopilar información numérica relacionada con la percepción de los trabajadores respecto a las condiciones de mantenimiento y seguridad existentes dentro de la organización. Los datos obtenidos fueron representados mediante tablas estadísticas y porcentajes que facilitaron el análisis de la información recopilada.

- Enfoque mixto: Considerando la utilización conjunta de técnicas cualitativas y cuantitativas, la presente investigación adopta un enfoque mixto. De acuerdo con Creswell y Creswell (2022), el enfoque mixto combina procedimientos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión más amplia y completa del fenómeno estudiado. La integración de observación directa, revisión documental, entrevistas informales y encuestas permitió recopilar información suficiente para diagnosticar la problemática existente y fundamentar la propuesta de mantenimiento preventivo desarrollada para la empresa objeto de estudio.

3.3 Herramientas de recolección

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron diversas técnicas e instrumentos de recopilación de información que permitieron conocer las condiciones actuales de mantenimiento y los riesgos laborales asociados a los equipos utilizados en el proceso de fabricación de cubetas de huevo.

La aplicación de estas herramientas facilitó la obtención de información confiable relacionada con la operación de los equipos, las actividades de mantenimiento desarrolladas dentro de la empresa y las condiciones de seguridad presentes en el entorno laboral.

- **Observación directa:** La observación directa constituyó una de las principales técnicas utilizadas durante la investigación. Esta herramienta permitió identificar las condiciones reales de funcionamiento de los equipos, los procedimientos ejecutados por los trabajadores y los riesgos presentes en las diferentes áreas de producción. Mediante la observación fue posible analizar el funcionamiento del hydropulper, bombas de proceso, bombas de vacío, sistemas de transmisión mecánica, máquina formadora y horno de secado. Asimismo, permitió identificar fallas recurrentes, condiciones inseguras y necesidades de mantenimiento presentes dentro de la organización.

- **Revisión documental:** La revisión documental consistió en el análisis de información bibliográfica, normativa y técnica relacionada con mantenimiento industrial, prevención de riesgos laborales y gestión de seguridad y salud ocupacional. Esta técnica permitió fundamentar teóricamente la investigación mediante la consulta de libros especializados, artículos científicos, normas técnicas y legislación vigente aplicable al objeto de estudio.

- **Encuesta:** La encuesta fue aplicada al personal de la empresa con la finalidad de recopilar información relacionada con las condiciones actuales de mantenimiento y seguridad laboral. El cuestionario estuvo conformado por preguntas cerradas que permitieron obtener información sobre la frecuencia de mantenimiento de los equipos, la existencia de procedimientos preventivos, la ocurrencia de fallas y la percepción de los trabajadores respecto a los riesgos presentes en su entorno laboral. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante tablas estadísticas y porcentajes, facilitando la interpretación de la información recopilada.

- **Entrevista informal:** Durante la investigación también se realizaron entrevistas informales al personal operativo y al responsable de mantenimiento de la empresa. Estas entrevistas permitieron obtener información complementaria relacionada con las principales fallas de los equipos, actividades de mantenimiento ejecutadas, dificultades operativas y necesidades identificadas dentro del proceso productivo. La información obtenida contribuyó al diagnóstico de la situación actual y a la elaboración de la propuesta de mantenimiento preventivo.

3.3.1 Universo

El universo de estudio estuvo constituido por la totalidad de trabajadores que forman parte de la empresa objeto de estudio. El personal se encuentra distribuido entre actividades operativas y administrativas, participando directa o indirectamente en el proceso productivo y en las actividades relacionadas con la gestión de mantenimiento.

El universo estuvo conformado por diez (10) trabajadores.

3.3.2 Población

La población corresponde al conjunto total de individuos sobre los cuales se desarrolló la investigación.

En el presente estudio, la población estuvo integrada por los diez trabajadores que laboran dentro de la empresa, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1 Distribución de la población

Cargo	Cantidad
Operarios de producción	6
Supervisor de producción	1
Personal administrativo	3
Total	**10**

Nota: Elaboración propia

La totalidad de trabajadores participa en diferentes actividades relacionadas con el funcionamiento de la organización, por lo que su aporte resultó relevante para la investigación.

3.3.3 Muestra

Debido a que la población de estudio está conformada únicamente por diez trabajadores, se decidió utilizar un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la totalidad de la población como muestra de estudio.

Según Otzen y Manterola (2017), este tipo de muestreo permite seleccionar sujetos accesibles para el investigador cuando el tamaño de la población es reducido.

Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por los mismos diez trabajadores que integran la población total de la empresa.

Tabla 2 Población y muestra

Descripción	Cantidad
Universo	10
Población	10
Muestra	10

Nota: Elaboración propia

La utilización de la totalidad de la población permitió obtener información representativa sobre las condiciones actuales de mantenimiento y seguridad laboral existentes dentro de la organización.

3.4 Análisis de los resultados

Con la finalidad de conocer la situación actual de mantenimiento y seguridad laboral dentro de la empresa objeto de estudio, se aplicó una encuesta a los diez trabajadores que conforman la totalidad de la población investigada. Los resultados obtenidos permitieron identificar las principales deficiencias existentes y fundamentar la propuesta desarrollada en la presente investigación.

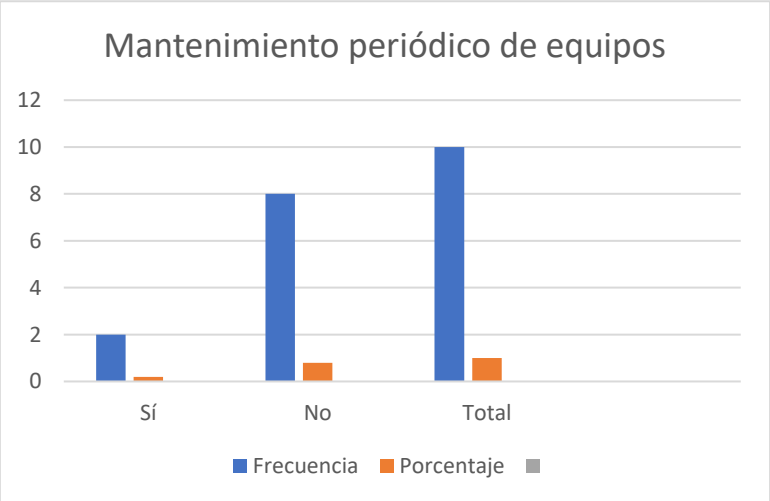
Pregunta 1 ¿Los equipos utilizados en la producción reciben mantenimiento periódico?

