

Facultad de Tecnología de la Industria

Propuesta de plan de mantenimiento preventivo para las máquinas secadoras de arroz del Trillo San Juan, localizado en el municipio de San Isidro del departamento de Matagalpa.

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Elaborado por

Br. Manuel Humberto
Molinares Urbina
Carnet: 2011-37119

Br. Axel Jareth
Salmerón Roque
Carnet: 2016-0397U

Br. Moisés Lennin
Treminio Icabalceta
Carnet: 2016-0613U

Tutor:

Ing. Henry Abel
Fonseca Jaquín

03 de abril de 2023
Managua, Nicaragua

Tabla de contenido

I.	Introducción	1
II.	Objetivos	2
2.1.	Objetivo General.	2
2.2.	Objetivos Específicos.	2
III.	Marco Teórico	3
3.1.	Definiciones Básicas	3
3.1.1.	Mantenimiento Industrial.....	3
3.1.2.	Máquina.....	3
3.1.3.	Falla.....	3
3.1.4.	Falla Funcional	4
3.1.5.	Falla potencial.....	4
3.1.6.	Estado Real de una Máquina.....	4
3.1.7.	Estado Teórico o Nominal de una Máquina.....	4
3.1.8.	Planificación.....	4
3.1.9.	Programación	4
3.1.10.	Ejecución	5
3.1.11.	Control	5
3.1.12.	Gestión	5
3.2.	Objetivos Básicos del Mantenimiento.....	5

3.2.1.	Minimizar las Fallas Funcionales de los Equipos, y los Costos Asociados	5
3.2.2.	Asegurar Costos Operativos Razonables de los Equipos	6
3.2.3.	Maximizar la Inversión en Planta y Equipos	6
3.2.4.	Asegurar que los Equipos Operen de Manera Segura Para los Usuarios y Para el Medio Ambiente	6
3.3.	Acciones Básicas del Mantenimiento	6
3.4.	Tipos de Mantenimiento	7
3.4.1.	Mantenimiento Correctivo o de Emergencia (CM).....	8
3.4.2.	Mantenimiento Programado.....	9
3.4.3.	Mantenimiento Preventivo (PM)	10
3.4.4.	Mantenimiento Predictivo.....	11
3.4.5.	Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	11
3.4.6.	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)	12
3.4.7.	Mantenimiento Basado en el Riesgo (RBM).....	12
3.5.	Plan de Mantenimiento Preventivo	12
3.5.1.	Programación en la Realización de un Plan de Mantenimiento.....	13
3.5.2.	Inventario de Equipos e Inmuebles	13
3.5.3.	Codificación de los Equipos	14
3.5.6.	Creación de la Tarjeta Maestra de Datos (TMD).....	15
3.5.7.	Hojas de Vida de las Máquinas.....	17
3.5.8.	Rutinas Básicas de Mantenimiento (RBM).....	18

3.5.9.	Formato de Orden de Trabajo (OT)	18
3.6.	Proceso de Secado del Arroz.....	19
3.6.1.	Planta secadora de arroz.....	21
IV.	METODOLOGÍA	26
4.1.	Área de Estudio.....	26
4.2.	Tipo de Estudios	26
4.3.	Diseño de la investigación.....	26
4.4.	Tipo de Enfoque.....	26
4.5.	Técnica de recopilación de datos	26
V.	Plan de Mantenimiento.....	27
5.1.	Fallas en las Maquinarias.....	28
5.2.	Codificación de Equipos.....	28
5.3.	Actividades para el Mantenimiento.....	29
5.3.1.	Mediciones Eléctricas	29
5.3.1.1.	Medición de tensión (voltaje).....	30
5.3.2.	Mantenimiento del Ventilador.....	31
5.3.3.	Motor Eléctrico.....	32
5.4.	Actividades del Mantenimiento Preventivo	35
5.4.1.	Cintas Transportadora y Caja Reductora	35
5.4.2.	Actividades de Mantenimiento Preventivos Para Motores Eléctricos	
	37	
5.4.3.	Actividades de Mantenimiento Para Extractores/Ventiladores	38

5.4.4.	Actividades de Mantenimiento Para Área de Caldera	39
5.4.5.	Tabla de Herramientas Requeridas Para Implementación del Plan. 40	
5.4.6.	Equipos de Protección Personal Para Ejecución de Actividades....	41
VI.	Conclusiones.....	42
VII.	Recomendaciones.....	44
VIII.	Bibliografía.....	45
IX.	Cronograma de Ejecucion.	46
X.	Anexos	47

Dedicatoria

En primer lugar, agradecemos a nuestros padres, por ser a lo largo de este camino, nuestra principal fuente de inspiración, empeño y fortaleza para superarnos, por confiar cada día en nuestra avidez de lograr esta meta y ser soporte absoluto en nuestra formación académica y profesional, es gracias a cada consejo, cada palabra de ánimo y cada esfuerzo de ellos que nos motivó a luchar por este objetivo.

A nuestra apreciada alma mater, la Universidad Nacional de Ingeniería por habernos brindado el honor de formarnos durante estos años de mi carrera en sus aulas y con sus fraternos docentes, por habernos transmitido los valores de la institución e instruirme como un excelente ser humano y profesional, gracias por este compromiso de formar mejores personas, haciéndonos constar que haber estudiado en esta prestigiosa universidad, ha sido una de las mejores decisiones que he tomado en mi vida. Finalmente, a todas y cada una de las personas que han acompañado y nos han ofrecido desinteresadamente su ayuda durante estos años para alcanzar este peldaño, ya sea de manera directa o indirecta. Gracias a todos ustedes por haber sido partícipes de este proceso y del fruto de nuestro esfuerzo, que el día de hoy se verá reflejado en la culminación de esta etapa.

I. Introducción

La Trilladora “San Juan” se encuentra ubicada en el municipio de San Isidro departamento de Matagalpa. Esta empresa se dedica a la comercialización de arroz, el proceso comprende la cosecha, el trillado, el secado y el almacenamiento del arroz, el secado del arroz constituye una de la operación más importante para la obtención del grano de arroz. Debido a que en la trilladora San Juan solo se efectúan cambios de piezas una vez detenida la máquina y no poseen un plan de mantenimiento, se hace necesario la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que alargue la vida útil de la máquina, garantice el correcto funcionamiento y productividad de los equipos, evite accidente en las instalaciones brindando una mayor seguridad para los operarios y ayude a reducir los costos por mantenimiento correctivos.

Es necesario que la máquina secadora de arroz tenga una alta disponibilidad debido a que durante el proceso de secado se reduce la humedad en el grano de arroz, evitando así la formación de hongos en el arroz, lo que permite conservar su calidad y hacer seguro su almacenamiento, por tal razón se está proponiendo un plan de mantenimiento preventivo donde contenga formatos para llevar un adecuado control, a la vez tenga actividades y planes para el correcto funcionamiento de las maquinarias. Con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo se desea reducir las averías en las maquinarias, tales como son los motores eléctricos, ventiladores, caldera y bandas transportadoras logrando así reducir las horas de paro en la producción, a la vez tomamos en consideración las herramientas y EPP necesarias para implementar este plan de mantenimiento.

Objetivos

1.1. Objetivo General.

- Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la máquina secadoras de arroz de la empresa “Trillo San Juan”, localizado en el municipio de San Isidro del departamento de Matagalpa.

1.2. Objetivos Específicos.

- Identificar los elementos que componen las máquinas secadoras de arroz para determinar la situación actual de las mismas.
- Diseñar los formatos necesarios para llevar un control correcto del mantenimiento preventivo en las máquinas.
- Proponer los mantenimientos preventivos de las máquinas secadoras de arroz.

Marco Teórico

La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo. Bajo esta premisa se puede entender la evolución del área de mantenimiento al atravesar las distintas épocas, acorde con las necesidades de sus clientes, que son todas aquellas dependencias o empresas de procesos o servicios, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producir los bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producirlos.

1.3. Definiciones Básicas

1.3.1. *Mantenimiento Industrial*

El mantenimiento industrial puede definirse como una ciencia, ya que cumple todos los requisitos definidos para ello por la Real Academia Española (RAE), la cual define que un conjunto de conocimientos obtenidos a través de la observación, del estudio, de la experiencia y del razonamiento, debidamente estructurados en forma sistémica y de los cuales se pueden deducir principios, leyes generales, comportamientos y predicciones, etc., permiten constituir una ciencia. (Mora Gutierrez, 2009, pág. 35)

1.3.2. *Máquina*

Conjunto de elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía, o realizar un trabajo con un fin determinado. Regularmente en el ámbito industrial se asume que una máquina entrega algún tipo de producto tangible, es decir, transforma una materia prima en una pieza verde, o una pieza verde en un producto semiterminado o terminado. Ejemplos: tornos, fresadoras, máquina de corte con láser, etc. (Montilla Montaña, 2016, pág. 19)

1.3.3. *Falla*

Toda condición que afecta la operación normal de una máquina.

1.3.4. Falla Funcional

Tipo de falla que impide al equipo o al sistema analizado cumplir su función. (García Garrido, 2003, pág. 39)

1.3.5. Falla potencial

Es un tipo de falla que no impide al equipo que cumpla su función, supone un funcionamiento anormal de éste.

1.3.6. Estado Real de una Máquina

Aquel estado que exhibe la máquina en cualquier momento de su operación. El estado real puede coincidir o no, con los estados teórico y nominal.

1.3.7. Estado Teórico o Nominal de una Máquina

Aquella condición operativa y de funcionamiento que debe poseer una máquina cuando sale de fábrica; el estado teórico debe ser redefinido en la medida que el equipo haya trabajado x cantidad de tiempo, debido a que sufre una degradación normal que aleja su nivel de rendimiento de la inicial, en este caso se habla de estado nominal. (Montilla Montaña, 2016, pág. 20)

1.3.8. Planificación

Planificar es el proceso mediante el cual se definen los objetivos a alcanzar en la gestión y se determinan las estrategias de acción a implantar de acuerdo a criterios basados en las políticas, prioridades de la corporación y estimación de costos. (Pérez Hernández & Mairena Pérez, 2016)

1.3.9. Programación

El proceso de programar se inicia cuando se asocia a cada acción de mantenimiento una escala de tiempo y de utilización de recursos. El programa establece los tiempos esperados de inicio y terminación de la acción y se formula asignando recursos hasta el límite de disponibilidad, de acuerdo a las necesidades de la planificación previa.

1.3.10. Ejecución

El concepto de ejecución vincula acciones administrativas de singular importancia como lo son: la dirección y la coordinación de los esfuerzos del grupo de realizadores de las actividades generadas en los procesos de planificación y programación, y que garantizan el logro de los objetivos propuestos.

1.3.11. Control

El control es la comprobación de que las personas, instalaciones, sistemas y equipos están actuando u operando sin desviaciones con relación a la norma o parámetro determinado, y si existe corregirlas tomando las acciones necesarias para ello.

