



Universidad
Inca Garcilaso de la Vega

FACULTAD DE INGENIERIA ADMINISTRATIVA E INGENIERIA INDUSTRIAL

Propuesta de Mejora del Plan de Mantenimiento en Equipo Secador
Rotatubos del proceso de Harina de Pescado - Pesquera Centinela SAC
sede Chimbote, Perú, 2022.

T E S I S

Para optar el título profesional de: Ingeniero Industrial

AUTOR

Ordoñez Espinoza Elizabeth Gerda

<https://orcid.org/0009-0008-5622-7649>

Tapia Laura Jhon Alberto

<https://orcid.org/0009-0004-9647-9083>

ASESOR

Huapaya Flores, Guido Angelo

<https://orcid.org/0000-0002-1237-2886>

Lima - Perú
2023

Visualizador de documentos

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 22-jun.-2023 12:40 p. m. -05
 Identificador: 2120974184
 Número de palabras: 17457
 Entregado: 1

Propuesta de Mejora del Plan de Mantenimiento... Por Jhon Alberto Y Elizabeth Gerda Tapia Laura Y Ordoñez Espinoza

Índice de similitud	Similitud según fuente
27%	Internet Sources: 26% Publicaciones: Trabajos del estudiante: 6% 12%

excluir citas
Excluir bibliografía
excluir las coincidencias menores

modo: ver informe en vista quickview (vista clásica)

imprimir
actualizar
descargar

2% match ()	✕
Espejo Olivares, Victor Abel. "Propuesta de mejora del plan de mantenimiento predictivo de los equipos críticos del proceso productivo para reducir la criticidad en la empresa Copeinca SAC.", Universidad Privada del Norte, 2014	
<hr/>	
2% match (trabajos de los estudiantes desde 09-may.-2016)	✕
Submitted to Universidad Cesar Vallejo on 2016-05-09	
<hr/>	
1% match (Internet desde 25-sept.-2022)	✕
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92359/Rosado_AES-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1	
<hr/>	
1% match (trabajos de los estudiantes desde 23-feb.-2023)	✕
Clase: LICENCIAMIENTO Ejercicio: Licenciamiento2022 Nº del trabajo: 2021565453	
<hr/>	
1% match (Internet desde 18-jul.-2020)	✕
http://repository.udistrital.edu.co	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Avalos Medina, Fermin, Avila Davila, Cosme Alex. "Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada. Empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz. 2018", 'Universidad Cesar Vallejo', 2019	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Galarreta Cabanillas, Maria del Carmen. "Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad en la empresa Procode S. A. C. para la reducción de pérdidas económicas", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2019	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Fierro Quintana, Edward Joseph. "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad (RCM 2) para incrementar la disponibilidad de las líneas de extrusión en una empresa productora de materiales plásticos", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2020	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Aldana Yuptón, Juan Carlos, Cornetero Lozano, Jhonnatan Enmanuel. "Gestión del mantenimiento utilizando la herramienta RCM para aumentar la productividad de los vehículos en la Empresa Transporte Chiclayo S.A. - 2017", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2017	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Chavez Garcia, Waldo. "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la planta de inyección de la empresa Industrias Plásticas Reunidas S.A.C", Universidad Privada del Norte SAC, 2017	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Julca Ortega, Erwin Alejandro. "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad de la flota de camiones de la empresa CILSA", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2022	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Quispe Segura, Johana Elizabeth. "Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento para un establecimiento de venta al público de GNV", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2017	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Garcia Gil, Livia. "Sistema de categorización integral de mezclas asfálticas para capas finas y ultrafinas en pavimentos", Universitat Politècnica de Catalunya, 2019	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Camejo, Marilina, Oliver, Valentina, Pérez, Verónica. "Estudio de casos de startups en Uruguay", 'Universidad ORT Uruguay', 2016	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Nuñez Alza, Ronald Jose. "Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento productivo total para reducir los sobrecostos en una empresa de transporte de carga y pasajeros de la ciudad de Trujillo, 2022", Universidad Privada del Norte SAC, 2022	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Cotrina Tantavilca, Leslie Damaris Rayda. "Efecto de las quemas agrícolas en la cantidad de los macroinvertebrados del suelo en el distrito de Aco, Concepción 2021", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2022	
<hr/>	
<1% match ()	✕
Quintanilla Ramos, Carla Fiorella. "Metodología del mantenimiento predictivo para la mejora en los equipos en una empresa entre los años 2011-2019: una revisión sistemática de la literatura científica", Universidad Privada del Norte, 2021	
<hr/>	
<1% match (trabajos de los estudiantes desde 16-abr.-2016)	✕
Submitted to Universidad Cesar Vallejo on 2016-04-16	
<hr/>	
<1% match (trabajos de los estudiantes desde 12-feb.-2018)	

Dedicatoria

A Dios, porque los tiempos de Dios son perfectos.

A mi mama por ser mi guía profesional, por su apoyo incondicional. A mi retoño Liam, mi compañero de estudios universitarios, mi impulso en cada momento desde que nació. A mi esposo Jhon por su determinación en nuestro proyecto profesional y de vida, por enseñarme cada día a ser más fuerte.

Elizabeth Ordoñez.

A mis hijas Kate y Hilary por haber sido parte de mi estímulo para nunca vencerme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellas. A mi esposa Elizabeth, por ser mi compañera de vida y enseñarme que el mejor equipo es nuestra Familia. A mí por haber confiado en mis capacidades y no haberme dado por vencido frente a todas las adversidades.

Jhon Tapia.

Agradecimiento

A Marco Antonio Rodríguez Torres, un compañero de trabajo que hoy se convirtió en nuestro guía profesional, no solo un guía profesional, un AMIGO de la vida.

Nuestro reconocimiento eterno a nuestra UIGV, quien nos dio la bienvenida al mundo de la ingeniería brindándonos conocimientos, oportunidades y buenos maestros.

Índice

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Índice	4
Índice de tablas	6
Índice de gráficos	7
Índice de figuras	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Capítulo I: Fundamentos Teóricos de la Investigación	13
Marco Teórico.....	13
Investigaciones	21
Marco Conceptual.....	28
Capitulo II: El Problema, Objetivos, Hipótesis y Variables.....	36
Planteamiento del Problema	36
Finalidad y Objetivos de la Investigación	44
Hipótesis y Variables	46
Capitulo III: Métodos, Técnicas e Instrumentos	50
Población y Muestra	50
Enfoque y Diseño a utilizar en el estudio.....	51
Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos.....	52
Procesamiento de Datos.....	56
Capitulo IV: Presentación y Análisis de los Resultados	59
Presentación de los Resultados.....	59
Contrastación de Hipótesis	63

Discusión de Resultados	65
Conclusión y Recomendaciones.....	70
Conclusión.....	70
Recomendaciones	71
Referencias	72
Anexos.....	75
Anexo A: Resultado después de la implementación Objetivo N°1 Identificar las fallas del equipo Secador Rotatubos	75
Anexo B: Resultado después de la implementación Objetivo N°2 Establecer procedimientos de verificación para confirmar el Mantenimiento de manera eficaz al equipo Secador Rotatubos	76
Anexo C: Resultado después de la implementación Objetivo N°3 Establecer parámetros para realizar el mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.	77
Anexo D: Resultado después de la implementación Objetivo N°4 Establecer el Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos en el Equipo de Secador Rotatubos.	78
Anexo E: Resultado después de la implementación Objetivo N°5 Registrar documentación del plan de Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos.....	79
Anexo F: Autorización por Pesquera Centinela SAC Sede Chimbote	80
Anexo G: Evaluación de Impacto y Frecuencia	81
Anexo H: Manual procedimiento de Mantenimiento Secador Rotatubos	81

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables</i>	49
Tabla 2 Cantidad de Equipos Secadores Rotatubos de Pesquera Centinela SAC	50
Tabla 3 <i>Cantidad de Equipos Secadores Rotatubos de Pesquera Centinela SAC Sede Chimbote</i>	51
Tabla 4 <i>Cuadro Control de Paradas Equipos - Pesquera Centinela Temporada 2021 – I</i>	56
Tabla 5 <i>Cuadro Control de Paradas Equipos - Pesquera Centinela Temporada 2021 – II</i>	57
Tabla 6 <i>Estado de Criticidad Equipos Secadores Rotatubos - Pesquera Centinela SAC 2021</i> .	58
Tabla 7 <i>Nivel de fallas del equipo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos</i>	59
Tabla 8 <i>Nivel de procedimientos de verificación antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos</i>	60
Tabla 9 <i>Nivel de parámetros de mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos</i>	61
Tabla 10 <i>Nivel de Monitoreo al cumplimiento de los parámetros antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos</i>	61
Tabla 11 <i>Nivel de registrar documentación del plan de Mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos</i>	62
Tabla 12 <i>Pruebas de Normalidad</i>	63
Tabla 13 <i>Diferencia Significativo entre el antes y después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento a equipo Secador Rotatubos</i>	64
Tabla 14 <i>Estadísticos de prueba</i>	65

Índice de gráficos

Gráfico 1 <i>Incidencias de fallas del equipo Secador Rotatubos producción 2021 – 1</i>	39
Gráfico 2 <i>Clasificación por Cantidad y Frecuencia fallas del equipo Secador Rotatubos 2021 – 1</i>	40
Gráfico 3 <i>Incidencias de fallas del equipo Secador Rotatubos producción 2021 – 2</i>	41
Gráfico 4 <i>Clasificación por Cantidad y Frecuencia fallas del equipo Secador Rotatubos 2021 – 2</i>	41
Gráfico 5 <i>Análisis de Criticidad antes de implementación mejora Mantenimiento Equipo Secador Rotatubos 2021</i>	43

Índice de figuras

Figura 1 <i>Cuadro Criticidad Norma SAE JA 1011</i>	17
Figura 2 <i>Equipo Secador Rotatubos</i>	21
Figura 4 <i>Matriz de Criticidad de la Tabla de Evaluación de Impacto y Frecuencia</i>	53

Resumen

El objetivo del presente estudio es determinar la efectividad de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado, la investigación es de tipo experimental bajo un diseño de investigación preexperimental, comparándolo con una muestra de 04 Secadores Rotatubos de la empresa, basándose en el análisis de criticidad de la Norma SAE JA 1011 y Norma SAE JA 1012. La metodología de investigación tiene como desarrollo reunir los datos necesarios para establecer un programa de mantenimiento óptimo para el equipo de Secador Rotatubos, y así medir los efectos positivos que éste puede tener en su eficiencia. Los resultados muestran que antes hubo un 60% en criticidad alta y 40% de criticidad media alta, después de la aplicación los resultados mejoran bajando a 13% de criticidad media alta, un 47% de criticidad media baja y 40% de criticidad baja. Concluyéndose que existe diferencias significativas entre el antes y después de haber aplicado la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos con un valor de p valor de 0.001 de significancia.

Palabras clave: Plan de Mantenimiento, Norma SAE JA1011, Norma SAE JA1012, Criticidad.

Abstract

The objective of this study is to determine the effectiveness of the proposed maintenance plan improvement for the Rotatubos Dryer equipment in the fishmeal process. The research is experimental in nature under a pre-experimental research design, comparing it with a sample of 04 Rotatubos Dryers from the company, based on the criticality analysis of the SAE JA 1011 and SAE JA 1012 standards. The research methodology involves gathering the necessary data to establish an optimal maintenance program for the Rotatubos Dryer equipment, and measuring the positive effects it can have on its efficiency. The results show that before, there was 60% high criticality and 40% medium-high criticality. After the application, the results improved, decreasing to 13% medium-high criticality, 47% medium-low criticality, and 40% low criticality. It is concluded that there are significant differences between before and after the maintenance plan improvement was applied to the Rotatube Dryer equipment, with a p-value of 0.001 significance.

Keywords: Maintenance Plan, SAE JA1011 Standard, SAE JA1012 Standard, Criticality.

Introducción

La Propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento en equipo Secador Rotatubos en el proceso de harina de pescado -Pesquera Centinela SAC, busca optimizar los procesos de mantenimiento y la operatividad del equipo (Secador) en proceso de secado de harina de pescado.

El Capítulo I, detallan planteamientos teóricos, investigaciones relacionadas en la presente estudio, de tal forma el marco conceptual. La norma SAE JA1011 determina los requerimientos que debe ejecutar un proceso para poder ser designado un proceso MCC. El mantenimiento industrial de hoy se presenta como una agrupación de técnicas y organización para hacer que los "equipos" ejecuten las funciones para los cuales fueron diseñados.

En el Capítulo II, mostramos las ataduras frecuentes respecto a la descripción y formulación del problema de la investigación, los objetivos, hipótesis y variables de la actual investigación. Se menciona el problema de investigación ¿En qué medida es efectivo el Plan de mantenimiento del equipo Secador Rotatubos en el proceso de harina de pescado?, el objetivo principal de dicho estudio tenemos. Determinar la efectividad de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado y como hipótesis el plan es efectivo en el Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado y teniendo como variables nuestro plan de manteniendo que es de carácter de la investigación y el Secador.

En el Capítulo III reseñamos los aspectos relacionados a métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Se menciona a modo población las tres sedes del Grupo Pesquero de Centinela, teniendo como muestra a la Planta Pesquera Centinela sede Chimbote, utilizando Tabla de acuerdo Norma SAE 1011 para determinar la efectividad de la Propuesta del Plan de Mantenimiento.

El Capítulo IV se detalla la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento en equipo de secado del proceso de harina de pescado y cuadros estadísticos de comprobación de hipótesis.

En el Capítulo V analizamos la efectividad de la propuesta de plan de mantenimiento en equipo de secado del proceso de harina de pescado, mencionando las conclusiones y recomendaciones.

Además, esta investigación permitirá a los lectores comprender la importancia de implementar un Plan de Mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado, utilizando el mantenimiento predictivo y identificando los equipos más críticos dentro del proceso. Esto permitirá aumentar la eficacia de los equipos y reducir las paradas por fallos, fomentando una cultura de mantenimiento integral entre los colaboradores de la empresa.

Capítulo I: Fundamentos Teóricos de la Investigación

Marco Teórico

Mantenimiento

Perez, (2021) Se entiende por mantenimiento al conjunto de tareas tanto técnicas como administrativas que se llevan a cabo con el propósito de garantizar que los equipos, sistemas o maquinarias se encuentren en excelentes condiciones de funcionamiento, seguridad y confiabilidad. El fin primordial del mantenimiento es prevenir las fallas y optimizar la disponibilidad de los equipos, para garantizar que puedan cumplir con sus objetivos y prolongar su vida útil.

Existen diversas formas de clasificar el mantenimiento, considerando su frecuencia, estrategia u objetivo. Dentro de los tipos de mantenimiento más habituales, se pueden mencionar:

Perez, (2021) El mantenimiento se divide en distintos tipos según su frecuencia, estrategia y objetivo. Entre los más habituales se encuentran el mantenimiento preventivo, que busca prevenir fallas y asegurar el correcto funcionamiento de los equipos mediante inspecciones, revisiones y ajustes periódicos; el mantenimiento correctivo, que se realiza luego de una avería para reparar y restablecer el funcionamiento normal de los equipos; el mantenimiento predictivo, que analiza las condiciones de operación de los equipos para detectar fallas antes de que sucedan a través de técnicas y herramientas de medición; y el mantenimiento proactivo, que se centra en la identificación y eliminación de las causas que generan las fallas para evitar su repetición y mejorar el rendimiento de los equipos.

Importancia del Mantenimiento

Moubray, (2021) El mantenimiento de maquinarias y equipos es fundamental en cualquier ámbito industrial debido a que asegura la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, prolonga su vida útil, aumenta la seguridad en su operación y reduce los costos de producción.

Moubray, (2021) La falta de mantenimiento puede llevar a fallas en los equipos, lo que puede causar pérdidas económicas importantes para la empresa, interrupciones en la producción y riesgos para la seguridad de los trabajadores. Además, la falta de mantenimiento adecuado puede afectar negativamente la calidad de los productos y servicios proporcionados por la empresa, lo que a su vez puede disminuir la satisfacción del cliente y dañar la reputación de la empresa.

Moubray, (2021) Por otro lado, el mantenimiento adecuado de los equipos ayuda a prevenir fallas inesperadas, lo que permite a la empresa planificar mejor la producción y minimizar los tiempos de inactividad no programados. Además, el mantenimiento ayuda a prolongar la vida útil de los equipos, lo que a su vez reduce los costos de inversión en nuevos equipos y aumenta el retorno de inversión.

En síntesis, mantener los equipos en óptimas condiciones es fundamental para la eficacia y lucratividad de una compañía. Al garantizar un mantenimiento adecuado, se reduce el riesgo de fallos, se prolonga la vida útil, se mejora la seguridad, se aumenta la calidad y se disminuyen los costos de producción. Todos estos aspectos pueden tener un efecto relevante en la rentabilidad de la empresa.

Planificación, Ejecución, Monitoreo y Mejora Continua del Mantenimiento

Asegurar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los equipos es esencial, y para lograrlo, el mantenimiento es una actividad fundamental. Por tanto, se hace necesario planificar, ejecutar, monitorear y mejorar continuamente el mantenimiento de los equipos.

Perez, (2021) La planificación del mantenimiento es una actividad esencial para garantizar la eficiencia y eficacia de las actividades de mantenimiento. Esta planificación implica definir los objetivos del mantenimiento, identificar las actividades necesarias, determinar los recursos requeridos, programar las actividades, documentar todo el proceso y evaluar los resultados obtenidos.

Perez, (2021) La ejecución del mantenimiento implica la realización de las actividades de mantenimiento planificadas. La ejecución del mantenimiento incluye la realización de actividades preventivas, predictivas y correctivas. Las actividades preventivas incluyen la limpieza, lubricación, ajuste y calibración de los equipos. Las actividades predictivas incluyen el monitoreo de las condiciones de los equipos para detectar problemas antes de que se conviertan en fallas. Las actividades correctivas incluyen la reparación y sustitución de los equipos que han fallado.

Perez, (2021) El monitoreo del mantenimiento implica el seguimiento y evaluación del desempeño del mantenimiento. El monitoreo del mantenimiento incluye la recolección de datos sobre el desempeño del mantenimiento, la evaluación de los resultados del mantenimiento, la identificación de problemas y oportunidades de mejora y la implementación de medidas correctivas.

Perez, (2021) La mejora continua del mantenimiento es un proceso de mejora constante del desempeño del mantenimiento. La mejora continua del mantenimiento implica la identificación de problemas y oportunidades de mejora, la implementación de medidas

correctivas, la evaluación de los resultados de las medidas correctivas y la implementación de nuevas medidas para mejorar el desempeño del mantenimiento.

En conclusión, El mantenimiento de equipos es una actividad fundamental para asegurar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de estos. La planificación, ejecución, monitoreo y mejora continua del mantenimiento son actividades esenciales para asegurar que el mantenimiento se realiza de manera eficiente y efectiva. La mejora continua del mantenimiento es un proceso constante de mejora del desempeño del mantenimiento, lo que permite mantener el equipo en las mejores condiciones posibles y alargar su vida útil.

Norma Society of Automotive Engineers (SAE) JA 1011

SAE - Society of Automotive Engineers, (1999) SAE JA 1011 es una norma fundada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE, por sus siglas en inglés) para especificar los requisitos para la evaluación de sistemas de pruebas de materiales de ingeniería. Esta norma es ampliamente utilizada en la industria automotriz para garantizar la calidad y la confiabilidad de los materiales utilizados en los vehículos. Incluye especificaciones para la documentación, el personal, el equipo, la seguridad, la calibración, la metodología de prueba, la interpretación de los resultados y los informes de prueba. Su objetivo es suministrar un marco común para la evaluación de los materiales de ingeniería.

SAE - Society of Automotive Engineers, (1999) La norma se divide en varias secciones que cubren aspectos específicos, como los requisitos de seguridad, las especificaciones de los componentes y las pruebas para garantizar la confiabilidad y la seguridad del sistema. La norma es desarrollada y mantenida por la Society of Automotive Engineers (SAE) y es ampliamente utilizada en la industria automotriz y aeronáutica.

SAE - Society of Automotive Engineers, (1999) La tabla de criticidad de la norma SAE JA 1011 es una herramienta utilizada para evaluar la importancia o gravedad de un defecto o

fallo en un sistema o componente de un vehículo. Esta tabla se basa en una serie de criterios, como la frecuencia de ocurrencia del defecto, las consecuencias del fallo y la facilidad de detección y corrección del problema. Los puntos asignados según estos criterios se suman para determinar una puntuación de criticidad, que se utiliza para priorizar la resolución de los problemas y tomar decisiones de diseño y mejora continua.

SAE - Society of Automotive Engineers, (1999) La tabla específica de criticidad también se basa en los criterios de seguridad, operación, rendimiento y cumplimiento legal. Cada componente o sistema se clasifica en una categoría de criticidad, que se utiliza para determinar los requisitos de prueba y verificación para ese componente o sistema. Esta norma es utilizada principalmente para la evaluación de los sistemas de vehículos comerciales y militares.

Figura 1

Cuadro Criticidad Norma SAE JA 1011.

MATRIX GRADO DE RIESGO							
CONSECUENCIA	MA	A	3	4	5	6	7
	A	B	2	3	4	5	6
	M	C	1	2	3	4	5
	B	D	0	1	2	3	4
	D	E	0	0	1	2	3
			5	4	3	2	1
			D	B	M	A	MA
			FRECUENCIA				

Nota. Fuente Sifonte, (2017)

Norma Society of Automotive Engineers (SAE) JA 1012

SAE - Society of Automotive Engineers, (2002) La norma SAE JA 1012 es un estándar para la estimar de la confiabilidad de los sistemas eléctricos de los vehículos. Establece los procedimientos y las técnicas para estimar la confiabilidad de los componentes y los sistemas eléctricos en los vehículos terrestres, marítimos y aeronáuticos. La norma proporciona un marco para la planificación, esquematización, construcción y prueba de los sistemas eléctricos con el fin de garantizar su confiabilidad y seguridad. Incluye también criterios para la evaluación de la confiabilidad de los sistemas eléctricos y las técnicas para la medición y análisis de la confiabilidad. La norma es desarrollada y mantenida por la Society of Automotive Engineers (SAE). Su objetivo es asegurar que los sistemas eléctricos cumplen con las condiciones de seguridad y confiabilidad indispensable para su uso en un entorno de vehículo.

SAE - Society of Automotive Engineers, (2002) La norma se utiliza para: Proporcionar criterios para la evaluación de la confiabilidad de los sistemas eléctricos, Establecer procedimientos y técnicas para evaluar la confiabilidad de los componentes y sistemas eléctricos, Proporcionar técnicas para la medición y análisis de la confiabilidad, Ayudar a los fabricantes de vehículos a llevar a cabo los requisitos reguladores y de seguridad, Aumentar la confiabilidad y la seguridad de los vehículos.

Secador Rotatubos

Vivallos & Recabal, (2013) En la industria pesquera, los secadores Rotatubos son ampliamente utilizados para eliminar la humedad de los productos pesqueros como pescado, mariscos y algas. El proceso de secado ayuda a alargar la vida útil del producto y enriquecer su calidad, ya que reduce el contenido de humedad y previene la proliferación de microorganismos.

Vivallos & Recabal, (2013) Existen varios tipos de secadores Rotatubos que se utilizan en la industria pesquera, como los secadores de lecho fluidizado, los secadores de lecho fluido

y los secadores de lecho estacionario. Cada tipo tiene sus propias características y ventajas, y se selecciona en función del producto a secar y las condiciones de proceso específicas.

Espejo, (2014) Los equipos secadores Rotatubos son utilizados para el secado de pescado en la industria pesquera del Perú debido a su alta eficiencia y capacidad de procesamiento. El proceso de secado ayuda a reducir el contenido de humedad del pescado, lo que previene la proliferación de bacterias y hongos, reduciendo así el riesgo de descomposición y pérdida de calidad del producto.