Tabla 3 Mantenimiento periódico de equipos

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	2	20%
No	8	80%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 1: Mantenimiento periódico de equipos



Fuente: Elaboración propia (2026), a partir de los resultados de la encuesta aplicada.

Análisis: El 80% de los trabajadores manifestó que los equipos no reciben mantenimiento periódico, mientras que únicamente el 20% considera que existen algunas actividades de mantenimiento realizadas ocasionalmente. Este resultado evidencia la ausencia de una planificación formal orientada a la conservación de los equipos industriales.

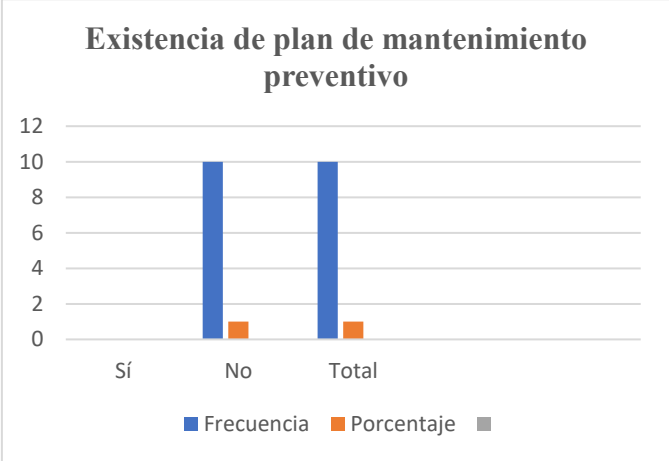
Pregunta 2¿Existe un plan de mantenimiento preventivo formal dentro de la empresa?

Tabla 4 Existencia de plan de mantenimiento preventivo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	0	0%
No	10	100%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 2: Existencia de plan de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia (2026), a partir de los resultados de la encuesta aplicada.

Análisis: La totalidad de los trabajadores encuestados indicó que la empresa no dispone de un plan formal de mantenimiento preventivo. Este resultado confirma una de las principales problemáticas identificadas durante el desarrollo de la investigación.

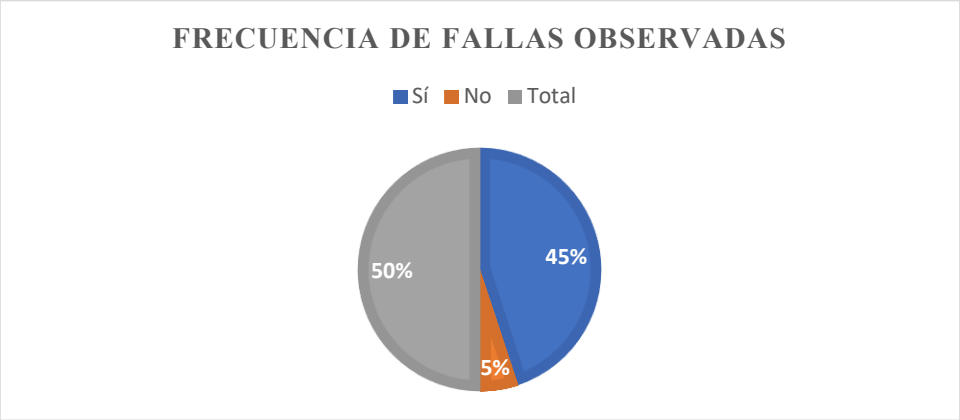
Pregunta 3¿Ha observado fallas frecuentes en los equipos de producción?

Tabla 5 Frecuencia de fallas observadas

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	9	90%
No	1	10%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 3: Frecuencia de fallas observadas



Fuente: Elaboración propia (2026), a partir de los resultados de la encuesta aplicada.

Análisis: El 90% de los trabajadores indicó haber observado fallas frecuentes en los equipos de producción. Este resultado evidencia la necesidad de implementar actividades preventivas orientadas a mejorar la confiabilidad operacional de la maquinaria.

Pregunta 4¿Considera que los sistemas de transmisión y partes móviles representan un riesgo para los trabajadores?

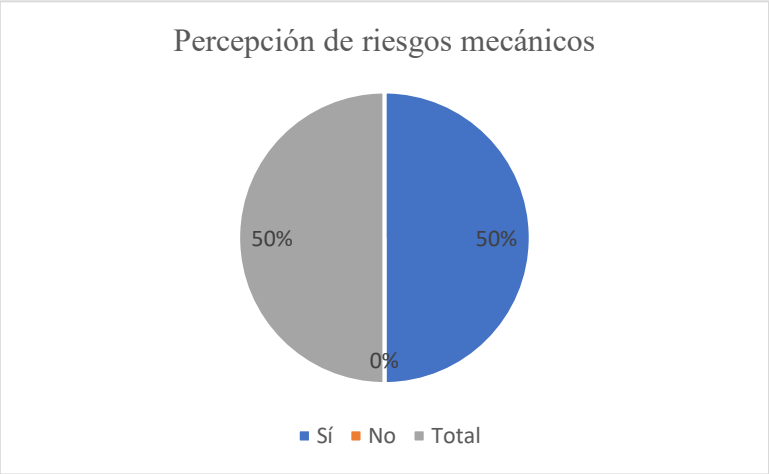
Tabla 6 Percepción de riesgos mecánicos

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	100%

No	0	0%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 4: Percepción de riesgos mecánicos



Análisis: El 100% de los encuestados considera que las partes móviles y sistemas de transmisión representan riesgos potenciales para los trabajadores. Este resultado coincide con los peligros identificados durante la observación directa.

