

Diseño y Desarrollo de un Programa de Gestión de Mantenimiento y Control Operacional en una Empresa Productora de Harina de Pescado para mejorar su Desempeño.

M. Bermudez¹, R. Macias², C. Arias³

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

maveberm@hotmail.com¹, ramacias@espol.edu.ec², caarias@espol.edu.ec³

Resumen

Este trabajo se basa en el diseño y desarrollo de un programa de mantenimiento y control operacional en una empresa productora de harina de pescado para mejorar su desempeño. Con el objetivo principal de eliminar las paradas no planificadas y mejorar su producción. Se realizó un diagnóstico situacional para establecer las máquinas y actividades críticas dentro de la fábrica y se estableció la estrategia a seguir donde se definieron indicadores de gestión de mantenimiento y seguridad las cuales se diseñaron a través de un tablero de control. Se realizó el programa de mantenimiento basado en los pilares del TPM. Se desarrolló las iniciativas estratégicas planteadas mediante listas de chequeo de equipos, tarjetas de equipos, planificaciones de mantenimiento, análisis de tareas de riesgos y procedimientos operacionales de las máquinas. Los resultados esperados en el 2013 se basan en los recursos diseñados en esta tesis y se realiza un plan estimado de cumplimiento de los objetivos hasta el 2013

Palabras claves: *Gestión de mantenimiento, estrategia, tablero de control, indicadores, Procedimiento operacional*

Abstract

This work seeks to design and development of a maintenance program and operational control in a fishmeal company to improve performance, with the main goal to eliminate unplanned downtime of machines and improve production. A situational analysis was conducted to establish the machines and critical activities within the factory. A strategy was established which defined indicators of maintenance and safety management which were designed through a control panel. The maintenance program was based on the pillars of TPM. Developing strategic initiatives were raised by equipment checklists, equipment cards, maintenance planning, risk analysis tasks and operating procedures of the machines. In outcome analyzes discussed an expected result for the fulfillment of the program through 2013.

Keywords: *maintenance management, strategy, control panel, indicator, Operational procedure.*

1. Introducción

La empresa objeto de estudio produce y exporta harina de pescado. En Ecuador ha crecido la demanda a un 20% y como es un producto de fuente natural, se debe realizar un proceso eficiente para evitar pérdidas de producto.

Se evidencia que la empresa tiene una gestión de mantenimiento y existe una falta de organización en esa área. Existen paradas no planificadas constantemente y hay una baja productividad debido al rendimiento de las máquinas.

Por esta razón se han establecidos objetivos estratégicos que permitan a la empresa incrementar su producción y mantener las máquinas 100% operativas durante todo el año. Se desarrollan procedimientos operacionales a las actividades críticas de la planta así como la elaboración de instructivos de operación para que todo el personal conozca los pasos a realizar con las medidas de seguridad analizadas. Así la empresa logrará una planta 100% eficiente y con bajos niveles de riesgos y así lograr ser competitiva en el mercado.

2. Marco Teórico

Se define en términos generales al *Mantenimiento* como una serie de acciones o tareas planificadas que se ejecutan periódicamente para conservar un activo físico que permanezca en una condición prevista. Un Servicio *Productivo* se define como aquellos compuestos de dispositivos, instalaciones, equipos o máquinas capaces de producir un producto y están sujetos a acciones de mantenimiento para asegurar su vida útil.

La gestión de mantenimiento son todas las actividades de diseño, planificación y control para optimizar los servicios productivos en la función de operaciones de mantenimiento. Dentro de las funciones de mantenimiento se incluye:

- Analizar la influencia que tiene c/u de los equipos en los resultados de la empresa.
- Estudiar el consumo y stock de materiales que se emplean en mantenimiento.
- Aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el Plan de Producción.

Los tipos de mantenimiento se clasifican en términos generales en tres tipos:



Figura 1. Tipos de Mantenimiento

Gracias al concepto de mantenimiento preventivo se desarrolló el TPM, mantenimiento preventivo total, El TPM es una herramienta organizacional que asume el reto de cero fallas, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia del "Sistema productivo", tiene como acción principal: Cuidar y explotar los sistemas productivos manteniendo en su estado de referencia y aplicando sobre ellos una mejora continua. El TPM apunta hacia tres ejes:

- **Objetivos estratégicos**

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del conocimiento industrial.