Espejo, (2014) Además, los equipos secadores Rotatubos son altamente eficientes, lo que permite a las empresas de la industria pesquera aumentar la productividad y reducir los costos de producción. Estos equipos están diseñados para funcionar de manera continua, lo que significa que se pueden procesar grandes cantidades de pescado en un corto período de tiempo.

Vivallos & Recabal, (2013) Entre sus partes más importantes del Secador Rotatubos tenemos el Casco que es la parte exterior del equipo y su función es contener todas las partes internas. Está construido en acero estructural de alto contenido de carbono para resistir la corrosión y el desgaste. Paquetes de tubos que son los conductos internos por donde circula el aire caliente o vapor para secar el producto marino y están compuestos por tubos de acero estructural especial que resisten la corrosión y están dispuestos en forma de paquetes para facilitar su limpieza y mantenimiento. La chaqueta es la parte que envuelve los paquetes de tubos y está diseñada para prevenir la pérdida de calor y proteger al equipo de la corrosión. Junta de vapor es un componente esencial del secador Rotatubos que asegura la estanqueidad del sistema y previene fugas de vapor. Se compone de una junta de carbón y un anillo de acero inoxidable, el Manifold es el componente que regula el flujo de aire caliente o vapor en los paquetes de tubos. Está diseñado para distribuir uniformemente el aire caliente y se compone de una serie de tubos conectados a una entrada de aire caliente.

Vivallos & Recabal, (2013) En general, los secadores Rotatubos de la industria pesquera suelen operar con aire caliente o con vapor indirecto como fuente de calor. El aire caliente o vapor se utiliza para evaporar la humedad del producto mediante la transferencia de calor. El aire caliente o vapor se fuerza a través del tambor donde se encuentra el producto a secar, ayudando a transportar la humedad evaporada fuera del sistema. La velocidad de rotación del tambor, la temperatura del aire caliente o vapor, el flujo de aire y la duración de secado son factores clave con el fin de garantizar un secado eficiente y de alta calidad. También es sustancial controlar la humedad y la temperatura del aire de salida para garantizar que el producto se ha secado completamente y para evitar la proliferación de microorganismos.

En resumen, los secadores Rotatubos son considerablemente aprovechados en la industria pesquera para eliminar la humedad del resultado pesqueros como pescado, mariscos y algas, existen varios tipos de secadores Rotatubos que se utilizan en la industria pesquera, y suelen operar con aire caliente o con vapor indirecto como fuente de calor, Asegurar un secado eficiente y de alta calidad implica controlar varios factores críticos, como la velocidad de rotación del tambor, la temperatura del aire caliente o vapor, el flujo de aire y la duración del proceso. Además, es esencial supervisar cuidadosamente la humedad y la temperatura del aire de salida para prevenir la proliferación de microorganismos y asegurarse de que el producto esté completamente seco.

Figura 2

Equipo Secador Rotatubos.



Nota. Fuente Vivallos & Recabal, (2013)

Investigaciones

En este capítulo, se mencionarán las fuentes principales que se utilizarán para el desarrollo de la tesis, con el objetivo de obtener una perspectiva completa sobre el tema que se abordará.

Nacionales

De la Cruz & Arata, (2021) En su investigación titulada “Mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad en equipos críticos en una planta de producción de harina y aceite de pescado”, Universidad Nacional del Callao, Callao – Perú. El objetivo principal de esta investigación fue mejorar la disponibilidad de los equipos críticos en una planta de producción de harina y aceite de pescado, mediante la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). Para alcanzar este objetivo, se utilizó el método de investigación aplicada, que consiste en la aplicación de soluciones prácticas y comprobadas de

otras industrias, como la aviación. La metodología empleada en este estudio fue el método hipotético-deductivo, que se basa en la observación, verificación y reflexión racional de los resultados antes y después de la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad. Los resultados obtenidos demostraron una significativa mejora en la disponibilidad de los equipos críticos, en el tiempo medio entre fallos (MTBF), en el tiempo medio para reparación (MTTR) y en la confiabilidad durante diferentes periodos de producción. Específicamente, se evidenció que la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad aumentó la disponibilidad de los equipos críticos a 96.6% en la planta de producción de harina y aceite de pescado, así como el MTBF a 497.5 horas y redujo el MTTR a 2 horas. Estas mejoras tuvieron como resultado una producción más eficiente y de mejor calidad.

Bueno & Ybarra, (2020) En su tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión del plan de mantenimiento de la maquinaria de una planta productora de harina de pescado basado en la implementación del Mantenimiento Productivo Total”, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú. En este informe se presenta la implementación de la gestión de mantenimiento en una planta de procesamiento de harina y aceite de pescado en Perú. La falta de cumplimiento del plan de mantenimiento y la acumulación de órdenes de trabajo habían generado sobrecostos significativos en el presupuesto de mantenimiento en los últimos años. Para abordar este problema, se decidió utilizar el mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta de gestión. Se desarrolló una estrategia de 12 pasos basada en los 8 pilares del TPM y se capacitó al personal de operaciones para realizar mantenimiento autónomo en las máquinas. Además, se asignaron tareas de mantenimiento al personal de producción durante los periodos de veda para reducir la carga laboral del área de mantenimiento y cumplir con las órdenes de trabajo. La implementación del TPM en la planta resultó en una reducción del 61% en el presupuesto anual de mantenimiento, una capacitación del 100% del personal de operaciones en labores de mantenimiento y un aumento del 4% en el OEE de la planta.

Finalmente, se logró aumentar la importancia de la gestión de mantenimiento en la planta y la motivación del personal.

Rosado, (2022) En su tesis titulada “Mantenimiento predictivo por método shock pulse para aumentar la disponibilidad de equipos rotativos en una planta de harina de pescado”, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo – Perú. CFG Investment SAC, una compañía que produce harina y aceite de pescado, busca aumentar la disponibilidad de su planta ubicada en Chicama Norte, la cual actualmente se encuentra en un 86.4%. Para lograr esto, se ha llevado a cabo una investigación sobre la implementación del mantenimiento predictivo utilizando el método de shock pulse en 14 equipos rotativos críticos, los cuales se han categorizado según su nivel de riesgo. Se ha desarrollado un programa de mantenimiento para los equipos rotativos críticos, el cual incluye información sobre el alcance, los métodos y los instrumentos necesarios, así como las frecuencias de ejecución por parte del personal interno y externo. Los formatos de medición contienen un esquema de medición y los datos a ser recogidos por el operador y técnico de mantenimiento utilizando una inspección visual y el uso del instrumento Bearing Checker. Los resultados de las mediciones serán ingresados en una hoja de cálculo de Excel y analizados para predecir la falla del elemento rodante del equipo rotativo. La implementación del programa de mantenimiento predictivo ha generado un flujo de caja con indicadores financieros positivos, como un VAN de \$25,658 y una TIR del 23% con un interés mensual del 2%, lo cual confirma la viabilidad de la investigación.

Espejo, (2014) En la tesis titulada “Propuesta de mejora del plan de mantenimiento predictivo de los equipos críticos del proceso productivo para reducir la criticidad en la empresa Copeinca SAC”, Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú. Este trabajo propone una mejora en el Plan de Mantenimiento Predictivo de COPEINCA SAC con el fin de reducir los indicadores de criticidad en los equipos críticos del proceso productivo. Se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual de la empresa y de la gestión de mantenimiento para identificar los puntos débiles y se formularon propuestas para mejorar la gestión. Se elaboró

una metodología que incluye el diagnóstico y la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento para desarrollar cada punto en el sistema de mantenimiento predictivo y mejorar los indicadores de criticidad de los equipos de la planta. La implementación del Mantenimiento Predictivo se espera que aumente la disponibilidad de los equipos en un 89%, reduzca el tiempo de parada de la planta en un 33% y mejore la eficiencia de los KPI de mantenimiento. Se realizó un flujo de caja proyectado que demuestra que la propuesta de implementación es económicamente viable en un período de 24 meses y que la empresa es capaz de solventar los costos en los que se incurran. En resumen, se espera que la mejora del Plan de Mantenimiento Predictivo reduzca la criticidad en los equipos críticos de COPEINCA SAC.

Da Costa, (2010) En su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú. La tesis propone la utilización del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC o RCM) para maximizar la función de los motores a gas de dos tiempos. Para ello, se utilizó el Análisis de Modo, Fallas, Causas y Efectos (AMEF) para identificar los problemas que impiden la maximización de la función de los motores, estableciendo la criticidad de cada falla y su impacto en las metas de producción, mantenimiento, salud y medio ambiente. A continuación, se determinaron estrategias de mantenimiento para eliminar las causas de las fallas identificadas, tales como la optimización del mantenimiento preventivo, la implementación de mantenimiento predictivo, la optimización del cambio sistemático de componentes y la implementación de inspecciones sensoriales por parte de los operadores. También se identificaron mejoras en las instalaciones a cargo de Ingeniería de Mantenimiento e identificación de repuestos críticos. Se espera que la aplicación de la metodología propuesta incremente la vida útil de los componentes de los equipos y su disponibilidad, reduzca las fallas y sus consecuencias, y, por lo tanto, aumente las ventas por la recuperación de petróleo crudo a un menor costo de mantenimiento.

Internacionales

Varela, (2018) En su tesis doctoral “Innovación y desarrollo tecnológico de los procesos y técnicas de mantenimiento para las válvulas en buques de última generación”, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona – España. La presente investigación propone la utilización de la tecnología de diagnóstico de válvulas empleada en la industria de generación nuclear, para evaluar la condición de las válvulas motorizadas (MOV) en el sector naval y reducir los costos del plan de mantenimiento preventivo. Se basa en la estrategia de mantenimiento basado en la condición, la cual consiste en medir, monitorizar y analizar los parámetros clave de las MOV para llevar a cabo acciones de mantenimiento predictivo específicas y personalizadas en función de los resultados. De esta manera, se evitarían procedimientos extensivos de mantenimiento preventivo y se reducirían las indisponibilidades que pueden afectar a la seguridad y a la producción de los buques. En conclusión, la investigación demuestra que la transferencia tecnológica del mantenimiento basado en la condición de las MOV y la implementación de buenas prácticas de la industria de generación nuclear permitiría minimizar el mantenimiento preventivo y garantizar la fiabilidad y disponibilidad de las válvulas motorizadas en el sector naval, lo que tendría un impacto positivo en la reducción de costos y en la seguridad operativa.

Mendoza, (2018) En su tesis de maestría “Implementación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total”, Tecnológico Nacional de México, Tamaulipas – México. La tesis tiene como objetivo analizar el desarrollo de la filosofía TPM en la empresa Manufacturas y Ensamblajes de la Frontera con el fin de garantizar el funcionamiento del departamento de Mantenimiento y atender las conformidades no mayores encontradas por los auditores del Sistema de Gestión de Calidad ISO-9001. Se propone un proceso para la Gestión del Mantenimiento basado en los cuatro pilares del TPM: mantenimiento autónomo, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo. Se utilizará un enfoque teórico-práctico y se tomará en cuenta toda la maquinaria de la planta. La implementación del

sistema de mantenimiento autónomo mejoró el conocimiento técnico de los operadores, equilibró los conocimientos del personal y redujo el desperdicio. En resumen, la tesis busca aplicar la filosofía TPM en la empresa para mejorar la gestión del mantenimiento y la calidad de los productos, centrándose en la implementación del mantenimiento autónomo. Se espera que los resultados de la investigación permitan a la empresa mejorar su eficiencia y competitividad en el mercado.

Ramirez & Fernando, (2017) En su tesis titulada “Elaboración de un análisis de criticidad y disponibilidad para la atracción x-treme del parque mundo aventura, tomando como referencia las normas, SAE JA 1011 y SAE JA 1012”, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá – Colombia. El propósito de este informe es realizar una evaluación de la criticidad y disponibilidad de una de las máquinas del Parque Mundo Aventura, tomando como referencia las normas internacionales SAE JA1011 y SAE JA1012. El objetivo es identificar los componentes eléctricos y mecánicos más críticos de la atracción, con el fin de generar planes de mantenimiento que mejoren la disponibilidad del equipo y reduzcan el tiempo entre fallos, minimizando así la cantidad de tiempo dedicado a las tareas de mantenimiento programado y correctivo. Debido a que la atracción X-Treme es una de las atracciones mecánicas más extremas y con mayor afluencia de visitantes, se debe tener en cuenta que trabaja durante más horas y soporta una mayor carga en sus componentes, lo que aumenta la probabilidad de fallos. Por lo tanto, es fundamental reducir la cantidad de fallos en los componentes críticos para minimizar el tiempo de mantenimiento preventivo y correctivo, y caracterizar correctamente las partes críticas, los repuestos y los modos de fallo definidos. El objetivo principal es llevar a cabo un análisis de criticidad y disponibilidad de los componentes y partes que conforman los sistemas eléctricos y mecánicos de la atracción X-Treme. Una vez realizado el análisis y presentadas las recomendaciones y acciones de mantenimiento, se concluye que es crucial utilizar las normas SAE JA1011 y JA1012 como herramientas para evaluar los

componentes críticos de un equipo y proponer mejoras en las actividades actuales de mantenimiento.

Villacres, (2016) En su investigación titulada “Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner Vactor M654 de la empresa etapa EP”, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. En este informe se presenta el desarrollo de un plan de mantenimiento basado en la metodología de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de un vehículo de la flota de Hidrocleaners de la empresa municipal ETAPA EP en la ciudad de Cuenca. El objetivo principal fue aplicar la metodología RCM para determinar los equipos críticos y desarrollar un plan de mantenimiento que evite posibles fallas. Se utilizó un análisis de criticidad y un análisis de modos y efectos de falla (AMEF) para definir las funciones principales y secundarias, modos de falla, efectos de falla y causas potenciales. El plan de mantenimiento resultante incluye actividades de mantenimiento, frecuencias y especialistas requeridos. La aplicación del plan redujo la tasa de fallas en un 45%, las horas de parada en un 58% y los costos de mantenimiento y alquiler de un camión hidrocleaner sustituto en un 80%. Se recomienda la implementación de la metodología RCM en el resto de la flota vehicular de la empresa. Después de aplicar el plan de mantenimiento a partir de 2015 y ejecutar las actividades correctivas, la tasa de fallas se redujo del 11 al 6 por año, lo que representa una reducción del 45% en la tasa de fallas en el nuevo periodo analizado.

Vivallos & Recabal, (2013) En su Seminario de título llamado “Plan de Mantenimiento de un Secador Rotatorio para el Proceso de Secado de Harina de Pescado”, Universidad del Bío – Bío, Chile. El objetivo de este informe es describir el proceso de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo-correctivo para el secador rotatorio utilizado por la empresa BLUMAR S.A. en la producción de harina de pescado. En primer lugar, se describió el funcionamiento del equipo y se identificaron las partes y equipos críticos. Luego, se elaboraron los procedimientos para la aplicación de ensayos no destructivos para detectar defectos

superficiales, de la subcapa e internos en el equipo y accesorios. Se consideraron los documentos necesarios para la seguridad del operador y se definieron los procedimientos de mantenimiento en el desmontaje y montaje del domo de alimentación de vapor y su parte posterior. Se utilizó el software Ms-Project para proyectar la duración de cada actividad y generar una carta Gantt con la duración total del mantenimiento del equipo. Por último, se propuso un programa de lubricación y se agregaron las fallas más comunes y sus soluciones. La aplicación de este plan de mantenimiento permitirá evitar detenciones inesperadas de la producción y brindará mayor seguridad a los trabajadores.

Marco Conceptual

Plan de Mantenimiento de equipos.

Un conjunto organizado y sistemático de acciones y procedimientos esenciales se denomina plan de mantenimiento de equipos, y se establece con el propósito de prolongar la vida útil y garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria y los equipos utilizados en una empresa o industria. El objetivo principal es evitar problemas y fallas en los equipos, mediante la implementación de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, con el fin de asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los mismos. El plan de mantenimiento incluye la identificación de los equipos críticos, la planificación de las tareas de mantenimiento, la asignación de responsabilidades, el registro de las actividades realizadas y no realizadas, la gestión de los inventarios de repuestos y herramientas, entre otros elementos. En términos generales, el plan de mantenimiento se divide en dos categorías: el preventivo, que se enfoca en llevar a cabo revisiones y tareas programadas para evitar fallos, y el correctivo, que se enfoca en reparar los equipos después de que han fallado. Perez, (2021)

Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo es una figura de mantenimiento que se lleva a cabo de manera planificada con el objetivo de precaver fallos e inconvenientes en los equipos, por

anticipados. Es una técnica que se fundamenta en la localización prematura de fallos potenciales, para precaver que se transformen en problemas superiores y más costosos. El mantenimiento preventivo se lleva a cabo mediante una serie de tareas programadas, que incluyen inspecciones regulares, limpieza, lubricación, ajustes, calibraciones y sustitución de piezas desgastadas o deterioradas. Estas tareas son planificadas en base a un calendario de mantenimiento, que se establece conforme a las exigencias y propiedades de cada equipo, y se lleva a cabo por personal especializado en el cuidado y mantenimiento de maquinaria. El mantenimiento preventivo es fundamental para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, así como para dilatar su vida útil y aminorar los costes de restauración y sustitución. Perez, (2021)

Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo es un formato de mantenimiento que se realiza una vez que se ha detectado una falla o un obstáculo en un equipo. El propósito es reparar o sustituir las piezas dañadas o defectuosas para restaurar el correcto funcionamiento del equipo. El mantenimiento correctivo es necesario cuando los equipos fallan debido a una carencia de mantenimiento preventivo, o cuando los fallos son impredecibles o causados por factores externos. La reparación logra ser conducida a cabo por personal especializado o también puede ser subcontratada a una empresa especializada. Dependiendo de la gravedad del problema, el equipo puede ser reparado en el lugar o puede ser necesario llevarlo a un taller especializado. Frecuentemente, el mantenimiento correctivo es más caro que el preventivo, ya que puede requerir la sustitución de piezas costosas y el tiempo de inactividad del equipo mientras se realiza la reparación. Por esta razón es importante, llevar un buen programa de mantenimiento preventivo con el fin de minimizar la cantidad de mantenimiento correctivo. Perez, (2021)

Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo es una forma de acercarse al mantenimiento que se basa en la recolección y análisis de datos para predecir los fallos y dificultades latentes en los equipos con anticipación de que ocurran. El objetivo es detectar problemas temprano y corregirlos antes de que causen fallos y daños mayores. El mantenimiento predictivo se lleva a cabo mediante la utilización de tecnologías de monitoreo y diagnóstico, como sensores, dispositivos de medición, análisis de vibraciones, termografía, entre otros, que permiten recolectar datos sobre el estado y el rendimiento de los equipos. Los datos recolectados son analizados mediante técnicas de inteligencia artificial, análisis estadístico y modelado matemático, para identificar patrones y tendencias que indican un problema potencial. El mantenimiento predictivo es más competente y económico que el mantenimiento correctivo, ya que permite detectar problemas temprano y corregirlos antes de que causen fallos y daños mayores. Además, permite maximizar la disponibilidad y el ciclo de vida de los equipos, y aminorar los costes de mantenimiento y reparación. Perez, (2021)

Indicadores de Confiabilidad.

Los indicadores de confiabilidad son dimensiones estadísticas empleadas a fin de evaluar la confiabilidad de los equipos y sistemas. Estos indicadores proporcionan información sobre el desempeño de los equipos y sistemas, y ayudan a identificar los problemas y las áreas de mejora. Entre los indicadores de confiabilidad más comunes se encuentran: MTBF (Mean Time Between Failures): es el tiempo medio entre desperfectos y se utiliza para medir la confiabilidad de los equipos, MTTR (Mean Time To Repair): es el tiempo medio para subsanar un desperfecto y se utiliza para medir la eficiencia del mantenimiento, Disponibilidad: es la relación del periodo en el que un equipo está disponible para operar, Tasa de fallos: es la frecuencia de fallos en una etapa de tiempo determinado, MTBR (Mean Time Between Replacement) es el periodo medio a través de sustituciones y se utiliza para medir la vida útil de

los equipos. La medición y el seguimiento de estos indicadores de confiabilidad permite identificar los problemas y las áreas de mejora, y tomar medidas para acrecentar la confiabilidad de los equipos y sistemas. Moubray, (2021)

Tabla de evaluación de Impacto y Frecuencia.

Una tabla de evaluación de impacto y frecuencia es una herramienta utilizada para valorar la posibilidad y el impacto potencial de los fallos en los equipos y sistemas. La tabla se compone de dos dimensiones: la frecuencia de ocurrencia de un fallo y el impacto potencial de ese fallo. La frecuencia de ocurrencia se refiere a la posibilidad de que una falla acontezca en un período de tiempo establecido. Por ejemplo, un fallo que ocurre con poca frecuencia puede ser considerado como de baja probabilidad, mientras que un fallo que ocurre con frecuencia puede ser considerado como de alta probabilidad. El impacto potencial se refiere al daño o alcance del fallo en términos de costos, tiempo de inactividad, seguridad, entre otros. Por ejemplo, un fallo que tiene un impacto potencial bajo puede ser considerado como de poco impacto, mientras que un fallo que tiene un impacto potencial alto puede ser considerado como de gran impacto. La tabla de evaluación de impacto y frecuencia se utiliza para clasificar los fallos y problemas en cuatro categorías: críticos, importantes, moderados y menores. Los fallos y problemas clasificados como críticos requieren una atención inmediata y un alto nivel de mantenimiento, mientras que los fallos y problemas clasificados como menores pueden ser tratados con un menor nivel de atención y mantenimiento. Moubray, (2021)

Matriz de Criticidad.

La matriz de criticidad es un instrumento utilizada para evaluar la importancia o el impacto de un fallo o una dificultad en un equipo o sistema. La matriz se compone de dos dimensiones: la probabilidad de ocurrencia de un fallo o problema y el impacto potencial de ese fallo o problema. La probabilidad de ocurrencia se refiere a la frecuencia con la que un fallo o problema puede ocurrir, mientras que el impacto potencial se refiere a las consecuencias

negativas que pueden resultar de ese fallo o problema. Estas consecuencias pueden incluir costos, tiempo de inactividad, pérdida de producción, riesgos para la seguridad, entre otros. La matriz de criticidad se utiliza para clasificar los fallos y problemas en cuatro categorías: críticos, importantes, moderados y menores. Los fallos y problemas clasificados como críticos requieren una atención inmediata y un alto nivel de mantenimiento, mientras que los fallos y problemas clasificados como menores pueden ser tratados con un menor nivel de atención y mantenimiento. La matriz de criticidad se utiliza para priorizar los problemas y asegurar que se enfoquen los recursos en los problemas más críticos. También permite a las empresas establecer programas de contingencia para disminuir el impacto de los fallos y problemas críticos y para desarrollar la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos y sistemas.

Reliability & Risk Management, (2016)

Criticidad Alta.

Los fallos o problemas clasificados como de criticidad alta son aquellos que poseen una sensación significativa en la actividad del equipo o sistema. Estos fallos pueden causar daños graves, interrupciones prolongadas en la producción, costos significativos de reparación o reemplazo, o incluso situar en peligro la seguridad de las personas. Los fallos o problemas con criticidad alta requieren una atención inmediata y un alto nivel de mantenimiento. Reliability & Risk Management, (2016)

Criticidad Media.

Los fallos o problemas clasificados como de criticidad media son aquellos que poseen una sensación moderando en el funcionamiento del equipo o sistema. Estos fallos pueden causar interrupciones en la producción, costos moderados de reparación o reemplazo, pero no colocan en peligro la seguridad de las personas. Los fallos o problemas con criticidad media requieren una atención moderada y un nivel de mantenimiento medio. Reliability & Risk Management, (2016)

Criticidad Baja.