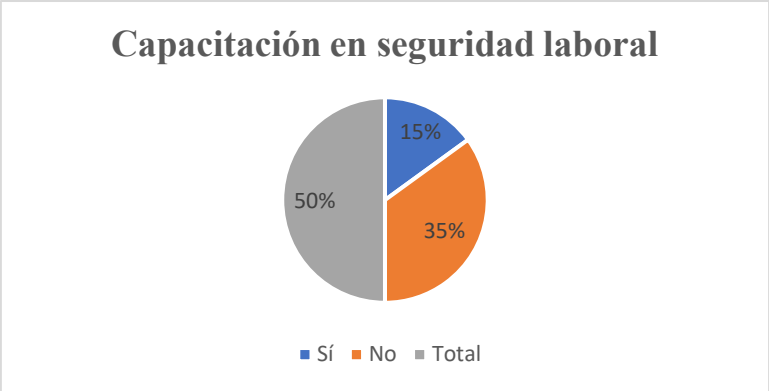
Pregunta 5¿Ha recibido capacitación sobre seguridad industrial y prevención de riesgos laborales?

Tabla 7 Capacitación en seguridad laboral

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Sí	3	30%
No	7	70%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 5: Capacitación en seguridad laboral



Análisis: El 70% de los trabajadores manifestó no haber recibido capacitación relacionada con seguridad industrial y prevención de riesgos laborales. Esta situación evidencia oportunidades de mejora en materia de formación preventiva.

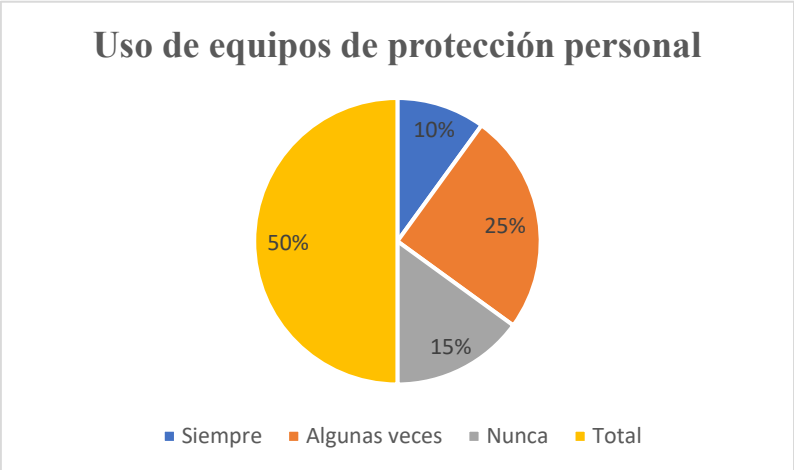
Pregunta 6¿Utiliza equipos de protección personal durante su jornada laboral?

Tabla 8 Uso de equipos de protección personal

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	2	20%
Algunas veces	5	50%
Nunca	3	30%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 6: Uso de equipos de protección personal



Análisis: Los resultados muestran que el uso de equipos de protección personal no es constante dentro de la organización, incrementando la exposición de los trabajadores a riesgos laborales.

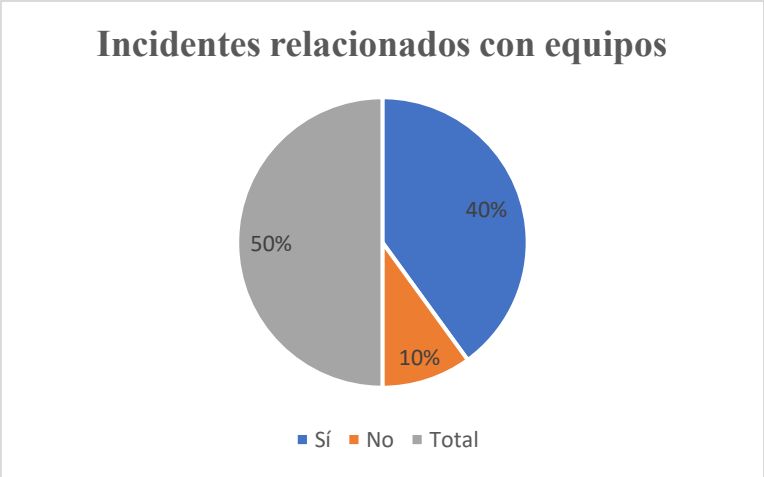
Pregunta 7¿Ha presenciado algún incidente o accidente relacionado con fallas de maquinaria?

Tabla 9 Incidentes relacionados con equipos

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	8	80%
No	2	20%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 7: Incidentes relacionados con equipos



Análisis: El 80% de los trabajadores indicó haber presenciado incidentes relacionados con equipos industriales, situación que demuestra la necesidad de fortalecer las actividades preventivas dentro de la empresa.

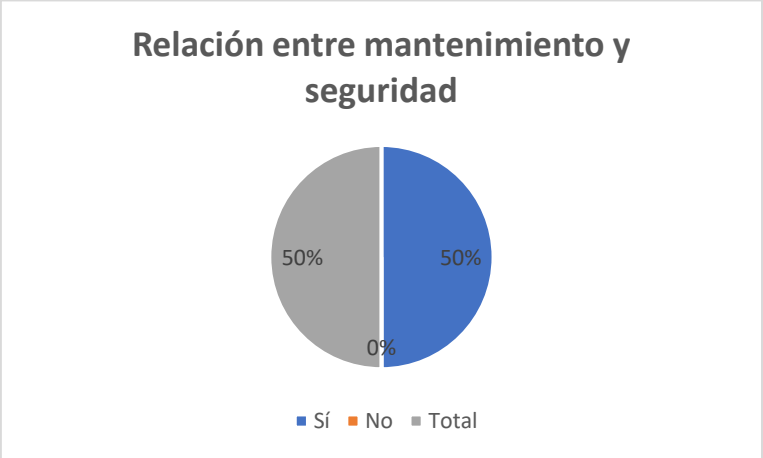
Pregunta 8¿Considera que la falta de mantenimiento puede generar riesgos para los trabajadores?

Tabla 10 Relación entre mantenimiento y seguridad

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	100%
No	0	0%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 8: Relación entre mantenimiento y seguridad



Análisis: La totalidad de los trabajadores considera que la falta de mantenimiento influye directamente en la generación de riesgos laborales dentro de la empresa.