- **Objetivos operativos.**

El TPM tiene como Propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

- **Objetivos organizativos.**

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el Propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Los pilares del mantenimiento productivo total son ocho y están descritos en el siguiente diagrama

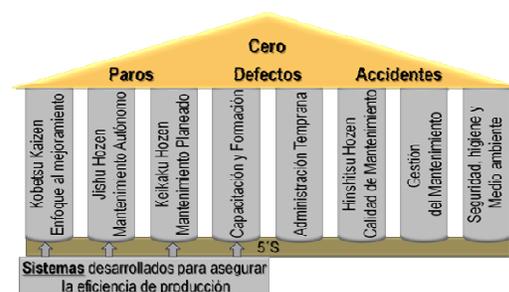


Figura 2. Pilares del TPM

Mejoramiento Continuo: Incluye actividades de mantenimiento buscando maximizar la eficiencia del proceso y equipos para eliminar las pérdidas por fallas de equipos, deficiencia en el procesos, falta de capacitación al personal, etc.

Mejoramiento Autónomo: Acciones de mantenimiento realizadas por el departamento de producción relacionadas con una función de mantenimiento y que pretende mantener a planta operando eficiente y establemente. Los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos

3. Diagnóstico Actual de la Empresa

La empresa objeto a estudio pertenece a una multinacional de inversionistas y capital chileno. Sus instalaciones se localizan en la Provincia de Santa Elena, específicamente en Chanduy. La principal actividad económica es la captura, procesamiento y comercialización de harina y aceite de pescado. La materia prima extraída del mar es el pescado.

A continuación se muestra el proceso productivo de la empresa

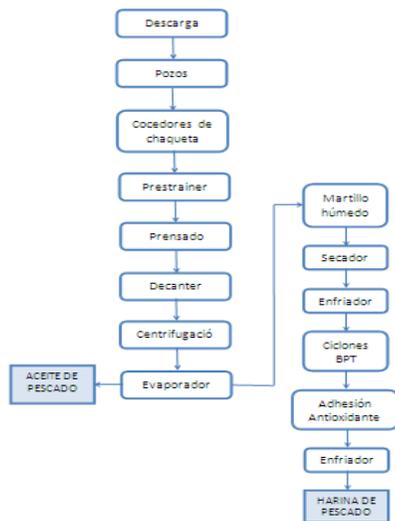


Figura3. Esquema del Proceso productivo

Actualmente la empresa no cuenta con un departamento de mantenimiento con funciones establecidas para los trabajos de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento que se realiza en la planta es de tipo correctivo, es decir se reparan las máquinas

Dentro de los problemas detectados está un alto costo de mantenimiento para la empresa, se tienen trabajadores de alta experiencia en el proceso pero ellos acuden a un mantenimiento correctivo y no controlan la maquinaria de manera continua esto ocasiona que al momento de realizar mantenimiento se acumule y no puedan concluir con todas las "reparaciones" presentadas. Lo cual se ve reflejado en la parada de producción debido a un daño inesperado de las máquinas.

En el análisis del diagrama Ishikawa se exponen las causas de los problemas raíces. El diagrama identifica que existe personal paradas frecuentes debido a que el personal no está capacitado, cometen errores continuamente y tiene como consecuencia realizar contrataciones externas y excesivo gasto en repuesto lo que encadena en altos costos para la empresa.

El segundo problema identificado es bajo nivel de índices de producción. En la figura 5 se observa las ganancias del año 2010 y 2011 donde se puede tomar en cuenta que su producción es variable

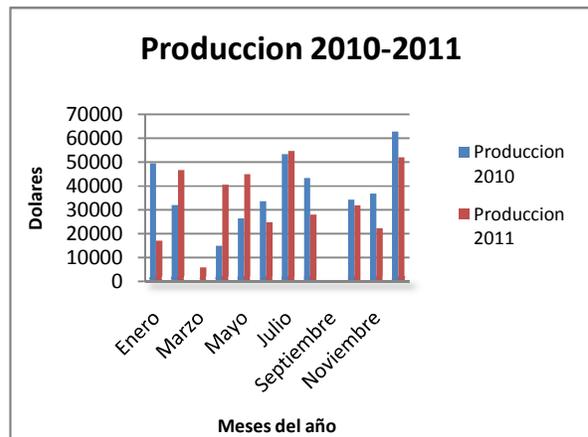


Figura 4. Producción de Harina en el año 2010 y 2011.

El diagrama Ishikawa de la baja producción muestra los problemas principales para la baja productividad, y desencadenan en continuas paradas no planificadas y falta de revisión del producto final y las fallas de calidad obligan a reprocesar la harina de pescado al secador para que tenga un nivel de humedad adecuado.