Se refiere a los fallos o problemas que tienen un bajo impacto en términos de costos, tiempo de inactividad, pérdida de producción, riesgos para la seguridad, entre otros. Estos problemas pueden ser tratados con un bajo nivel de atención y mantenimiento. Reliability & Risk Management, (2016)

Disponibilidad de equipos.

La disponibilidad de equipos se refiere a la capacidad de un equipo para estar operativo y disponible para su uso en un momento dado. Es un indicador clave de la confiabilidad y la eficiencia de los equipos. La disponibilidad se mide como un porcentaje, y se calcula dividiendo el tiempo durante el cual el equipo está operativo y disponible, entre el tiempo total de operación. Por ejemplo, si un equipo está operativo y disponible durante 800 horas en un período de 1000 horas, su disponibilidad sería del 80%. La disponibilidad de los equipos es importante para la eficiencia de la realización y la competitividad de una empresa. Una alta disponibilidad de los equipos simboliza menos tiempo de inactividad y menos costos asociados con la reparación y el mantenimiento de los equipos. Para aumentar la disponibilidad de los equipos, es esencial llevar a cabo un mantenimiento preventivo y predictivo adecuado, y tener un plan de contingencia para manejar fallos y problemas imprevistos. Moubray, (2021)

Confiabilidad de equipos.

La capacidad de un equipo para realizar su función de manera confiable y predecible, sin fallos o problemas inesperados, es lo que se entiende por confiabilidad de equipos. Este indicador es crucial para la calidad y la seguridad de los equipos, y se mide utilizando indicadores tales como MTBF (tiempo medio entre fallos), MTTR (tiempo medio para reparar) y la tasa de fallos. Por ejemplo, si el MTBF de un equipo es de 1000 horas, significa que, en promedio, el equipo falla una vez cada 1000 horas de operación. Si el MTTR es de 4 horas, significa que, en promedio, se necesitan 4 horas para reparar una falla en el equipo. La

confiabilidad de los equipos es fundamental para la seguridad de los trabajadores, la calidad de los productos y la competitividad de una empresa. Una alta confiabilidad de los equipos implica menos fallos y costos asociados a la reparación y el mantenimiento de los mismos. Para mejorar la confiabilidad de los equipos, es importante realizar un mantenimiento preventivo y predictivo adecuado, así como realizar un análisis de criticidad para identificar los puntos críticos de los equipos y mejorar su rendimiento. Moubray, (2021)

Norma SAE JA 1011.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) ha introducido la norma SAE JA 1011, que establece los requisitos para evaluar la calidad de los sistemas de pruebas de componentes y sistemas de vehículos automotores. Esta norma cubre aspectos tales como la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento del establecimiento de pruebas, así como la recopilación y el registro de datos. Sifonte, (2017)

Norma SAE JA 1012.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) ha establecido la norma SAE JA 1012, la cual establece cláusulas para el diseño, construcción y operación de sistemas de prueba de motores para vehículos automotores. Esta norma cubre aspectos tales como la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento del establecimiento de pruebas, así como la recopilación y el registro de datos. Sifonte, (2017)

Análisis de criticidad Norma SAE JA 1011 y 1012.

El análisis de criticidad es un proceso utilizado en la norma SAE JA 1011 y 1012 para evaluar la importancia o el impacto de un fallo en un equipo o sistema de pruebas de vehículos automotores. La norma SAE establece que se deben realizar estudios de criticidad para precisar cuáles son los equipos y sistemas críticos y cuáles son los no críticos. El proceso de estudio de criticidad implica evaluar varios factores, como la probabilidad de agudeza de un fallo, la dificultad del daño causado por un fallo, la frecuencia de uso del equipo, el costo de

reparación, la disponibilidad de repuestos, la importancia del equipo para el proceso de prueba, entre otros. Una vez que se han evaluado estos factores, se le asigna un puntaje o un nivel de criticidad al equipo o sistema. Los equipos y sistemas con un puntaje alto son considerados críticos y requieren un mayor nivel de mantenimiento y monitoreo, mientras que los equipos y sistemas con un puntaje bajo son considerados no críticos y requieren un menor nivel de mantenimiento y monitoreo. El análisis de criticidad es esencial para garantizar que el equipo y sistemas críticos estén disponibles y funcionando correctamente en todo momento,

y para aminorar el costo y el tiempo de inacción asociado con los fallos en los equipos y sistemas no críticos. Sifonte, (2017)

Secador Rotatubos.

Un secador Rotatubos es un tipo de secador industrial que se utiliza para eliminar el agua o la humedad de una gran variedad de materiales. El secador se compone de un cilindro o tambor rotativo que está calentado mediante una fuente de calor externa, como vapor, gas, electricidad o combustión. El material a secar se coloca dentro del tambor y se mezcla con el calor y el aire caliente mientras gira. El agua o la humedad se evapora del material y se recolecta en el exterior del tambor. El resultado final es un material seco y listo para su uso o almacenamiento. Los secadores rotativos son usualmente en la industria alimentaria, farmacéutica, química, de plástico, de papel, entre otras. Vivallos & Recabal, (2013)

Capítulo II: El Problema, Objetivos, Hipótesis y Variables

Planteamiento del Problema

La eficiencia y disponibilidad de los equipos industriales son primordiales para garantizar la producción continua y la rentabilidad de la empresa. Uno de los equipos críticos en cualquier industria de procesamiento de materia prima es el Secador Rotatubos. Sin embargo, el desgaste y la falta de mantenimiento adecuado pueden llevar a una disminución en su rendimiento y un aumento en los tiempos de inactividad. Por lo tanto, es esencial tener un plan de mantenimiento adecuado y eficiente para avalar la disponibilidad del equipo y reducir los costos operativos. En este estudio, se propone analizar y mejorar el plan de mantenimiento vigente del secador Rotatubos con el fin de maximizar su eficiencia y minimizar los tiempos de inactividad.

Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente, la industria pesquera en Europa enfrenta una serie de desafíos debido a la creciente demanda de pescado fresco y congelado en el mercado. Uno de los principales problemas es la carencia de disponibilidad y eficiencia en los equipos de procesamiento de pescado, especialmente en el secador Rotatubos. La carencia de un plan de mantenimiento adecuado y eficiente ha llevado a un aumento en los tiempos de inactividad y una disminución en la calidad del producto final. Esto ha tenido un impacto perjudicial en la competitividad de la industria pesquera europea en un mercado global cada vez más exigente. Además, también ha aumentado los costos operativos y ha disminuido la rentabilidad de las empresas. Por lo tanto, es esencial mejorar el plan de mantenimiento del secador Rotatubos en la industria pesquera europea para garantizar la disponibilidad del equipo, acrecentar la calidad del producto final y aminorar los costos operativos. Industrias Pesqueras, (2022)

En Latinoamérica la industria pesquera en Chile y Ecuador es esencial para la economía y el abastecimiento de alimentos de ambos países. Sin embargo, la falta de un plan

de mantenimiento apropiado y eficiente en los equipos de procesamiento de pescado ha llevado a una disminución en la disponibilidad y eficiencia de los mismos, especialmente en el secador Rotatubos. Esto ha tenido una conmovión dañina en la competitividad de la industria pesquera en ambos países en un mercado global cada vez más exigente. Ojeda, (2018)

Además, la falta de mantenimiento adecuado también ha aumentado los costos operativos y ha disminuido la rentabilidad de las empresas. Por lo tanto, acrecentar el mantenimiento de los equipos en la industria pesquera de Chile y Ecuador es esencial para garantizar la disponibilidad del equipo, acrecentar la calidad del producto final y aminorar los costes operativos, lo cual es fundamental para garantizar la sostenibilidad de la industria pesquera en ambos países, y para asegurar un suministro de alimentos fresco y de alta calidad. Ojeda, (2018)

La industria pesquera en Perú es un sector clave para la economía del país y para la distribución de alimentos frescos y de alta calidad. Sin embargo, uno de los primordiales problemas que enfrenta actualmente es la falta de un plan de mantenimiento apropiado y eficiente en los equipos de procesamiento de pescado, especialmente en el secador Rotatubos. Esto ha llevado a una disminución en la disponibilidad y eficiencia de los equipos, aumentando los tiempos de inactividad y disminuyendo la calidad del producto final. Sociedad Nacional de Pesquería, (2020)

Además, la carencia de mantenimiento adecuado también ha aumentado los costos operativos y ha disminuido la rentabilidad de las empresas. Esto ha afectado la competitividad de la industria pesquera peruana en un mercado global cada vez más exigente. Sociedad Nacional de Pesquería, (2020)

En resumen, la falta de mejoras en el mantenimiento de los equipos de la industria pesquera en Perú ha resultado en una disminución en su disponibilidad y eficiencia, lo que ha reducido la calidad del producto final y ha aumentado los costos operativos, afectando la

competitividad de la industria pesquera en el mercado global. Es esencial mejorar el plan de mantenimiento de los equipos para asegurar su disponibilidad, mejorar la calidad del producto y reducir los costos operativos, garantizando así la sostenibilidad y competitividad de la industria pesquera en Perú.

La empresa Pesquera Centinela SAC se enfoca en la extracción de recursos hidrobiológicos, específicamente de la anchoveta, para la producción de harina y aceite de pescado. Cuentan con plantas estratégicamente ubicadas en el litoral peruano, incluyendo las sedes de Planta Chimbote con capacidad de 135 ton/h, Planta Chancay con capacidad de 60 ton/h y Planta Tambo de Mora con capacidad de 50 ton/h.

En la sede de Chimbote, el problema se puede identificar en las constantes fallas y paradas del equipo Secador Rotatubos ocasionando perdidas de rendimiento en el equipo, reducción de eficiencia en el proceso, reprocesos, perdidas de la calidad y riesgos de accidentabilidad.

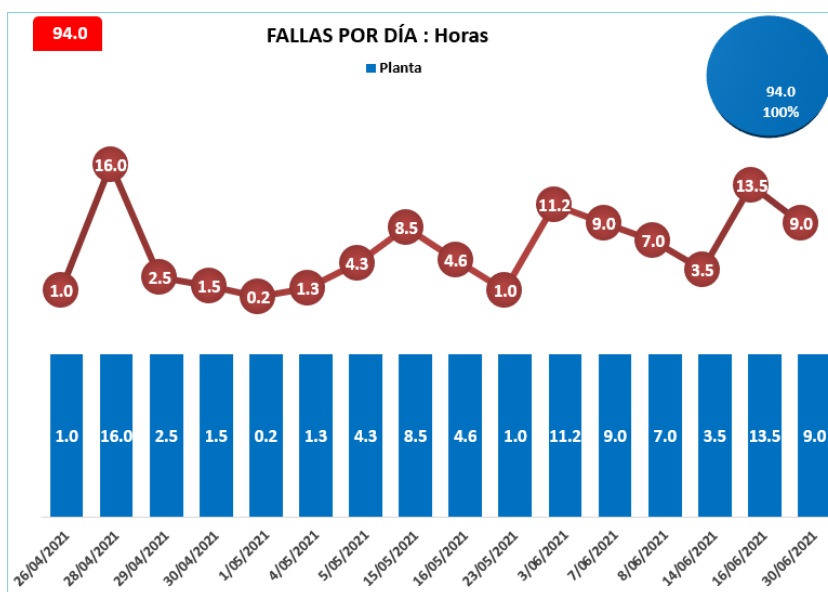
Esto puede resultar en tiempos de inactividad prolongados y costos operativos elevados. Además, el equipo puede estar afectando la calidad de los productos finales, lo que puede afectar negativamente a la satisfacción del cliente y al negocio en general. Se sugiere mejorar el plan de mantenimiento regular para el equipo de Secador Rotatubos de Pesquera Centinela SAC. Este plan debe incluir inspecciones regulares, reparaciones preventivas y ajustes necesarios para garantizar que el equipo funcione correctamente y cumpla con las regulaciones y estándares de seguridad. Además, el plan de mantenimiento puede ayudar a prolongar la vida útil del equipo y mejorar la calidad de los productos finales.

En los siguientes Gráficos N°1 y N°2 se puede evidenciar el registro y control de paradas del equipo Secador Rotatubos en temporadas de producción teniendo Durante la temporada de producción 2021-1 los equipos experimentaron un total de 19 fallas, lo que resultó en 94 horas de paradas de los equipos, La frecuencia de fallas fue de 19/94 lo que equivale a una tasa de fallas del 20.2%. De las 19 fallas, 4 fueron atribuidas a la parte de

transmisión, lo que representa el 21% del total de fallas. Esto sugiere que hay un problema con la transmisión que podría estar causando las fallas; La línea de vapor y condensado falló 5 veces, lo que representa el 26% del total de fallas. Esto sugiere que la línea de vapor y condensado también es un punto débil en los equipos; La parte estructural falló 8 veces, lo que representa el 42% del total de fallas. Esto sugiere que la estructura del equipo puede necesitar mejoras o mantenimiento para reducir la tasa de fallas; La parte eléctrica falló 2 veces, lo que representa el 11% del total de fallas. Aunque esto representa un porcentaje relativamente bajo de fallas, aún podría ser importante investigar las causas detrás de estos problemas eléctricos.

Gráfico 1

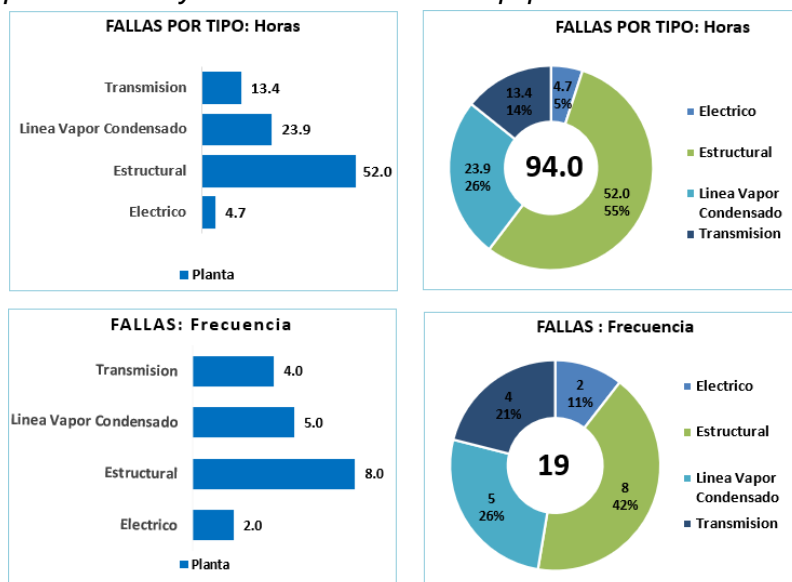
Incidencias de fallas del equipo Secador Rotatubos producción 2021 – 1.



Nota. Fuente Pesquera Centinela SAC, (2021a)

Gráfico 2

Clasificación por Cantidad y Frecuencia fallas del equipo Secador Rotatubos 2021 – 1.

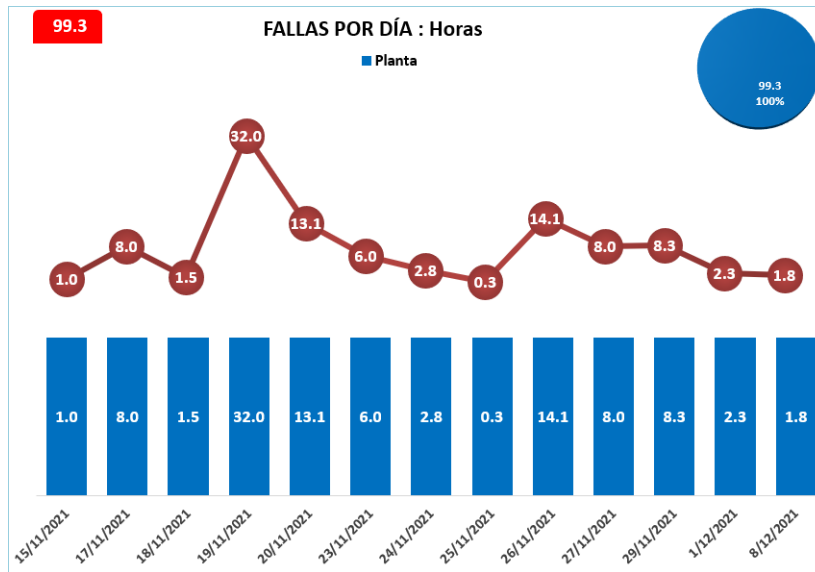


Nota. Fuente Pesquera Centinela SAC, (2021a)

Durante la temporada de producción 2021-2 como se muestra en los gráficos N° 3 y N°4, hubo un total de 18 fallas en los equipos secadores Rotatubos, lo que resultó en una parada de 99.3 horas, la mayoría de las fallas (6 cada una) ocurrieron en la parte de transmisión y en la línea de vapor y condensado, lo que representa el 66.7% de todas las fallas registradas. Cinco fallas ocurrieron en la parte estructural, lo que representa el 27.8% de todas las fallas registradas; solo una falla ocurrió en la parte eléctrica, lo que representa el 5.6% de todas las fallas registradas. La frecuencia de fallas en la temporada de producción 2021-2 fue de 1.8 fallas por cada 100 horas de operación (18 fallas / 993 horas de operación) siendo las fallas en la parte de transmisión y en la línea de vapor y condensado fueron las áreas más problemáticas de esta temporada de producción.

Gráfico 3

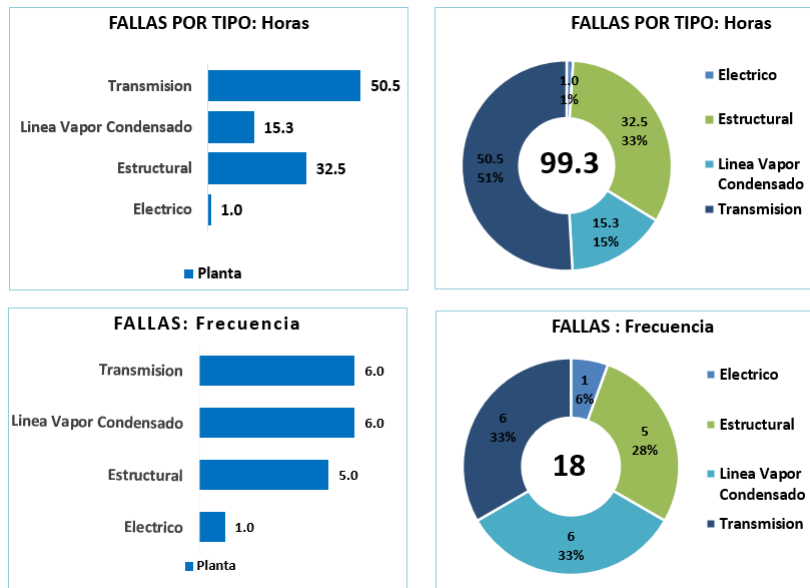
Incidencias de fallas del equipo Secador Rotatubos producción 2021 – 2.



Nota. Fuente Pesquera Centinela SAC, (2021b)

Gráfico 4

Clasificación por Cantidad y Frecuencia fallas del equipo Secador Rotatubos 2021 – 2.



Nota. Fuente Pesquera Centinela SAC, (2021b)

Al obtener los resultados del Análisis de criticidad del equipo Secador Rotatubos (Grafico N°5) se obtiene lo siguiente:

Las partes con criticidad ALTA Paquetes Tubos, Casco, Junta de vapor y Tubo pescador son partes críticas que deben ser monitoreadas y mantenidas con mayor frecuencia. Estas partes son esenciales para el funcionamiento del secador Rotatubos y una falla en cualquiera de ellas podría resultar en una parada de producción significativa. Las partes con criticidad MEDIA ALTA Chaqueta y Manifold también son partes importantes que pueden afectar el rendimiento del secador si fallan. Las partes con criticidad MEDIA BAJA Válvulas, Aislamiento Térmico y Acople Hidráulico son partes que tienen una menor criticidad.

En general, se aconseja instaurar un programa de mantenimiento preventivo regular y bien documentado para todas las partes del secador Rotatubos, con un enfoque especial en las partes críticas identificadas por el análisis de criticidad. El mantenimiento regular y las inspecciones ayudarán a prevenir fallas y garantizar el funcionamiento confiable del Secador Rotatubos durante las temporadas de producción.

Gráfico 5

Análisis de Criticidad antes de implementación mejora Mantenimiento Equipo Secador

Rotatubos 2021.

EQUIPO	SISTEMA	DENOMINACION	CP	DR	AR	FES	FAE	FAS	CR	IC	DMO	ISM	Impacto Total	Puntaje	ESTADO
SECADOR ROTATUBO	Estructural	Paquetes Tubos	1	2	3	2	5	5	10	15	10	5	62	186	CRITICIDAD ALTA
	Estructural	Casco	3	2	2	2	10	10	15	15	10	10	94	282	CRITICIDAD ALTA
	Estructural	Chaqueta	3	2	1	2	5	5	10	5	5	10	52	156	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	3	2	2	2	5	5	5	10	5	10	64	192	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	3	1	1	1	5	5	5	5	5	10	38	76	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	3	2	1	2	10	10	5	10	5	5	57	171	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Valvulas	3	2	2	1	5	5	5	10	5	10	52	52	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Termico	1	1	1	1	10	10	5	5	10	10	51	51	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmision	Acople Hidraulico	3	2	2	1	10	10	5	15	5	10	67	67	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmision	Cadena, Piñon, Cadena	3	2	2	1	10	10	10	15	5	10	72	144	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Transmision	Polin Radial	3	2	2	2	5	5	10	15	10	5	74	222	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Transmision	Polin Axial	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	31	62	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmision	Reductor	3	2	3	2	10	10	15	15	10	5	101	202	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Electrico	Motor Electrico	3	2	2	1	5	5	5	15	10	5	57	57	CRITICIDAD MEDIA BAJA
Sistema Electrico	Tablero Electricos	3	1	2	1	10	10	5	15	5	5	56	112	CRITICIDAD MEDIA ALTA	

Nota. Fuente Tapia & Ordoñez, (2021a)

Definición del Problema

Problema General

¿En qué medida es efectivo el Plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado, Pesquera Centinela SAC - Planta Chimbote - 2022?

Problema Específicos

¿Cuál es el nivel de fallas del equipo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos?

¿Cuál es el nivel de procedimientos de verificación antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos?

¿Cuál es el nivel de parámetros para realizar el mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos?

¿Cuál es el nivel de Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos?

¿Cuál es el nivel de Registro de documentación del mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos?

Finalidad y Objetivos de la Investigación

Finalidad

El objetivo de esta investigación es desarrollar e implementar un plan de mantenimiento mejorado y adecuado para el equipo Secador Rotatubos de Pesquera Centinela SAC. La finalidad de este plan es mejorar la eficiencia del equipo, cumplir con las regulaciones y estándares de seguridad, prolongar su vida útil y mejorar la calidad de los productos finales.

Para lograr esta finalidad, la investigación incluirá una revisión de la literatura existente sobre mantenimiento de equipo Secador Rotatubos en la industria pesquera, un análisis de las condiciones actuales del equipo y un estudio de las mejores prácticas para el mantenimiento de este tipo de equipo.

Una vez recolectada la información, se desarrollará un procedimiento de mantenimiento específico para el equipo Secador Rotatubos de Pesquera Centinela SAC, que incluirá inspecciones regulares, reparaciones preventivas y ajustes necesarios para garantizar el correcto funcionamiento del equipo.

Finalmente, se llevará a cabo una implementación y seguimiento del procedimiento de mantenimiento desarrollado, con el objetivo de evaluar su efectividad en mejorar la eficiencia del equipo, cumplir con las regulaciones y estándares de seguridad, prolongar la vida útil del equipo y mejorar la calidad de los productos finales.

Objetivos

General

Determinar la efectividad de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado.