1.3.12. Gestión

Se relaciona con la dirección de empresas, aplicada a un sistema técnico y social cuya función básica es crear bienes o servicios que contribuyan a elevar el nivel de vida de la humanidad. (Mora Gutierrez, 2009)

1.4. Objetivos Básicos del Mantenimiento

1.4.1. Minimizar las Fallas Funcionales de los Equipos, y los Costos Asociados

Las máquinas y equipos están diseñados para proveer una tasa de producción (m^3/h , ton/h, piezas/h, etc.). La producción puede ser discreta, continua o una combinación de ellas. Discreta cuando se producen lotes de piezas o partes de piezas (ejemplo, ensambladora de motocicletas, inyectora de plástico). Continua cuando la producción se materializa en flujo de masa o flujo volumétrico (ejemplo la producción en barriles día de una refinería de petróleo, los $m^3/día$ tratados en una planta de tratamiento de agua). (Montilla Montaña, 2016, pág. 23)

Algunos de los efectos y consecuencias que acarrea una falla funcional son:

- Detención de la producción
- Pérdidas de materia prima y producto en proceso
- Defectos de calidad

- Riesgo de accidente laboral
- Riesgo de daño al medio ambiente
- Incremento de gastos por repuestos y mano de obra de mantenimiento correctivo de Emergencia.
- Incumplimiento a los clientes
- Horas extras de personal de producción para culminar los pedidos
- Pérdida de productividad por desmotivación del personal
- Afectación al buen nombre de la empresa

1.4.2. Asegurar Costos Operativos Razonables de los Equipos

Los costos de operación son aquellos en que se incurre cuando se hace uso de la máquina para producir un bien o servicio.

1.4.3. Maximizar la Inversión en Planta y Equipos

Es el costo en que se incurre por el sólo hecho de adquirir la máquina/equipo, así opere o no.

1.4.4. Asegurar que los Equipos Operen de Manera Segura Para los Usuarios y Para el Medio Ambiente

No sólo se debe asegurar que los equipos operen, sino que además deben operar de manera segura para los usuarios y evitando arrojar efluentes que sobrepasen los límites permitidos por las autoridades ambientales, en cuyo caso se generan multas y sanciones para la empresa.

1.5. Acciones Básicas del Mantenimiento

Por compleja que sea la estructura de Mantenimiento en una organización, su operación como departamento siempre podrá fraccionarse en acciones básicas como señalar que las actividades están fraccionadas acorde con la estructura dinámica propuesta

Tipo de actividad	Actividad	Acción básica
Administrativa	Planear	Elección de los sistemas de Mantenimiento a seguir
		Elaborar presupuestos generales
		Recomendar cambio máquinas/equipos
		Seleccionar máquinas/equipos
Administrativa	Programar	Cronograma actividades
		Instrucción actividad
		Insumos, repuestos, herramientas
		Personal ejecutante
		Tiempo de ejecución
Operativa	Ejecutar	Instalar
		Poner a punto (ajustar)
		Calibrar
		Inspeccionar
		Limpiar
		Lubricar
		Cambiar
		Reparar
		Modificar
Operativa	Medir	Recolectar y procesar información de campo
Administrativa		Elaborar indicadores
Administrativa		Registrar actividades desarrolladas
Administrativa	Controlar	Comparar resultados obtenidos versus lo planeado, y tomar decisiones (revisar y ajustar los planes)

Tabla 1. Actividades básicas del mantenimiento. (Montilla Montaña, 2016, pág. 29)

1.6. Tipos de Mantenimiento

Existen unas metodologías o estrategias generales que adoptan las empresas para administrar y ejecutar el mantenimiento. En la figura 1 se presenta un panorama gráfico de dichos sistemas.

Puede notarse que aparece un recuadro titulado mantenimiento de preparación, entendiéndose este como todas las actividades necesarias de realizar antes de proceder a efectuar una intervención de mantenimiento; como ejemplos de actividades de preparación o

alistamiento se tienen consecución de repuestos, alistamiento de herramientas y equipos de apoyo, fabricación de partes, preparación de espacios para desensamble, etc. El Mantenimiento de preparación se debe aplicar en todos los sistemas de Mantenimiento.

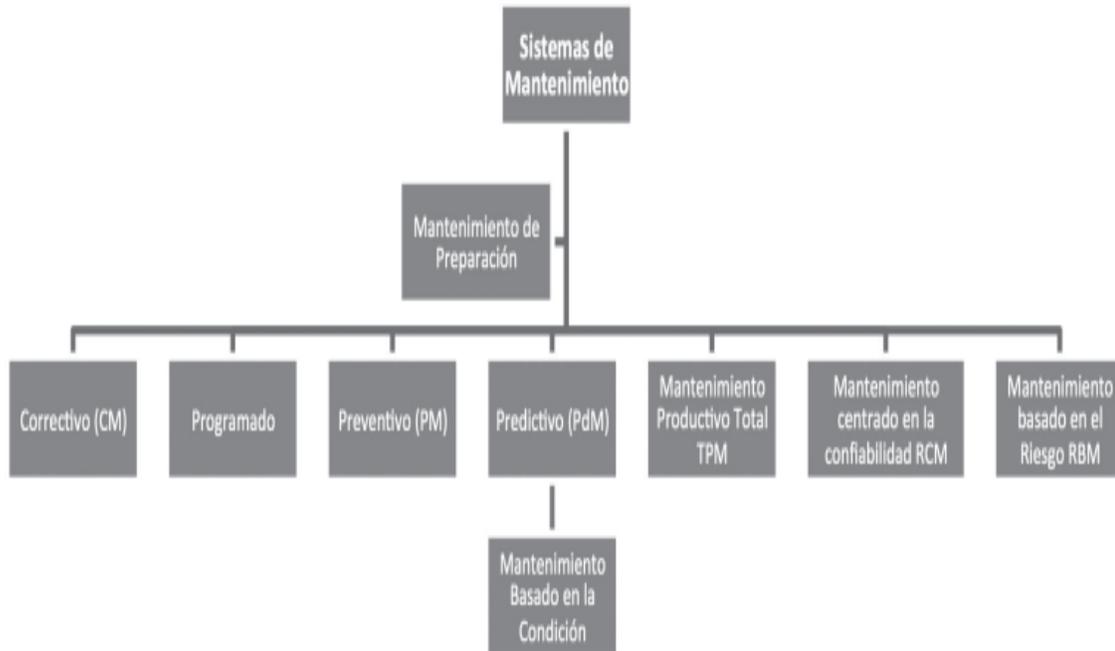


Figura 1. Sistemas de mantenimiento (Montilla Montaña, 2016, pág. 30)

1.6.1. Mantenimiento Correctivo o de Emergencia (CM)

Sistema de Mantenimiento en el que se interviene un equipo una vez que ha ocurrido una falla funcional o que se hace evidente que va a ocurrir una avería mayor (falla potencial), el mantenimiento correctivo se subdivide en:

1.6.1.1. Correctivo de Emergencia. El Correctivo de emergencia tiene lugar cuando ocurre una falla funcional de manera inesperada dentro de la jornada de producción de la empresa, y generalmente detiene o trastorna la producción. Puede generar pérdidas de producción, accidentes laborales, incumplimientos a los clientes, problemas de calidad, daños ambientales.

1.6.1.2. Correctivo Programado. El Correctivo programado tiene lugar cuando se hace evidente una falla potencial, pero su efecto no es dramático y permite culminar la jornada o el ciclo de producción, para proceder a realizar las correcciones necesarias.

Ventajas	Desventajas
No implica detalladas planificaciones o programaciones.	Conlleva a la ocurrencia de fallas funcionales, con todas las consecuencias que ello acarrea. (Ver numeral 1.3.1).
No exige organización técnico-administrativa.	
En el corto plazo es un sistema de mantenimiento económico.	

Tabla 2. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo. (Montilla Montaña, 2016, pág. 32)

1.6.2. Mantenimiento Programado

Es aquel que se ejecuta deteniendo el equipo cada que se cumpla un lapso predeterminado, procediendo luego a llevar unas actividades de limpieza, lubricación, desarme, cambio de partes de recambio y posterior rearme; generalmente el lapso es el recomendado por el fabricante del equipo, desconociendo la cantidad e intensidad real de trabajo que haya efectuado el equipo.

Ventajas	Desventajas
Es más científico que el Mantenimiento Correctivo.	Se van introduciendo pérdidas sucesivas de los ajustes de fábrica a la máquina debido a los continuos desarmes del equipo, lo que puede ser contraproducente en el mediano y largo plazo.
Se anticipa y reduce la ocurrencia de Fallas funcionales.	Genera sobrecostos puesto que las partes se cambian estén o no lo suficientemente desgastadas.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del mantenimiento programado. (Montilla Montaña, 2016, pág. 33)

1.6.3. *Mantenimiento Preventivo (PM)*

Es un sistema de Mantenimiento cuyo objetivo esencial es prevenir la ocurrencia de fallas en un sistema productivo, con base en la ejecución de unas tareas básicas (observar, inspeccionar, calibrar, ajustar, cambiar, lubricar, reparar, etc.), a unas frecuencias predeterminadas, asociadas a cada ciclo productivo en particular. La ejecución de las tareas básicas puede indicar la necesidad de realizar tareas programadas adicionales (mantenimiento correctivo programado, modificaciones, overhaul, etc.).

Ventajas	Desventajas
Aumenta la confiabilidad de las máquinas / equipos puesto que operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.	Implica realizar una inversión inicial y sostenida en infraestructura y mano de obra.
Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.	Si no se priorizan y eligen adecuadamente la cantidad y profundidad de las tareas de mantenimiento, se llegan a generar sobrecargas de trabajo que no aportan al desempeño y rendimiento de las máquinas.
Mayor duración de los equipos e instalaciones. Disminución de repuestos en existencia y los costos asociados.	Alto costo en inspecciones.
Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de máquinas y equipos.	
Menor costo de las reparaciones.	

Tabla 4. Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo. (Montilla Montaña, 2016, pág. 34)

1.6.4. *Mantenimiento Predictivo*

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos. (García Garrido, 2003, pág. 18)

Ventajas	Desventajas
Brinda una alta posibilidad de anticiparse a la ocurrencia de las fallas, ya que se evidencia la gestación de la misma, en la medida que la variable de referencia se salga de control.	Muchas de sus técnicas y ensayos implican inversión en equipo costoso.
Muchas de los ensayos, pruebas y mediciones se hacen con la máquina en operación, por lo tanto la afectación al proceso productivo es mínima.	Implica disponer de personal calificado tanto para la utilización del equipo como para el análisis de la información.
Minimización de los tiempos de intervención del equipo. El equipo se interviene cuando las pruebas y ensayos confirman que hay falla en gestación.	Muchas de las técnicas y ensayos del PdM pueden indicar la falla en gestación pero no su causa, por lo que es fundamental la labor de personal calificado.

Tabla 5. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo. (Montilla Montaña, 2016, pág. 36)

1.6.5. *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*

Más que un sistema de Mantenimiento, es la aplicación de toda una filosofía empresarial y personal, que busca maximizar la productividad en los procesos productivos. La productividad, es la maximización de la relación entre los resultados obtenidos versus los recursos empleados.

Productividad no es producir más, sino producir bien lo máximo con lo mínimo.

El TPM busca alcanzar sistemas altamente productivos, eliminando las seis grandes pérdidas que los aquejan (daños de las máquinas, tiempos de alistamiento largos, productos de

mala calidad, máquinas funcionando en vacío o a baja velocidad, accidentes en la planta y plantas contaminantes) y pretende alcanzar plantas con:

- Cero averías
- Cero tiempos de alistamiento
- Cero defectos
- Cero despilfarros
- Cero accidentes
- Cero. Contaminación

1.6.6. *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)*

RCM es una filosofía de gestión de Mantenimiento, que optimiza la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, en función de cuán críticos son los activos, tomando en cuenta los posibles efectos que originarán los modos de falla de dichos activos, sobre la seguridad, al ambiente, a las operaciones.