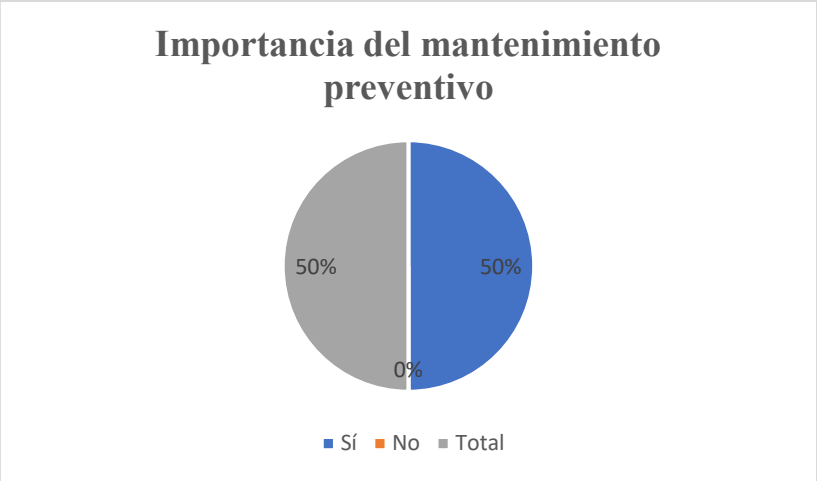
Pregunta 9¿Cree que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo ayudaría a reducir las fallas de los equipos?

Tabla 11 Importancia del mantenimiento preventivo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	100%
No	0	0%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 9: Importancia del mantenimiento preventivo



Análisis: Todos los trabajadores consideran que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo contribuiría a reducir la frecuencia de fallas y mejorar el funcionamiento de los equipos industriales.

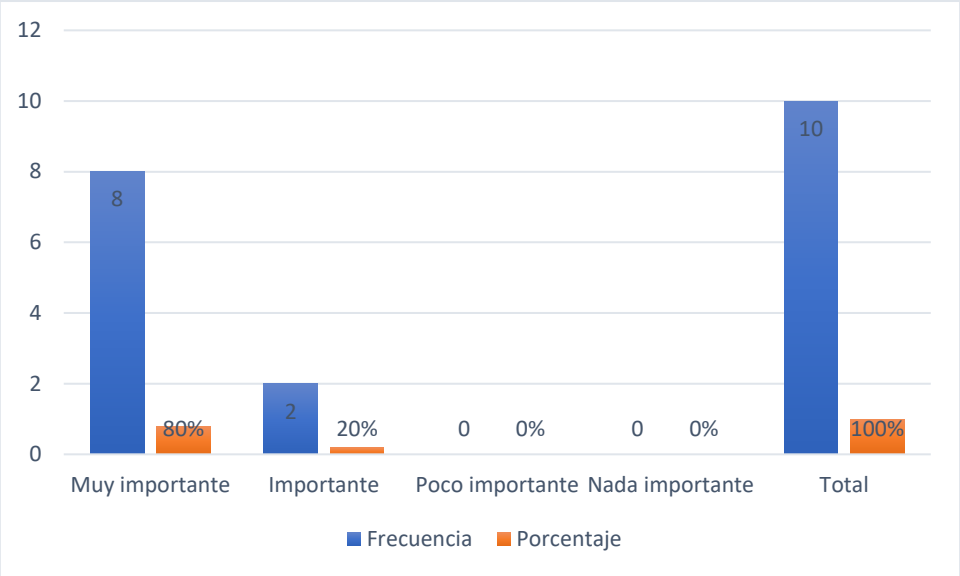
Pregunta 10¿Considera importante implementar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa?

Tabla 12 Necesidad de implementar mantenimiento preventivo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	8	80%
Importante	2	20%
Poco importante	0	0%
Nada importante	0	0%
Total	**10**	**100%**

Nota: Elaboración propia

Figura 10: Necesidad de implementar mantenimiento preventivo



Análisis: El 80% de los trabajadores considera muy importante implementar un plan de mantenimiento preventivo y el 20% lo considera importante. Ningún trabajador manifestó una opinión negativa respecto a esta propuesta.

3.5 Interpretación del Diagnóstico

Los resultados obtenidos permiten concluir que la empresa presenta deficiencias relacionadas con la gestión del mantenimiento y la prevención de riesgos laborales. La inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo, la frecuencia de fallas observadas en los equipos, la limitada capacitación del personal y la presencia de riesgos mecánicos evidencian la necesidad de implementar acciones orientadas a mejorar las condiciones operativas y de seguridad.

Asimismo, los trabajadores reconocen la importancia del mantenimiento preventivo como herramienta para reducir fallas, mejorar la confiabilidad de los equipos y fortalecer la protección de la salud y seguridad ocupacional.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES

4.1 Justificación de la Alternativa principal (más factible de realizar)

Durante el desarrollo de la presente investigación se identificó que la empresa objeto de estudio desarrolla sus actividades productivas mediante un esquema de mantenimiento predominantemente correctivo, caracterizado por la intervención de los equipos únicamente cuando se presenta una falla que afecta el proceso de producción. Esta situación ha generado interrupciones operativas, incremento de tiempos muertos y exposición de los trabajadores a diversos riesgos laborales asociados al funcionamiento de la maquinaria industrial.

A partir del diagnóstico realizado se analizaron tres posibles alternativas de intervención orientadas a mejorar las condiciones actuales de mantenimiento y seguridad laboral dentro de la organización.

La primera alternativa consistió en mantener el sistema actual de mantenimiento correctivo. Esta opción no requiere inversiones iniciales significativas; sin embargo, presenta importantes desventajas relacionadas con la ocurrencia de fallas inesperadas, incremento de costos de reparación, disminución de la disponibilidad de los equipos y aumento de la exposición de los trabajadores a condiciones inseguras.

La segunda alternativa correspondió a la implementación de un programa de mantenimiento predictivo basado en técnicas especializadas de monitoreo y diagnóstico de equipos. Aunque esta alternativa ofrece elevados niveles de confiabilidad, requiere inversiones importantes en equipos de medición, software especializado y personal técnico capacitado para la interpretación de resultados, situación que dificulta su aplicación inmediata dentro de una pequeña empresa manufacturera.