Específicos

Identificar las fallas del equipo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Identificar procedimientos de verificación antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Identificar parámetros para realizar el mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Identificar Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Identificar Registro de documentación del mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Delimitación del estudio

La delimitación del estudio para implementar un procedimiento de mejora del plan mantenimiento del equipo Secador Rotatubos en la empresa Pesquera Centinela SAC, incluye los siguientes aspectos: Alcance geográfico del estudio se enfocará en la empresa Pesquera Centinela SAC de la sede Planta Chimbote donde se encuentra el equipo Secador Rotatubos, en un tiempo determinado 12 meses del año 2022, El enfoque del estudio será en el mantenimiento preventivo y predictivo del equipo Secador Rotatubos, incluirá a los técnicos y trabajadores de mantenimiento de la planta Chimbote así como los operadores usuarios finales del equipo, El estudio se basará en un enfoque cuantitativo utilizando técnicas de recolección de datos y análisis de los mismos.

Esta delimitación del estudio ayudará a definir los límites y alcance del estudio, permitiendo una mayor efectividad y claridad en la investigación y la implementación del procedimiento de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Justificación e importancia del estudio

La implementación de un procedimiento de mejora del plan de mantenimiento adecuado para el equipo Secador Rotatubos en Pesquera Centinela SAC es relevante teóricamente porque mejorara su eficiencia, reducirá los costos, aumentara la vida útil del equipo y mejorara la seguridad reduciendo el riesgo de los accidentes. Asimismo, a nivel metodológico, es importante el estudio porque permite una gestión más efectiva y eficiente de los procesos de mantenimiento al Secador Rotatubos, lo que a su vez contribuye a una mejora continua en la eficiencia y la calidad del equipo.

A nivel institucional la implementación del estudio permite mejorar la imagen de la empresa porque demuestra un compromiso con la calidad y la eficiencia, lo que mejora su imagen ante sus clientes, proveedores y otros stakeholders, cumplir con normativas, fomentar una cultura organizacional positiva y aumentar la competitividad, lo que a su vez contribuye a una mejora en la gestión y el éxito de la empresa.

Por otro lado, a nivel social la investigación sensibilizara porque permite mejorar la seguridad, proteger el medio ambiente, mejorar la calidad de vida en el trabajo y fomentar la responsabilidad social, lo que a su vez contribuye a un desarrollo sostenible y una sociedad más equilibrada.

Hipótesis y Variables

Supuestos teóricos

Los supuestos teóricos para la investigación sobre la propuesta de mejora del plan mantenimiento al equipo secador Rotatubos de Pesquera Centinela SAC son los siguientes: El mantenimiento preventivo y predictivo aumentará la eficiencia del funcionamiento del equipo

Secador Rotatubos y disminuirá la frecuencia de fallas, La formación adecuada y capacitación de los trabajadores que realizan el mantenimiento reducirá el número de fallos del Secador Rotatubos, La identificación y resolución de problemas en una etapa temprana evitará futuras interrupciones en el funcionamiento del equipo. Estos supuestos teóricos son importantes para la investigación, ya que proporciona una dirección clara para el estudio y especifica qué se espera obtener como resultado de la implementación del mantenimiento preventivo y predictivo. Además, estos supuestos también ayudan a establecer la hipótesis que será evaluada a lo largo de la investigación.

Hipótesis general

La propuesta de mejora del plan es efectivo para el mantenimiento del equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado - Pesquera Centinela SAC sede Chimbote, Perú, 2022.

Variables e Indicadores

Definición de las Variables

Las variables pueden ser independientes (también conocidas como variables manipuladas o predictoras) o dependientes (también conocidas como variables medidas o respuestas). La variable independiente se manipula con el fin de causar un efecto en la variable dependiente. Por otro lado, la variable dependiente es la que se mide u observa en respuesta a la manipulación de la variable independiente.

Las variables que se van a considerar son la independiente (X) y la dependiente (Y) de acuerdo a la función $Y = f(x)$.

Variable Independiente, La variable independiente es una variable manipulada por el investigador con el fin de causar un efecto en otra variable, la variable independiente (x), se caracteriza por ser la causa del estudio, en esta investigación la variable independiente es:

V.I: El Secador Rotatubos de Pesquera Centinela SAC

Variable Dependiente, La variable dependiente (Y), es una variable medida u observada en respuesta a la manipulación de la variable independiente. Es decir, la variable dependiente es la que se considera el efecto o el resultado de la manipulación de la variable independiente. La variable dependiente depende del valor de la variable independiente, en el presente estudio de la investigación la variable dependiente es:

V.D: Propuesta de Mejora del Plan de Mantenimiento en Equipo Secador Rotatubos del Proceso de Harina de Pescado - Pesquera Centinela SAC sede Chimbote, Perú, 2022.

Operacionalización de las variables de la investigación

Tabla 1

Operacionalización de Variables.

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores
VARIABLE INDEPENDIENTE: El Secador Rotatubos de Pesquera Centinela SAC	Un secador Rotatubos es un tipo de secador industrial que se utiliza para eliminar el agua o la humedad de una gran variedad de materiales	Tipo de Secador	% Cumplimiento Capacitación % Cumplimiento Plan de mantenimiento
		Identificar las fallas del equipo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos.	% Actividades Mantenimiento Correctivo durante el año
		Identificar procedimientos de verificación antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos	% Capacitaciones Específicas al personal
VARIABLE DEPENDIENTE: Propuesta de Mejora del Plan de Mantenimiento	Un plan de mantenimiento de equipos es un conjunto de acciones y procedimientos planificados y sistematizados.	Identificar parámetros para realizar el mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos	Ficha técnica del Plan de Mantenimiento
		Identificar Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos.	% Cumplimiento de Hojas de verificación o check list
		Identificar Registro de documentación del mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos.	% Cumplimiento de registro del Plan de mantenimiento

Nota. Elaboración propia.

Capítulo III: Métodos, Técnicas e Instrumentos

Población y Muestra

Población

Conjunto de todos los individuos, objetos, eventos u otros elementos relevantes para una investigación. Es el grupo de interés para el investigador y es el objeto al que se desea generalizar los resultados de la investigación.

La población de estudio comprende a la totalidad de los equipos Secadores Rotatubos de la empresa Pesquera Centinela SAC.

Tabla 2

Cantidad de Equipos Secadores Rotatubos de Pesquera Centinela SAC.

Equipo	Capacidad Evaporación	Año Fabricación	Sede
Secador Rotatubos 1	8500 kg agua/h	2008	Tambo de Mora
Secador Rotatubos 1	8500 kg agua/h	2008	Chancay
Secador Rotatubos 1	8500 kg agua/h	2008	Chimbote
Secador Rotatubos 2	8500 kg agua/h	2008	Chimbote

Nota. Fuente Elaboración propia.

Población = 04 Secadores Rotatubos

N = 4

Muestra

En nuestra investigación la muestra del estudio se obtuvo de forma no aleatorio no probabilístico por conveniencia, tomando como criterio para la elección de la muestra: Sede, la capacidad de secado del Equipo Secador Rotatubos y por su año de Fabricación.

Tabla 3

Cantidad de Equipos Secadores Rotatubos de Pesquera Centinela SAC Sede Chimbote.

Equipo	Capacidad Evaporación	Año Fabricación	Sede
Secador Rotatubos 1	8500 kg agua/h	2008	Chimbote
Secador Rotatubos 2	8500 kg agua/h	2008	Chimbote

Nota. Fuente Elaboración propia.

Enfoque y Diseño a utilizar en el estudio

Enfoque de Estudio

Se realizará un estudio cuantitativo con enfoque experimental para investigar la propuesta de mejora del plan de mantenimiento del equipo Secador Rotatubos. Se utilizarán técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados y determinar si existe una relación significativa entre la implementación de la mejora del plan de mantenimiento y la eficiencia del equipo.

Este estudio es importante no solo para evaluar la efectividad de la implementación de la mejora del plan de mantenimiento al equipo Secador Rotatubos, sino también para brindar información valiosa a Pesquera Centinela SAC sobre la eficiencia del equipo antes y después del equipo y ayudara a tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento de este tipo de Secadores.

Diseño de Estudio

El diseño de investigación es preexperimental, aplicándose la mejora del plan de mantenimiento del equipo secador Rotatubos.

El diseño general es como se muestra a continuación:

G: $O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$

Donde:

G: Empresa Pesquera Centinela SAC

O₁: Equipo Secador Rotatubos

X: Propuesta de mejora plan de mantenimiento equipo secador Rotatubos

O₂: Documentar la Propuesta de mejora del plan de mantenimiento equipo Secador Rotatubos.

Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos

Técnicas de la investigación

Para el presente estudio se utilizarán las siguientes técnicas de investigación: Registros de mantenimiento que permitirá revisar los registros de mantenimiento de los equipos secador Rotatubos, incluyendo información sobre la frecuencia de mantenimiento, la duración de los períodos de inactividad y las tareas realizadas durante el mantenimiento; Análisis de datos permitirá analizar los datos de la eficiencia del equipo antes y después de la implementación de la mejora del plan de mantenimiento para determinar su impacto.

Instrumento de la investigación

La herramienta utilizada en esta investigación es una hoja de cotejo basada en los Criterios de Evaluación para procesos de mantenimiento de la norma SAE JA 1011 y la Teoría de Procesos de Mantenimiento. La hoja de cotejo está dividida en dos dimensiones, frecuencia e impacto, y consta de 10 ítems, que se pueden encontrar en el Anexo G. Para obtener la criticidad, se utiliza la Matriz de Criticidad de la Tabla de Evaluación de Impacto y Frecuencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz sus dimensiones son las siguientes: Criticidad Alta valores $186 \leq CT \leq 333$, Criticidad Media Alta valores $75 \leq CT \leq 185$,

Criticidad Media Baja valores $37 \leq CT \leq 74$, Criticidad Baja valores $0 \leq CT \leq 37$, Validez del Instrumento y su Confiabilidad están basados en la Norma SAE JA1011.

Figura 3

Matriz de Criticidad de la Tabla de Evaluación de Impacto y Frecuencia.

C	3	0-55.5	57-111	114-166.5	168-222	225-277.5	279-333
	2	0-37	38-74	76-111	112-148	150-185	186-222
	1	0-18.5	19-37	38-55.5	56-74	75-92.5	93-111
		0-18.5	19-37	38-55.5	56-74	75-92.5	93-111
		A	B	C	D	E	F
IMPACTO (I)							

C	3	A3	B3	C3	D3	E3	F3
	2	A2	B2	C2	D2	E2	F2
	1	A1	B1	C1	D1	E1	F1
		0-18.5	19-37	38-55.5	56-74	75-92.5	93-111
		A	B	C	D	E	F
IMPACTO (I)							

CA	CRITICIDAD ALTA
CMA	CRITICIDAD MEDIA ALTA
CMB	CRITICIDAD MEDIA BAJA
CB	CRITICIDAD BAJA

$$\text{IMPACTO TOTAL} = (\text{CP} * \text{DR} * \text{AR} * \text{FES}) + \text{FAE} + \text{FAS} + \text{CR} + \text{IC} + \text{DMO} + \text{ISM}$$

$$\text{CRITICIDAD} = \text{IMPACTO TOTAL} * \text{FRECUENCIA}$$

Nota. Fuente Sifonte, (2017)

Recolección de Datos

El proceso de recopilación de información a fin de implementar la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos incluye los siguientes pasos: Identificación del equipo para determinar el modelo y la marca del equipo y obtener el manual del usuario y el manual de mantenimiento, Identificar las fallas comunes y frecuentes que ha tenido el secador en la temporada de producción anterior mediante el registro de control de paradas de los equipos durante las temporadas de producción (ver Tabla 4 y 5).

Planificación de la frecuencia de mantenimiento revisando el manual del fabricante, evaluando la cantidad de uso u horas de trabajo del equipo Secador Rotatubos, Identificación de los repuestos críticos, definición de las tareas de mantenimiento y su frecuencia; lista de tareas de mantenimiento creando una lista de actividades que se deben realizar en el Secador Rotatubos, como la lubricación, el cambio de filtros, la limpieza, inspección de las piezas críticas entre otros recomendados por el fabricante; documentación los resultados de las tareas de mantenimiento y teniendo un registro de las fechas y resultados de las inspecciones y mantenimientos futuros, realizando el mantenimiento siguiendo la lista de tareas y los procedimientos descritos en el manual del usuario y el manual de mantenimiento.

En la Tabla N°4, El Secador Rotatubos en la temporada 2021-1 ha experimentado una serie de fallas estructurales, de transmisión, eléctricas, de línea de vapor condensado y de otros tipos. Las fallas más comunes son las picaduras de tubos y chaquetas, seguidas de fallas en la transmisión, línea de vapor condensado y estructurales. Las fallas han provocado tiempos de parada que van desde unos pocos minutos hasta más de 13 horas. La tabla muestra que el secador Rotatubos N°1 experimentó la mayoría de las fallas, con un total de 10 fallas registradas, mientras que el secador Rotatubos N°2 experimentó 5 fallas. El aspecto más comúnmente afectado fue el estructural, con un total de 6 fallas registradas. El tiempo de inactividad total para ambas máquinas fue de 68.04 horas durante el período de registro.

En la Tabla N°5, El cuadro muestra las fallas ocurridas en los Rotatubos durante el periodo del 15 de noviembre al 8 de diciembre de 2021 segunda temporada de producción. Se identifican tres tipos de fallas: eléctricas, de transmisión y estructurales, y también se registra una falla en la línea de vapor condensado. Las fallas de transmisión están relacionadas con la baja velocidad y la falla en el rodaje del polín, mientras que las fallas eléctricas se deben a problemas en el tablero de fuerza. Las fallas estructurales son causadas por picaduras en la

chaqueta del equipo. También se registran dos fallas por fisuras debidas a golpes de ariete en la línea de vapor condensado.

En la Tabla N°6, El resultado de criticidad del año 2021 de los Secadores Rotatubos indica que hay varios sistemas y componentes que presentan una criticidad alta o media alta, lo que significa que tienen un alto impacto en la operación y su falla podría generar paradas no programadas y costosas para la empresa.

La parte del equipo que presenta la criticidad más alta es el paquete de tubos del Secador Rotatubos, con un puntaje de 186, seguido por el casco con un puntaje de 282. Estos dos equipos son parte de la estructura del secador y su falla puede tener un impacto significativo en la producción. En cuanto al sistema de vapor y condensado, la junta de vapor, el tubo pescador y las válvulas presentan una criticidad alta, con puntajes de 192, 171 y 52 respectivamente. El sistema de transmisión también presenta varios elementos con criticidad alta, como el polín radial y el reductor, con puntajes de 222 y 202 respectivamente.

Procesamiento de Datos

Tabla 4

Cuadro Control de Paradas Equipos - Pesquera Centinela Temporada 2021 – I.

Fecha	Turno	Falla	Parada	Hora inicio	Hora fin	Tiempo	Aspecto	Ubicación	Descripción
26/04/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Baja velocidad	3:00 AM	4:00 AM	1.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Falla de Empaquetadura
28/04/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	9:00 AM	9:00 PM	12.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Picadura de Tubos
28/04/2021	Noche	Transmisión	Baja velocidad	9:00 PM	1:00 AM	4.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Falla Cadena transmisión
29/04/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Total	7:30 AM	8:00 AM	0.50	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Falla de Flexible
29/04/2021	Noche	Estructural	Baja velocidad	5:00 AM	7:00 AM	2.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Picadura de Chaqueta
30/04/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	8:28 AM	10:00 AM	1.52	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Tubería Picado
1/05/2021	Día	Transmisión	Baja velocidad	1:30 PM	1:45 PM	0.24	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Falla de Polín Axial
15/05/2021	Noche	Estructural	Baja velocidad	5:30 AM	2:00 PM	8.50	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Picadura de Chaqueta
23/05/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	8:00 AM	9:00 AM	1.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Picadura de Tubos
3/06/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	8:00 AM	5:00 PM	9.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Fisura de Casco Secador
7/06/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	8:00 AM	5:00 PM	9.00	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Picadura de Tubos
3/06/2021	Noche	Transmisión	Baja Velocidad	3:15 AM	5:25 AM	2.17	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Temperatura elevada en eje de entrada a Reductor
8/06/2021	Día	Transmisión	Baja velocidad	12:00 PM	7:00 PM	7.00	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Falla de Polín
4/05/2021	Noche	Eléctrico	Baja Velocidad	8:00 PM	9:15 PM	1.25	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Falla en Tablero de control
14/06/2021	Día	Eléctrico	Baja velocidad	7:02 AM	10:30 AM	3.46	Secador Rotatubos N°1	Línea 1	Falla de Arrancador Electrónico
5/05/2021	Noche	Línea Vapor Condensado	Total	7:00 PM	11:15 PM	4.25	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Falla Tubo Pescador
16/05/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Baja Velocidad	9:34 AM	2:10 PM	4.60	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Picadura de Manifold Distribuidor de vapor
16/06/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Baja velocidad	7:00 AM	8:30 PM	13.50	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Falla Junta de Vapor
30/06/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	9:00 AM	6:00 PM	9.00	Secador Rotatubos N°2	Línea 2	Picadura Chaqueta

Nota. Fuente Tapia & Ordoñez, (2021b)

Tabla

Cuadro Control de Paradas Equipos - Pesquera Centinela Temporada 2021 – II.

Fecha	Turno	Falla	Parada	Hora inicio	Hora fin	Tiempo	Aspecto	Ubicación	Descripción
15/11/2021	Día	Eléctrico	Baja velocidad	11:50 AM	12:50 PM	1.00	Rotatubos 1	Línea 1	Falla en Tablero de fuerza
17/11/2021	Noche	Transmisión	Baja velocidad	6:00 PM	12:00 AM	6.00	Rotatubos 1	Línea 1	Falla Rodaje Polín
17/11/2021	Noche	Transmisión	Baja velocidad	12:00 AM	2:00 AM	2.00	Rotatubos 1	Línea 1	Falla Rodaje Polín
18/11/2021	Noche	Transmisión	Baja velocidad	10:30 PM	12:00 AM	1.50	Rotatubos 2	Línea 2	Falla Rodaje Polín
19/11/2021	Día	Transmisión	Baja velocidad	12:00 AM	12:00 AM	24.00	Rotatubos 2	Línea 2	Falla Rodaje Polín
19/11/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Total	3:20 PM	5:20 PM	2.00	Rotatubos 1	Línea 1	Rotura por sobrepresión
19/11/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Baja velocidad	5:20 PM	11:20 PM	6.00	Rotatubos 1	Línea 1	Rotura por sobrepresión
20/11/2021	Día	Transmisión	Baja velocidad	12:00 AM	12:00 PM	12.00	Rotatubos 2	Línea 2	Falla Rodaje Polín
20/11/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Baja velocidad	3:50 PM	4:55 PM	1.08	Rotatubos 2	Línea 2	Picadura Manifold
23/11/2021	Día	Transmisión	No Afecta	8:00 AM	1:00 PM	5.00	Rotatubos 1	Línea 1	Cambio de Bogueie
23/11/2021	Noche	Línea Vapor Condensado	Baja velocidad	11:00 PM	12:00 AM	1.00	Rotatubos 1	Línea 1	Fisura por golpe de ariete
24/11/2021	Noche	Línea Vapor Condensado	Baja velocidad	12:00 AM	2:50 AM	2.83	Rotatubos 1	Línea 1	Fisura por golpe de ariete
25/11/2021	Noche	Estructural	Baja velocidad	11:40 PM	12:00 AM	0.33	Rotatubos 2	Línea 2	Picadura en Chaqueta
26/11/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	12:00 AM	2:05 PM	14.08	Rotatubos 2	Línea 2	Picadura en Chaqueta
27/11/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	9:00 AM	5:00 PM	8.00	Rotatubos 2	Línea 2	Picadura en Chaqueta
29/11/2021	Día	Estructural	Baja velocidad	12:15 PM	8:30 PM	8.25	Rotatubos 2	Línea 2	Picadura en Chaqueta
1/12/2021	Día	Línea Vapor Condensado	Baja Velocidad	3:40 PM	6:00 PM	2.33	Rotatubos 1	Línea 1	Fisura por golpe de ariete
8/12/2021	Día	Estructural	No Afecta	12:00 PM	1:50 PM	1.83	Rotatubos 2	Línea 2	Picadura en Chaqueta

Nota. Fuente Tapia & Ordoñez, (2021c)

Tabla

Estado de Criticidad Equipos Secadores Rotatubos - Pesquera Centinela SAC 2021.

Equipo	Sistema	Denominación	CP	DR	AR	FES	FAE	FAS	CR	IC	DMO	ISM	Impacto Total	Puntaje	Estado
Secador Rotatubos	Estructural	Paquetes Tubos	1	2	3	2	5	5	10	15	10	5	62	186	CRITICIDAD ALTA
	Estructural	Casco	3	2	2	2	10	10	15	15	10	10	94	282	CRITICIDAD ALTA
	Estructural	Chaqueta	3	2	1	2	5	5	10	5	5	10	52	156	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	3	2	2	2	5	5	5	10	5	10	64	192	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	3	1	1	1	5	5	5	5	5	10	38	76	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	3	2	1	2	10	10	5	10	5	5	57	171	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Válvulas	3	2	2	1	5	5	5	10	5	10	52	52	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Térmico	1	1	1	1	10	10	5	5	10	10	51	51	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Acople Hidráulico	3	2	2	1	10	10	5	15	5	10	67	67	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Cadena, Piñón, Cadena	3	2	2	1	10	10	10	15	5	10	72	144	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Transmisión	Polín Radial	3	2	2	2	5	5	10	15	10	5	74	222	CRITICIDAD ALTA
	Sistema Transmisión	Polín Axial	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	31	62	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Reductor	3	2	3	2	10	10	15	15	10	5	101	202	CRITICIDAD ALTA
Sistema Eléctrico	Motor Eléctrico	3	2	2	1	5	5	5	15	10	5	57	57	CRITICIDAD MEDIA BAJA	
Sistema Eléctrico	Tablero Eléctricos	3	1	2	1	10	10	5	15	5	5	56	112	CRITICIDAD MEDIA ALTA	

Nota. Fuente Tapia & Ordoñez, (2021a)

Capítulo IV: Presentación y Análisis de los Resultados

Presentación de los Resultados

Objetivo Específico 1

Identificar las fallas del equipo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado en Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, Perú, 2022.

. En la tabla N°7 se observa que el indicador de fallas antes de aplicar la mejora del plan de mantenimiento se observa que el 53% está en criticidad alta, un 47% en criticidad media alta, después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento se obtiene un 7% que está en criticidad media alta, 53% está en criticidad media baja y un resultado mejor de 40% está en criticidad baja.

Tabla 7

Nivel de fallas del equipo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos

	Antes de implementación		Después de la implementación	
	N	%	N	%
Criticidad Alta	8	53%	0	0%
Criticidad Media Alta	7	47%	1	7%
Criticidad Media Baja	0	0%	8	53%
Criticidad Baja	0	0%	6	40%
Total	15	100%	15	100%

Objetivo Específico 2

Identificar procedimientos de verificación antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado en Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, Perú, 2022.

En la tabla N°8 se observa que en establecer procedimientos de verificación antes de aplicar el plan de mantenimiento, el 47% se encuentra en criticidad alta, un 53% como criticidad media alta, después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento se obtiene 53% en criticidad media baja y un resultado mejor de 47% en criticidad baja.

Tabla 8

Nivel de procedimientos de verificación antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

	Antes de implementación		Después de la implementación	
	N	%	N	%
Criticidad Alta	7	47%	0	0%
Criticidad Media Alta	8	53%	0	0%
Criticidad Media Baja	0	0%	8	53%
Criticidad Baja	0	0%	7	47%
Total	15	100%	15	100%

Objetivo Especifico 3

Identificar parámetros para realizar el mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado en Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, Perú, 2022.