1.6.7. *Mantenimiento Basado en el Riesgo (RBM)*

Sistema de Mantenimiento de última generación, en el que se direccionan los recursos de mantenimiento

hacia los equipos que un análisis probabilidad-riesgo determine que son los más riesgosos. El RBM es especialmente apto para ser aplicado en plantas cuya operación encarna alta peligrosidad, como las petroquímicas, nucleares, biológicas, etc.

1.7. Plan de Mantenimiento Preventivo

General para estructurar un plan de mantenimiento preventivo, tomando como punto de partida la situación real muy común “que no hay nada”, o en otras palabras se viene haciendo estrictamente correctivo. En este contexto surge la siguiente serie de preguntas lógicas mínimas:

¿Sobre qué máquinas/equipos se va a intervenir? ¿Qué tareas se van a hacer? ¿Con qué gente / equipos de apoyo / herramientas / insumos / materiales? ¿Cuándo se van a realizar?

¿Cuál es el procedimiento de ejecución? ¿Cuánto duran las tareas? ¿Qué formatos van a apoyar la recolección de información, de manera ordenada? ¿Cómo se va a medir la efectividad de resultados? (Montilla Montaña, 2016, pág. 62)

La solución a las anteriores preguntas entrega el orden descrito a continuación:

- Inventario de máquinas, equipos, inmuebles y vehículos que serán cobijados por el plan de mantenimiento.

- Codificación de las máquinas, equipos, inmuebles y vehículos.

- Creación de la Tarjeta Maestra de Datos TMD

- Creación de las Hojas de vida de los equipos

- Relación de requerimientos e instructivos

- Programación de actividades (tablero de control) y balanceo

1.7.1. Programación en la Realización de un Plan de Mantenimiento

La elaboración de un plan de mantenimiento puede hacerse de tres formas:

• **Modo 1:** Realizando un plan basado en las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta

• **Modo 2:** Realizando un Plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas y en la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta

• **Modo 3:** Realizando un plan basado en un análisis de fallos que pretenden evitarse. En las instalaciones que no tienen ningún plan de mantenimiento implantado, puede ser conveniente hacer algo sencillo y ponerlo en marcha. Eso se puede hacer siguiendo las recomendaciones de los fabricantes o basándose en la experiencia propia o de otros. Son los modos 1 y 2. (Denia Abad, pág. 40)

1.7.2. Inventario de Equipos e Inmuebles

Se busca con esta tarea elaborar el censo o listado de las máquinas y equipos que serán cobijados en el Programa de mantenimiento, es decir responder la pregunta ¿Sobre qué

máquinas/equipos se va a intervenir? Con este inventario se conforma un archivo Maestro de máquinas, debidamente codificado.

1.7.3. Codificación de los Equipos

Una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes. (García Garrido, 2003, pág. 13)

Básicamente, existen dos posibilidades a la hora de codificar:

1.7.3.1. Sistemas de codificación no significativos. Son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.

1.7.3.2. Sistemas de codificación significativos o inteligentes. En el que el código asignado aporta información.

Una forma de realizar la codificación de maquinaria y equipos, es dividiendo una planta o empresa en áreas, secciones, máquinas, componentes y partes.

1.7.4. Áreas de Planta

Son procesos en operación o zonas completamente definidas en la Planta, por ejemplo: molienda caña, refinación, transporte, etc.

1.7.5. Sección o Grupo

Son conjuntos de máquinas/equipos que materializan un proceso dentro de un área específica, por ejemplo: torres de destilación, torres de enfriamiento, hornos, generación de vapor, etc.

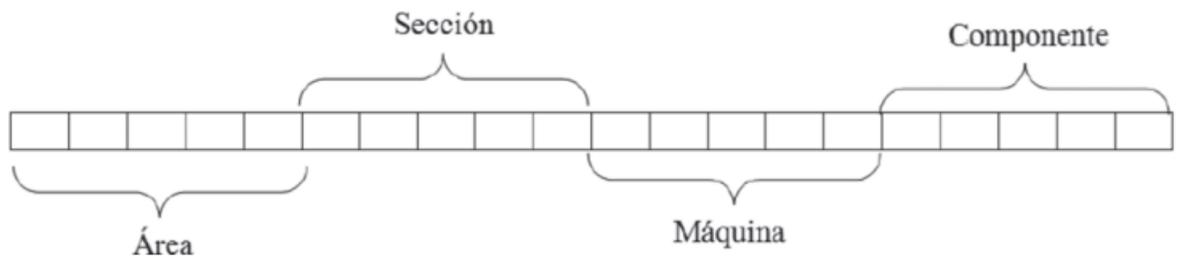


Figura 2. Directriz de codificación (Montilla Montaña, 2016, pág. 64)

Una vez hecha la codificación de maquinaria y equipos es posible recopilar datos e información acerca de las labores de mantenimiento, asociándolas a un equipo en particular, a una familia de equipos, a una sección o a un área.

1.7.6. Creación de la Tarjeta Maestra de Datos (TMD)

Una TMD es un formato donde se consigna información general y específica de una máquina/equipo/proceso, tales como su identificación, información comercial de vendedor y representante, capacidades de trabajo, condiciones operativas y especificaciones técnicas de los componentes principales.

No hay un formato estandarizado para las TMD, sin embargo, su diseño debe contener la información suficiente para conocer de manera rápida y sencilla la máquina/equipo/proceso. Un modelo de tarjeta maestra de datos puede constar de:

Características generales de la máquina/equipo. Se menciona la información básica de la maquina como código de activo fijo, nombre, marca, modelo, serie, año de fabricación, año de instalación, código o número de catálogo, fotografía (opcional), etc.

Características operativas. Corresponden a información sobre las dimensiones principales, especificaciones y condiciones de trabajo de la máquina. Dentro de dimensiones principales se tiene longitud, altura, profundidad y el peso bruto.

Características de los componentes principales. Da cuenta de los reductores, bombas, ventiladores, actuadores, etc., (y de sus especificaciones principales), vitales para la operación de la máquina/equipo.

 <p>COOPERATIVA DE CAFICULTORES DE MANIZALES</p>	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO TARJETA MAESTRA	FECHA: VERSIÓN: 01	
EQUIPO: Banda transportadora	CÓDIGO: BT01		
MARCA: Pinhalense S.A.	TIPO: Mecánico		
MODELO: TR1	SERIE: 15		
ACCIONAMIENTO: Eléctrico – Mecánico CONEXIÓN: 3 Fases CAPACIDAD DE TRABAJO: 18 Ton C.P.H /h			
LARGO: 3050 mm 2000 kg.	ANCHO: 520 mm	ALTO: 20 mm	PESO:

Figura 3. Ejemplo de tarjeta maestra de datos de banda transportadora. (Montilla

Montaña, 2016, pág. 66)

F A B R I C A N T E : Pinhalense SA DIRECCIÓN: Rua Honorio Soares, 80 – CEP 13990-000 Espírito Santo Do pinhal – SP Brasil AÑO DE FABRICACIÓN: 2005	REPRESENTANTE: Omer De Jesús Gonzáles DIRECCIÓN: Calle 5ª N° 14-29 Manizales-Caldas TEL: (68) 891778 CEL: 3108222691
1. TURNO 2. TURNOS 3. TURNOS INTERMITENTE X CRÍTICO X Nota: 3 Turnos en época de cosecha	
SERVICIOS PARA OPERACIÓN	
Electricidad: Tensión: 220V 3φ Corriente: 6,12 A Potencia:1,5 kWh	

Figura 4. Ejemplo de tarjeta maestra de datos de banda transportadora. (Montilla Montaña, 2016, pág. 67)

1.7.7. Hojas de Vida de las Máquinas

Respecto de la hoja de vida hay dos visiones, dependiendo de la empresa y de cómo manejen la información.

Visión completa. La Hoja de Vida es la carpeta que contiene toda la información de la máquina/equipo, referente a Tarjeta Maestra de Datos, relación de requerimientos, Instructivos de mantenimiento, cronogramas de actividades, Rutinas Básicas de Mantenimiento RBM, catálogos de partes y de servicio, listados de repuestos, planos y por último el Historial de Mantenimiento. Este es el “debiera”, es decir que de manera centralizada y ordenada se disponga de la información completa de la máquina/equipo.

Visión simple. En muchas pequeñas y micro empresas la cultura de manejo de la información es muy pobre y la Hoja de Vida se limita a un Historial de Mantenimiento.

El Historial de Mantenimiento es un formato (símil de la Historia clínica de un paciente) donde se consignan en orden cronológico las reparaciones y modificaciones importantes hechas a la máquina.

Ítem	Fecha	Descripción	Repuestos e insumos	Observaciones

Tabla 6. Modelo básico de Historial de Mantenimiento. (Montilla Montaña, 2016, pág. 68)

1.7.8. Rutinas Básicas de Mantenimiento (RBM)

Las Rutinas Básicas de Mantenimiento RBM, constituyen un conjunto de tareas de Lubricación, Electricidad, Mecánica e Instrumentación, definidas en formatos estandarizados. Las frecuencias de las RBM por lo regular son: diarias, semanales, quincenales, mensuales.

1.7.9. Formato de Orden de Trabajo (OT)

Son los documentos que se le entregan al ejecutante u operario para que proceda a ejecutar una labor de Mantenimiento. Existen muchos modelos de OT, bien sea manuales o digitales, pero mínimo deben constar de:

Fecha de elaboración, fecha en que se debe ejecutar la tarea, hora de ejecución (si es preciso), nombre del ejecutante, máquina a intervenir, nombre y cargo de quién la programa, espacio para observaciones y espacio para la firma del ejecutante

ORDEN DE TRABAJO IMPRESA

Grupo: _____ **Centro de Costo:** SERV. GRALES **Fecha:** noviembre 4, 1997
Pendiente al: 4/1/97 **Lectura Actual:** 24298 Hrs. **Hora:** 1:34PM
Prioridad Actividad: **Especialidad Actividad:**
Asignado a: ROBERTO AYALA **Folio:** 28

Realizó: _____ **Hora Inicial:** _____
Aprobó: _____ **Hora Final:** _____
Vale atención: _____ **Duración:** _____

		Próximo mantenimiento	Realizado
MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS			
- LIMPIAR: Filtros\		24120	<input type="checkbox"/> _____
MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS			
- REVISAR PERDIDA DE CAPACIDAD EN EL SISTEMA		24298	<input type="checkbox"/> _____
1.- Limpiar los tubos del enfriador. 2.- Rectificar el refrigerante eliminando el exceso de aceite. 3.- Regular la velocidad según la carga. 4.- Revisar las placas divisorias. 5.- Revisar y reemplazar juntas rotas en la caja de agua del enfriador.			

Comentarios Generales:
 Favor de avisar al Ing. Ramón Cardenas cuando los trabajos hayan terminado.

pag. 4 de 4

Figura 5. Ejemplo de orden de trabajo. (Montilla Montaña, 2016, pág. 77)

1.8. Proceso de Secado del Arroz

Los granos son higroscópicos por naturaleza; esto significa que se humedecen o secan dependiendo de la temperatura y humedad relativa del aire que los rodea. Es conveniente tener presente que no sólo es importante reducir la humedad del grano en un corto tiempo, sino también que es preciso saber secar adecuadamente el producto para que éste no pierda su integridad.

El empleo de las altas temperaturas y bajos flujos de aire aceleran el secado, pero ocasionan fisuras o roturas en el grano; la misma eficiencia se puede lograr aumentando el flujo de aire y rebajando la temperatura del aire de secamiento.