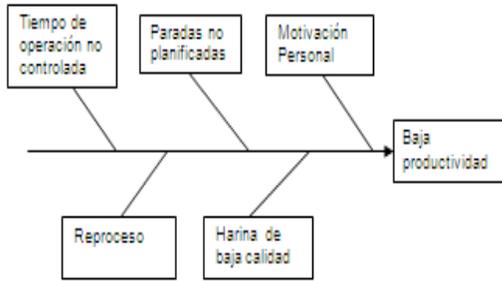


Figura 5: Diagrama Ishikawa de baja productividad

El tercer problema detectado es un alto índice de riesgo de accidentes, En el diagnóstico realizado se observa que no existe una gestión de seguridad. No existe un reglamento de seguridad ni procedimientos operacionales en las actividades críticas de la planta. No existe un control de seguridad en equipo de protección personal ni en evaluación de riesgos laborales. Es necesario realizar un programa de capacitación en prevención de riesgos y operatividad de la planta.

4. Diseño del programa de Gestión y control Operacional.

4.1. Determinar la planificación estratégica

En el diseño de la gestión de mantenimiento se presenta la planificación estratégica y se realiza una cadena de valor de la empresa ilustrada en la figura 6.

De acuerdo a lo analizado en el diagnostico de la empresa se observo que los principales problemas se encuentran dentro de la parte operativa pues es donde se encuentra la producción de la harina, mantenimiento de maquinaria y control de calidad. El enfoque de la planificación estratégica estará orientado a la operatividad de la planta.

Logística de entrada	Operaciones	Logística de salida	Marketing	Servicios
Obtención Materia Prima: 8 barcos pesqueros cada 22 días del mes y Estibado de la pesca	Producción harina de pescado. Mantenimiento de maquinaria y barcos Pesqueros.	Despacho de Sacos de 67% y 70% contenido proteico Estibado y almacenado del producto final Entrega del producto a container	Comercialización del producto	

Figura 6: cadena de valor de la empresa.

La planificación estratégica está basada en una misión y visión que sera guía para el departamento de mantenimiento a un proposito general el cual se diseña para cumplir con lo esperado.

La misión es Mantener las máquinas en óptimas condiciones y en un espacio de trabajo seguro para garantizar el bienestar de los operadores con el fin de mantener la continuidad del negocio.

La visión para el departamento de mantenimiento va orientada a Llegar a ser la planta productora de harina y aceite de pescado más segura del país con equipos 100% operativos y con un 90% de disponibilidad hasta finales del 2013.

Se realiza además un nivel jerárquico dentro del departamento de mantenimiento estableciendo funciones y responsabilidades mediante un organigrama.

Los objetivos estratégicos deben apuntar a la misión y visión planteada. Se va a enfocar en cuatro macroobjetivos principales enfocados en la maquinaria y seguridad industrial de la planta y a su vez se van a desplegar en objetivos específicos para lograr resultados esperados en ámbito de mantenimiento y seguridad. Se resumen en la figura 7. .

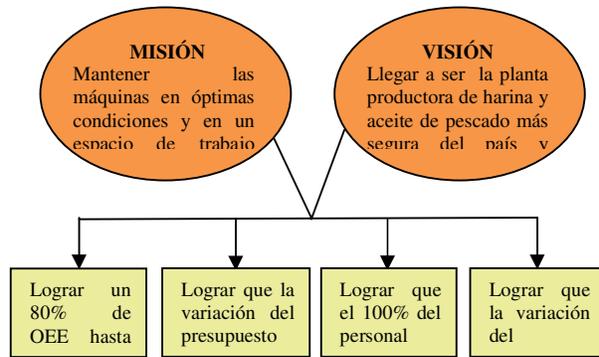


Figura 7: Objetivos estratégicos principales

Con los objetivos determinados a partir de los objetivos estratégicos se construye el tablero de control. Se va a controlar los siguientes aspectos: Eficiencia operacional, disponibilidad de máquina, calidad del producto, rendimiento de la planta, presupuestos y condiciones de seguridad. Se ha utilizado datos de los últimos 3 meses de producción los cuales son: Febrero, Abril y Mayo, cabe recalcar que el mes de Marzo no hay pesca, para de esta manera medir los indicadores y diseñar el sistema de gestión.

La ficha de los indicadores se diseña para saber el objetivo que pertenece, sus parámetros y frecuencia de medición.