En la tabla N°9 se observa que en establecer parámetros para realizar mantenimiento antes de aplicar el plan de mantenimiento un 47% es de criticidad alta, el 53% en criticidad media alta, después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento se obtiene 60% en criticidad media baja y un resultado mejor de 40% en una criticidad baja.

Tabla 9

Nivel de parámetros de mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

	Antes de implementación		Después de la implementación	
	N	%	N	%
Criticidad Alta	7	47%	0	0%
Criticidad Media Alta	8	53%	0	0%
Criticidad Media Baja	0	0%	9	60%
Criticidad Baja	0	0%	6	40%
Total	15	100%	15	100%

Objetivo Específico 4

Identificar Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado en Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, Perú, 2022.

En la tabla N°10 se observa para determinar el monitoreo al cumplimiento de los parámetros el 47% está en criticidad alta, el 47 está en criticidad media alta y 7% está en criticidad media baja, después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento se obtiene 7% con criticidad media alta, 73% con criticidad media baja y un resultado mejor de 20% con criticidad baja.

Tabla 10

Nivel de Monitoreo al cumplimiento de los parámetros antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos

	Antes de implementación		Después de la implementación	
	N	%	N	%
Criticidad Alta	7	47%	0	0%
Criticidad Media Alta	7	47%	1	7%
Criticidad Media Baja	1	7%	11	73%
Criticidad Baja	0	0%	3	20%
Total	15	100%	15	100%

Objetivo Específico 5

Identificar Registro de documentación del mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado en Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, Perú, 2022.

En la tabla N°11 se observa que para registrar documentación antes de aplicar el plan de mantenimiento el 87% se encuentra en criticidad alta mientras que el 13% se encuentra en media alta, después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento se obtiene 33% en criticidad media baja y un resultado mejor de 67% está en criticidad baja.

Tabla 11

Nivel de registrar documentación del plan de Mantenimiento antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

	Antes de implementación		Después de la implementación	
	N	%	N	%
Criticidad Alta	13	87%	0	0%
Criticidad Media Alta	2	13%	0	0%
Criticidad Media Baja	0	0%	5	33%
Criticidad Baja	0	0%	10	67%
Total	15	100%	15	100%

Resultados Inferenciales

Prueba de Normalidad

Hipótesis estadísticas

H₀: la muestra sigue una distribución normal

H₁: la muestra no sigue una distribución normal

Regla de decisión

Si p-valor ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0.05 no se rechaza la hipótesis nula

Como se observa en la Tabla N°12, con la aplicación de la prueba Shapiro - Wilk se determinó que el p valor fue 0.00 para el antes y 0.003 para el después. Esos valores son menores que 0.05 por lo tanto no se acepta la hipótesis nula; negando que los datos cuentan con distribución anormal. Por lo tanto, se aplicará la estadística paramétrica, específicamente la prueba de WILCOXON para muestras relacionadas.

Tabla 12

Pruebas de Normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Datos Antes de Aplicar Procedimiento	,385	15	,000	,630	15	,000
Datos Después de Aplicar Procedimiento	,251	15	,012	,798	15	,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

Contrastación de Hipótesis

Hipótesis General

H₀: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado, no fue efectivo.

H₁: La propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado, fue efectivo.

En la tabla N°13 y N°14 presentada, a través del estadístico de prueba de análisis de Wilcoxon podemos observar que el coeficiente 0.001 es significativo por ser un valor menor al

0.05., el objetivo general conllevó a la mejora en comparación con el antes de la implementación. Además, no se observaron empates en los rangos manteniéndose en un rango positivo; lo que conlleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación que hay diferencia significativa entre el antes y después de la implementación de la mejora del plan de mantenimiento. Por lo tanto, se puede concluir que la implementación en la mejora del plan del mantenimiento tuvo un efecto significativo en la disminución de la criticidad del equipo Secador Rotatubos.

Tabla 13

Diferencia Significativo entre el antes y después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento a equipo Secador Rotatubos.

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Despues de Aplicar	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Procedimiento - Antes de	Rangos positivos	15 ^b	8,00	120,00
Aplicar Procedimiento	Empates	0 ^c		
Total		15		

a. Despues de Aplicar Procedimiento < Antes de Aplicar Procedimiento

b. Despues de Aplicar Procedimiento > Antes de Aplicar Procedimiento

c. Despues de Aplicar Procedimiento = Antes de Aplicar Procedimiento

Tabla 14

Estadísticos de prueba.

	Después de Aplicar Procedimiento - Antes de Aplicar Procedimiento
Z	-3,464 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Discusión de Resultados

La presente investigación tuvo como objetivo Determinar la efectividad de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado.

Para llevar a cabo este estudio, se empleó la prueba paramétrica variables relacionadas en la estadística de prueba Wilcoxon a fin de analizar los datos recopilados de la empresa. Se encontró que el valor $p=0.001$, lo cual es menor que el nivel de significancia $\alpha=0.05$, sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la producción antes y después de haber aplicado el Plan de Mantenimiento propuesto como mejora.

En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de investigación, que afirmó que la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos en el proceso de harina de pescado es efectiva y ha logrado mejorar significativamente la eficiencia del equipo en la empresa Pesquera Centinela SAC.

Estos hallazgos son de gran importancia para la industria pesquera en general, ya que la implementación de un Plan de Mantenimiento efectivo puede mejorar la producción y la eficiencia de los equipos, lo que se traduce en un aumento en la rentabilidad y la competitividad de las empresas en el mercado. En resumen, esta investigación proporciona una solución

efectiva para mejorar el Plan de Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos en el proceso de harina de pescado en la empresa Pesquera Centinela SAC. Los resultados son corroborados por Ramirez & Fernando, (2017) quien en una de sus conclusiones menciona que es importante utilizar las normas SAE JA1011 y JA1012 como guía para realizar el análisis de los componentes críticos de un equipo y proponer acciones de mejora en las actividades que se llevan a cabo actualmente en el área de mantenimiento.

El objetivo de identificar las fallas en el equipo Secador Rotatubos con el fin de prevenir su inoperatividad o funcionamiento deficiente. Para ello, se realizó un análisis comparativo antes y después de implementar la mejora del plan de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos del proceso de harina de pescado. Los resultados obtenidos reflejan que, antes de aplicar el plan de mantenimiento, el 53% de las fallas presentaban una criticidad alta, un 47% una criticidad media alta, mientras que solo un 7% se encontraba en criticidad media baja. Después de la implementación del plan de mantenimiento, se observó que el 53% de las fallas presentaban criticidad media baja, mientras que un 40% se encontraba en criticidad baja. Estos resultados indican que la propuesta de mejora del plan de mantenimiento ha sido efectiva para reducir el número de fallas en el equipo Secador Rotatubos y mejorar su eficiencia. Los resultados son respaldados por Villacres, (2016) . Al aplicar el plan de mejora en el mantenimiento, se logró reducir la tasa de fallas en un 45%, las horas de parada en un 58% y los costos de mantenimiento y alquiler de un camión hidrocleaner sustituto en un 80%, recomendando la implementación de la metodología.

En el objetivo de establecer procedimientos de verificación para confirmar de manera eficaz el mantenimiento del equipo Secador Rotatubos, se llevaron a cabo mediciones antes y después de la implementación de la mejora del plan de mantenimiento en el proceso de harina de pescado. Los resultados obtenidos mostraron que, antes de aplicar el plan de mantenimiento, el 47% del equipo se encontraba en criticidad alta y el 53% en criticidad media

alta, mientras que después de la implementación del plan de mantenimiento, el 53% se encontraba en criticidad media baja y el 47% en criticidad baja. Estos resultados indican una mejora en el estado de los equipos y respaldan la efectividad de los procedimientos de verificación implementados en la propuesta de mejora del plan de mantenimiento. Estos resultados tienen concordancia con la investigación de Vivallos & Recabal, (2013) que inició con la descripción del equipo y su método de funcionamiento, y la identificación de las partes y equipos críticos, se definieron los tipos de fallas y se elaboraron los procedimientos para la aplicación de ensayos no destructivos y planes de mantenimiento.

Con el objetivo de Establecer parámetros para realizar el mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos, se realizaron mediciones antes y después de la implementación de la mejora del plan de mantenimiento en equipo secador Rotatubos del proceso de harina de pescado. Los resultados obtenidos indican que antes de aplicar el plan de mantenimiento, el 47% de los equipos presentaba criticidad alta, mientras que el 53% presentaba criticidad media alta. Después de la implementación del plan de mantenimiento, se observó que el 60% de los equipos se encontraban en criticidad media baja y un 40% en criticidad baja, lo que demuestra una mejora significativa en la eficacia del mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos. Los resultados se complementan con lo mencionado por Espejo, (2014) que el análisis, junto con la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento, constituye la técnica para desarrollar adecuadamente cada punto en el sistema de mantenimiento predictivo y mejorar los indicadores de criticidad de los equipos de la planta, se espera mejorar Los equipos tienen una tasa de disponibilidad del 89%, reducir el tiempo de parada de la planta en un 33% y aumentar la eficiencia de los KPI de mantenimiento.

Con el objetivo de Determinar el Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos en el Equipo de Secador Rotatubos, se realizaron mediciones antes y después de aplicar la mejora del plan de mantenimiento. Los resultados obtenidos mostraron que antes de

aplicar el plan, el 47% de los parámetros medidos se encontraban en criticidad alta, el 47% en criticidad media alta y solo un 7% en criticidad media baja. Luego de la aplicación del plan de mantenimiento, se observó una mejora significativa, con un 7% de parámetros en criticidad media alta, un 73% en criticidad media baja y un 20% en criticidad baja, lo que indica que el plan de mantenimiento propuesto fue efectivo en mejorar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Equipo de Secador Rotatubos. Este objetivo guarda relación con la investigación de Rosado, (2022) sobre la implementación de programa de mantenimiento predictivo utilizando una metodología basada en el riesgo que evalúa la criticidad de los equipos, que incluye el alcance, método e instrumento a utilizar, así como las frecuencias de ejecución por personal propio y tercero. Los formatos de medición contienen un esquema de medición y los datos a ser recogidos por el operador y técnico de mantenimiento utilizando una inspección visual y el uso de instrumentos.

El objetivo registrar la documentación del plan de mantenimiento del equipo Secador Rotatubos y evaluar su efectividad antes y después de poner en práctica de la mejora del plan de mantenimiento en el proceso de harina de pescado. Los resultados obtenidos indicaron que antes de la implementación del plan, el 87% de la documentación se encontraba en criticidad alta, mientras que el 13% estaba en criticidad media alta. En contraste, Después de poner en marcha el plan de mantenimiento, el 33% de la documentación se encontraba en criticidad media baja y el 67% estaba en criticidad baja, lo que sugiere una mejora significativa en la calidad de la documentación del plan de mantenimiento. Estos resultados guardan relación con lo investigado por Bueno & Ybarra, (2020) Los resultados de la implementación del TPM en la planta fueron muy positivos. Se logró una reducción del 61% en el presupuesto anual de mantenimiento, así como una capacitación del 100% del personal de operaciones en labores de mantenimiento. Además, el OEE (Overall Equipment Effectiveness) de la planta aumentó en promedio un 4%. Finalmente, se logró aumentar la importancia de la gestión de mantenimiento

en la planta, así como la motivación del personal con los registros de todos los resultados obtenidos de la implementación.

Después de examinar y comparar los resultados de diversas investigaciones mencionadas previamente, se puede asegurar que el estudio actual representa una eficaz proposición para perfeccionar el mantenimiento de los equipos Secadores Rotatubos.

La implementación de un procedimiento de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos es esencial para disminuir la criticidad del equipo, como se evidenció en los resultados obtenidos. La reducción de la criticidad permite minimizar el riesgo de fallas en el equipo, lo que puede afectar la producción y, en consecuencia, los ingresos de la empresa.

En resumen, implementar un procedimiento de mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos es una medida necesaria para reducir la criticidad del equipo, minimizar el riesgo de fallas, disminuir los costos de reparación, prolongar la vida útil del equipo, aumentar la productividad y evitar sanciones y multas. Todo esto tiene un impacto positivo en la economía de la empresa.

Conclusión y Recomendaciones

Conclusión

Mediante la prueba estadística de Wilcoxon se encuentra en la celda correspondiente a los rangos positivos, lo que indica que la hipótesis nula de que no hay diferencia significativa entre los objetivos generales antes y después de la implementación del procedimiento de mantenimiento se rechaza. Por lo tanto, se puede concluir que la implementación del procedimiento de mantenimiento tuvo un efecto significativo en la mejora del objetivo general en el equipo Secador Rotatubos

Con respecto al objetivo Identificar las fallas del equipo Secador Rotatubos, se muestran que un 7% que está en criticidad media alta, un 53% está en criticidad media baja y un 40% está en criticidad baja después de implementar el plan de mantenimiento.

Con respecto al objetivo Identificar procedimientos de verificación para confirmar el Mantenimiento de manera eficaz al equipo Secador Rotatubos, se muestra que un 53% en criticidad media baja y un 47% en criticidad baja, después de aplicar el plan de mantenimiento.

Con respecto al objetivo de Identificar parámetros para realizar el mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos, se muestra que un 60% en una criticidad media baja y 40% en una criticidad baja después de implementar el plan de mantenimiento.

Con respecto al objetivo en Identificar Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos en el Equipo de Secador Rotatubos, se muestra que un 7% con criticidad media alta, 73% con criticidad media baja y el 20% con criticidad baja después de implementar el plan de mantenimiento.

Con respecto al objetivo de Identificar Registro de documentación del plan de Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos, se muestra que el 33% está en criticidad media baja y un 67% está en criticidad baja después de implementar el plan de mantenimiento.

Recomendaciones

Se recomienda a la Empresa Pesquera Centinela SAC aplicar la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo de todo su sistema de proceso de harina de pescado, mejorando significativamente su producción y a su vez de mejorar la eficiencia operativa del equipo, reducir los costos asociados con el mantenimiento y las paradas no programadas, y aumentar la calidad del producto final.

Al implementar la mejora de plan de mantenimiento y un sistema de monitoreo del equipo Secador Rotatubos, la empresa puede detectar y resolver problemas con el equipo antes de que se conviertan en fallas mayores. Esto puede prolongar la vida útil del equipo y reducir los costos asociados con la reparación o reemplazo de este.

Un plan de mantenimiento eficaz y capacitación adecuada del personal de mantenimiento puede ayudar a prevenir accidentes laborales relacionados con el equipo Secador Rotatubos. Esto puede mejorar la seguridad laboral en la empresa y reducir el riesgo de lesiones o daños a la propiedad.

La mejora del plan de mantenimiento del Secador Rotatubos puede aportar a la ciencia mediante la investigación y análisis de técnicas de mantenimiento, la identificación de factores críticos, el desarrollo de métodos de evaluación y la contribución a la prevención de fallas. Estos avances pueden tener un impacto significativo en la mejora de la eficacia y eficiencia del mantenimiento en el sector industrial y en la rentabilidad de las empresas.

Referencias

- Bueno, J., & Ybarra, D. (2020). *Propuesta de mejora de la gestión del plan de mantenimiento de la maquinaria de una planta productora de harina de pescado basado en la implementación del Mantenimiento Productivo Total*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Da Costa, M. (2010). *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- De la Cruz, F., & Arata, P. (2021). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad en equipos críticos en una planta de producción de harina y aceite de pescado - Callao - 2021* [Universidad Nacional del Callao]. <http://meet.google.com/npd->
- Espejo, V. (2014). *Propuesta de mejora del plan de mantenimiento predictivo de los equipos críticos del proceso productivo para reducir la criticidad en la empresa COPEINCA SAC*. Universidad Privada del Norte.
- Industrias Pesqueras. (2022). *IP Radiografía del sector a la Ley de Pesca Sostenible e Investigación Pesquera*. www.industriaspesqueras.com
- Mendoza, M. (2018). *Implementación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total*. Instituto Tecnológico de Matamoros.
- Moubray, J. (2021). *Estrategias para el ciclo de vida Mantenimiento centrado en confiabilidad*.
- Ojeda, E. (2018). *Evaluación y propuesta de mantenimiento para equipo cocedor. Pesquera Camanchaca Pesca Sur*. Universidad Técnica Federico Santa María.
- Perez, F. (2021). *Libro Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*.
- Pesquera Centinela SAC. (2021a). *Control de Paradas de Planta 2021 - 1*.

- Pesquera Centinela SAC. (2021b). *Control de Paradas de Planta 2021 - 2*.
- Ramirez, J., & Fernando, H. (2017). *Elaboración de un análisis de criticidad y disponibilidad para la atracción X-TREME del parque mundo aventura, tomando como referencia las normas SAE JA1011 Y SAE JA1012*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Reliability & Risk Management. (2016). *Artículo Metodologías de Confiabilidad Analisis Criticidad MCC*.
- Rosado, E. (2022). *Mantenimiento predictivo por método shock pulse para aumentar la disponibilidad de equipos rotativos en una planta de harina de pescado*. Universidad Cesar Vallejo.
- SAE - Society of Automotive Engineers. (1999). *Norma para vehículos aeroespaciales SAE JA 1011*.
- SAE - Society of Automotive Engineers. (2002). *SAE JA1012 Issued JAN2002*.
- Sifonte, J. (2017). *Artículo Norma SAE JA1011 – Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) – PDMTECH*.
- Sociedad Nacional de Pesquería. (2020). *Artículo SNP Sector pesquero apuntalará la economía peruana en el 2020 SNP*. <https://www.snp.org.pe/snp-sector-pesquero-apuntalara-la-economia-peruana-en-el-2020/>
- Tapia, J., & Ordoñez, E. (2021a). *Análisis de Criticidad Pesquera Centinela 2021 - Secador Rotatubos*.
- Tapia, J., & Ordoñez, E. (2021b). *Cuadro control de paradas equipos 2021 - 1*.
- Tapia, J., & Ordoñez, E. (2021c). *Cuadro control de paradas equipos 2021 - 2*.
- Varela, A. (2018). *Innovación y desarrollo tecnológico de los procesos y técnicas de*

mantenimiento para las válvulas en buques de última generación. Universitat Politècnica de Catalunya.

Villacres, S. (2016). *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo HIDROCLEANER VACTOR M654 de la empresa ETAPA EP ING. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.*

Vivallos, J., & Recabal, C. (2013). *Plan de Mantenimiento de un Secador Rotatorio para el Proceso de Secado de Harina de Pescado. Universidad del BÍO - BÍO.*

Anexos

Anexo A: Resultado después de la implementación Objetivo N°1 Identificar las fallas del equipo Secador Rotatubos.

Equipo	Sistema	Denominación	COE	GA	AR	CPT	FAE	FAS	CR	IC	DMO	ISM	Impacto Total	Puntaje	Estado
Secador Rotatubos	Estructural	Paquetes Tubos	1	1	3	1	5	10	15	5	5	5	48	48	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Casco	1	1	2	1	5	10	15	5	10	10	57	57	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Chaqueta	1	1	2	1	5	10	15	5	10	15	62	62	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	1	1	2	1	5	10	10	5	10	10	52	104	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	1	1	2	1	5	10	10	5	5	15	52	52	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	1	1	2	1	10	10	5	5	5	15	52	52	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Válvulas	1	1	2	1	5	10	5	5	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Térmico	1	1	2	1	5	10	5	5	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Acople Hidráulico	2	1	3	1	10	10	10	5	10	10	61	61	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Cadena, Piñón	1	1	2	1	5	10	5	5	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Radial	1	1	3	1	10	10	15	5	10	5	58	58	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Axial	1	1	3	1	10	10	15	5	10	10	63	63	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Reductor	1	1	2	1	5	10	5	5	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Eléctrico	Motor Eléctrico	1	1	2	1	5	10	5	5	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Eléctrico	Tablero Eléctrico	1	1	2	1	5	10	5	5	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA

Anexo B: Resultado después de la implementación Objetivo N°2 Establecer procedimientos de verificación para confirmar el Mantenimiento de manera eficaz al equipo Secador Rotatubos.

Equipo	Sistema	Denominación	MM	PP	PD	IP	PAC	RA	CMMS	PEF	SR	EEP	Impacto Total	Puntaje	Estado
Secador Rotatubos	Estructural	Paquetes Tubos	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Casco	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Chaqueta	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	74	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Válvulas	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Térmico	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Acople Hidráulico	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Cadena, Piñón	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Radial	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Axial	1	1	2	1	5	5	10	10	5	5	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Reductor	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Eléctrico	Motor Eléctrico	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
Sistema Eléctrico	Tablero Eléctrico	1	1	2	1	5	5	5	10	5	5	37	37	CRITICIDAD BAJA	

Anexo C: Resultado después de la implementación Objetivo N°3 Establecer parámetros para realizar el mantenimiento en el equipo Secador Rotatubos.

Equipo	Sistema	Denominación	IM	RDP	FM	HR	PE	RF	CMMS	AR	IC	EP	Impacto Total	Puntaje	Estado
Secador Rotatubos	Estructural	Paquetes Tubos	2	1	1	1	5	5	5	5	5	15	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Casco	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Estructural	Chaqueta	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	74	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Válvulas	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Térmico	2	1	1	1	5	5	5	15	5	10	47	47	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Acople Hidráulico	2	1	1	1	5	5	5	10	5	10	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Cadena, Piñón	2	1	1	1	5	5	5	15	10	10	52	52	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Radial	2	1	1	1	5	5	5	5	5	10	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Axial	2	1	1	1	5	5	5	10	5	10	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Reductor	2	1	1	1	5	5	5	10	5	10	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Eléctrico	Motor Eléctrico	2	1	1	1	5	5	5	10	5	10	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Eléctrico	Tablero eléctrico	2	1	1	1	5	5	5	10	5	10	42	42	CRITICIDAD MEDIA BAJA

Anexo D: Resultado después de la implementación Objetivo N°4 Establecer el Monitoreo al cumplimiento de los parámetros establecidos en el Equipo de Secador Rotatubos.

Equipo	Sistema	Denominación	FMC	RM	TC	CLM	RS	AR	MP	DM	AIC	EM	Impacto Total	Puntaje	Estado
Secador Rotatubos	Estructural	Paquetes Tubos	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Casco	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Chaqueta	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	108	CRITICIDAD MEDIA ALTA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Válvulas	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Térmico	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Acople Hidráulico	1	1	2	1	5	5	5	5	10	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Cadena, Piñón	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Radial	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Axial	2	1	2	1	5	5	10	10	10	10	54	54	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Transmisión	Reductor	1	1	2	1	5	5	5	5	10	5	37	37	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Eléctrico	Motor Eléctrico	1	1	2	1	5	5	10	10	10	10	52	52	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Eléctrico	Tablero eléctrico	1	1	2	1	5	5	5	5	10	5	37	37	CRITICIDAD BAJA

Anexo E: Resultado después de la implementación Objetivo N°5 Registrar documentación del plan de Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos.

Equipo	Sistema	Denominación	PR	FR	PCR	AOR	AIE	AI	IO	SI	RG	ADI	Impacto Total	Puntaje	Estado
Secador Rotatubos	Estructural	Paquetes Tubos	1	1	1	1	5	5	10	5	5	15	46	46	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Casco	1	1	1	1	5	5	10	5	5	15	46	46	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Estructural	Chaqueta	1	1	1	1	5	5	10	5	5	15	46	46	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Junta de vapor	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	72	CRITICIDAD MEDIA BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Manifold	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Tubo pescador	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Válvulas	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Vapor - Condensado	Aislamiento Térmico	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Acople hidráulico	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Cadena, Piñón	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Radial	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Polín Axial	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Transmisión	Reductor	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Eléctrico	Motor Eléctrico	1	1	1	1	5	5	10	5	5	5	36	36	CRITICIDAD BAJA
	Sistema Eléctrico	Tablero eléctrico	1	1	1	1	5	5	10	5	5	15	46	46	CRITICIDAD MEDIA BAJA

Anexo F: Autorización por Pesquera Centinela SAC Sede Chimbote



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Chimbote, 26 octubre del 2022

Srs. Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza, Jhon Alberto Tapia Laura
Estudiantes de la Carrera Profesional Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA


Ref. Respuesta a Solicitud de permiso para realizar Trabajo de Investigación

De mi especial consideración.