El grano de arroz con alrededor del 18% de humedad puede mantenerse por algunos días sin deterioro biológico (rompimiento del grano, daños a la cubierta de la semilla, descoloramiento, pérdida de poder germinativo y cambios nutricionales), antes de secarse al 13-14% de humedad requerido para almacenamiento y molienda. La calidad del arroz se puede perder durante el proceso de secado debido a:

- Daños mecánicos
- Choque térmico
- Secado desigual
- Exceso de temperatura en el secado
- Secado con humedad final muy baja

Las dificultades de secar el arroz sin usar métodos mecánicos son grandes, ya que el grano puede llegar del campo con alta humedad, generalmente entre 17-24% siendo necesario bajar este contenido de humedad a 13%.

El secado se inicia desde el traspaso del arroz húmedo del silo pulmón, mediante un transportador el cual abastece con producto la torre de secado, se va distribuyendo uniformemente en contra corriente con el aire caliente que es succionado desde el horno mediante ventiladores ubicados en la base y superficie de la torre de secado.

El arroz es recirculado hasta lograr la humedad requerida, el medidor de humedad es un equipo que se usa constantemente durante este proceso.

El aire caliente es impulsado mediante un sistema de ventilación desde el horno de producción de aire caliente que tiene como principal combustible la cascarilla de arroz. Durante el proceso de secado se observa que el peso inicial se reduce 11.30%, el cual equivale a la cantidad de agua eliminada del grano. (Fasabi Mozombite, 2019)

1.8.1. Planta secadora de arroz

La integración del proceso de secado en flujo de trabajo para el procesamiento del arroz, puede marcar la diferencia en la obtención y almacenamiento del grano de arroz.

La planta secadora de arroz consta de 6 componentes principales: caldera, ventilador, transportador, secadora, cajas reductoras y motores eléctricos.

1.8.1.1. Calderas. Las calderas o generadores de calor son equipos complejos capaces de producir calor al quemar algún tipo de combustible. Las calderas tienen como propósito convertir el fluido de trabajo (aire temperatura ambiente) en aire caliente mediante la quema de combustible que en nuestro estudio es la cascarilla del arroz.



Figura 6. Caldera. (Fuente propia)

1.8.1.2. Ventilador. Los ventiladores son maquinas hidráulicas destinadas a producir un incremento de presión total muy pequeño sobre el fluido de trabajo, en el que el cambio del volumen específico pueda despreciarse. (Mataix, 1986, pág. 356)



Figura 7. Ventilador centrifugo. (Fuente propia)

1.8.1.3. Secadora. El secador es el recipiente que contiene el arroz y está conectado al ventilador mediante un ducto, el cual se encarga de almacenar el arroz y de mantener el aire caliente y seco que viene de la caldera, mediante la convección existente entre el aire y el arroz hace posible el proceso de secado. (Plastics Technology México, 2023)



Figura 8. Secadora de arroz. (Fuente propia)

1.8.1.4. Cinta Transportadora. Es un mecanismo que se utiliza para el transporte del arroz desde el silo donde se encuentra almacenado hasta la secadora, están integradas por una banda continua que realiza un movimiento en medio de tambores. Consisten en una base móvil que rota sobre sí misma de forma permanente mientras encima se moviliza el arroz.



Figura 9. Banda transportadora. (Fuente propia)

1.8.1.5. Motores Eléctricos. Una maquina absorbe energía mecánica de una clase y restituye energía de otra clase, el motor eléctrico, por ejemplo, absorbe energía eléctrica y restituye energía mecánica. (Mataix, 1986, pág. 355)



Figura 10. Motor electrico. (Fuente propia)

1.8.1.6. Cajas reductoras. Los reductores de velocidad son dispositivos mecánicos que se utilizan para multiplicar la cantidad de par de torsión generada por una fuente (motor) para aumentar la cantidad de trabajo y de igual forma reduce las velocidades de las fuentes para conseguir distintos tipos de velocidades.

Las bandas y las cadenas son los tipos principales de elementos flexibles de transmisión de potencia. Las bandas trabajan con poleas, mientras que las cadenas trabajan con ruedas dentadas llamadas catarinas. (Mott, 2006, pág. 265)

Existe en la actualidad distintos tipos de cajas reductoras para nuestro estudio se abarcan solo cajas reductoras compuestas por bandas y cadenas.

Una banda es un elemento flexible de transmisión de potencia que asienta firmemente en un conjunto de poleas o poleas acanaladas. La cadena es un elemento de transmisión de

potencia formado por una serie de eslabones unidos con pernos. Este diseño permite tener flexibilidad, y permite además que la cadena transmita grandes fuerzas de tensión.



Figura 11. Reductor compuesto de banda y cadena. (Fuente propia)

II. METODOLOGÍA

2.1. Área de Estudio

El estudio se realiza en la trilladora “San Juan”, ubicada en el municipio de San Isidro departamento de Matagalpa.

2.2. Tipo de Estudios

Dada la singularidad de esta investigación será de carácter descriptivo y explicativo. Será un estudio descriptivo porque nos permite explicar sobre el proceso de secado del arroz, así como también el funcionamiento y partes de la maquina secadora de arroz. Explicativo debido a que buscara desarrollar una serie de pasos que nos permitan diseñar y cumplir con cada uno de los formatos establecidos en el plan de mantenimiento preventivo.

2.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es experimental, debido a que se diagnosticaran las fallas mediante una revisión detallada de sus partes, al igual que se realizaran mediciones en los equipos para verificar su correcto funcionamiento.

2.4. Tipo de Enfoque

El diseño de esta investigación será de un enfoque cualitativo, en donde se podrá determinar con más exactitud como la existencia de un plan de mantenimiento preventivo reduce las horas de paro en la producción de arroz.

2.5. Técnica de recopilación de datos

- ❖ Observación directa
- ❖ Entrevista
- ❖ Documentos (manuales, catálogos, tesis)
- ❖ Libros
- ❖ Sitios web.

Plan de Mantenimiento

En la realización de este plan se tendrán en cuenta las técnicas del plan de mantenimiento planificado las cuales es el que mejor ajusta a las condiciones actuales en las que se encuentran el plantel de trillo San Juan.

En la primera visita realizada al plantel no se encontraron manuales de mantenimiento, ni fichas técnicas de los equipos, ni otra documentación que se ajuste al registro de los futuros mantenimientos, del cual en muchas partes del plantel ya se observan la gran vida útil q han brindado la mayor parte de los equipos de la maquinaria.

En las primeras visitas realizadas al plantel y hablando con el personal técnico, el departamento de mantenimiento propuso realizar un plan de mantenimiento preventivo para el plantel donde se puedan desglosar por equipo mantenimiento para motores, banda transportadora, ventiladores y zona de caldera, puesto a que en los pasados años solo se actuaba de manera correctiva elevando drásticamente los costos de mantenimiento, siendo este que por ser un plantel y maquinaria vieja alcanzando los 21 años desde que iniciaron por primera vez, han venido perdiendo mucha documentación como manuales de fabricante y se han guiado por medio de experiencia técnica al momento de los correctivos.

A la vez hicieron mención de que la planta únicamente para producción 4 horas al día desde las 6pm hasta 10pm esto debido a la tarifa que tienen estipulada por Dissnorte Dissur, es por ello que dentro de la elaboración del plan de mantenimiento se van a realizar diferentes propuestas como la elaboración o historial para los equipos, formatos y propuestas de actividades. Es importante hacer mención que el plan a desarrollar se trabajara por medio de meses.

2.6. Fallas en las Maquinarias

Los equipos y máquinas pueden llegar a fallar por diversas razones; no todas las fallas son iguales. El término “falla de máquina” implica que la máquina ha dejado de hacer la función por la cual fue diseñada.

Las fallas pueden ser muchas maneras las cuales pueden ser roturas, grietas, deformaciones, desgaste, corrosión etc.

La corrosión de los componentes de la maquinaria es bastante común, especialmente para aquellos que tienen problemas de contaminación con agua. El agua no sólo provoca herrumbre en las superficies de hierro, también puede acelerar la oxidación del aceite, generando un ambiente ácido dentro del componente.

2.7. Codificación de Equipos

Actualmente en el trillo de arroz San Juan no se encuentra un sistema de codificación de equipos. Por lo cual, se le recomienda a la planta realizarlo.

La codificación de los equipos es muy importante ya que así podemos identificar cada uno de las máquinas y sus componentes.

La codificación aporta información significativa de la maquina como puede ser área de trabajo, el tipo de máquina, ubicación etc. En este caso debido a la antigüedad de la planta en muchos de los equipos en totalidad no se puede leer las fichas técnicas de los equipos.

La leyenda de la codificación propuesta para los motores es la siguiente:

- TSJ- Trillo san Juan.
- ME- Motor eléctrico.
- CR- Caja reductora.
- EXT- Extractor.
- V- Ventilador.
- VC- Ventilador centrifugo.

- CA- Caldera.
- BT- banda Transportadora
- ZC- Zona de caldera

Ubicación	Equipo	Codigo	Modelo	Serie
Banda Transportadora	Motor electrico	TSJ-MEZBT-001	MGM CF80B4	423272
	Motor electrico	TSJ-MEZBT-002		ZBK2207-88
	Caja reductora	TSJ-CRZBT-003		027-35366
	banda transport.	TSJ-BTZBT-004		
	Ventilador	TSJ-VZBT-005	ABB MOTOR	M2KF-33440
Caldera	Motor electrico	TSJ-MTZC-001		YI3251-2
	Motor electrico	TSJ-MTZC-002	MGM CF28B7	6203-ZZ
	Ventilador Centrifugo	TSJ-VCZC-003		DRE71M4/F6
	Extractor	TSJ-EXTZC-004		MG001051
	Caldera	TSJ-CAZC-005		

Tabla 7. Codificación de equipos. (Fuente propia)

2.8. Actividades para el Mantenimiento

La planificación del mantenimiento anual va de la mano con las actividades diarias y las actividades mensuales, si no se han realizado las debidas correcciones de lo reportado en las revisiones diarias, mensuales y semanales, el mantenimiento anual es el momento perfecto para corregir todo tipo de anomalía que tengan los equipos ya sean cambios de rodamientos, limpieza de quemadores, verificación de aislamientos térmicos, corregir las aspas de un ventilador, por citar algunos ejemplos.

2.8.1. Mediciones Eléctricas

En las mediciones eléctricas es fundamental asegurarse que estos están en los rangos adecuados para asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas, entre estos destacan intensidad (corriente) y tensión (voltaje).

Medición de intensidad (amperaje)



Figura 12. Medición de intensidad (amperaje). (Fuente propia)

Los amperios miden la intensidad de una corriente eléctrica, En los equipos trifásicos como los motores se debe medir la intensidad o corriente que consume el equipo en pleno funcionamiento y compararse con sus datos de placa y así verificar el amperaje en cada fase. Solo basta con medir con la pinza amperimétrica.

2.8.1.1. Medición de tensión (voltaje). La tensión nominal de estos equipos es 220V, el voltaje real se permite un error +/-5V

- Colocando las puntas del multímetro en L1 y la otra en L2. Espera a que el multímetro muestre el voltaje que debería ser 220V. Haz la misma prueba entre L1 y L3, y entre L2 y L3. La lectura del voltaje debe ser la misma para cada prueba.

2.8.1.2. Revisión de contactores y conexiones eléctricas.

- Se deben revisar los tableros mensualmente para ver el estado de los protectores; si éstos presentan rasgos de calentamiento, daños de partes o situaciones similares.
- Verificar que los interruptores termomagnéticos no tengan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente.
- Verificar voltaje y corriente en la entrada y salida del interruptor principal.