FICHA DEL INDICADOR 1				
Nombre del Indicador:	Disponibilidad de máquina			
Objetivo:	Lograr que la disponibilidad de máquina alcance un 90%.			
Intención del Indicador:	Evitar retrasos de la producción y minimizar los paradas de producción por falta de maquinaria.			
Métrica:	$\frac{[\text{Tiempo de operación} - (\text{Tiempo perdidos} + \text{Tiempo bajos})]}{\text{Tiempo de operación}}$			
Responsable en Medirlo:	Departamento de Mantenimiento y Producción			
Fuente de Captura:	Reportes de Producción			
Frecuencia de Medición:	Semanal	Nivel Esperado:	90%	Unidad: %
SEMAFORO				
Inaceptable < 70	Aceptable entre 70-90	Excepcional > 90		

Figura 8. Ficha de Indicadores

Luego de establecidas las fichas indicadoras se registran los resultados en unas graficas de tendencia que sirven de patrón para conocer las falencias donde el programa de gestión debe apuntar.

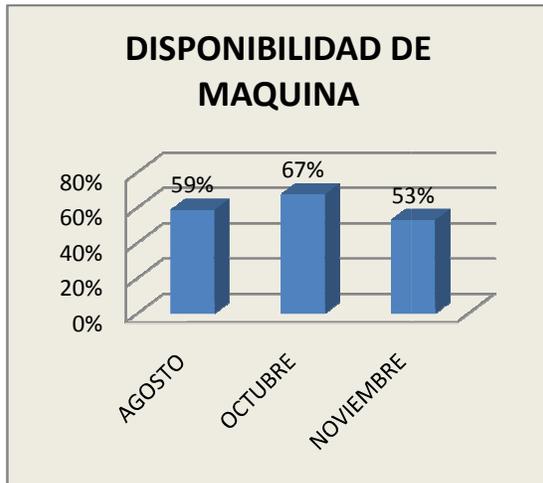


Figura 9. Grafico de Tendencia

Para el diseño del mantenimiento, se eligen las iniciativas estratégicas donde sus indicadores actuales tienen una mayor valoración.

OBJETIVOS	RESULTADOS
Lograr un 80% OEE hasta finales 2013	70
Lograr que la disponibilidad de máquina alcance un 90%.	70
Lograr que la calidad de producto sea de 90%.	85
Lograr que el rendimiento de la planta sea de 80%.	70
Reducir en un 20% los tiempos muertos en producción.	10
Lograr que la variación de presupuesto de costos de mantenimiento sea máximo $\pm 5\%$.	-5
Lograr que el 100% del personal trabaje en condiciones seguras.	85
Lograr que el 100% del personal utilice los EPP.	0
Disminuir los niveles de riesgo de las operaciones.	0
Lograr que el personal reporte al menos 5 incidentes por mes.	0
Lograr que la variación de presupuesto de costos de Seguridad sea máximo $\pm 5\%$	5

Figura 10. Resultados Indicadores

El programa de gestión de acuerdo a las iniciativas estratégicas se enfocara en desarrollar un plan de mantenimiento para mejorar el desempeño del mantenimiento de la empresa y ejercer un control operacional. Se basara en el mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo y un control de las actividades de riesgo.

4.2. Control Operacional de la Gestión de mantenimiento

Dentro de la gestión de mantenimiento se elabora procedimientos operacionales en las maquinas y actividades críticas. Un procedimiento cuenta con la siguiente información:

- Objetivos del procedimiento operacional
- Responsabilidades
- Formato de pasos jerárquicos para procedimientos largos y detallados
- Gráficos o Fotografías descriptivas

Se eligen las maquinas críticas utilizando el criterio de criticidad según la frecuencia de fallos y las consecuencias de su aparición teniendo el siguiente resultado

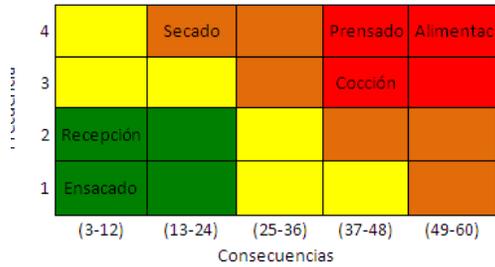


Figura 11. Nivel Criticidad áreas de la planta.

Los equipos y actividades directamente relacionados para los cuales se enfocara el programa de gestión de mantenimiento son:

Equipo	Cantidad
Cocedor	2
Bomba Lamela	2
Prensa	2
Secadores	4

Actividad	Severidad
Trabajos en caliente	3
Trabajos en altura	3
Trabajos con aceite y lubricantes	2
Trabajos de estibado	2

Figura 12. Máquinas y actividades críticas de la planta

Los procedimientos operacionales que se realiza para el control de la gestión son: Operación Cocedor-Prensa y Operación Secado a Vapor

5. Desarrollo del Mantenimiento Autónomo para las Operaciones.

Para que el programa de mantenimiento funcione se necesita recolectar información de los equipos y tareas operativas para desarrollar un plan de mantenimiento. Toda la información y esquemas están codificados y enumerados.