Por medio de la presente me dirijo a ustedes con el debido respeto que se merece y al mismo tiempo darle la **AUTORIZACIÓN** correspondiente al documento que ha solicitado para la realización de su trabajo de investigación sobre “Propuesta de Mejora del Plan de Mantenimiento en Equipo Secador Rotatubos del Proceso de Harina de Pescado - Pesquera Centinela SAC sede Chimbote”, le hago llegar mis deseos para que así puedan alcanzar sus metas y anhelos planificados de poder ~~lograr~~ obtener el título de Ingeniero Industrial.

Una vez más deseándoles lo mejor de éxitos, me despido de ustedes, reiterándole mi especial consideración.

Atentamente;

PESQUERA CENTINELA SAC.

Ing. Juan Hurtado Gordon
SUPERINTENDENTE

© Av. Circunvalación del Club Golf Los Incas N°134, Torre 1, Oficina 907 y 908, Santiago de Surco.

Anexo G: Evaluación de Impacto y Frecuencia.

	CONCEPTOS	PUNTAJE
FRECUENCIA (F)	Frecuencia de Falla (todo tipo de falla) - (F)	
	No presenta fallas	1
	1 falla por temporada	2
	2 a 3 fallas	3
IMPACTO (I)	1. Capacidad de Producción - (CP)	
	No impacta en la capacidad de producción	1
	Pérdida de capacidad de producción en un <50%	2
	Pérdida de capacidad de producción en un >50%	3
	2. Dificultad de Reparación - (DR)	
	Alta	2
	Baja	1
	3. Abastecimiento de repuestos - (AR)	
	Repuestos se tienen que importar	3
	Algunos repuestos se compran localmente	2
	Repuestos se consiguen localmente	1
	4. Flexibilidad del Equipo en el Sistema - (FES)	
	No existe otro igual o similar	2
	Existe otro igual o similar no instalado	1
	5. Falla Afecta al Equipo - (FAE)	
	Deteriora otros componentes	10
	No afecta a otros componentes	5
	6. Falla Afecta al Servicio - (FAS)	
	Origina problemas a otros equipos	10
	No afecta a ningún otro equipo	5
	7. Costo de Reparación - (CR)	
	Alto > \$ 35 000	15
	medio > \$ 15 000	10
	bajo < \$ 1000	5
	8. Impacto en calidad - (IC)	
	Impacta en la calidad de aceite y harina	15
	Impacta en la calidad de aceite o harina de pescado	10
	No impacta en la calidad de los productos	5
	9. Dependencia de Mano de Obra - (DMO)	
	El Mantenimiento requiere contratar a terceros	10
El Mantenimiento se realiza con personal propio	5	
10. Impacto en la Seguridad y Medio Ambiente- (ISM)		
No tiene impacto en la seguridad y medio ambiente	5	
Impacta parcialmente en la seguridad y medio ambiente	10	
Impacta directamente en la seguridad y medio ambiente	15	

Anexo H: Manual procedimiento de Mantenimiento Secador Rotatubos



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 82 de 120

**MANUAL DE OPERACION, MANTENIMIENTO
E INSTALACION**

SECADOR ROTATUBOS

PESQUERA CENTINELA SAC

2022 – PERU

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 83 de 120

I. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento se está adaptando a nuevas expectativas que incluyen una mayor preocupación por la seguridad y el medio ambiente, una comprensión más clara de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la necesidad de maximizar la disponibilidad de la maquinaria. Ante esta situación, el personal encargado del mantenimiento está buscando nuevas formas de trabajar y un marco de trabajo estratégico que les permita evaluar racionalmente los nuevos avances y aplicar aquellos que sean más valiosos para la empresa. Se están recopilando los procedimientos adecuados para cumplir con los requisitos que permitan obtener productos de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes. Estos procedimientos se implementan a través de los programas de mantenimiento con el objetivo de aplicar un enfoque de mantenimiento basado en la confiabilidad.

II. OBJETIVO Y ALCANCE

OBJETIVO:

Determinar la efectividad de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en equipo Secador Rotatubos.

- a) Identificar las fallas del equipo Secador Rotatubos.
- b) Establecer procedimientos de verificación para el mantenimiento del Secador Rotatubos.
- c) Establecer parámetros de mantenimiento para el equipo Secador Rotatubos.
- d) Determinar el Monitoreo del mantenimiento para el equipo Secador Rotatubos.
- e) Registrar documentación del plan de Mantenimiento del equipo Secador Rotatubos.

ALCANCE:

El mantenimiento planificado de los secadores Rotatubos abarca tres categorías que incluyen trabajos programados previamente establecidos en el plan de mantenimiento, reparaciones eléctricas y mecánicas derivadas de inspecciones realizadas durante o después del proceso de producción, y trabajos necesarios después de la realización de pruebas en los equipos.

Como herramientas de apoyo para realizar estos trabajos contamos con los procedimientos siguientes:

- a) Inspección, lubricación y observaciones de los equipos registrados en un formato por el lubricador
- b) Observaciones realizadas por los operadores e informadas al jefe de turno registrados en el cuaderno de producción

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 84 de 120

- c) Megado de los motores de planta antes de iniciar la operación de planta registrados en un formato por el electricista
- d) Lectura diaria de amperaje de los motores eléctricos de planta y observaciones de los diferentes tableros de energía de planta durante la producción registrados en un formato por el electricista de turno.
- e) Inspección del estado de conservación de las áreas de planta, registradas en formatos.
- f) Inspección del estado de conservación de los equipos, registradas en formatos.

III. RESPONSABILIDADES

Responsabilidad

- El Jefe de Mantenimiento es el encargado de planificar, ejecutar, controlar y coordinar a fin que todos los activos fijos de la planta estén operativos; también es el encargado de inculcar en su personal el cumplimiento de las normas de Sanitización, higiene y seguridad; es también su tarea tener al día los historiales de equipos de acuerdo a los formatos establecidos.
- El Área de Mantenimiento conformado por la jefatura y el personal mecánico, eléctrico, electrónico, asistentes son responsables de mantener la disponibilidad operativa de los equipos dando la confiabilidad de funcionamiento al área operativa.
- El mecánico de turno estará pendiente de los equipos, durante el proceso productivo para corregir las fallas que puedan ocurrir; está constantemente inspeccionando las maquinarias a fin que estas cumplan su función óptima durante la producción.
- El electricista de turno se encargará de controlar los equipos eléctricos e informar al Jefe de Mantenimiento, cualquier anomalía para la toma de acciones correctivas.
- Cada mecánico y/o electricista que ejecute una reparación está obligado a llenar su reporte donde indica la labor realizada, material empleado y tiempo dedicado a esta labor.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 85 de 120

SECCIONES.

- SECCION 1 - Información general del secador
- SECCION 2 - Instrucciones de operación
- SECCION 3 - Mantenimiento
- SECCION 4 - Información adicional del equipo
- SECCION 5 - Procedimiento de instalación
- SECCION 6 - Lista de partes
- SECCION 7 - Formatos de Control de Mantenimiento

INFORMACION GENERAL DEL SECADOR

- 1 INFORMACION GENERAL
 - 1.1 Resumen de la información principal
 - 1.2 Descripción técnica del proceso
 - 1.3 Partes del Secador de Tubos FIMA FRT 8000 CC (con cámara de presecado).
 - 1.3.1 Tambor, chaqueta, tubos y paletas de levante.
 - 1.3.2 Sistema de vapor y condensado.
 - 1.3.3 Soporte mecánico del Secador (Sistema de boogies).
 - 1.3.4 Ingreso y salida de producto.
 - 1.3.5 Sistema de transmisión.
 - 1.3.6 Equipos auxiliares.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO****SECADOR ROTAUBOS**

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 86 de 120

INFORMACION GENERAL

1.1. Resumen de la información principal

SECADOR ROTATUBOS	
Capacidad nominal de evaporación	8,400 kg/h (Nota 1)
Flujo de vahos de salida	8400 Kg/hr a Tbh 95°C que equivalen a aproximadamente 20,000 m3/h.
Presión máxima de vapor en trabajo	6 barg (87 psig)
Consumo nominal de vapor	aprox. 11.8 t/h
DIMENSIONES GENERALES	
Diámetro interior del casco	3500mm
Largo del casco	22000mm (aprox)
Pesos brutos	
Sistema de secado completo (con transmisión)	113 tons (aprox.).
Inclinación del Secador	2.5%
SISTEMA DE ROTACIÓN DEL SECADOR	
Velocidad de rotación	6 RPM
Potencia del motor	150hp
Velocidad nominal del motor	1750 RPM
Ratio de reducción del reductor	35.78 @ 1
Numero de dientes del sprocket del reductor.	19 dientes
Numero de dientes de la Catalina del Secador : Nominal / Real	112 / 28 dientes
Modelo y tamaño de la cadena de transmisión.	MXS 1245 - 4.073" paso. Marca Moline USA.
ÁREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	
Total	1515 m2
Chaquetas y cámara de presecado	277 m2
Tubos	1238 m2.
Cantidad de tubos	192
Tamaño de tubos	114mm dia x 18000mm largo x 3mm espesor A-53 Gr B.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia LauraRevisado por:
Equipo de MantenimientoAprobado por:
Gerente de Producción

**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO****SECADOR ROTAUBOS**

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 87 de 120

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE PRODUCTO A SECAR

Humedad de queque al ingreso (Nota 1)	55%
Humedad de queque a la salida (Nota 1)	8%

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO Y DEL EQUIPO

El Secador Rotatubos es un equipo utilizado para el proceso de secado mediante el contacto entre la materia prima y el tambor rotatorio que contiene tubos en su interior. El equipo está equipado con un sistema de paletas de levante que facilita el transporte de la harina dentro del tambor. El secado se lleva a cabo de manera indirecta, mediante la transferencia de calor del vapor que se introduce en el equipo y que atraviesa los tubos y la chaqueta exterior del casco del equipo. La entrada de vapor y la salida de condensado se encuentran en el extremo de descarga del Secador, y se distribuyen de forma proporcional a la chaqueta y al paquete de tubos, respectivamente. El proceso de secado se produce cuando el producto entra en contacto con las paredes de los tubos y la chaqueta, que son calentados por el vapor. El Secador FRT 8000CC tiene una cámara de presecado que homogeniza el producto antes de entrar en la zona de tubos, lo que minimiza los problemas de adherencia. La inclinación del Secador permite que el producto se transporte por gravedad con una inclinación del 2.5%.

1.3 PARTES DEL SECADOR ROTATUBOS

Mecánicamente el Rotatubos tiene las siguientes partes:

1.3.1 CASCO, CHAQUETA Y PALETAS DE LEVANTE

El Secador consta de dos zonas: una para el pre-secado y homogeneización del producto y otra para el secado propiamente dicho. En la zona de pre-secado, se encuentra la chaqueta del tambor y los discos de doble pared, los cuales son calentados con vapor. Además, dispone de paletas de avance y levante que ayudan a mezclar la harina a secar. El tambor de secado cuenta con una chaqueta de vapor a lo largo de su equipo y en toda la periferia del casco. En la zona de tubos, el Secador posee paletas de levante internas que se encargan de distribuir uniformemente el producto sobre la superficie de los tubos durante la rotación del tambor.

1.3.2 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE VAPOR Y EVACUACIÓN DE CONDENSADO.

El vapor se suministra a los tubos y a la chaqueta a través del Distribuidor Central. En la parte final del Secador Rotatubos, donde se produce la salida del producto seco. Hay seis paquetes de tubos en el interior del Secador, cada uno con cubiertas en ambos extremos y conexiones para entrada de

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 88 de 120

vapor y salida de condensado. La distribución del vapor se ha diseñado para eliminar completamente los incondensables en el arranque. En el caso de la chaqueta, el vapor ingresa por el extremo de descarga de la harina y desplaza el aire hacia el extremo de alimentación, y luego se descarga a través del sistema de purga de aire de chaquetas. En el arranque, el vapor se dirige desde el Distribuidor Central a cada Cabezal en el extremo de alimentación a través de un tubo por paquete de tubos, lo que desplaza el aire en los tubos hacia el Distribuidor Central. Durante la operación, el condensado y los incondensables se mueven hacia el extremo de descarga por la inclinación del Secador y se recogen en el Distribuidor Central, donde se eliminan a través de la Junta Rotativa de condensados. Los incondensables se evacuan automáticamente por el Tanque desgasificador, que tiene una válvula de venteo termostática incorporada.

1.3.3 SOPORTE MECÁNICO DEL SECADOR (SISTEMA DE BOOGIES)

Las pistas de rodadura son importantes en el Secador ya que permiten que el tambor rote de manera suave y uniforme. Los trenes de boogies tienen la función de soportar el peso del tambor y permitir su desplazamiento en la dirección de la inclinación del Secador.

Es importante que los trenes de boogies estén correctamente instalados y alineados para asegurar un funcionamiento óptimo del Secador. Además, es necesario que estén nivelados para evitar vibraciones y desgaste prematuro de los componentes del equipo.

La pendiente del tambor de 2.5% es necesaria para que la harina a secar se mueva por gravedad dentro del equipo y evitar que se acumule en un solo lugar. Por lo tanto, es importante que los trenes de boogies estén diseñados para mantener esta inclinación y evitar que el tambor se mueva de manera inadecuada durante el funcionamiento del Secador.

1.3.4 INGRESO DE HARINA Y DESCARGA DE PRODUCTO

La torta a secar es introducida en el equipo a través de un alimentador helicoidal que tiene la capacidad de ajustar la velocidad y que atraviesa la Caja de extracción de vapores. El alimentador descarga la torta en la zona de pre-secado. Tanto el alimentador como la caja extractora de vapores están diseñados para mantener el equipo sellado y evitar la entrada de aire, lo cual es crucial para asegurar la calidad de los vapores que se dirigen al Evaporador de la Planta de Agua de Cola. La caja extractora de vapores incluye un manhole y un visor para inspección. La harina seca se descarga a través de agujeros en el casco del Secador y es recibida en la Caja de Descarga, la cual está equipada con un sello tipo labio para sellar el casco y tapas para inspección y limpieza. Se requiere la instalación de un transportador helicoidal debajo de la Caja de Descarga.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 89 de 120

. Es importante asegurarse de que las tapas de los Transportadores Helicoidales estén bien aseguradas y selladas para evitar la entrada de aire al Secador tanto en la Caja de alimentación como en la Caja de descarga.

1.3.5 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión del Secador es esencial para su funcionamiento. El motor eléctrico es el encargado de proporcionar la energía necesaria para hacer rotar el tambor del Secador. Esta energía se transfiere mediante un acoplamiento hidráulico que se conecta a un sistema de poleas y fajas que, a su vez, transmite el movimiento al reductor.

El reductor es un componente clave del sistema de transmisión, ya que su función es reducir la velocidad del motor eléctrico a una velocidad adecuada para la operación del Secador. El reductor está conectado a un acoplamiento mecánico que se une al contraeje, el cual es responsable de transmitir el movimiento al piñón motriz.

El piñón motriz es el componente que se conecta a la cadena de transmisión que a su vez conecta la catalina del equipo, lo que permite hacer girar el tambor del Secador. Es importante destacar que todos los componentes del sistema de transmisión deben ser seleccionados y dimensionados correctamente para asegurar un funcionamiento óptimo del equipo y garantizar su vida útil.

1.3.6 EQUIPAMIENTO ADICIONAL Y OPCIONAL

Durante el montaje del Secador, se incluyen normalmente los siguientes accesorios:

- Transportador Helicoidal Alimentador con variador de velocidad.
- Caja de alimentación / Caja extractora de vapores.
- Caja de descarga.

OPCIONALES:

- Guarda de transmisión.
- Sistema de alimentación de vapor que consta de una válvula globo y una manguera flexible.
- Sistema de evacuación de condensado que incluye un tanque degasificador, tuberías flexibles, válvula de venteo de aire, filtro de condensado, trampa de vapor, visor y válvula check.
- Ventilador extractor de vapores.
- Dámper de regulación de vapores.
- Aislamiento térmico.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 90 de 120

SECCION 2

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

2.1.1 INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

Antes de poner en marcha el equipo, es necesario realizar las siguientes revisiones:

- Asegurarse de que la entrada y salida de la harina estén correctamente conectadas al resto de los equipos, o tomar medidas de seguridad para evitar accidentes en estas zonas.
- Verificar que el sistema de extracción de vapores esté completamente conectado y sin obstrucciones.
- Comprobar que el sistema de alimentación de vapor esté completamente instalado y se recomienda la instalación de una válvula de seguridad de presión regulada para abrir a una presión de aproximadamente 6.3 a 6.5 bar-g. La válvula de seguridad debe ser instalada en un área segura, donde la descarga de vapores no represente un peligro para el personal de operación o visitantes de la planta.
- Verificar que las conexiones eléctricas estén instaladas de acuerdo con los requisitos del Reglamento de Instalaciones Eléctricas.
- Colocar protecciones en las zonas donde hay piezas móviles para prevenir el riesgo de atrapamiento de personas por las pistas de rodadura y rodillos del equipo.
- Asegurarse de que el trabajo de aislamiento térmico esté completo, ya que el contacto con superficies calientes representa un alto riesgo de quemaduras.

2.1.2. PARA LOS ARRANQUES Y OPERACIÓN EN GENERAL

Antes de poner en marcha el equipo y durante su operación, es fundamental tomar en cuenta lo siguiente:

- Verificar que cualquier trabajo de reparación haya sido finalizado.
- Asegurarse de que las protecciones y accesos/inspecciones estén correctamente instalados y asegurados en su lugar.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 91 de 120

- Tener presente que la inspección del secador se realiza a través de un visor en la caja de alimentación, por lo que no es necesario abrir la escotilla de acceso.
- Colocar los equipos e instrumentos necesarios para el control del secador de manera que no interfieran con su funcionamiento normal.
- Capacitar al personal de operaciones acerca de las áreas del equipo que están expuestas a altas temperaturas.
- Verificar que el secador no esté sobrecargado.

2.1.3. ESCOTILLAS DE INSPECCIÓN

La escotilla de inspección en la Caja de alimentación del Secador

NO DEBE SER ABIERTA DURANTE LA OPERACION toda vez que existe el riesgo de que escape producto que podría estar a más de 100°C.

Tomar en cuenta que las escotillas de inspección también están resguardando las partes en movimiento del equipo.

2.1.4. RIESGOS DE INCENDIO Y PARADAS IMPREVISTAS

Existe un riesgo de incendio si el producto se ha sobresecado en el equipo, por ejemplo, si quedan residuos del producto y el suministro de vapor aún no se ha cortado. En algunos casos, es importante cortar inmediatamente el suministro de vapor después de una parada no programada para evitar un incendio en el equipo, especialmente para ciertos productos.

En caso de un incendio, es crucial cerrar el suministro de aire y vapor al equipo, ya que ambos pueden propagar el fuego. Además, las escotillas de inspección, manholes, etc. deben cerrarse de inmediato. Por lo general, se recomienda el uso de agua para extinguir un incendio moderado.

2.1.5. SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DEL SECADOR

Es importante destacar que el personal encargado de realizar el mantenimiento y reparación del Secador debe tener la capacitación y experiencia necesarias para llevar a cabo dichas tareas de manera segura y eficiente. Además, deben contar con el equipo de protección personal necesario, como cascos, guantes, lentes de seguridad y ropa de trabajo adecuada para el tipo de tarea que están realizando.

También es importante que se sigan los procedimientos de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas para prevenir accidentes eléctricos o mecánicos durante el mantenimiento y reparación.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 92 de 120

Por último, se debe llevar un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento y reparación realizadas en el Secador, incluyendo las fechas, los trabajos realizados y los resultados obtenidos. Esto permitirá llevar un control adecuado del estado del equipo y planificar futuros servicios de mantenimiento de manera efectiva.

Es necesario ajustar los prensaestopas al arrancar y diariamente durante la operación del equipo. Sin embargo, este proceso implica trabajar en zonas cercanas a partes calientes y en movimiento, lo que requiere extremar la precaución y el cuidado al realizar dicha tarea.

Además, es importante tener en cuenta las regulaciones locales de seguridad en el área donde se encuentra el equipo. Si existen instrucciones o recomendaciones adicionales en el reglamento de seguridad local, se deben agregar a las recomendaciones mencionadas anteriormente.

2.2. PARADA DEL SECADOR

2.2.1. PARADA PLANIFICADA DEL SECADOR

Es importante mencionar que en la parada del Secador se debe tomar en cuenta la seguridad de los trabajadores y la protección del equipo. Por lo tanto, se deben seguir las instrucciones y procedimientos de parada del equipo establecidos por la empresa. Además, se deben realizar las inspecciones y pruebas necesarias antes de la parada del equipo para asegurar que se encuentra en buen estado y pueda ser puesto en marcha sin problemas. También es recomendable llevar un registro detallado de las actividades realizadas durante la parada del equipo, para poder realizar un seguimiento y tener un historial de su mantenimiento y operación.

2.2.2. PARADA INTEMPESTIVA

Es importante tener en cuenta que en caso de una parada involuntaria del Secador, se deben tomar medidas de seguridad adecuadas antes de intentar reiniciarlo. Primero, se debe asegurar que no haya riesgo de explosión o incendio dentro del Secador, especialmente si el material dentro está en un estado inflamable. Además, antes de reiniciar la operación, es necesario realizar una inspección completa del equipo para identificar cualquier daño o problema potencial. En general, es importante seguir siempre los procedimientos de seguridad adecuados y mantener el equipo en buenas condiciones para evitar paradas involuntarias y minimizar los riesgos de accidentes.


En caso de una parada imprevista por sobrecarga, es importante descargar el Secador rápidamente y ponerlo en marcha lo antes posible, ya que el producto puede, en ciertos casos, endurecerse con el tiempo y será difícil removerlo.

No se pueden indicar acciones correctivas generales y estas deberán ser evaluadas caso por caso.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

	MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código : PC-NPO-MM-M Versión 01 F. de Aprob : 01/22 Página : 93 de 120
	SECADOR ROTAUBOS	

2.2.3. PARADA DEL SECADOR DURANTE UN LARGO PERÍODO

Además, es importante verificar el estado de todas las partes del Secador antes de ponerlo en funcionamiento después de una larga parada. Se deben inspeccionar todas las partes críticas, como las conexiones, el estado de las fajas y las poleas, la transmisión, la estructura del equipo, los rodamientos, las válvulas, etc.

También es importante verificar que todas las medidas de seguridad estén en su lugar y funcionando correctamente, como los sistemas de bloqueo, los sistemas de alarma, los extintores de incendios, las vías de evacuación, entre otros.

En general, es necesario seguir los procedimientos de arranque y operación recomendados por el fabricante para garantizar un arranque seguro y una operación confiable y eficiente del Secador.

Para evitar la corrosión de los tubos y la chaqueta es importante que el condensado se drene totalmente.

2.3. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

Además de los puntos mencionados, es importante realizar una inspección visual general del equipo para detectar cualquier anomalía o daño que pueda afectar su operación segura. También se debe verificar que las protecciones de seguridad estén en su lugar y funcionando correctamente.

Es recomendable realizar una revisión del sistema de control para asegurarse de que los ajustes de fábrica estén correctamente configurados y que no se hayan modificado de manera accidental.

Antes de poner en marcha el equipo, se debe asegurar que todos los operarios involucrados estén informados de las posibles situaciones de emergencia y de los procedimientos a seguir en caso de que ocurra alguna.