La tercera alternativa consistió en diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo orientado a los equipos críticos utilizados en el proceso de fabricación de cubetas de huevo. Esta alternativa permite establecer actividades programadas de inspección, limpieza, lubricación, ajuste y control sin requerir inversiones excesivamente

elevadas, constituyéndose en una solución técnica viable para las condiciones actuales de la empresa.

Después del análisis realizado, se determinó que la alternativa más factible corresponde al diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo, debido a su viabilidad técnica, económica y operativa.

4.2 Objetivo del plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo garantizar la confiabilidad operativa de los equipos críticos utilizados en la producción de cubetas de huevo mediante la ejecución programada de actividades de inspección, limpieza, lubricación y control que permitan prevenir fallas mecánicas y reducir riesgos laborales.

Equipos incluidos en el plan

El programa de mantenimiento preventivo propuesto comprende los siguientes equipos:

- Hydropulper de 100 HP.
- Cinco bombas de proceso Siemens de 5 HP.
- Dos bombas de vacío de 90 HP.
- Máquina formadora al vacío.
- Banda transportadora.
- Sistemas de transmisión mecánica.
- Horno de secado a gas.

Actividades generales del plan

Las actividades preventivas consideradas dentro del programa incluyen:

- Inspección visual de equipos.
- Verificación de niveles de lubricación.
- Limpieza de componentes mecánicos.
- Revisión de sistemas de transmisión.
- Ajuste de pernos y elementos de fijación.

- Verificación de motores eléctricos.
- Inspección de tuberías y conexiones.
- Control de fugas de vacío.
- Revisión de cadenas transportadoras.
- Verificación de condiciones de seguridad de la maquinaria.

Beneficios esperados

La implementación del plan de mantenimiento preventivo permitirá:

- Reducir la frecuencia de fallas mecánicas.
- Disminuir tiempos de parada no programada.
- Mejorar la disponibilidad operativa de los equipos.
- Incrementar la vida útil de los activos industriales.
- Reducir costos de reparación correctiva.
- Fortalecer las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- Reducir la exposición de los trabajadores a riesgos mecánicos.
- Mejorar la continuidad del proceso productivo.

Estructura del plan de mantenimiento preventivo

Para garantizar una adecuada gestión del mantenimiento, el plan propuesto contempla los siguientes componentes:

- Inventario de equipos críticos.
- Programación anual de mantenimiento.
- Plan de inspecciones periódicas.
- Plan de lubricación.
- Registro de actividades ejecutadas.
- Control de fallas.
- Indicadores de mantenimiento.
- Seguimiento y mejora continua.

La implementación de esta propuesta permitirá establecer una metodología organizada para la conservación de los equipos industriales utilizados en la fabricación de cubetas de huevo, contribuyendo al fortalecimiento de la productividad y de la seguridad laboral dentro de la organización.

Plan de mantenimiento preventivo propuesto

El plan de mantenimiento preventivo propuesto tiene como finalidad establecer actividades programadas que permitan conservar en condiciones adecuadas de funcionamiento los equipos críticos utilizados en la fabricación de cubetas de huevo, reduciendo la probabilidad de fallas mecánicas y fortaleciendo las condiciones de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.

La propuesta se fundamenta en la ejecución sistemática de inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes mecánicos y verificaciones operativas que permitan detectar oportunamente anomalías antes de que afecten el proceso productivo.

Inventario de equipos críticos

Tabla 12 Inventario de equipos incluidos en el plan

Código	Equipo	Cantidad
EQ-01	Hydropulper 100 HP	1
EQ-02	Bombas de proceso Siemens 5 HP	5
EQ-03	Bombas de vacío 90 HP	2
EQ-04	Máquina formadora al vacío	1
EQ-05	Banda transportadora	1
EQ-06	Horno de secado a gas	1

Nota: Elaboración propia

Frecuencias de mantenimiento

Tabla 13 Frecuencias de intervención

Frecuencia	Descripción
Diario	Actividades realizadas cada jornada laboral
Semanal	Actividades ejecutadas una vez por semana
Mensual	Actividades ejecutadas una vez al mes
Trimestral	Actividades ejecutadas cada tres meses
Semestral	Actividades ejecutadas cada seis meses
Anual	Actividades ejecutadas una vez al año

Nota: Elaboración propia

Tabla 14 Mantenimiento del Hydropulper

Actividad	Frecuencia	Responsable
Inspección visual general	Diario	Operador
Verificación de ruidos anormales	Diario	Operador
Limpieza exterior	Semanal	Mantenimiento
Revisión de conexiones eléctricas	Mensual	Mantenimiento
Verificación de pernos y fijaciones	Mensual	Mantenimiento
Lubricación de componentes	Mensual	Mantenimiento
Inspección general del motor	Trimestral	Mantenimiento
Revisión integral del equipo	Anual	Mantenimiento

Nota: Elaboración propia

Tabla 15 Mantenimiento de bombas de proceso

Actividad	Frecuencia	Responsable
Inspección visual	Diario	Operador

Verificación de fugas	Diario	Operador
Limpieza exterior	Semanal	Mantenimiento
Ajuste de pernos	Mensual	Mantenimiento
Lubricación de rodamientos	Mensual	Mantenimiento
Revisión de sellos mecánicos	Trimestral	Mantenimiento
Inspección eléctrica	Semestral	Mantenimiento
Overhaul general	Anual	Mantenimiento

Nota: Elaboración propia

Tabla 16 Mantenimiento de bombas de vacío

Actividad	**Frecuencia**	**Responsable**
Inspección de funcionamiento	Diario	Operador
Verificación de fugas de vacío	Diario	Operador
Limpieza de filtros	Semanal	Mantenimiento
Lubricación de componentes	Mensual	Mantenimiento
Inspección de tuberías	Mensual	Mantenimiento
Revisión del motor	Trimestral	Mantenimiento
Mantenimiento mayor	Anual	Mantenimiento

Nota: Elaboración propia

Tabla 17 Mantenimiento de la máquina formadora

Actividad	**Frecuencia**	**Responsable**
Limpieza de moldes	Diario	Operador
Inspección visual	Diario	Operador