- Verificar el estado general de los cables, que no presenten deterioro por recalentamiento, si esto se presenta cortar la alimentación eléctrica y reemplazar.
- Revisar en las terminales de las borneras, contactores, protectores térmicos, fusibles, bobinas, protectores de fase, circuito de mando y control para verificar si dichos contactos están bien ajustados y no presentan óxido.
- Verificar que el centro de carga del equipo no se encuentre expuesto a exceso de humedad y se encuentre lo mayor protegido de la interperie.

2.8.2. Mantenimiento del Ventilador

Un buen mantenimiento preventivo es indispensable en la operación de cualquier ventilador. El tiempo entre mantenimiento depende del tipo de operación y horas de trabajo, como también del servicio que realizara.

2.8.2.1. Inspección periódica. Se requerirá una inspección detallada del balanceo, lubricación, tensión de las correas y pintura. Cuando se realiza el mantenimiento hay que asegurarse que no circule la corriente eléctrica. Chequear y limpiar todos los componentes. Especial cuidado se debe tener en las partes que están directamente en el flujo de aire. Chequear todas las partes por desgastes y desalineaciones, reparar o reemplazar si es necesario.

2.8.2.2. Partes estáticas. Desconectar el ventilador de los conductos, luego proceder: Cuidadosamente limpiar las partes internas de la carcasa. Limpiar el rotor. Poner cuidado en no dejar ningún objeto olvidado dentro del ventilador, esto podría ocasionar serios daños al equipo y al usuario. Finalmente limpiar la parte exterior del ventilador.

2.8.2.3. Rotor.

La puerta de inspección en la carcasa permite una revisión periódica del rotor; este último está sujeto a tensiones provenientes de fuerzas centrífugas y vibraciones. Remover cualquier elemento extraño que podría conducir a un significativo y peligroso desbalance del rotor.

2.8.3. Motor Eléctrico



Figura 13. Motor trifásico del ventilador. (Fuente propia)

El mantenimiento de los motores eléctricos, es una inspección periódica en cuanto a los niveles de aislamiento, elevación de temperatura, desgastes excesivos, correcta lubricación de los rodamientos. La frecuencia con que deben ser hechas las inspecciones, depende del tipo de motor y de las condiciones del local de aplicación del motor. Los motores deben ser mantenidos limpios, exentos de polvo y residuos.

2.8.3.1. Para la limpieza proceder como sigue, luego de desconectar la energía:

- Limpiar la carcasa colocando especial atención a las aberturas de ventilación. • Inspeccionar visualmente el estado de los cables.
- Sacar la cubierta de la caja de terminales.
- Chequear las conexiones y estado (terminales limpios, ajustados y sin oxidación)
- Ajustar los cables si es necesario.
- Cuidadosamente cerrar la caja de terminales cambiando todos los sellos.

2.8.3.2. Para la lubricación de los rodamientos, se debe realizar:

- Observación y examen del estado general en que se encuentran los rodamientos (verificar que la temperatura de trabajo de los mismos no supere los 70° C)
- Limpieza y lubricación con grasa.

2.8.3.3. Cojinetes y rodamientos. La grasa es una de grado alimenticio de alto rendimiento, especialmente formulada para la lubricación de los cojinetes de precisión, que funcionan a temperaturas moderadas y bajas, se caracterizan por excelente estabilidad mecánica, su alta resistencia al agua y su estabilidad de oxidación extremadamente alta. Estas cualidades proveen a la grasa una vida de servicio extendida.

La vida útil esperada para los cojinetes es de tres a seis años, pero puede acortarse debido a las condiciones hostiles de funcionamiento real y de las horas de trabajo.

2.8.3.4. Corrosión. La corrosión puede aparecer en cualquier producto o parte de maquinaria que entre en contacto con agua o bien por el contacto con la atmosfera montañosa de la zona de San isidro - Matagalpa.

Para evitar la corrosión, se requiere la protección de los elementos que más están expuesto a la atmosfera del lugar, esto se puede hacer aplicando pintura. De esta manera se evita la corrosión de los equipos.

2.8.3.5. Limpieza. Limpieza exterior de las partes descubiertas de los ejes de los pernos, tuercas de la banda transportadora, caldera, motores lo mejor es realizarlo con lubricante multi uso WD40.

2.8.3.6. Procedimiento de Cambio de Aceite. El cambio el aceite es importante para la vida útil de la máquina y puede evitar grandes costos de reparación. Además de revisarlo regularmente para asegurarse de que esté lleno, debes cambiarlo a intervalos regulares

Se debe tener especial cuidado a la hora de cambiar de un tipo de lubricante a uno diferente. Para lograr un rendimiento óptimo del reductor de engranaje

- Drene el tipo de aceite antiguo del reductor mientras el aceite aún esté caliente. Si queda aceite en el reductor.
- Vuelva a llenar el reductor con aceite nuevo.

- Tome una muestra del aceite para realizar una prueba. Si el aceite está claro y brillante y no hay emulsión visible.
- Si el aceite está claro y brillante (a simple vista es aceptable) y puede volver a iniciar operaciones de trabajo.

2.9. Actividades del Mantenimiento Preventivo

2.9.1. Cintas Transportadora y Caja Reductora

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
CINTA TRANSPORTADORA Y CAJA REDUCTORA	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
SEMANTAL	REVISION DE LA TENSION DE LA CADENA Y REGULACION DE ESTA DE SER NECESARIO
	REVISION DE CANTIDAD DE GRASA EN LOS COJINETES/ RELLENAR DE SER NECESARIO.
	REVISION DE LA CANTIDAD DE ACEITE EN EL REDUCTOR/ RELLENAR DE SER NECESARIO
	REVISION DEL ESTADO DE LOS BUJES Y UNIONES ELASTICAS
	REVISION DEL ESTADO DE LAS TRANSMISIONES DENTADAS AL DESCUBIERTO.
	REVISION DEL ESTADO DE PIEZAS DE FIJACION.
	REVISION DE LA FIJACION DE LAS ESTRUCTURAS
	REVISION DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA MAQUINA
MANTENIMIENTO 2000 HORAS	REGULACION DE LA TENSION EN LA CADENA
	REVISION Y CAMBIO DE LOS CASQUILLOS PARA LAS UNIONES ELASTICAS.
	REVISION DE LAS TRANSMISIONES DENTADAS.
	REVISION DE LA CAJA REDUCTORA
	REVISION DE LAS JUNTAS Y SELLOS
	REVISION DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA.
	REVISION DEL ESTADO DE LAS PIEZAS ROSCADAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA DE TORNILLOS SIN FIN.
	REVISION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA Y ELIMINACION DE RUIDOS.
	REVISION DE ALINEACION DEL GRUPO MOTOR-REDUCTOR
	LIMPIEZA O CAMBIO DE LOS COJINETES Y AÑADIR LUBRICANTES DE SER NECESARIOS.
	REVISION Y LIMPIEZA DE LOS CUELLOS DEL EJE
REVISION DEL ESTADO DE LAS PIEZAS TENSORES Y FIJACION DE ESTAS.	
PINTAR PARTES DAÑADAS.	
PINTAR PARTES DAÑADAS.	
MANTENIMIENTO 4000 HORAS	REVISION DEL ESTADO DE LA BANDA Y CAMBIARLAS SI ES NECESARIO
	DESTAPAR, REVISAR Y LAVAR LOS CONJUNTOS SIN DESARMAR LOS ELEMENTOS TENSORES
	REVISION Y CAMBIO DE CADENAS Y RUEDAS DENTADAS DESGASTADAS
	REVISION Y CAMBIO DE LAS PIEZAS GASTADAS ACOPLAMIENTOS ETCETERA
	CAMBIO O LIMPIEZA DE LOS RODAMIENTOS Y SU ENGRASE, REGULACION DE COJINETES.
	ELIMINACION DE LOS SALIDERS DE LOS REDUCTORES, CAMBIO DE JUNTAS, RETENEDORES, EMPAQUETADORAS ETC
	COMPROBACION Y REPARACION DE TODAS LAS PIEZAS DE FIJACION.
	DRENADO Y CAMBIO DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA.
	REVISION COMPLETA Y REPARACION PARCIAL DE LAS CONSTRUCCIONES METALICAS, COMPROBAR LAS UNIONES Y APRETAR LAS MISMAS
	RESTABLECIMIENTO DE PINTURA DAÑADA.

Tabla 8. Actividades de mantenimiento preventivo para cinta transportadora y caja reductora. (Fuente propia)

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
CINTA TRANSPORTADORA Y CAJA REDUCTORA	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO 6000 HORAS	REGULACION DE LA TENSION EN LA CADENA
	REVISION Y CAMBIO DE LOS CASQUILLOS PARA LAS UNIONES ELASTICAS.
	REVISION DE LAS TRANSMISIONES DENTADAS.
	REVISION DE LA CAJA REDUCTORA
	REVISION DE LAS JUNTAS Y SELLOS
	REVISION DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA.
	REVISION DEL ESTADO DE LAS PIEZAS ROSCADAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA DE TORNILLOS SIN
	REVISION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA Y ELIMINACION DE RUIDOS.
	REVISION DE ALINEACION DEL GRUPO MOTOR-REDUCTOR
	LIMPIEZA O CAMBIO DE LOS COJINETES Y AÑADIR LUBRICANTES DE SER NECESARIOS.
	REVISION Y LIMPIEZA DE LOS CUELLOS DEL EJE
	REVISION DEL ESTADO DE LAS PIEZAS TENSORES Y FIJACION DE ESTAS.
PINTAR PARTES DAÑADAS.	
MANTENIMIENTO 8000 HORAS	DESARME DETALLADO DE TODOS LOS COMPONENTES DE LAS MAQUINAS
	REPARACION O CAMBIO DE LAS PIEZAS Y COMPONENTES DESGASTADOS
	CAMBIO O REPARACION DE CADENAS Y RUEDAS DE DENTADAS
	LIMPIEZA GENERAL DE COJINETES, CAMBIO O REPARACION DE JUNTAS Y SELLOS
	CAMBIO O REPARACION DE LOS RODILLOS DE LA BANDA
	REVISION Y REPARACION O CAMBIO DE TODAS LAS PIEZAS DE CONEXIÓN Y FIJACION
	DRENADO Y CAMBIO DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA
	APRIETE TOTAL DE TODAS LAS UNIONES Y FIJACIONES.
	REPARACION TOTAL DE LA ESTRUCTURA Y DE LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN
	MONTAJE DE LOS MECANISMOS, REGULACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA,
	ELIMINACION DE RUIDOS Y CALENTAMIENTOS
PINTURA TOTAL Y ENMASILLADO, RESTAURACION DE CHAPILLAS.	