5.1 Tarjetas de equipos

La información de los equipos se realiza en las tarjetas de equipos donde contiene Datos Generales, Datos Operativo y Datos de Mantenimiento de la maquina. Las tarjetas de equipos deben ser llenadas tanto el personal operativo como el de mantenimiento.

Datos Operativos: Son todos los datos referentes a la garantía de la máquina tales como: Vida Útil, vencimiento, garantía, Fecha de instalación.

Datos de Mantenimiento: Se describe los mantenimientos generales que se le debe hacer a las piezas de las máquinas.

Características Técnicas: Se colocan los parámetros de operación y rendimiento de la máquina.

5.2 Listas de chequeos,

Se diseña listas de chequeos que es una herramienta que permite encontrar fallas tanto de producción como de mantenimiento en la maquinaria y además obliga al operador a realizar las tareas adecuadas para la maquinaria.

Departamento de Mantenimiento

LISTA DE CHEQUEO DE EQUIPOS

EQUIPO: PRENSA MECÁNICA/HIDRAULICA	AREA: PRENSADO
FECHA:	RESPONSABLE:

Nº	ACTIVIDAD	A	NA	OBSERVACIONES
1	Realizar limpieza con agua a presión.	X		
2	Verificar breaker y conexión de fase en botonera de mando.	X		
3	Verificar nivel de aceite del cárter y reductores.	X		
4	Chequear que las tapas externas estén bien ajustadas.	X		
5	Revisar si existen fisuras en la malla de prensa.	X		
6	Verificar arranque de la bomba de lubricación.	X		
7	Revisar el funcionamiento del presostato.	X		
8				
		TOTAL		

A: aceptable NA: no aceptable

Seleccione los daños que detecte, éstos serán revisados en el próximo chequeo por personal de mantenimiento.
 Agregue daños que no se encuentren en este checklist.

OPERADOR RESPONSABLE
 CHECK/MAN-002

Figura 13. Listas de chequeos

5.3 Guías Operativas.

Se realiza Guías operativas para tareas de mantenimiento y contiene todos los pasos a seguir

para las actividades que el personal de mantenimiento debe de realizar y los equipos necesarios para llevarlo a cabo, además se detalla las pautas y consideraciones que se debe tener en cuenta al momento de su realización.

Código	GUÍA OPERATIVA		
Gop-Men-002			
Título	Mantenimiento Limpieza Secador		
Autor	Supervisor Mantenimiento	Revisión	Jefe de Mantenimiento
Fecha		Responsable	Operador
Equipos necesarios:			
Equipo de Protección Casco, guantes, gafas, botas, mascarilla para humo.		Equipo Auxiliar Compresor de aire y manguetas herméticas	
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Elementos de eliminación de residuos (machete, espátulas). • Iluminación • Llave 24 			
Generalidades:			
<ul style="list-style-type: none"> • La guía operativa debe ser realizada por el operador de la máquina en conjunto con el equipo de mantenimiento. Se recomienda revisar el documento de seguridad de espacios confinados. 			

Figura 14 Guías Operativas

6. Desarrollo del Mantenimiento Planificado.

El departamento de mantenimiento para realizar un mantenimiento planificado debe de obtener información de registros de mantenimiento. Así cuando se requiera realizar un mantenimiento a una máquina ya tendrá un patrón para resolver dicho problema.

6.1 Sistema de Órdenes de Mantenimiento.

Se espera que la empresa registre todas las órdenes de mantenimiento para realizar un sistema de información de órdenes de mantenimiento codificadas para que la planificación sea óptima y organizada.

Una orden de mantenimiento tiene la finalidad de documentar el trabajo de mantenimiento a realizar con el propósito de especificar las acciones a realizar y los elementos necesarios para llevarla a cabo

6.2 Rutina de Mantenimiento de equipos.

Se va a especificar la frecuencia de mantenimiento de las máquinas principales del proceso de realización de la harina de pescado.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
RUTINAS DE MANTENIMIENTO A MAQUINARIAS						
EQUIPO	TRABAJOS A EJECUTAR	FRECUENCIA				
		Q	M	S	A	O
COCINADOR 1 Y 2	Cambio de chaquetas			S		
	Revisión motor/cambio aceite		M			
	Pintada y limpieza interna		M			
	Lubricación Cadenas					1D
	Cambio de pernos de sujeción					A
	Cambio de mechales			S		
PRENSA MECÁNICA		Q				
	Reparación mallas internas			S		
	Cambio aceite de C/R			S		
HIDRÁULICA	Revisión cribas sin fisura	Q				
	Cambio de aceite hidráulico					3M
	Chequeo del variador de paleta		M			
PRESTRAINER	Chequeo caja reductora	Q				

Figura 15. Rutina de Mantenimiento

6.3 Análisis de Fallas.

El análisis de fallas sirve para detectar fallas potenciales de diseño y proceso antes de que estas ocurran, para facilitar la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo.