Verificación de vacío	Semanal	Mantenimiento
Ajuste de componentes	Mensual	Mantenimiento
Lubricación de mecanismos	Mensual	Mantenimiento
Inspección estructural	Trimestral	Mantenimiento
Revisión general	Anual	Mantenimiento

Nota: Elaboración propia

Tabla 18 Mantenimiento de la banda transportadora

Actividad	**Frecuencia**	**Responsable**
Inspección de banda	Diario	Operador
Limpieza general	Semanal	Mantenimiento
Ajuste de tensión	Mensual	Mantenimiento
Lubricación de rodamientos	Mensual	Mantenimiento
Revisión de poleas	Trimestral	Mantenimiento
Inspección general	Anual	Mantenimiento

Nota: Elaboración propia

Tabla 19 Mantenimiento del horno de secado

Actividad	**Frecuencia**	**Responsable**
Verificación de temperatura	Diario	Operador
Limpieza general	Semanal	Mantenimiento
Revisión de quemadores	Mensual	Mantenimiento
Verificación de sistema de gas	Mensual	Mantenimiento
Inspección de cadena transportadora	Mensual	Mantenimiento

Revisión integral de seguridad	Trimestral	Mantenimiento
Mantenimiento general	Anual	Mantenimiento

Nota: Elaboración propia

Indicadores de control

Para evaluar la efectividad del plan de mantenimiento preventivo se proponen los siguientes indicadores:

Tabla 20 Indicadores de control

Indicador	**Fórmula**
Cumplimiento del plan	Actividades ejecutadas / Actividades programadas × 100
Disponibilidad operacional	Tiempo operativo / Tiempo total × 100
Frecuencia de fallas	Número de fallas / Mes
Tiempo promedio de reparación	Horas de reparación / Número de fallas
Cumplimiento de inspecciones	Inspecciones realizadas / Inspecciones programadas × 100

Nota: Elaboración propia

La aplicación de este plan permitirá establecer una gestión organizada del mantenimiento, mejorar la confiabilidad de los equipos críticos y reducir los riesgos laborales asociados a la operación de la maquinaria utilizada en la fabricación de cubetas de huevo.

Plan anual de mantenimiento preventivo

Con la finalidad de garantizar la ejecución ordenada de las actividades preventivas propuestas, se establece un cronograma anual de mantenimiento para los equipos críticos utilizados en la producción de cubetas de huevo.

Tabla 21 Plan anual de mantenimiento preventivo

Equipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hydropulper	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bombas de proceso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bombas de vacío	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Formadora al vacío	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Banda transportadora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Horno de secado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: Las actividades diarias, semanales y mensuales serán ejecutadas de manera continua durante todo el año. Las actividades trimestrales, semestrales y anuales serán programadas conforme a los requerimientos de cada equipo.

4.3 Plan de lubricación

La lubricación constituye una de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo, debido a que reduce la fricción, el desgaste y la generación de calor en componentes mecánicos sometidos a movimiento constante.

Tabla 22 Plan de lubricación de equipos críticos

Equipo	Punto de lubricación	Lubricante recomendado	Frecuencia
Hydropulper	Rodamientos principales	Grasa multipropósito industrial	Mensual
Bombas de proceso	Rodamientos y ejes	Grasa multipropósito industrial	Mensual
Bombas de vacío	Rodamientos y acoples	Grasa industrial de alta temperatura	Mensual
Formadora al vacío	Guías y mecanismos móviles	Aceite lubricante industrial	Mensual

Banda transportadora	Rodamientos y poleas	Grasa multipropósito industrial	Mensual
Horno de secado	Rodamientos de transmisión	Grasa resistente a altas temperaturas	Mensual

Nota: Elaboración propia

Procedimiento general de lubricación

- Detener el equipo de forma segura antes de iniciar la actividad.
- Limpiar los puntos de lubricación para evitar contaminación.
- Aplicar la cantidad adecuada de lubricante.
- Verificar la correcta distribución del producto lubricante.
- Registrar la actividad realizada en el formato correspondiente.
- Confirmar el correcto funcionamiento del equipo después de la intervención.

Programa de inspecciones preventivas

Las inspecciones preventivas permitirán detectar oportunamente anomalías que puedan afectar la seguridad de los trabajadores y el desempeño de los equipos.

Tabla 23 Actividades de inspección

Elemento a inspeccionar	**Frecuencia**
Estado general de equipos	Diario
Ruidos anormales	Diario
Vibraciones excesivas	Diario
Fugas de fluidos	Diario
Condiciones de limpieza	Semanal
Estado de cadenas y poleas	Semanal
Estado de motores eléctricos	Mensual
Sistemas de seguridad	Mensual

Tuberías de vacío	Mensual
Condiciones estructurales	Trimestral

Nota: Elaboración propia

Responsables del plan

La correcta ejecución del plan de mantenimiento preventivo requiere la participación coordinada del personal operativo y del responsable de mantenimiento de la empresa.

Tabla 24 Responsabilidades asignadas

Cargo	Responsabilidad
Operadores de producción	Inspección visual diaria y reporte de anomalías
Responsable de mantenimiento	Ejecución de actividades preventivas programadas
Supervisor de producción	Verificación del cumplimiento del plan
Administración	Gestión de recursos y materiales necesarios

Nota: Elaboración propia

Beneficios esperados de la implementación

La aplicación del plan de mantenimiento preventivo permitirá alcanzar los siguientes beneficios:

- Disminución de fallas mecánicas en equipos críticos.
- Reducción de tiempos de parada no programada.
- Incremento de la disponibilidad operativa de la maquinaria.
- Mejor aprovechamiento de los recursos productivos.
- Disminución de costos derivados de reparaciones correctivas.
- Fortalecimiento de la seguridad y salud ocupacional.
- Reducción de riesgos de atrapamiento, quemaduras y accidentes asociados a la maquinaria.
- Prolongación de la vida útil de los equipos industriales.
- Mejora de la continuidad y eficiencia del proceso productivo.

La implementación progresiva de estas actividades permitirá establecer una cultura preventiva dentro de la organización y fortalecer la gestión integral del mantenimiento industrial

4.4 Presupuesto de ejecución

La implementación del plan de mantenimiento preventivo requiere la asignación de recursos destinados a fortalecer las actividades de inspección, control, capacitación y seguridad relacionadas con los equipos críticos utilizados en el proceso de fabricación de cubetas de huevo.