Por último, se debe tener en cuenta que la puesta en marcha del equipo debe ser realizada por personal capacitado y autorizado, siguiendo los procedimientos establecidos en el manual del usuario o en las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

Es fundamental que el tambor esté girando cuando se agrega vapor al sistema. Es importante verificar la tensión de la cadena entre el sprocket del contraje y la catalina.

La apertura de la válvula de vapor que suministra al equipo debe realizarse gradualmente. Durante la operación del secador, es esencial verificar que no haya fugas en el sistema de suministro de vapor y que todas las uniones, pernos y tuercas estén ajustados después del primer arranque en caliente.

Elaborado por: Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza Jhon Alberto Tapia Laura	Revisado por: Equipo de Mantenimiento	Aprobado por: Gerente de Producción
--	--	--



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 94 de 120

También es crucial asegurarse de que la chaqueta de vapor esté completamente desairada mediante la válvula de venteo ubicada en el extremo de alimentación del producto. Es necesario limpiar con frecuencia el filtro de condensado durante el primer período de operación y ajustar la válvula de venteo de aire del Tanque desgasificador para permitir una desaireación efectiva durante la operación. El ventilador de extracción de vapores debe utilizarse durante la operación del Secador para garantizar una evacuación adecuada de los vapores.

Es necesario monitorear la alimentación de queque en el Secador a través del visor ubicado en la caja de alimentación del equipo. En el arranque, se debe alimentar el queque de prensa sin mezclarlo con el concentrado proveniente de la Planta de agua de cola hasta que se observe suficiente producto parcialmente seco en la Cámara de presecado. Después de que el presecado ha ocurrido, se puede continuar la alimentación de queque, asegurándose de controlar una carga constante en la cámara de presecado. Una vez que se ha observado que la primera harina ha sido secada suficientemente, se puede iniciar la adición de concentrado al queque lentamente y luego incrementarla gradualmente para alimentar al Secador con queque integral. Si el proceso de secado es constante y suave, se puede obtener un producto de buena calidad.

Para evitar fugas de vahos, es necesario ajustar el damper de extracción de vahos de manera que la presión en el Secador sea de -10 a -20 mm de columna de agua. Sin embargo, una presión demasiado alta puede arrastrar harina con los vahos, lo que aumenta la cantidad de gases de escape a tratar. Es importante apagar el ventilador al reprocesar harina seca para evitar que la harina sea extraída por el ventilador y se introduzca en las calandrias de la Planta de Agua de cola.

Para regular la humedad residual en el producto, se debe examinar el contenido de humedad residual en la harina de pre-secado y ajustar la alimentación del Secador. Si el contenido de humedad residual es demasiado bajo, se puede aumentar la alimentación de queque y concentrado al Secador gradualmente. Si el contenido de humedad residual en el producto es demasiado alto, se debe disminuir la alimentación del Secador. La temperatura de salida puede utilizarse para ajustar el contenido de humedad de salida del producto: un aumento de la temperatura de salida da una humedad residual menor en el producto, mientras que una disminución de la temperatura de salida da una mayor humedad residual del producto.

2.4. INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES

La reducción de capacidad de operación puede deberse a varias razones, entre ellas:

- Desgaste excesivo en los componentes del equipo, como los rodamientos, engranajes y cadenas.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 95 de 120

- Corrosión en la chaqueta y tubos del caldero de vapor.
- Fallas en las válvulas y conexiones, lo que puede provocar fugas.
- Problemas en el suministro de energía, como cortes de energía eléctrica o problemas en el suministro de vapor.
- Problemas en la calidad del producto de entrada, como variaciones en la humedad o tamaño de partícula.
- Problemas en la operación del equipo, como falta de ajuste adecuado de los parámetros de operación.
- Falta de mantenimiento adecuado del equipo y sus componentes.

CAUSAS MEDIDAS CORRECTIVAS

Estos son algunos cambios y ajustes que se pueden hacer para solucionar problemas en un sistema de alimentación de vapor:

- Cambiar el tipo de combustible utilizado para generar el vapor.
- Reducir la cantidad de combustible utilizado para generar el vapor.
- Remover las incrustaciones que se hayan formado en los tubos o reducir la cantidad de concentrado que se está añadiendo al sistema.
- Incrementar la capacidad de succión del sistema para extraer el vapor.
- Solucionar la falta de descarga de condensado revisando el filtro de condensado, reduciendo la contra presión en la línea de condensado, reparando o reemplazando la trampa de vapor y verificando la desaereación en la trampa de vapor.
- Revisar y ajustar la válvula de venteo termostática.
- Verificar que el diámetro de la tubería de retorno de condensado al caldero sea el correcto.

Existen otras posibles fallas que pueden ocurrir durante la operación de un secador:

- Sobrecarga de condensado: se puede identificar si el visor de condensado está lleno de agua. Si no se evacua durante la purga, el distribuidor central puede sobrecargarse. Esto puede ser causado por material pegajoso, y en casos críticos, se pueden utilizar materiales auxiliares como el aserrín o la soda cáustica para controlar la situación.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 96 de 120

- Incrustaciones en los tubos: agregar demasiados solubles puede causar incrustaciones en los tubos, lo que puede reducir la capacidad del equipo.

SECCION 3

MANTENIMIENTO DEL SECADOR

3. INFORMACION GENERAL DEL EQUIPO

3.1. Rodillos de soporte y axiales

3.2. Reductor

3.3. Piñón, Catalina y cadena de transmisión

3.4. Pistas de rodadura

3.5. Mantenimiento general

3.5.1. Prensaestopas

3.5.2. Sistema de transmisión - fajas

3.6. Mantenimiento

3.6.1. Rodajes

3.6.2. Conexiones

3.6.3. Paquetes de tubos

3.7 Programa de Lubricación

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

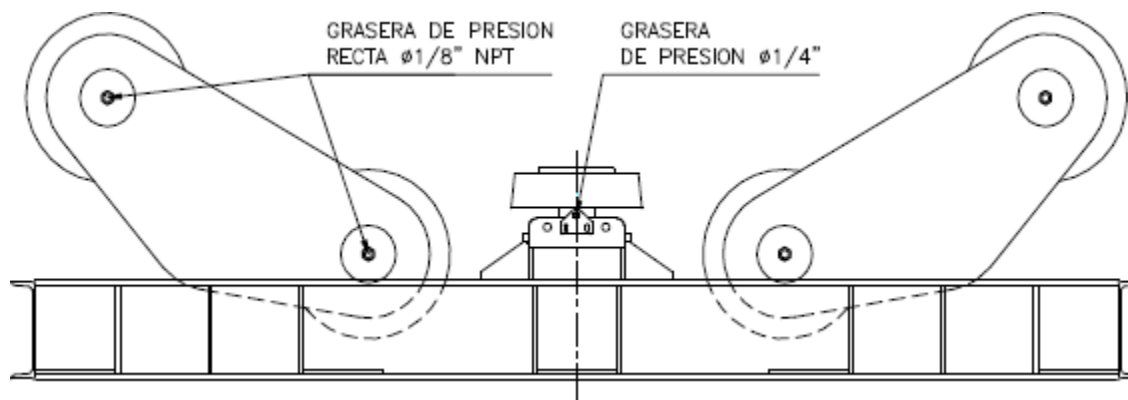
Para asegurar un buen funcionamiento de los equipos, es esencial realizar un mantenimiento adecuado que involucre actividades como la lubricación correcta, el cambio oportuno del aceite, la inspección y el ajuste de las fajas de transmisión, la limpieza, la reparación de fugas y el ajuste del prensaestopas, entre otras acciones necesarias.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

3.1. RODILLOS DE SOPORTE Y AXIALES



3.1.1. LUBRICACIÓN

Para evitar que la suciedad ingrese a los cojinetes o canales de lubricación, es importante mantener todo aseado mientras se realiza el proceso de llenado o cambio de grasa. Se recomienda utilizar una grasa NLGI 2, como la Shell Grasa Darina R 2, o una grasa equivalente que cumpla con las especificaciones requeridas.

3.1.2. PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN

Es recomendable realizar una inspección periódica de los rodillos radiales y axiales durante la operación para asegurarse de que estén funcionando correctamente. Además, se debe realizar la lubricación diaria de los equipos para garantizar su buen funcionamiento.

3.2. REDUCTOR

3.2.1. LUBRICACIÓN DE ACEITE Y CAMBIO

Es importante mantener una limpieza adecuada mientras el proceso de llenado y cambio de aceite para evitar que la contaminación ingrese en los cojinetes o conductos de lubricación. De esta manera se garantiza que los equipos funcionen correctamente y se prolonga su vida útil.

TIPO DE ACEITE:

3.2.2. CANTIDAD DE ACEITE

Debe llenarse la caja del reductor con la cantidad de aceite recomendada, que es aproximadamente de 47 litros, hasta alcanzar el nivel indicado en la misma. Es importante no exceder



MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 98 de 120

ni quedarse corto en la cantidad de aceite, ya que esto puede afectar el rendimiento y la vida útil del reductor.

3.2.3. CAMBIO DE ACEITE

El primer cambio de aceite se debe realizar después de 400-500 horas de uso y es importante que el aceite aún esté caliente al momento de retirarlo. Posteriormente, se recomienda realizar un cambio de aceite cada 4000 horas de uso, o una vez al año si no se alcanzó el número de horas indicado. Es importante seguir este cronograma de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento y prolongar la vida útil del equipo.

3.2.4. PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN

Es importante limpiar el filtro de aceite después de cada cambio de aceite para asegurar que el aceite circule correctamente a través del equipo. Además, se recomienda mantener el equipo en un estado de limpieza razonable, ya que el exceso de suciedad puede aumentar la temperatura de trabajo y reducir la eficiencia del equipo. Es fundamental llevar a cabo una buena práctica de limpieza y mantenimiento para asegurar el adecuado funcionamiento del equipo y dilatar su vida útil.

3.3. PIÑÓN, CATALINA Y CADENA DE TRANSMISIÓN

3.3.1. LUBRICACIÓN

La cadena de transmisión se engrasa sumergiéndola en un baño de oleo.

3.3.2. CANTIDAD DE ACEITE

Se sugiere llenar con oleo hasta alcanzar la altura media del indicador situado en el costado de la funda protectora, lo que equivale a alrededor de 60 litros de aceite. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la cantidad específica de aceite requerida puede variar según el tipo y tamaño de la máquina en cuestión, por lo que es recomendable revisar el manual del fabricante o las especificaciones técnicas para obtener información precisa sobre la cantidad adecuada de aceite.

3.4. PISTAS DE RODADURA

3.4.1. LUBRICACIÓN

Es necesario verificar regularmente la presencia de grasa en los rodillos radiales y pistas de rodadura durante el funcionamiento del equipo. Se debe aplicar grasa sobre la superficie con regularidad para mantener una buena lubricación.

Tipo de grasa: NLGI 0/00

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

	MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código : PC-NPO-MM-M
	SECADOR ROTAUBOS	Versión 01 F. de Aprob : 01/22 Página : 99 de 120

El tipo de grasa a utilizar puede ser:

Shell Malleus OGH

3.5. MANTENIMIENTO GENERAL

3.5.1. PRENSAESTOPA

Es recomendable no aplicar lubricación adicional a los cojinetes de bronce grafitado de las cajas prensaestopa ya que no la necesitan. Además, es importante no lubricarlos con aceite o grasa, ya que esto podría causar que dichos productos penetren en las líneas de vapor o condensado y regresen al caldero, lo que debe ser evitado. En situaciones de emergencia donde no haya empaquetadura adecuada, se puede utilizar grasa de alta temperatura para la lubricación.

3.5.2. FAJAS DE TRANSMISIÓN

Estos son consejos útiles para ajustar y mantener correctamente las fajas de transmisión en una máquina o equipo que utiliza este tipo de transmisión.

La tensión adecuada de las fajas es importante para asegurar una transmisión de potencia efectiva y evitar el deslizamiento de las fajas, lo que puede dañar tanto las fajas como los componentes del sistema de transmisión.

El uso de los tornillos templadores en la base del motor permite ajustar la tensión de las fajas desplazando lateralmente el motor. Se debe tener cuidado de no sobrepasar la tensión máxima permitida de las fajas, ya que esto puede generar tensiones excesivas en los componentes del sistema de transmisión y disminuir su vida útil.

Es importante también observar y reajustar las fajas después de un período de trabajo inicial, ya que las fajas se estiran y se asientan con el uso, lo que puede afectar la tensión inicial de las mismas.

En general, el mantenimiento adecuado y regular de las fajas de transmisión puede ayudar a prolongar la vida útil del equipo y evitar fallas prematuras.

3.6. REPARACIONES

3.6.1. RODAMIENTOS

En caso de que los rodamientos de los rodillos radiales y/o axiales presenten alguna avería, se deben seguir los procedimientos de desmontaje/montaje descritos en la Sección 4.

Las chaquetas de los equipos son desaireadas a través de una válvula de venteo ubicada en el extremo de alimentación del producto. Si no se realiza esta purga de aire, se pueden formar bolsas de

Elaborado por: Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza Jhon Alberto Tapia Laura	Revisado por: Equipo de Mantenimiento	Aprobado por: Gerente de Producción
--	--	--

	MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código : PC-NPO-MM-M
	SECADOR ROTAUBOS	Versión 01 F. de Aprob : 01/22 Página : 100 de 120

aire en el interior de la chaqueta y esto puede impedir que la chaqueta caliente correctamente. Por lo tanto, es importante purgar el aire al inicio de la operación y periódicamente durante la misma.

Antes de poner en marcha el equipo, es importante comprobar el estado de la válvula y la junta rotativa para asegurarse de que estén en buenas condiciones.

3.6.3. PAQUETES DE TUBOS

Es recomendable realizar un monitoreo periódico de las fugas en los tubos del paquete, incluyendo los que están dentro del secador, para evitar futuros problemas. Si se detecta alguna fuga en los tubos, se puede bloquear el suministro de vapor y la descarga de condensado del paquete con bridas ciegas. Sin embargo, antes de realizar estos trabajos, es esencial tomar las precauciones necesarias y cortar el suministro de vapor al equipo.

3.7 PROGRAMA DE LUBRICACION RECOMENDADO:

EQUIPO	SECTOR	ACEITES	GRASAS	FRECUENCIA DE APLICACION	OBSERVACION
SISTEMA DE SOPORTE MECANICO					
RODILLOS RADIALES	RODAMIENTOS		Gadus S2 (Shell)	TODOS LOS DIAS	
CHUMACERA SOPORTE DE BOOGIE			MOBILTAC 81 (Mobil)	CADA MES	
PISTAS	SUPERFICIE DE CONTACTO		Malleus OGH (Shell)	TODOS LOS DIAS	
RODILLOS AXIALES	RODAMIENTOS		Gadus S2 (Shell)	TODOS LOS DIAS	
SISTEMA MOTRIZ					

Elaborado por: Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza Jhon Alberto Tapia Laura	Revisado por: Equipo de Mantenimiento	Aprobado por: Gerente de Producción
--	--	--



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
 Versión 01
 F. de Aprob : 01/22
 Página : 101 de 120

MOTOR	RODAMIENTOS		POLIREX EM(EXXON MOBIL)	9000 HORAS	
ACOPLAMIENTO HIDRAULICO	FLUIDO HIDRAULICO	TELLUS-46 (Shell)		POR PRIMERA VEZ A LAS 2000 HORAS, LUEGO CADA 4000 HORAS	
REDUCTOR		OMALA 460 (Shell)		POR PRIMERA VEZ A LAS 500 HORAS, LUEGO CADA 4000 HORAS	
CHUMACERAS SOPORTE DE CONTRAEJE	RODAMIENTOS		Gadus S2 (Shell)	CADA SEMANA	
TRANSMISION	CADENA	OMALA 460 (Shell)		UN AÑO	
TRANSPORTADOR HELICOIDAL DE ALIMENTACION:					
MOTORREDUCTOR					
	REDUCTOR	Gadus S2 (Shell)		10 000 HORAS	

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO****SECADOR ROTAUBOS**

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 102 de 120

CHUMACERAS DE EJE HELICOIDAL	RODAMIENTOS		Gadus S2 (Shell)	CADA SEMANA	
CHUMACERAS LADO CONDUCCION DEL EJE HELICOIDAL	COJINETE DE BRONCE GRAFITADO				NO REQUIERE LUBRICACION
VENTILADOR					
MOTOR	RODAMIENTOS		POLIREX EM (EXXON MOBIL)	9000 HORAS	
CHUMACERAS DE EJE DE IMPULSOR	RODAMIENTOS		Gadus S2 (Shell)	1600 HORAS	

SECCION 4**INFORMACION ADICIONAL NECESARIA PARA CONOCIMIENTO/OPERACION Y MANTENIMIENTO
DEL SECADOR ROTATUBO****4. INFORMACION ADICIONAL NECESARIA PARA CONOCIMIENTO / OPERACION Y
MANTENIMIENTO DEL SECADOR DE TUBOS FRT 8000CC****4.1. RUIDOS (PRESIÓN ACÚSTICA) PRODUCIDOS POR EL EQUIPO**

Los componentes que generan más ruido en la máquina son el motor, el piñón motriz y la catalina. Se establece un límite máximo de presión acústica de 85 dB (A) a una distancia de 1 metro de cada uno de los componentes mencionados. Además, las tuberías y las válvulas de entrada del vapor también producen presión acústica, la cual varía en función de factores como el número de tubos y válvulas, el consumo de vapor y la posible reducción de la presión del vapor. Es importante tener en cuenta estos factores al evaluar los niveles de ruido en el entorno de trabajo. Dado que la máquina forma parte de una línea de proceso con otras máquinas, es recomendable que el cliente realice mediciones de nivel de ruido para determinar la presión acústica real, teniendo en cuenta las condiciones específicas de operación.

4.2. REQUERIMIENTOS EN EL CONDENSADOElaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia LauraRevisado por:
Equipo de MantenimientoAprobado por:
Gerente de Producción

Se requiere que el condensado tenga una pureza similar al agua destilada y se deben seguir los estándares internacionales para asegurar su calidad. Además, se debe prestar atención a la preparación del agua que se utilizará en el caldero, asegurándose de que cumpla con los requisitos necesarios para su correcto funcionamiento.

REQUISITOS DEL CONDENSADO		
pH		9 < pH < 10
CO2	mg/kg	< 25
Cl- mg/kg < 0,05	Cl- mg/kg < 0,05	< 0,05
Dureza : Ca ²⁺ & Mg ²⁺	mval/kg	< 0,01
	°dH	< 0,03
Fe	mg/kg	< 0,05
Cu	mg/kg	< 0,01
Conductividad, 25°C	µS/cm	< 20 *
Contenido de oxígeno	mg/kg	< 0,01
Consumo KMnO ₄	mg/kg < 10	< 10
Aceites	mg/kg	< 1

En cuanto a los requisitos de agua para calderas, existen estándares internacionales que establecen límites para el contenido de sal en el agua, como la norma ASME Sección VI para el cuidado y operación de calderas de calefacción, que establece un límite máximo de 1000 ppm para el contenido total de sal en el agua. También existe la Asociación Americana de Fabricantes de Calderas (ABMA), que establece requisitos para la operación de calderas, incluyendo la calidad del agua.

4.3. REQUERIMIENTOS EN EL AGUA DE CALDERO

El agua utilizada en la caldera debe cumplir con ciertas especificaciones generales, tales como: una alcalinidad adecuada para proteger el acero de la caldera, un pH apropiado, ausencia de dureza para prevenir la acumulación de sales, bajo contenido de sal para evitar la transferencia a la caldera (medido por conductividad), presencia de fosfatos para evitar la incrustación y proteger el acero de la caldera, y la adición de sulfito para prevenir la corrosión causada por el oxígeno.

**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO****SECADOR ROTAUBOS**

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 104 de 120

Tabla siguiente:

REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA CALDERO		
pH		9 < pH < 11
Exceso de Fosfato PO4	Exceso de Fosfato PO4	Exceso de Fosfato PO4
3- mg/kg 10 - 20	3- mg/kg 10 - 20	10 - 20
PA, Alcalinidad (P- Wert), (P-Nr.)	mval/kg	< 9
Dureza : Ca ²⁺ & Mg ²⁺	mval/kg	0
Conductividad, 25°C	μS/cm	< 10.000
SiO ₂	mg/kg	< 70+7*P
Consumo KMnO ₄	mg/kg	< 350

La adición de agua o agua de alimentación al sistema de caldera requiere que el agua sea ablandada, preferiblemente mediante el uso de iones de intercambio o que sea completamente desalinizada.

4.4. RODAMIENTOS

Para el montaje o desmontaje de los rodamientos, es necesario que los rodillos radiales o axiales estén desmontados. Es importante verificar el tipo de rodamiento antes de proceder al montaje de nuevos rodamientos. Se debe evitar retirar el empaque del rodamiento hasta el momento inmediatamente anterior al montaje. Además, no se debe eliminar el inhibidor de corrosión que protege el rodamiento. Para realizar un mantenimiento adecuado, es importante limpiar las cavidades donde se aloja la grasa y aplicar un disolvente para retirar la grasa vieja. Después, se debe utilizar aire a presión seco para eliminar completamente cualquier residuo antes de volver a montar los componentes.

RODILLOS RADIALES


DESMONTAJE

Para desmontar el boogie que contiene el rodillo radial, es necesario sostener el rodillo y retirar las tapas (item 6) que se encuentran en ambos lados del mismo. Luego, el rodamiento (item 4) se puede retirar aplicando

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

	MANUAL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código : PC-NPO-MM-M
	SECADOR ROTAUBOS	Versión 01 F. de Aprob : 01/22 Página : 105 de 120

presión sobre el eje. Al momento de realizar el montaje del rodillo radial, se debe utilizar una prensa y colocar nuevos rodamientos. El proceso de ensamblaje debe seguir el orden inverso al desmontaje, siguiendo el diagrama proporcionado. Es fundamental verificar el estado del sello de fieltro (elemento 7) y cambiarlo si se encuentra en mal estado. El espacio entre los rodamientos debe ser llenado con grasa.

4.6. RODILLO AXIAL

DESMONTAJE

Desmante el rodillo axial extrayendo los pernos que aseguran su base (elemento 1). Posteriormente, retire la tapa (elemento 9), la tuerca y la arandela de seguridad (elemento 7) y el anillo distanciador (elemento 8). A continuación, desmante el rodillo (elemento 3) utilizando un extractor centrado en el eje, lo que también retirará los rodamientos (elemento 5).