Este análisis contendrá:

- Fecha
- Componente del equipo que presenta la falla.
- La función del componente en el proceso de producción.
- Modo de falla potencial, es decir, la manera en que el componente puede fallar.
- El efecto potencial que describe las consecuencias en términos de lo que el operador podría experimentar
- La causa potencial de la falla que se describe en términos de algo que pueda ser corregido y controlado
- Los controles actuales existentes para cada una de las fallas presentadas.
- El responsable, la fecha límite y las acciones correctivas a llevar a cabo.

7. Análisis de la Prevención del Mantenimiento.

7.1 Análisis de diseño y mantenimiento de Bombas y Motores.

Dentro de la planta la unidad motriz son los motores y bombas pues son los que accionan a las maquinas para la producción. La falta de mantenimiento a estos equipos se debe a la mala lubricación y falta de chequeos a la caja reductora.

Se analiza la unidad motriz del cocinador para seleccionar una lubricación adecuada

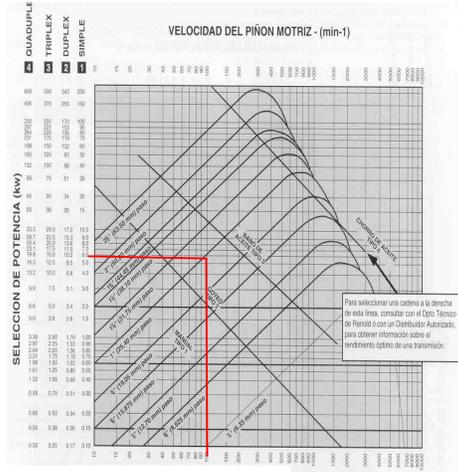


Figura 16. Selección de lubricación cadena

Para alimentación por goteo de la lubricación, el aceite es alimentado directamente hacia las placas de los eslabones de cada tramo de cadena cada 8 horas

Se realiza un instructivo de problemas comunes de los motores y se establece una guía operativa para el megado del motor.

La rutina de mantenimiento fue diseñada a una frecuencia mensual de mantenimiento, las actividades se programan cada semana y su frecuencia de mantenimiento debe ser repartida de manera que no se acumule el mantenimiento para máximo 5 motores por día. El plan de mantenimiento de los motores se realiza bajo el análisis realizado de cambio de aceite, cambio de chumaceras y revisión de vibraciones del motor.

8. Control Operacional para las actividades de riesgo

Se ha diseñado un programa de seguridad y prevención de riesgos y accidentes dentro de la empresa, el objetivo principal es preservar la integridad de los trabajadores y mantener los recursos el mayor tiempo posible

En el capítulo cuatro se realiza un diagnóstico de la situación de la empresa en el ámbito de seguridad, teniendo como resultado que los trabajos en caliente y los trabajos en altura son los de mayor riesgo dentro de la planta. Se realiza dos controles operacionales para realizarlos bajo un permiso de trabajo y las condiciones seguras para realizarlo.

PERMISO DE TRABAJO ESPECIAL			
Fecha		Código	
Hora		F-SEG-003	
Desde		Hasta	
Responsable			
Tipo de trabajo	Altura	Espacio confinado	
	Caliente	Eléctrico	
Descripción trabajo			
Tiempo estimado			
Personal a utilizar			
EPP		EPP ESPECIALES	
Casco			
Guantes			
Botas punta de acero			
Overol			
Arnés			
Señalización			
FACTORES DE RIESGO			
AUTORIZADO POR		EMITIDO POR	

Figura 17 Ficha de Permiso de Trabajo.

Para la evaluación de riesgos primero se debe realizar un análisis de tareas de la actividad en donde ocurrió un incidente y exista un riesgo potencial de que suceda. Lo análisis se realizan para luego evaluar y valorar los riesgos mas graves para tomar acciones correctivas y sean eliminados.