Tabla 9. Actividades de mantenimiento preventivo para cinta transportadora y caja reductora. (Fuente propia)

2.9.2. Actividades de Mantenimiento Preventivos Para Motores Eléctricos

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTORES ELECTRICOS	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO 2000 HORAS	COMPROBACION DE LA FIJACION DEL MOTOR Y CONEXIÓN A TIERRA
	REVISION DE PRESENCIA DE CALENTAMIENTO DEL CUERPO Y DE COJINETES
	REVISION DE DE RUIDOS ANORMALES EN EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO
	LIMPIEZA Y SOPLADO DEL MOTOR ELECTRICO SIN SU DESMONTAJE
	AJUSTE DE LAS UNIONES DE CONTACTO EN LOS PANELES Y CONEXIÓN DE LOS CABLES
	LIMPIEZA DE ANILLOS COLECTORES, REGULACION Y FIJACION DE PORTA ESCOBILLAS
	RESTABLECIMIENTO DE AISLAMIENTO
	CAMBIO DE LA ESCOBILLA SI ES NECESARIO
MANTENIMIENTO 4000 HORAS	CAMBIO O RELLENO DE LUBRICANTE EN LOS COJINETES.
	REALIZAR TODAS LAS OPERACIONES DEL MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS
	RESTABLECER LAS PARTES DETERIORADAS DE LOS DEVANADOS
	LAVADO, LIMPIEZA Y SECADO DE LOS DEVANADOS Y BARNIZARLOS
	REPARACION DE LOS MUÑONES DEL EJE DEL ROTOR Y DE LA JAULA DE ARDILLA (SI SE CONSIDERA NECESARIO)
	CAMBIO DE COJINETES DESGASTADOS
	REPARACION DE TAPAS DE MOTORES (SI ES NECESARIO)
	REVISION Y REPARACION DE PORTAESCOBILLAS Y COLECTOR
MANTENIMIENTO 6000 HORAS	MONTAJE Y COMPROBACION DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR EN VACIO Y CON CARGA
	COMPROBACION DE LA FIJACION DEL MOTOR Y CONEXIÓN A TIERRA
	REVISION DE PRESENCIA DE CALENTAMIENTO DEL CUERPO Y DE COJINETES
	REVISION DE DE RUIDOS ANORMALES EN EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO
	LIMPIEZA Y SOPLADO DEL MOTOR ELECTRICO SIN SU DESMONTAJE
	AJUSTE DE LAS UNIONES DE CONTACTO EN LOS PANELES Y CONEXIÓN DE LOS CABLES
	LIMPIEZA DE ANILLOS COLECTORES, REGULACION Y FIJACION DE PORTA ESCOBILLAS
	RESTABLECIMIENTO DE AISLAMIENTO
CAMBIO DE LA ESCOBILLA SI ES NECESARIO	
MANTENIMIENTO 8000 HORAS	CAMBIO O RELLENO DE LUBRICANTE EN LOS COJINETES.
	REVISION Y REPARACION DE LOS DEVANADOS (CAMBIO COMPLETO O PARCIAL DE ESTE SI LO AMERITA)
	ENDEREZAR LOS PUNTOS DE APOYO DE LOS EJES DEL MOTOR O CAMBIARLOS
	REVISION Y REPARACION DEL VENNTILADOR (CAMBIO COMPLETO SI LO AMERITA)
	LIMPIEZA TOTAL, MONTAJE Y PINTURA DEL EQUIPO
	PRUEBA EN CARGA DEL EQUIPO
	CAMBIO DE COJINETES DESGASTADOS
	REPARACION DE TAPAS DE MOTORES (SI ES NECESARIO)
REVISION Y REPARACION DE PORTAESCOBILLAS Y COLECTOR (CAMBIO COMPLETO DE SER NECESARIO)	

Tabla 10. Actividades de mantenimiento preventivo para motores eléctricos. (Fuente propia)

2.9.3. Actividades de Mantenimiento Para Extractores/Ventiladores

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTRACTORES/VENTILADORES	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
MENSUAL	REVISAR FIJACION Y NIVELACION DEL EQUIPO
	REVISAR EL ESTADO DE AMORTIGUADORES O BUSHING
	REVISAR ACOPLERES
	REVISAR EL CUERPO DEL EQUIPO
	REVISAR MOTOR Y SUS PALETAS
	REVISAR Y LUBRICACION DE SER NECESARIOS DE LOS COJINETES
	REVISAR ESTADO DE CORREAS
	REVISAR ESTADO ELECTRICO DEL EQUIPO
MANTENIMIENTO 2000 HORAS	REPARACION O CAMBIO DE AMORTIGUADORES
	ENGRASE DE COJINETES
	SOPLAR Y LIMPIAR EL ROTOR
	REPARACION O CAMBIO DE ACOPLERES
	REPARAR PARTES ELECTRICAS SEGÚN SEAN NECESARIAS
	REPARACION DE PALETAS SI ES NECESARIO
	REALIZAR MTTTO DEL MOTOR SEGÚN SU PLAN
MANTENIMIENTO 4000 HORAS	CAMBIO DE COJINETES
	REPARACION DE CHUMACERAS
	REPARACION DE EJES
	REPARACION O CAMBIO DE PALETAS DE SER NECESARIO
	REPARACION DEL CUERPO DE SER NECESARIO
	REALIZAR MTTTO DE 4000 HRS SEGÚN PLAN ESTABLECIDOS PARA LOS MOTORES
	REVISION DEL ESTADO DE LAS CORREAS CAMBIARLAS DE SER NECESARIO
	LIMPIEZA DEL EQUIPO
MANTENIMIENTO 6000 HORAS	REPARACION O CAMBIO DE AMORTIGUADORES
	ENGRASE DE COJINETES
	SOPLAR Y LIMPIAR EL ROTOR
	REPARACION O CAMBIO DE ACOPLERES
	REPARAR PARTES ELECTRICAS SEGÚN SEAN NECESARIAS
	REPARACION DE PALETAS SI ES NECESARIO
	REALIZAR MTTTO DEL MOTOR SEGÚN SU PLAN
MANTENIMIENTO 8000 HORAS	REPARACION O CAMBIO DE ROTOR DE SER NECESARIO
	CAMBIO O REPARACION DEL EJE
	CAMBIO DE COJINETES
	CAMBIO DE CHUMACERAS
	CAMBIAR ACOPLERES
	CAMBIO DE CORREAS
	REALIZACION DE MTTTO 8000 HORAS DEL MOTOR SEGÚN PLAN PREDESTINADO
	PINTURA TOTAL DEL EQUIPO

Tabla 11. Actividades de mantenimiento preventivo para ventiladores. (Fuente propia)

2.9.4. Actividades de Mantenimiento Para Área de Caldera

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AREA DE CALDERA	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
REVISION MENSUAL	REVISAR LADRILLOS REFRACTARIOS Y AISLAMIENTOS
	REVISAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION, CONTROL Y SEGURIDAD
	REVISAR DISPOSITIVOS AUTOMATICOS
	REVISAR VALVULAS, VENTILADORES, QUEMADORES
	REVISAR OPERACIÓN DE CALDERA Y AREAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR
	REVISAR CONDUCTOS DE GASES
	REVISAR ACOPLERES, CORREAS
	SOPLAR EL HOLLIN CON AIRE O VAPOR
	LIMPIAR EL VENTILADOR Y LA COMPUERTA DE AIRE DEL QUEMADOR
	LIMPIEZA DE LAS ASPAS DEL VENTILADOR
MANTENIMIENTO 2000 HORAS	REVISAR PARTES ELECTRICAS SEGÚN LO ESTABLECIDO
	REALIZAR INSPECCION TOTAL DE LA CALDERA
	ELIMINAR SALIDEROS DE LOS TUBOS
	REPARACION DE LADRILLOS REFRACTARIOS
	REPARACION DE COJINETES
MANTENIMIENTO 4000 HORAS	REALIZAR MTTO DE 2000 HORAS SEGÚN ESTABLECIDO
	REVISAR Y REPARAR DE SER NECESARIO EL QUEMADOR
	REVISAR Y REPARAR PARTES ELECTRICAS DE SER NECESARIO
	REVISION DE TUBERIAS Y CAMBIARLAS DE SER NECESARIAS
	LIMPIAR, ARREGLAR Y COMPROBAR VALVULAS DE SEGURIDAD
MANTENIMIENTO 6000 HORAS	ELIMINAR ESCORIAS DE LOS TUBOS
	SOLDAR Y REPARAR GRIETAS
	REVISION Y REPARACION DE DISPOSITIVOS AUTOMATICOS
	REPARAR AISLAMIENTO
	PINTAR CALDERA.
MANTENIMIENTO 8000 HORAS	REALIZAR INSPECCION TOTAL DE LA CALDERA
	ELIMINAR SALIDEROS DE LOS TUBOS
	REPARACION DE LADRILLOS REFRACTARIOS
	REPARACION DE COJINETES
	REALIZAR MTTO DE 6000 HORAS SEGÚN ESTABLECIDO
MANTENIMIENTO 8000 HORAS	REVISAR Y REPARAR DE SER NECESARIO EL QUEMADOR
	REVISAR Y REPARAR PARTES ELECTRICAS DE SER NECESARIO
	REPARACION O CAMBIO TOTAL DE TUBERIAS DE SER NECESARIO
	REVISION DE LADRILLOS REFRACTARIOS Y CAMBIARLOS DE SER NECESARIO
	REALIZAR MTTO DE 8000 HRAS PARA EL VENTILADOR SEGÚN PLAN DISEÑADO
	REPARAR LA ESTRUCTURA DE HIERRO
	CAMBIO DE AISLAMIENTO DE SER NECESARIO
	REPARACION O CAMBIO DE QUEMADORES DE SER NECESARIOS
	REPARACION DE TANQUE DE SER NECESARIO
	REVISION Y REPARACION DE APARATOS DE MEDICION, CONTROL Y SEGURIDAD
	CAMBIARLOS DE SER NECESARIO
	REPARACION DE PUERTAS Y CHIMENEAS
	REALIZAR CAMBIO DE TODAS LAS PIEZAS DESGASTADAS
PINTAR LA CALDERA	
PRUEBAS EN FRIO Y EN CALIENTE DE LA CALDERA	

Tabla 12. Actividades de mantenimiento preventivo para calderas. (Fuente propia)

2.9.5. Tabla de Herramientas Requeridas Para Implementación del Plan.

HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA IMPLEMENTACION DEL PLAN.	
CANTIDAD	DESCRIPCION
3	pinzas de mecanico
3	pinzas de presion
1	pinza pela cable
1	pinza de electricista
1	juego de extractor de balineras
3	juegos de destornilladores
3	cajas de herramientas
3	juegos de llaves Stanley completo
3	juegos de Ratches y copas
20	brochas de 2''
5	bolsones de hilaza
1	soldador

Tabla 13. Herramientas requeridas. (Fuente propia)

2.9.6. Equipos de Protección Personal Para Ejecución de Actividades

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ANUAL EPP						
COLABORADOR	LENTES	GUANTES CUERO	GUANTES DIELECTRICOS	CASCO	BOTAS DE SEGURIDAD	TAPONES PARA OIDOS
Jefe Mant.	2	1		1	1	2
Supervisores	4	4		2	2	4
Electricos	8	8	8	2	2	8
T. mantenimientos	8	8		2	2	8
Soldador	4	4		1	1	8
Total unid.	26	25	8	8	8	30

Tabla 14. Equipos de protección personal. (Fuente propia)

Conclusiones

Una vez realizada la presente investigación se logró demostrarse que la falta de un diseño de mantenimiento preventivo a la planta de arroz, disminuye la vida útil de los equipos, así como también los índices de producción; se procede con las breves conclusiones:

1. Mediante la realización de visitas al área de la planta, actualmente la falta de programación en cuanto a la realización del proceso de mantenimiento se encontraron deterioro de los equipos por una frecuencia de la operación muy fluctuante, y las acciones correctivas tiene un mayor porcentaje ya que las preventivas son prácticamente nulas.
2. Al identificar cada máquina y elementos de la planta se presentaron periodos de transitorios de fallas que ocurrían con más frecuencia en cada uno del proceso, produciendo problemas comunes de fallas que pueden causar parada total o bajo rendimiento en los equipos y desgaste acelerados de sus componentes.
3. Se realizó una inspección junto al personal, se localizaron que carecía de manuales para un chequeo rutinario ante el previo arranque de la planta, generando así el diseño de un plan de mantenimiento preventivo con el objetivo de obtener una vida útil de la planta y eficiencia en la producción
4. Podemos concluir que al efectuar una correcta aplicación del programa de mantenimiento y mejorarlo en el transcurso de su aplicación, se puede lograr que los equipos que conforman este plan de mantenimiento cumplan con su vida útil y exista el mínimo de paros para reducir los costos de mantenimiento a causa de la disminución de mantenimientos correctivos.
5. Un mantenimiento mal gestionado, con una baja proporción de horas dedicadas a tareas preventivas. Es característico de plantas mal gestionadas como a pesar de haber transcurrido poco tiempo desde su puesta en marcha inicial el aspecto visual no se corresponde con su juventud (en términos de vida útil)

6. Utilizando la información encontrada se aprecia que la falta de planificación y control en las maquinas, se añadió en cada formato un listado de repuesto, remplazo de aceite y lubricación en cada equipo la cantidad utiliza para cada elemento.