La inversión propuesta considera las necesidades actuales de la empresa y busca optimizar los recursos disponibles mediante la adquisición de equipos de protección personal, materiales de lubricación, señalización preventiva y elementos básicos necesarios para la ejecución de las actividades de mantenimiento programadas.

La aplicación del plan permitirá reducir costos asociados a fallas inesperadas, reparaciones correctivas, tiempos de parada de producción y riesgos laborales derivados del deterioro de la maquinaria.

Asimismo, la inversión realizada contribuirá a mejorar la confiabilidad operacional de los equipos y fortalecer las condiciones de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.

Tabla 25 Presupuesto estimado para la implementación del plan de mantenimiento preventivo

Concepto	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Capacitación en mantenimiento y seguridad	1	300,00	300,00
Elaboración e impresión de formatos	1	80,00	80,00
Señalización de seguridad	1	250,00	250,00
Cascos de seguridad	10	18,00	180,00

Guantes de protección mecánica	10	8,00	80,00
Gafas de seguridad	10	10,00	100,00
Protectores auditivos	10	12,00	120,00
Botas de seguridad	10	35,00	350,00
Lubricantes y grasas industriales	1 lote	250,00	250,00
Herramientas menores de inspección	1 lote	300,00	300,00
Imprevistos (10%)	1	201,00	201,00
Total			**2.211**

Nota: Elaboración propia

Análisis presupuestario

El presupuesto estimado para la implementación del plan de mantenimiento preventivo asciende a USD 2.211,00. Esta inversión se considera viable para una empresa de las características analizadas, debido a que los beneficios esperados superan los costos de implementación.

La reducción de fallas mecánicas, la disminución de tiempos de parada y la mejora de las condiciones de seguridad laboral permitirán recuperar progresivamente la inversión realizada mediante el incremento de la eficiencia operativa y la reducción de gastos asociados a reparaciones correctivas.

4.5 Cronograma de ejecución

Con la finalidad de organizar adecuadamente la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se propone el siguiente cronograma de actividades.

Tabla 26 Cronograma de Actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6

Diagnóstico inicial	X					
Elaboración de formatos	X	X				
Inventario y codificación de equipos		X	X			
Capacitación del personal		X				
Implementación del plan preventivo			X	X	X	X
Ejecución de inspecciones			X	X	X	X
Aplicación del plan de lubricación			X	X	X	X
Seguimiento y control				X	X	X
Evaluación de resultados						X

Nota: Elaboración propia

Tiempo estimado de ejecución

La implementación inicial del plan de mantenimiento preventivo tendrá una duración aproximada de seis meses, período durante el cual se desarrollarán actividades de organización, capacitación, inspección, control y seguimiento.

Posteriormente, el plan deberá mantenerse como una actividad permanente dentro de la empresa, garantizando la continuidad de las acciones preventivas y la mejora continua de la gestión del mantenimiento industrial.

4.6 Conclusiones

Las conclusiones de la presente investigación se elaboran con base en los objetivos específicos planteados y en los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio.

Conclusión relacionada con el Objetivo Específico 1

Se identificaron diversos riesgos laborales asociados a la operación y mantenimiento de los equipos críticos utilizados en el proceso de fabricación de cubetas de huevo. Entre los principales riesgos detectados se encuentran atrapamientos en sistemas de transmisión mecánica, caídas en áreas de preparación de materia prima, quemaduras por contacto con

superficies calientes del horno y exposición a condiciones inseguras derivadas de fallas mecánicas. Estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer las medidas preventivas dentro de la organización.

Conclusión relacionada con el Objetivo Específico 2

El análisis de las condiciones actuales de mantenimiento permitió determinar que la empresa no dispone de un plan formal de mantenimiento preventivo, registros históricos de intervenciones, cronogramas programados ni procedimientos documentados para la conservación de los equipos industriales. Asimismo, se comprobó que las actividades de mantenimiento se desarrollan principalmente bajo un enfoque correctivo, interviniendo los equipos únicamente cuando ocurre una falla que afecta la producción.

Conclusión relacionada con el Objetivo Específico 3

Con base en la información recopilada y en las necesidades identificadas durante el diagnóstico, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo orientado a los equipos críticos de la planta, incluyendo hydropulper, bombas de proceso, bombas de vacío, máquina formadora, banda transportadora y horno de secado. La propuesta establece actividades programadas de inspección, limpieza, lubricación y control destinadas a mejorar la confiabilidad de los equipos y reducir la exposición de los trabajadores a riesgos laborales.

Conclusiones generales

- La ausencia de una planificación formal de mantenimiento constituye una de las principales debilidades identificadas dentro de la empresa, afectando la continuidad de la producción y la confiabilidad de los equipos industriales.
- Las fallas más frecuentes observadas corresponden a atascamientos de cubetas dentro del horno, roturas de cadenas de transmisión, acumulación de material en moldes de la máquina formadora y fugas en los sistemas de vacío.
- La inexistencia de registros técnicos y procedimientos documentados limita la capacidad de la empresa para planificar actividades preventivas y controlar adecuadamente el estado de la maquinaria.

- El mantenimiento preventivo representa la alternativa más viable para las condiciones actuales de la organización debido a su factibilidad técnica, económica y operativa.
- La implementación del plan propuesto permitirá fortalecer la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores al reducir riesgos asociados al deterioro de los equipos y a la ocurrencia de fallas mecánicas inesperadas.