Factor de Riesgo	Rango de peligrosidad	Estado
Escaleras de bajada a pozos en mal estado.	200<GP	CRITICO
Suelo deslizante en el área de pozos de alimentación.	85<GP<200	MODERADO
Falta de control de velocidad en tornillos sinfin de pozos.	18<GP<85	MEDIO
Barandas de alimentación en mal estado no están fijadas.	18<GP<85	MEDIO
Espacio cerrado y sin vías de salida	18<GP<85	MEDIO

Figura 18. Valoración de riesgo de proceso de alimentación de materia prima a cocedores.

A partir del análisis de incidentes y riesgos laborales, se realiza un programa de prevención de riesgos laborales para cumplir con los objetivos de asegurar la integridad de sus colaboradores y

proveer óptimas condiciones de salud y seguridad en el trabajo, es responsabilidad y compromiso de todos los miembros de la empresa de eliminar los riesgos laborales y obtener cero accidentes dentro de la empresa

Dentro del programa de prevención de riesgos se especifican los instructivos de seguridad más importantes dentro de la empresa y se resumen en la siguiente tabla:

CÓDIGO	FORMATOS A UTILIZAR	INSTRUCTIVO	
PC-SEG-003	F-SEG-001	Acta de conformación de comité	Conformación de comité de seguridad y condiciones de trabajo
	F-SEG-002	Acta de Reunión de comité	
PC-SEG-004	F-SEG-003	Permiso de trabajo	Elaboración de permiso de trabajo
PC-SEG-005	F-SEG-004	Reporte de incidente/accidente	Registro, investigación, reporte de accidentes/
PC-SEG-006	F-SEG-005	Análisis de tarea	Identificación de peligros y evaluación riesgos laborales
	F-SEG-006	Matriz de evaluación de riesgos	
PC-SEG-007	F-SEG-007	Permiso de señalización	Señalización de seguridad

Figura 19. Instructivos de seguridad

El programa de capacitación está diseñado y orientado para que el personal tome un compromiso laboral, realice cambio de actitudes y se construya sobre un lenguaje común entre todos los niveles de la empresa hasta llegar a una cultura organizacional.

Los temas de capacitación del primer año se han constituido en base a lo realizado en esta tesis, es anual y debe de realizarse al inicio de cada año con temas que contribuyan con los objetivos de prevención

9. Desarrollo del Plan de Mantenimiento

El desarrollo de un plan de mantenimiento, se encarga de

- a) Prevención de fallas en los equipos o instalaciones, con lo que se evita paros y gastos imprevistos.
- b) Reducción del reemplazo de equipos durante su vida útil.

- c) Reducción de la cantidad de repuestos de reserva.
- d) El buen estado de los equipos e instalaciones durante su vida útil.
- e) Utilización planificada del recurso humano.

Se ha realizado un programa de mantenimiento de los equipos principales de estas áreas que son: Cocedor, prensa y secador.

10. Análisis de Resultados

Dentro del desarrollo del proyecto se plantea el diseño pero no abarca la implementación del sistema, más bien se realiza una proyección en base a la situación actual. Los indicadores actualmente determinan que la planta no tiene un proceso de producción controlado en tres aspectos: materia prima, producción y maquinaria.

Figura 19. Resultados esperados operativos 2013

Los resultados esperados se deben lograr bajo los recursos diseñados en este proyecto. En el cuadro se muestra lo proyectado para el 2013

Indicadores	Resultados esperados	Recursos
Lograr que el rendimiento de la planta sea del 80%	El rendimiento aumentará el 30% pues habrá una producción neta de 3000 ton/mes ya no habrá pérdida de producto	F-SEG-009 Reporte de revisión EPP
Lograr que la disponibilidad de máquina alcance un 90%	El jefe de seguridad y Se debe incrementar un 30% pues las maquinas estarán bajo un plan de mantenimiento y capacitación del personal	Guías operativas, Rutina de mantenimiento, Planes de mantenimiento
Lograr que la calidad del producto en el área de cocedores sea de 90%	El secador funcionara en un 80% pues se evitara las variaciones de temperatura analizados en el análisis de fallas y controladas en las rutinas de mantenimiento	Rutina de mantenimiento Secador, Plan de mantenimiento, Mantenimiento planificado Motores
Lograr que el rendimiento de la planta sea del 80%	El rendimiento aumentará el 30% pues habrá una producción neta de 3000 ton/mes ya no habrá pérdida de producto	F-SEG-009 Reporte de revisión EPP
Reducir 100% los tiempos muertos	Las maquinas criticas tendrán un 60% de paradas no planificadas pues los operadores están en constante capacitación y existe un plan de mantenimiento guiado por el departamento de mantenimiento	Listas de chequeos, Rutina de mantenimiento, Plan de capacitación, Plan de mantenimiento.