Recomendaciones

Mediante la metodología seleccionada fue posible la realización y cumplimiento del objetivo de este proyecto. Sin embargo, quedan algunos aspectos pendientes por parte de la empresa para garantizar que la ejecución del mismo no sea interrumpida y se logre prevenir las fallas por falta de un mantenimiento preventivo el cual se está diseñando para minimizar los costos de la empresa y que sea eficiente.

- Debido a esto se hacen las siguientes recomendaciones para garantizar y optimizar el cumplimiento de las labores de mantenimiento preventivos.
- La puesta en marcha del diseño del plan de mantenimiento preventivo y la utilización de la programación de las actividades.
- Divulgar el sistema de mantenimiento propuesto a todo el personal involucrado en la planta. Lo anterior se puede lograr a través de la realización de talleres prácticos y charlas dirigidas por el líder técnico o supervisor.
- Llevar registros de control, de los cambios, reparaciones o nuevas instalaciones que se realicen en los elementos con mayor regularidad y exactitud, como también mantener un seguimiento de la información, a fin de conocer con precisión los parámetros de mantenimiento.
- Revisar y actualizar el sistema de mantenimiento propuesto en un lapso de un año, tomando en cuenta la obsolescencia de los equipos y las modificaciones que se realicen. Agilizar los procesos de adquisición de repuesta, herramientas y servicios que sean necesarios y útiles.
- Actualmente los requerimientos de compra pueden tardar meses en ser aprobados y ejecutados, por lo que los mantenimientos planificados sufren retrasos no programados. Eso afecta directamente a los equipos debidos a que se sobre pasan el tiempo límite para recibir mantenimiento y sus piezas sufren desgastes excesivos.

Bibliografía

- Denia Abad, J. C. (s.f.). *Procesos y gestión del mantenimiento y calidad*. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/PROCESOS%20Y%20GESTION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20Y%20CALIDAD%20(1).pdf
- Fasabi Mozombite, C. D. (2019). *Universidad Nacional San Martín- Tarapoto*. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3739/FIAI%20-%20Corina%20Doylith%20Fasabi%20Mozombite.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.
- Gonzalez Fernandez, F. J. (2005). *Teoría y prácticas del mantenimiento preventivo avanzado*. España: ARTEGRAF, S.A.
- Mataix, C. (1986). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas segunda edición*. Madrid: Ediciones del Castillo, S. A.
- Montilla Montaña, C. A. (2016). *Fundamento del mantenimiento industrial*. Pereira, Colombia.: Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento planeación, ejecución y control*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.
- Mott, R. L. (2006). *Diseño de elementos de máquinas cuarta edición*. Mexico: Pearson educación.
- Pérez Hernández, S. R., & Mairena Pérez, N. D. (01 de 02 de 2016). Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Plastics Technology México. (2023). Obtenido de <https://www.pt-mexico.com/banco-de-conocimiento/secado-de-plasticos/instalacion-del-secador/integracion-de-procesos>

Cronograma de Ejecucion.

No.	Actividades	ENERO			FEBRERO				MARZO
		SEMANA			Semana				Semana
		2	3	4	1	2	3	4	1
1	Recoleccion de datos								
2	Levantamiento de equipos								
3	Revisión de levantamiento.								
4	Realización de propuesta de borrador								
5	propuesta de plan de levantamiento								
6	Realización de borrador								
7	Revisión de propuesta por el tutor								
8	Realización del borrador del trabajo final								
9	Revisión de trabajo por el tutor								

Tabla 15. Cronograma de ejecución. (Fuente propia)

III. Anexos

 REGISTROS DE MANTENIMIENTO HISTORIAL TRILLO SAN JUAN					
AREA		MAQUINA		CODIGO	
FECHA	REPARACIONES REALIZADAS	REPUESTOS	INSPECTOR	OBSERVACIONES	

Tabla 16. Formato de registro de mantenimiento. (Fuente propia)



**CONTROL DE CAMBIO DE ACEITE
TRILLO SAN JUAN S.A**

FECHA	TIPO	MARCA	GRADO	CANTIDAD	EQUIPO EN EL CUAL SE UTILIZARA

Tabla 17. Formato de control de aceite. (Fuente propia)

 SOLICITUD DE MANTENIMIENTO TRILLO SAN JUAN					
AREA		MAQUINA		CODIGO	
FECHA		HORA		NO. SOLICITUD	
DESCRIPCION DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO					
NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN REPORTA			NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN RECIBE		

Figura 14. Formato de solicitud de mantenimiento. (Fuente propia)



TRILLO SAN JUAN

Número de control: _____

Mantenimiento	Interno <input type="checkbox"/>	Externo <input type="checkbox"/>
Tipo de servicio:	Maquina	Código
Asignado a:		

Fecha de realización:	
Observaciones:	
Verificado y Liberado por:	Fecha y Firma:
Aprobado por:	Fecha y Firma:

Figura 15. Formato de orden de trabajo. (Fuente propia)

 CHECK LIST MENSUAL TRILLO SAN JUAN					
ID EQUIPO		EQUIPO		NO.SERIE	
INSPECCION	DESCRIPCION	FECHA DE INSPECCION	INSPECTOR	ESTADO	OBSERVACIONE
CHECK LIST BANDA TRANSPORTADORA Y REDUCTORES DE VELOCIDAD					
	ACTIVIDADES A REALIZAR	COMENTARIOS	SI	NO	OBSERVACIONE
	REVISION DE LA TENSION DE LA CADENA Y REGULACION DE ESTA DE SER NECESARIO				
	REVISION DE CANTIDAD DE GRASA EN LOS COJINETES/ RELLENAR DE SER NECESARIO.				
	REVISION DE LA CANTIDAD DE ACEITE EN EL REDUCTOR/ RELLENAR DE SER NECESARIO				
	REVISION DEL ESTADO DE LOS BUJES Y UNIONES ELASTICAS				
	REVISION DEL ESTADO DE LAS TRANSMISIONES DENTADAS AL DESCUBIERTO.				
	REVISION DEL ESTADO DE PIEZAS DE FIJACION.				
	REVISION DE LA FIJACION DE LAS ESTRUCTURAS				
	REVISION DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA MAQUINA				
CHECK LIST VENTILADORES					
	REVISAR FIJACION Y NIVELACION DEL EQUIPO				
	REVISAR EL ESTADO DE AMORTIGUADORES O BUSHING				
	REVISAR ACOPLS				
	REVISAR EL CUERPO DEL EQUIPO				
	REVISAR MOTOR Y SUS PALETAS				
	REVISAR Y LUBRICACION DE SER NECESARIOS DE LOS COJINETES				
	REVISAR ESTADO DE CORREAS				
	REVISAR ESTADO ELECTRICO DEL EQUIPO				
CHECK LIST CALDERA					
	REVISAR LADRILLOS REFRACTARIOS Y AISLAMIENTOS				
	REVISAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION, CONTROL Y SEGURIDAD				
	REVISAR DISPOSITIVOS AUTOMATICOS				
	REVISAR VALVULAS, VENTILADORES, QUEMADORES				
	REVISAR OPERACIÓN DE CALDERA Y AREAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR				
	REVISAR CONDUCTOS DE GASES				
	REVISAR ACOPLS, CORREAS				
	SOPLAR EL HOLLIN CON AIRE O VAPOR				
	LIMPIAR EL VENTILADOR Y LA COMPUERTA DE				
	LIMPIEZA DE LAS ASPAS DEL VENTILADOR				
	REVISAR PARTES ELECTRICAS SEGÚN LO ESTABLECIDO				

Tabla 18. Chek list de mantenimiento preventivo mensual. (Fuente propia)



**CHECK LIST 3 MESES O 2000 HORAS
TRILLO SAN JUAN**

ID EQUIPO		EQUIPO		NO.SERIE	
INSPECCION	DESCRIPCION	FECHA DE INSPECCION	INSPECTOR	ESTADO	OBSERVACIONES
CHECK LIST BANDA TRANSPORTADORA Y REDUCTORES DE VELOCIDAD					
	ACTIVIDADES A REALIZAR	COMENTARIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
	REVISION DEL ESTADO DE LA BANDA Y CAMBIARLAS SI ES NECESARIO				
	DESTAPAR, REVISAR Y LAVAR LOS CONJUNTOS SIN DESARMAR LOS ELEMENTOS TENSORES				
	REVISION Y CAMBIO DE CADENAS Y RUEDAS DENTADAS DESGASTADAS				
	REVISION Y CAMBIO DE LAS PIEZAS GASTADAS ACOPLAMIENTOS ETCETERA				
	CAMBIO O LIMPIEZA DE LOS RODAMIENTOS Y SU ENGRASE. REGULACION DE COJINETES.				
	ELIMINACION DE LOS SALDEROS DE LOS REDUCTORES, CAMBIO DE JUNTAS, RETENEDORES, EMPAQUETADORAS ETC				
	COMPROBACION Y REPARACION DE TODAS LAS PIEZAS DE FIJACION.				
	DRENADO Y CAMBIO DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA.				
	REVISION COMPLETA Y REPARACION PARCIAL DE LAS CONSTRUCCIONES METALICAS, COMPROBAR LAS UNIONES Y APRETAR LAS MISMAS				
	RESTABLECIMIENTO DE PINTURA DAÑADA.				
CHECK LIST VENTILADORES					
	CAMBIO DE COJINETES				
	REPARACION DE CHUMACERAS				
	REPARACION DE EJES				
	REPARACION O CAMBIO DE PALETAS DE SER NECESARIO				
	REPARACION DEL CUERPO DE SER NECESARIO				
	REALIZAR MTTTO DE 4000 HRS SEGUN PLAN ESTABLECIDOS PARA LOS MOTORES				
	REVISION DEL ESTADO DE LAS CORREAS CAMBIARLAS DE SER NECESARIO				
	LIMPIEZA DEL EQUIPO				
CHECK LIST CALDERA					
	REVISION DE TUBERIAS Y CAMBIARLAS DE SER NECESARIAS				
	LIMPIAR, ARREGLAR Y COMPROBAR VALVULAS DE SEGURIDAD				
	ELIMINAR ESCORIAS DE LOS TUBOS				
	SOLDAR Y REPARAR GRIETAS				
	REVISION Y REPARACION DE DISPOSITIVOS AUTOMATICOS				
	REPARAR AISLAMIENTO				
	PINTAR CALDERA.				
CHECK LIST MOTORES ELECTRICOS					
	REALIZAR TODAS LAS OPERACIONES DEL MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS				
	RESTABLECER LAS PARTES DETERIORADAS DE LOS DEVANADOS				
	LAVADO, LIMPIEZA Y SECADO DE LOS DEVANADOS Y BARNIZARLOS				
	REPARACION DE LOS MUÑONES DELEJE DEL ROTOR Y DE LA JAULA DE ARDILLA (SISE CONSIDERA NECESARIO)				
	CAMBIO DE COJINETES DESGASTADOS				
	REPARACION DE TAPAS DE MOTORES (SISE NECESARIO)				
	REVISION Y REPARACION DE PORTAESCOBILLAS Y COLECTOR				
	MONTAJE Y COMPROBACION DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR EN VACIO Y CON CARGA				