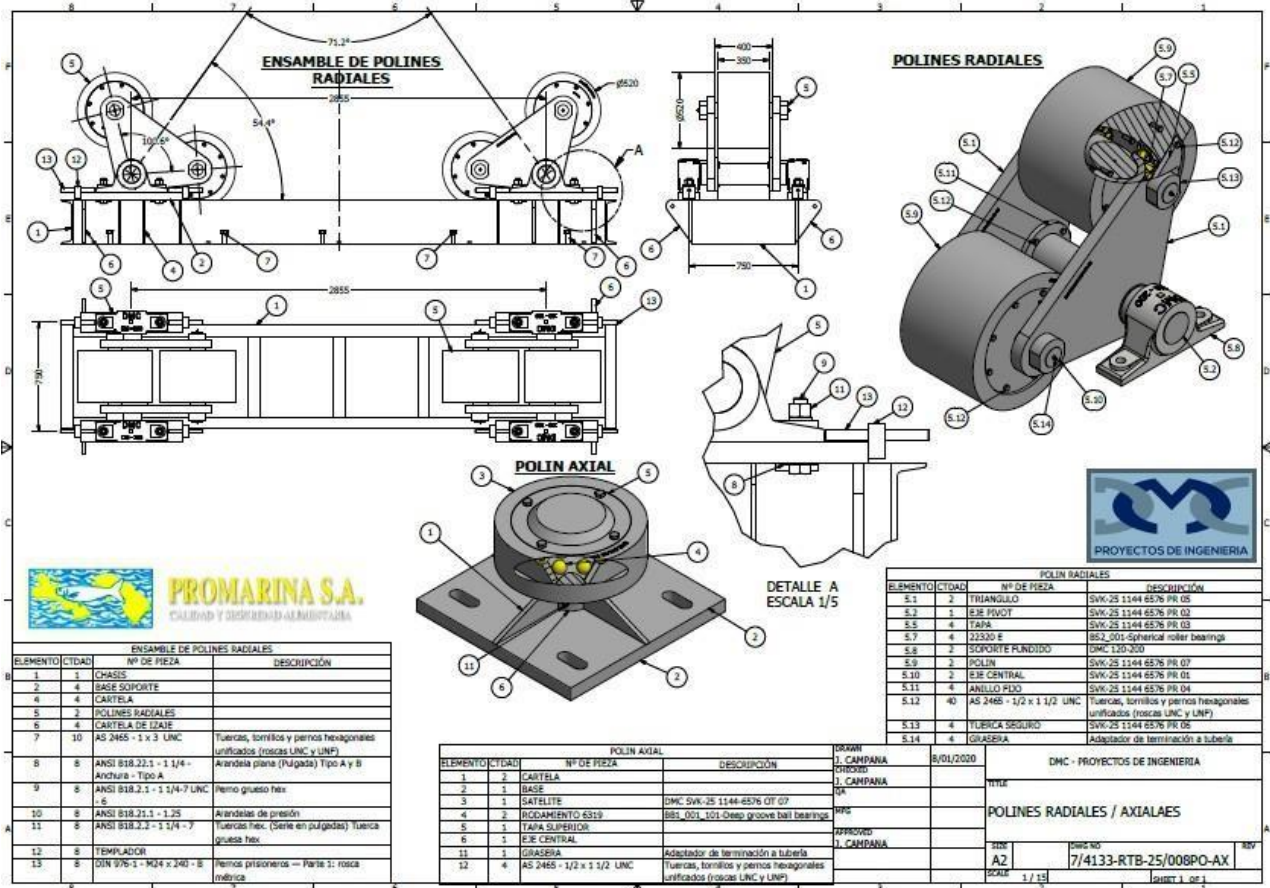
Para ensamblar, coloque el rodillo de empuje en una prensa e instale los nuevos cojinetes. Luego, presione el rodamiento cónico hasta que llegue al anillo espaciador intermedio, verificando que esté correctamente montado. Revise el sello de fieltro y reemplácelo si está dañado. A continuación, ensamble la tuerca con la arandela de seguridad, el anillo espaciador y la tapa, y finalmente lubrique de acuerdo con las instrucciones de lubricación.

TIPO DE RODAMIENTOS

Rodillo radial 22226 E

Rodillo axial 32021 X

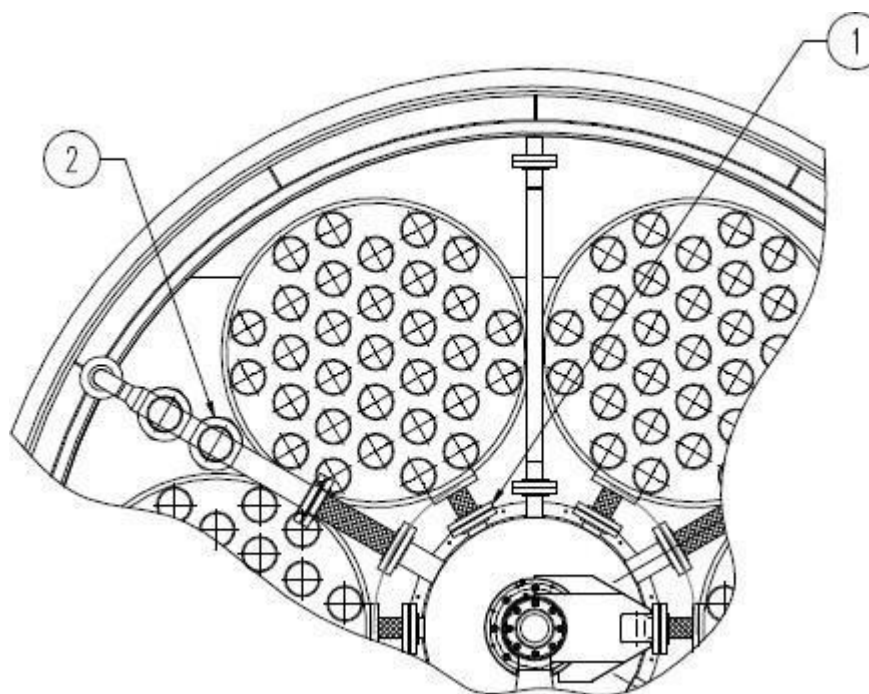
Elaborado por: Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza Jhon Alberto Tapia Laura	Revisado por: Equipo de Mantenimiento	Aprobado por: Gerente de Producción
--	--	--



4.7. PAQUETES DE TUBOS

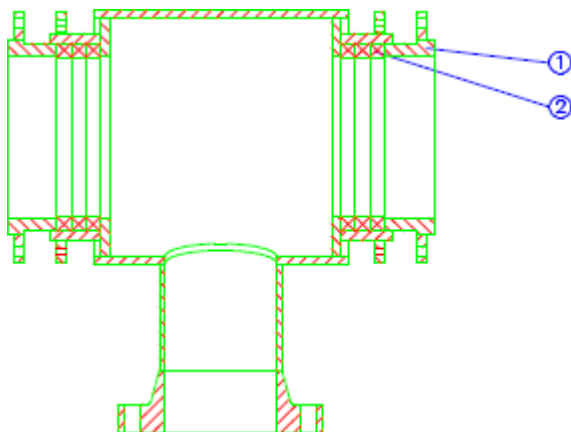
Para evitar la solidificación del producto durante la parada del secador de un paquete de tuberías, se deben seguir ciertas acciones preventivas, tales como:

- Tapar la válvula de suministro de fluido.
- Destapar la válvula de drenaje de condensado.
- Suspender la rotación del tambor.
- Una vez que se confirme que no hay vapor a presión en los tubos, colocar una brida ciega para aislar el paquete de tubos requerido (elemento 2).
- Colocar una brida ciega para tapar la descarga de condensado del paquete de tubos.
- Restablecer la presión en el sistema y comprobar que no haya fugas. Si se han aislado todos los tubos que presentaban fugas, el secador estará nuevamente en funcionamiento.



Notar que la capacidad disminuye en 15 % aproximadamente por cada paquete de tubos puesto fuera de servicio.

PRENSA ESTOPAS



Pos 1. Gland

Pos 2. 6 empaquetadura cuadrada

Remoción del empaque usado

Primero, libere la presión sobre el empaque y retire el prensaestopas.

Luego, extraiga todo el empaque usado.

Limpie a fondo la parte inferior de la caja y las superficies del eje

INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.

Estos son pasos importantes para asegurar un sellado adecuado y evitar fugas en el equipo. Es importante seguir las instrucciones cuidadosamente para asegurar que se instalen correctamente los anillos de empaque y se ajuste el gland de manera adecuada.

Además, es importante no utilizar objetos afilados que puedan dañar el eje o el empaque, ya que esto podría comprometer el sellado y provocar fugas. Es recomendable ajustar el gland antes de admitir presión en el sistema de vapor y hacer ajustes finos durante la operación para garantizar un sellado libre de fugas.

En general, un mantenimiento adecuado del equipo y la sustitución regular de los anillos de empaque puede ayudar a prevenir fugas y asegurar una operación segura y eficiente.

SECCION 5

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL SECADOR

Antes de proceder con la instalación del secador, es fundamental verificar que las obras civiles de cimentación llevadas a cabo por el usuario sean conformes a los planos de cimentación suministrados por FIMA S.A. Es necesario que las bases de rodadura de las pistas fija y flotante del secador sean colocadas en sus respectivos cimientos y estén niveladas. Además, es importante asegurarse de que la pendiente hacia el extremo de descarga del producto sea del 2,5%, ya que esta será la misma pendiente que el secador tendrá después de su instalación. Es esencial alinear las bases de manera que las líneas de centro de los bastidores coincidan en un eje común, es decir, en la proyección del eje del secador. La nivelación y alineación se realizarán utilizando instrumentos de nivelación, como teodolitos o niveles ópticos. Luego, se procederá a fijar las bases ajustando los pernos

**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO****SECADOR ROTAUBOS**

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 109 de 120

de anclaje con su torque asignado. Para nivelar y alinear la placa-base que sostiene la base-deslizante de la transmisión, se seguirá el mismo procedimiento que para las bases de rodadura. Después, el espacio entre las bases de rodadura y la placa-base se llenará con grout por parte del cliente, y después de su fraguado se montará el tambor del secador y el sistema motriz, junto con las cajas de alimentación y descarga y el distribuidor central. Las juntas rotativas se instalarán y fijarán axialmente, teniendo en cuenta que cuando el tambor esté caliente, los agujeros de la tubería central del distribuidor deben coincidir con los centros de las juntas rotativas. Por lo tanto, las juntas rotativas se instalarán con un desfase axial adelantado en el sentido de la dilatación en 30 mm.

SECCION 6**TUBOS FRT-8000 CC****LISTA DE REPUESTOS Y ACCESORIOS****I. TRANSMISION:**

9.1. MOTOR

9.1.1. Marca : WEG.

9.1.2. Modelo : 280 S/M

9.1.3. Potencia : 150 HP

9.1.4. Velocidad : 1750 RPM.

9.1.5. Datos Eléctricos : 220/440 VAC, 60 Hz.

9.2. ACOPLAMIENTO HIDRAULICO

9.2.1. Marca : ROTOFLUID

9.2.2. Modelo : 60 SCF-K-FRV

9.3. REDUCTOR

9.3.1. Marca : SEW

9.3.2. Modelo : MC3 PLSF07

9.3.3. Reducción : 35.78

9.4. ACOPLAMIENTO FLEXIBLE

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia LauraRevisado por:
Equipo de MantenimientoAprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 110 de 120

9.4.1. Marca : FUNDAL

9.4.2. Modelo : FAS 11 LP

9.5. RODAMIENTO CONTRAEJE

9.5.1. Marca : SKF

9.5.2. Modelo : 22228 CCK / W33

9.5.3. Manguito fijación : Ø125 H-3128

9.5.4. Reten : TSNA 528 G

9.5.5. Anillo guía : FRB 15 / 250

9.6. PIÑÓN REDUCTOR

9.6.1. Numero de dientes : 19

9.6.2. Paso Nominal : 4.073"

9.7. CADENA DE TRANSMISION

9.7.1. Marca : MOLINE

9.7.2. Tipo : MXS-1245

9.7.3. Paso Nominal : 4.073"

9.7.4. Longitud : 14.02 m. (136 ESLABONES.)

II. LINEAS DE VAPOR Y CONDENSADO:

9.8. TRAMPA DE VAPOR

9.8.1. Marca : SPIRAX SARCO.

9.8.2. Tipo : FTB 125

9.8.3. Diámetro : Ø2-1/2" NPT

9.9. FILTRO

9.9.1. Marca : SPIRAX SARCO.

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 111 de 120

9.9.2. Tipo : "Y"

9.9.3. Diámetro : Ø2-1/2" NPT

9.10. VISOR

9.10.1. Marca : KADANT JOHNSON

9.10.2. Tipo : PSFS

9.10.3. Diámetro : Ø2-1/2" NPT

9.11. VALVULA CHECK

9.11.1. Marca : SPIRAX SARCO.

9.11.2. Tipo : WAFER DCV3

9.11.3. Diámetro : Ø2-1/2"

9.12. ELIMINADOR TERMOSTATICO

9.12.1. Marca : SPIRAX SARCO.

9.12.2. Tipo : VS-204

9.12.3. Diámetro : Ø1/2" NPT

9.13. MANOMETRO

9.13.1. Rango : 0-150 psi, DIAL Ø4", Ø1/4" NPT

9.13.2. Material : AC. INOX. AISI 304

9.14. MANGUERA FLEXIBLE CONDENSADO HAZ DE TUBOS

9.14.1. Diámetro : Ø2-1/2"

9.14.2. Longitud : 130 mm

9.14.3. Cantidad : 06

9.15. MANGUERA FLEXIBLE ALIMENTACION HAZ DE TUBOS

9.15.1. Diámetro : Ø3"

9.15.2. Longitud : 340 mm

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 112 de 120

9.15.3. Cantidad : 03

9.16. MANGUERA FLEXIBLE SALIDA DE CONDENSADO

9.16.1. Diámetro : Ø4"

9.16.2. Longitud : 715 mm

9.16.3. Cantidad : 01

9.17. MANGUERA FLEXIBLE ALIMENTACION DE VAPOR

9.17.1. Diámetro : Ø6"

9.17.2. Longitud : 1065 mm

9.17.3. Cantidad : 01

9.18. JUNTA ROTATIVA DE VAPOR

9.18.1. Empaquetadura : 6 cordones cuadrados de 3/4" x 770

GARLOCK PACKMASTER N°6

9.19. JUNTA ROTATIVA DE CONDENSADO

9.19.1. Empaquetadura : 6 cordones cuadrados de 5/8" x 460

GARLOCK PACKMASTER N°6

III. SISTEMA DE RODADURA:

9.20. RODAMIENTOS DE RODILLOS RADIALES

9.20.1. Marca : SKF.

9.20.2. Modelo : 22226E

9.20.3. Sello fieltro : 1/2"x1/2"x505 / Asbesto Grafitado.

9.21. RODAMIENTOS DE RODILLOS AXIALES

9.21.1. Marca : SKF

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 113 de 120

9.21.2. Modelo : 32012 x Ø105

9.21.3. Arandela : MB 21

9.21.4. Tuerca : KM 21 / M105x2

9.21.5. Sello fieltro : 1/2"x1/2"x420 / Asbesto Grafitado.

IV. SELLOS DE CAJAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA:

9.22. SELLOS CAJA DE ALIMENTACION (BC-111433)

9.22.1. Material : HYPALOM C/1 LONA SHORE 40

9.22.2. Dimensiones : 1/2" x 387 x 1112

9.22.3. Cantidad : 06

9.23. SELLOS CAJA DE DESCARGA (BC-111434)

9.23.1. Material : HYPALOM C/1 LONA SHORE 40

9.23.2. Dimensiones : 1/4" x 350 x 1731

9.23.3. Cantidad : 16

V. TRANSPORTADOR HELICOIDAL ALIMENTADOR:

9.24. MOTORREDUCTOR TRANSPORTADOR HELICOIDAL

9.24.1. Marca : SUMITOMO

9.24.2. Modelo : CNHM5-6125-17

9.24.3. Potencia : 5 HP

9.24.4. Velocidad : 103 RPM

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 114 de 120

9.24.5. Datos Eléctricos : 220-440 VAC / 60 Hz.

9.25. PIÑON

9.25.1. Número de dientes : 19

9.25.2. Paso Nominal : 1-1/2"

9.26. CATALINA

9.26.1. Número de dientes : 38

9.26.2. Paso Nominal : 1-1/2"

9.27. CADENA DE TRANSPORTADOR HELICOIDAL.

9.27.1. Tipo : Hilera Simple

9.27.2. Paso Nominal : 1-1/2"

9.27.3. Longitud : 2.08m. (54 ESLABONES.)

9.28. VARIADOR DE VELOCIDAD DE TRANSPORTADOR HELICOIDAL

9.28.1. Marca : MITSUBISHI ELECTRIC

9.28.2. Tipo : D700

9.28.3. Modelo : FR-D740-080-NA

9.28.4. Potencia : 5 HP

9.28.5. Velocidad : 103 RPM

9.28.6. Datos Eléctricos : 220 VAC TRIFASICO

VI. PURGA DE AIRE DE CHAQUETA:

9.29. JUNTA ROTATIVA

9.29.1. Tipo: SXA Angled Port Ø2"

9.29.2. Marca: KADANT JOHNSON

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción

9.30. VALVULA DE BOLA

9.30.1. Marca: SPIRAX SARCO

9.30.2. Paso Total: 10S

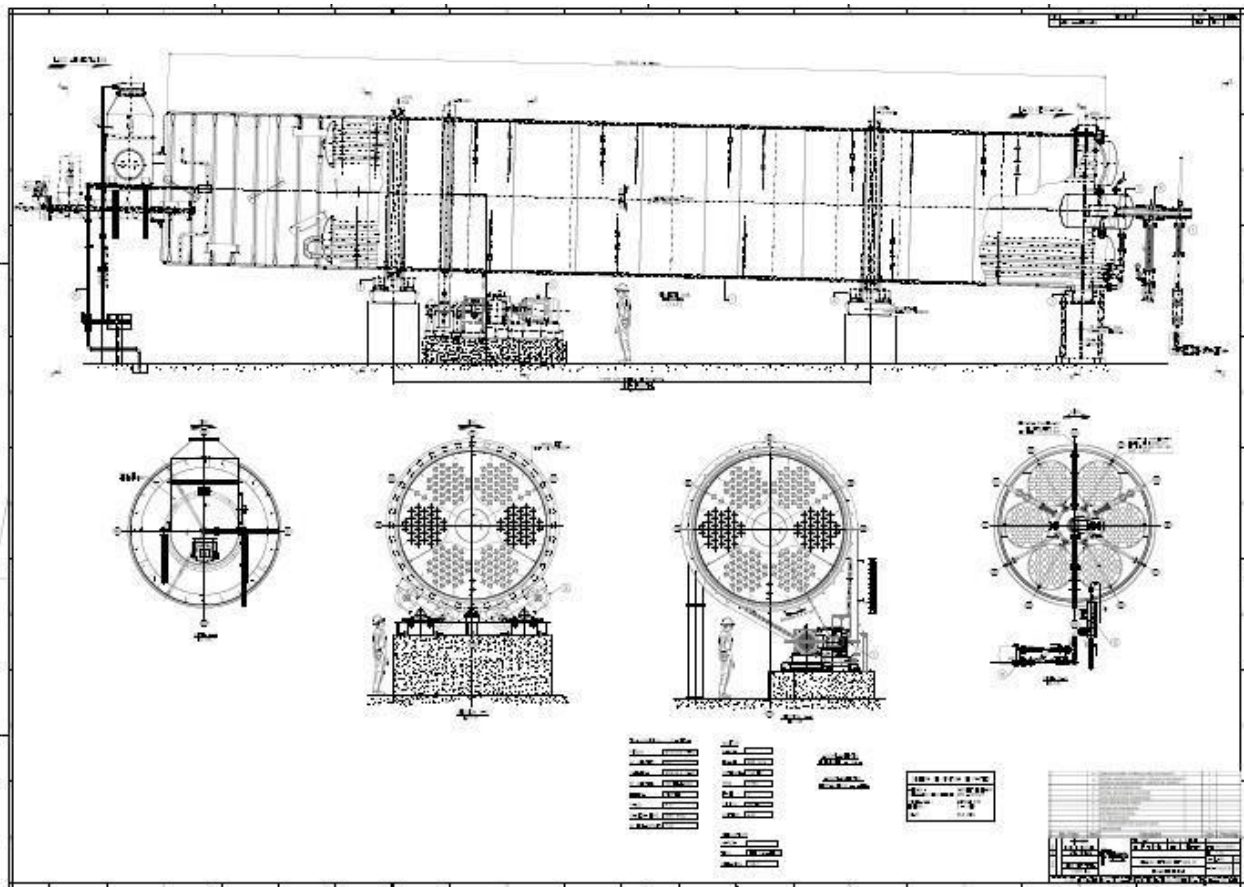
9.30.3. Diámetro: Ø2" NPT

9.31. MANGUERA FLEXIBLE CON BRIDA

9.31.1. Diámetro: Ø2"

9.31.2. Longitud: 525 mm

9.31.3. Cantidad: 02





**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 116 de 120

SECCION 7

FORMATOS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción




**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M
Versión 01
F. de Aprob : 01/22
Página : 117 de 120

Formato de Trabajos Realizados en Planta

 **REGISTRO DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA**
GESTION DE MANTENIMIENTO

I. FECHA _____ N° OTM

II. RESPONSABLE OTM _____

III. ETAPA DE PROCESO _____

IV. EQUIPO _____

V. TRABAJO REALIZADO POR PLANTA TERCEROS

VI. TRABAJO FECHA INICIO FECHA FIN TOTAL DIAS

VII. DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

VIII. EMPRESA ENCARGADA

IX. PERSONAL PLANTA ASIGNADO

1-	4-
2-	5-
3-	6-

X. MATERIALES Y O REPUESTOS UTILIZADOS

Nº	DESCRIPCION	N° OP	CANTIDAD	UNIDAD	C.U. USD	C.T. USD
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						

XI. COSTO TOTAL PLANTA

XII. COSTO TOTAL TERCEROS

XIII OBSERVACIONES

FIRMA DEL SOLICITANTE

V°B° JEFE DE MANTENIMIENTO

V°B° CONFORMIDAD

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 119 de 120

Formato Reporte de Incidencias



REPORTE DIARIO DE INCIDENCIAS Y TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

PLANTA: _____

FECHA: _____

ITEM	EQUIPO	PROBLEMA	N° OT	HORA OCURRENCIA	AREA MANTTO	PARADA		TIEMPO PARADA (HORAS)	OBSERVACIONES
						PLANTA	EQUIPO		
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									

V° B° Tecnico Mantenimiento

V° B° Jefe Mantenimiento

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción



**MANUAL PROCEDIMIENTO DE
MANTENIMIENTO**

SECADOR ROTAUBOS

Código : PC-NPO-MM-M

Versión 01

F. de Aprob : 01/22

Página : 120 de 120

Formato Mantenimiento Autónomo

	FORMATO		Codigo: DM-GP-01																																	
	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		Vigente desde:																																	
			Versión: 00	1 de 1																																
EQUIPO: SECADOR ROTATUBOS			Sección :	SECADO II																																
			Equipo :	SR - N°1																																
			Mes :	JULIO																																
ITEM	FREC.	RUTINA	TURNO	VERIFICACION	DIAS																															
					<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1	H	IN	M	Revision de Lubricadores de la cadena transportadora																																
2	D	IN	M	Lubricacion del Sistema de transmision (Chumaceras, cadenas, sprocket)																																
3	D	IN	M	Revise que no existan fugas de aceite																																
4	D	IN	M	Revisar desgaste de paletas																																
5	D	IN	M	Revisar sistema de Transmision																																
6	D	IN	M	Verificar ajustes de pernos.																																
7	D	IN	M	Revisar funcionamiento de las botoneras de control (Encendido LED botonera)																																
8	D	IN	M	Realizar limpieza Interna del Secador Rotatubos																																
9	D	IN	M	Realizar limpieza exterior completa alrededor del Secador Rotatubos																																
10	D	IN	M	Medicion de Amperaje de Motor Eléctrico																																
11	D	IN	M	Verificacion existencias de puntos calientes																																
12	D	IN	M	Medicion de Temperaturas en Acoples , Cojinetes																																
13																																				
OBSERVACIONES:																																				
APROBACION SUPERVISOR: _____ FECHA: ___/___/___																																				
RUTINA: IN: INSPECCION MT: MANTENCION FRECUENCIA: D: DIARIO S: SEMANAL MN: MENSUAL H: HORARIO TURNO A REALIZAR: M: MAÑANA T: TARDE N: NOCHE CT: CADA TURNO SITUACION: ✓ : ESTADO OK X : DEFECTUOSO (X) : REPARADO MANT APROBACIÓN: ✓ E: TODOS BUENESTADO X E : MAQ. C/IRREGULARIDAD																																				

Elaborado por:
Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza
Jhon Alberto Tapia Laura

Revisado por:
Equipo de Mantenimiento

Aprobado por:
Gerente de Producción