4.7 Recomendaciones

Con base en las conclusiones obtenidas durante la investigación, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Implementar progresivamente el plan de mantenimiento preventivo diseñado en la presente investigación, asegurando el cumplimiento de las actividades programadas para cada uno de los equipos críticos de la planta.
- Establecer registros documentados de mantenimiento que permitan controlar las intervenciones realizadas, el historial de fallas y el comportamiento operativo de los equipos industriales.
- Elaborar e implementar una matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles (IPERC) que facilite la gestión preventiva de los riesgos laborales presentes en la empresa.
- Capacitar periódicamente al personal operativo y de mantenimiento en temas relacionados con mantenimiento preventivo, seguridad industrial y prevención de riesgos laborales.
- Dotar a los trabajadores de equipos de protección personal adecuados para las actividades desarrolladas dentro de la planta, incluyendo cascos, guantes, gafas de seguridad, protectores auditivos y calzado de seguridad.
- Realizar inspecciones periódicas a cadenas, poleas, correas, rodamientos y demás componentes de los sistemas de transmisión mecánica para detectar oportunamente condiciones inseguras o signos de desgaste.
- Mantener actualizado el plan de lubricación propuesto y registrar todas las actividades ejecutadas para garantizar la trazabilidad de las intervenciones.
- Ejecutar inspecciones periódicas en las bombas de vacío y tuberías asociadas a la máquina formadora con el propósito de detectar fugas que puedan afectar el rendimiento del proceso productivo.

- Instalar señalización preventiva en áreas donde existan riesgos de atrapamiento, caídas o quemaduras, fortaleciendo la cultura de seguridad dentro de la organización.
- Evaluar periódicamente la efectividad del plan mediante indicadores de gestión relacionados con disponibilidad operativa, frecuencia de fallas y cumplimiento de actividades programadas.
- Promover la participación activa de los trabajadores en las actividades de mantenimiento y seguridad, fomentando una cultura organizacional orientada a la prevención y mejora continua.
- Considerar la implementación futura de procedimientos de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas (LOTO) para incrementar la protección de los trabajadores durante las actividades de mantenimiento.

5 Referencias Bibliográficas

Arias, F. G. (2016). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (7.ª ed.). Episteme.

Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449.

Comunidad Andina. (2004). Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Secretaría General de la Comunidad Andina.

Comunidad Andina. (2005). Resolución 957: Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Secretaría General de la Comunidad Andina.

Crespo Márquez, A. (2010). The maintenance management framework: Models and methods for complex systems maintenance. Springer.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (6th ed.). SAGE Publications.

Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2015). Planning and control of maintenance systems (2nd ed.). John Wiley & Sons.

García Garrido, S. (2008). Organización y gestión integral del mantenimiento (2.ª ed.). Díaz de Santos.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education.

International Labour Organization. (2023). Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience. International Labour Office.

International Organization for Standardization. (2018). Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use (ISO Standard No. 45001:2018).

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2013). Resolución C.D. 513: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

Jardine, A. K. S., & Tsang, A. H. C. (2013). Maintenance, replacement, and reliability: Theory and applications (2nd ed.). CRC Press.

Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P., & Heald, C. C. (2008). Pump handbook (4th ed.). McGraw-Hill Education.

Mobley, R. K. (2002). An introduction to predictive maintenance (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

Moubray, J. (1997). Reliability-centered maintenance (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. International Journal of Morphology, 35(1), 227-232.

Presidencia de la República del Ecuador. (1986). Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Registro Oficial 565.

Wireman, T. (2004). Benchmarking best practices in maintenance management (3rd ed.). Industrial Press.

6 ANEXOS

Las evidencias correspondientes al proceso de tesina son:

ANEXO A

Modelo de encuesta aplicada al personal de la empresa

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE LA FÁBRICA DE CUBETAS DE HUEVO

Objetivo

Recopilar información sobre las condiciones actuales de mantenimiento y los riesgos laborales asociados a los equipos utilizados en el proceso de fabricación de cubetas de huevo, con la finalidad de diseñar un plan de mantenimiento preventivo.

Instrucciones

Lea detenidamente cada pregunta y marque con una (X) la respuesta que considere adecuada. La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos.

Datos Generales

Cargo: _____

Área de trabajo: _____

Fecha: _____

Cuestionario

1. ¿Los equipos utilizados en la producción reciben mantenimiento periódico?

☐ Sí

☐ No

---

2. ¿Existe un plan de mantenimiento preventivo formal dentro de la empresa?

☐ Sí

☐ No

---

3. ¿Ha observado fallas frecuentes en los equipos de producción?

☐ Sí

☐ No

---

4. ¿Considera que los sistemas de transmisión, cadenas o partes móviles representan un riesgo para los trabajadores?

☐ Sí

☐ No

---

5. ¿Ha recibido capacitación relacionada con seguridad industrial y prevención de riesgos laborales?

☐ Sí

☐ No

---

6. ¿Utiliza equipos de protección personal durante su jornada laboral?

☐ Siempre

☐ Algunas veces

☐ Nunca

---

7. ¿Ha presenciado algún incidente o accidente relacionado con fallas de maquinaria o equipos industriales?

☐ Sí

☐ No

---

8. ¿Considera que la falta de mantenimiento puede generar riesgos para los trabajadores?

☐ Sí

☐ No

---

9. ¿Cree que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo ayudaría a reducir las fallas de los equipos?

☐ Sí

☐ No

---

10. ¿Considera importante implementar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa?

☐ Muy importante

☐ Importante

☐ Poco importante

☐ Nada importante

Observaciones

Gracias por su colaboración.

Título: Encuesta sobre mantenimiento preventivo y riesgos laborales.

Objetivo: Recopilar información relacionada con las condiciones actuales de mantenimiento y seguridad laboral en la fábrica de cubetas de huevo.

ANEXO B

Evidencias fotográficas

Las siguientes evidencias fotográficas corresponden a los equipos, instalaciones y actividades observadas durante el desarrollo de la investigación.

Fotografía 1. Hydropulper utilizado para la preparación de pulpa de papel.



Fuente: *Levantamiento de campo propia (2026).*

Fotografía 2. Bombas de proceso utilizadas para el transporte de agua y mezcla de materia prima.



Fuente: *Levantamiento de campo propia (2026).*

Fotografía 3. Bombas de vacío utilizadas en la máquina formadora.



Fuente: *Levantamiento de campo propia (2026).*

Fotografía 4. Máquina formadora al vacío.



Fuente: *Levantamiento de campo propia (2026).*

Fotografía 5. Banda transportadora de alimentación del hydropulper.



Fuente: *Levantamiento de campo propia (2026).*

Fotografía 6. Horno de secado de cubetas.



Fuente: *Levantamiento de campo propia (2026).*