Tabla 19. Chek list de mantenimiento preventivo 3 meses (2000 horas). (Fuente propia)



**CHECK LIST 6000 HORAS O 6 MESES
TRILLO SAN JUAN**

ID EQUIPO		EQUIPO		NO. SERIE	
INSPECCION	DESCRIPCION	FECHA DE INSPECCION	INSPECTOR	ESTADO	OBSERVACIONES
CHECK LIST BANDA TRANSPORTADORA Y REDUCTORES DE VELOCIDAD					
	ACTIVIDADES A REALIZAR	COMENTARIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
	REGULACION DE LA TENSION EN LA CADENA				
	REVISION Y CAMBIO DE LOS CASQUILLOS PARA LAS UNIONES ELASTICAS				
	REVISION DE LAS TRANSMISIONES DENTADAS.				
	REVISION DE LA CAJA REDUCTORA				
	REVISION DE LAS JUNTAS Y SELLOS				
	REVISION DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA.				
	REVISION DEL ESTADO DE LAS PIEZAS ROSCADAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA DE TORNILLOS SIN FIN.				
	REVISION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA Y ELIMINACION DE RUIDOS.				
CHECK LIST VENTILADORES					
	REPARACION O CAMBIO DE AMORTIGUADORES				
	ENGRASAR DE COJINETES				
	SOPALAR Y LIMPIAR EL ROTOR				
	REPARAR PARTES ELECTRICAS SEGUN SEAN NECESARIAS				
	REPARACION DE PALETAS SI ES NECESARIO				
	SEGUN SU PLAN DE HORAS				
CHECK LIST CALDERA					
	REALIZAR INSPECCION TOTAL DE LA CALDERA				
	ELIMINAR SALIDERS DE LOS TUBOS				
	REPARACION DE LADRILLOS REFRACTARIOS				
	REPARACION DE COJINETES				
	REALIZAR MTO DE 2000 HORAS SEGUN ESTABLECIDO				
	REVISAR Y REPARAR DESER NECESARIO EL QUEMADOR				
	REVISAR Y REPARAR PARTES ELECTRICAS DESER NECESARIO				
CHECK LIST MOTORES ELECTRICOS					
	COMPROBACION DE LA FIJACION DEL MOTOR Y CONEXION A TIERRA				
	REVISION DE PRESENCIA DE CALENTAMIENTO DEL CUERPO Y DE COJINETES				
	REVISION DE RUIDOS ANORMALES EN EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO				
	LIMPIEZA Y SOPADO DEL MOTOR ELECTRICOS IN S U D E S MONTAJE				
	AJUSTE DE LAS UNIONES DE CONTACTO EN LOS PANELES Y CONEXION DE LOS CABLES				
	LIMPIEZA DE ANILLOS COLECTORES, REGULACION Y FIJACION DE PORTAS ESCOBILLAS				
	REESTABLECIMIENTO DE AISLAMIENTO				
	CAMBIO DE LA ESCOBILLA SI ES NECESARIO				
	CAMBIO O RELLENO DE LUBRICANTE EN LOS COJINETES.				

Tabla 20. Chek list de mantenimiento preventivo 6 meses (4000 horas). (Fuente propia)



**CHECK LIST 9 MESES O 6000 HORAS
TRILLO SAN JUAN**

ID EQUIPO		EQUIPO		NO.SERIE	
INSPECCION	DESCRIPCION	FECHA DE INSPECCION	INSPECTOR	ESTADO	OBSERVACIONES
CHECK LIST BANDA TRANSPORTADORA Y REDUCTORES DE VELOCIDAD					
	ACTIVIDADES A REALIZAR	COMENTARIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
	REVISION DELESTADO DE LA BANDA Y CAMBIARLAS SIES NECESARIO				
	DESTAPAR, REVISAR Y LAVAR LOS CONJUNTOS SIN DESARMAR LOS ELEMENTOS TENSORES				
	REVISION Y CAMBIO DE CADENAS Y RUEDAS DENTADAS DESGASTADAS				
	REVISION Y CAMBIO DE LAS PIEZAS GASTADAS ACOPLAMIENTOS ETCETERA				
	CAMBIO O LIMPIEZA DE LOS RODAMIENTOS Y SU ENGRASE, REGULACION DE COJINETES.				
	ELIMINACION DE LOS SALDEROS DE LOS REDUCTORES, CAMBIO DE JUNTAS, RETENEDORES, EMPAQUETADORAS ETC				
	COMPROBACION Y REPARACION DE TODAS LAS PIEZAS DE FIJACION.				
	DRENADO Y CAMBIO DE ACEITE EN CAJA REDUCTORA.				
	REVISION COMPLETA Y REPARACION PARCIAL DE LAS CONSTRUCCIONES METALICAS, COMPROBAR LAS UNIONES Y APRETAR LAS MISMAS				
	RESTABLECIMIENTO DE PINTURA DAÑADA.				
CHECK LIST VENTILADORES					
	CAMBIO DE COJINETES				
	REPARACION DE CHUMACERAS				
	REPARACION DE EJES				
	REPARACION O CAMBIO DE PALETAS DE SER NECESARIO				
	REPARACION DEL CUERPO DE SER NECESARIO				
	REALIZAR MTTO DE 4000 HRS SEGUN PLAN ESTABLECIDOS PARA LOS MOTORES				
	REVISION DEL ESTADO DE LAS CORREAS CAMBIARLAS DE SER NECESARIO				
	LIMPIEZA DE EQUIPO				
CHECK LIST CALDERA					
	REVISION DE TUBERIAS Y CAMBIARLAS DE SER NECESARIAS				
	LIMPIAR, ARREGLAR Y COMPROBAR VALVULAS DE SEGURIDAD				
	ELIMINAR ESCORIAS DE LOS TUBOS				
	SOLDAR Y REPARAR GRIETAS				
	REVISION Y REPARACION DE DISPOSITIVOS AUTOMATICOS				
	REPARAR AISLAMIENTO				
	PINTAR CALDERA.				
CHECK LIST MOTORES ELECTRICOS					
	REALIZAR TODAS LAS OPERACIONES DEL MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS				
	RESTABLECER LAS PARTES DETERIORADAS DE LOS DEVANADOS				
	LAVADO, LIMPIEZA Y SECADO DE LOS DEVANADOS Y BARNIZARLOS				
	REPARACION DE LOS MUÑONES DELEJE DEL ROTOR Y DE LA JAULA DE ARDILLA (SISE CONSIDERA NECESARIO)				
	CAMBIO DE COJINETES DESGASTADOS				
	REPARACION DE TAPAS DE MOTORES (SIES NECESARIO)				
	REVISION Y REPARACION DE PORTAESCOBILLAS Y COLECTOR				
	MONTAJE Y COMPROBACION DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR EN VACIO Y CON CARGA				

Tabla 21. Chek list de mantenimiento preventivo 9 meses (6000 horas). (Fuente propia)



**CHECK LIST 8000 HORAS O ANUAL
TRILLO SAN JUAN**

ID EQUIPO	EQUIPO	NO. SERIE			
INSPECCION	DESCRIPCION	FECHA DE INSPECCION	INSPECTOR	ESTADO	OBSERVACIONE
CHECK LIST BANDA TRANSPORTADORA Y REDUCTORES DE VELOCIDAD					
	ACTIVIDADES A REALIZAR	COMENTARIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
	REPARACION O CAMBIO DE ROTOR DE SER NECESARIO				
	CAMBIO O REPARACION DE LEJE				
	CAMBIO DE COJINETES				
	CAMBIO DE CHUMACERAS				
	CAMBIAR ACOPLERES				
	CAMBIO DE CORREAS				
	REALIZACION DE MTO 8000 HORAS DEL MOTOR SEGUN PLAN PREDESTINADO				
	PINTURA TOTAL DEL EQUIPO				
CHECK LIST VENTILADORES					
	REPARACION O CAMBIO DE ROTOR DE SER NECESARIO				
	CAMBIO O REPARACION DE LEJE				
	CAMBIO DE COJINETES				
	CAMBIO DE CHUMACERAS				
	CAMBIAR ACOPLERES				
	CAMBIO DE CORREAS				
	REALIZACION DE MTO 8000 HORAS DEL MOTOR SEGUN PLAN PREDESTINADO				
	PINTURA TOTAL DEL EQUIPO				
CHECK LIST CALDERA					
	REPARACION O CAMBIO TOTAL DE TUBERIAS				
	REVISION DE LADRILLOS REFRACTARIOS Y CAMBIARLOS DE SER NECESARIO				
	REALIZAR MTO DE 8000 HRAS PARA EL VENTILADOR SEGUN PLAN DISEÑADO				
	REPARAR LA ESTRUCTURA DE HIERRO				
	CAMBIO DE AISLAMIENTO DE SER NECESARIO				
	REPARACION O CAMBIO DE QUEMADORES DE				
	REPARACION DE TANQUE DE SER NECESARIO				
	REVISION Y REPARACION DE APARATOS DE MEDICION, CONTROL Y SEGURIDAD CAMBIARLOS DE SER NECESARIO				
	REPARACION DE PUERTAS Y CHIMENEAS				
	REALIZAR CAMBIO DE TODAS LAS PIEZAS DESGASTADAS				
	PINTAR LA CALDERA				
CHECK LIST MOTORES ELECTRICOS					
	REVISION Y REPARACION DE LOS DEVANADOS (CAMBIO COMPLETO O PARCIAL DE ESTE SILO AMERITA)				
	ENDEREZAR LOS PUNTOS DE APOYO DE LOS				
	REVISION Y REPARACION DEL VENTILADOR				
	LIMPIEZA TOTAL, MONTAJE Y PINTURA DEL EQUIPO				
	PRUEBA EN CARGA DEL EQUIPO				
	CAMBIO DE COJINETES DESGASTADOS				
	REPARACION DE TAPAS DE MOTORES (SIES)				
	REVISION Y REPARACION DE PORTAESCOBILLAS Y COLECTOR (CAMBIO COMPLETO DE SER NECESARIO)				

Tabla 22. Chek list de mantenimiento preventivo 12 meses (8000 horas).(Fuente propia)



Figura 16. Ficha técnica del ventilador centrifugo. (Fuente propia)



Figura 17. Ficha técnica del motor del soplador. (Fuente propia)



Figura 18. Ficha técnica del motor del elevador. (Fuente propia)



Figura 19. Ficha técnica del motor del elevador. (Fuente propia)



Figura 20. Ficha técnica del motor del barredor de ceniza. (Fuente propia)



Figura 21. Ficha técnica del motor que empuja la cascarilla del arroz. (Fuente propia)