Objetivos	Resultados Esperados	Formatos diseñados
Lograr que el 100% del personal utilice los EPP.	Los trabajadores conocerán al 100% los procedimientos de seguridad para actividades críticas analizadas previamente	PC-SEG-001/PC-SEG-002 Trabajos en caliente y trabajos en altura
Disminuir los niveles de riesgo de las operaciones	El jefe de seguridad y supervisores revisaran semanalmente que los trabajadores utilicen los EPP	PC-SEG-006 Elaboración de permisos de trabajo
Lograr que el personal reporte al menos 5 incidentes por mes.	El jefe de seguridad, supervisores de producción y mantenimiento realizaran dos veces al mes análisis de tarea y evaluaran el riesgo para la toma de acciones correctivas	F-SEG-008 Entrega de EPP
Lograr que la variación de presupuesto de costos de Seguridad sea máximo $\pm 5\%$	Todo el personal de planta y mantenimiento tendrá conocimiento para reportar un incidente y será reportado por cada supervisor de área	F-SEG-009 Reporte de revisión EPP

Figura 20. Resultados esperados en seguridad 2013

11. Conclusiones y Recomendaciones:

La empresa realiza un tipo de mantenimiento correctivo y uno de sus principales problemas de acuerdo al diagnostico situacional, se tiene un 55% de tiempo muerto promedio en un mes y un alto costo de gastos de mantenimiento debido a la parada repentina de maquinas.

No existe un departamento de mantenimiento constituido solo existen técnicos mecánicos y eléctricos que cubren los problemas de las máquinas pero no planifican el mantenimiento. En esta tesis se delegó un departamento de mantenimiento con funciones específicas y se diseña un programa de mantenimiento en base a los tres pilares del TPM

Las áreas críticas de la planta se concentran en cocedor-prensa y alimentación con sus respectivas maquinas como cocedor de chaqueta, Bomba lamela y prensa mecánica e hidráulica con una frecuencia promedio de 4 paradas mensuales designadas en estado grave, y el secador rotatubo en un estado moderado.

El procedimiento operacional de cocedor-prensa especifica los límites de operación. La prensa debe tener una carga máxima de 75 psi y la temperatura de salida del cocedor debe ser entre 90 - 95 grados pues si se sobrepasa existirá sobrecocción o si es menor a la temperatura deseada, la torta de prensa tendrá un exceso de grasa.

Se diseña dicho programa de prevención en base a las actividades críticas analizadas las cuales resultaron trabajos en altura y trabajos en caliente. Además se realiza un análisis de tareas a él estibado en área de alimentación y limpieza al secador, de esta manera se valora los riesgos potenciales. Los riesgos potenciales realizados para el áreas de alimentación fueron deslizamiento y tropiezos, deslizamiento en escaleras hacia los pozo

Las recomendaciones futuras para la empresa objeto de estudio se dirigen al cumplimiento de los programas de mantenimientos mensuales y anuales diseñados. Planificar semanalmente el mantenimiento a realizar, aplicar las listas de chequeo y rutinas de mantenimiento realizadas. Se recomienda tener mensualmente una reunión con todo el equipo de mantenimiento para tratar aspectos críticos y de mejora dentro del área

Cumplir con el programa de prevención de riesgos laborales que incluyen las capacitaciones a los trabajadores. Implementar nuevas estrategias tales como mural de información, campañas de salud y

seguridad para motivar al personal a cumplir con las normas de seguridad

12. Bibliografía

[1] MINISTERIO DE TRABAJO Y EMPLEO (2004), “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, Decreto No. 2371.

[2] ARIAS, C. (2009), “*Seminario Gerencia de Activos*”, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Instituto de Ciencias Matemáticas, Guayaquil - Ecuador.

[3] Teoría y Práctica del Mantenimiento industrial. F. (2002) Monchy. MASSON, S. A. Barcelona (1990) ISBN: 84-311-0524-0

[4] VARGAS ANGEL, “Mantenimiento Industrial” (Documentación de cátedra de Materia dictada para la Carrera de Ingeniería Mecánica), Escuela Superior Politécnica de Litoral, 2008.

[5] OHSAS 18001:2007 Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Laboral

[6] MATRIZ DE CONTROL, obtenido en Agosto del 2010, desde <http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/paginas/7DF3213CA5273D5BC125702900454713?OpenDocument>

[7] POWERTECH (1997), “Manual de Operación”, Deere Power Systems Group, Estados Unidos.

[8] Catalogo Renold (2009)