



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
SOCIEDAD DE PALMICULTORES DE LA INDEPENDENCIA “SOPALIN
S.A. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA.”**

Informe de investigación como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Industrial.

Autor:

Jonny Stalin Montero Carvajal

Tutor:

Ing. Wilson Edmundo Chancusig Espín M.Sc.

QUITO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Montero Carvajal Jonny Stalin, declaro ser autor de la Tesis, Proyecto de Tesis, otros trabajos de Titulación, Titulado: **ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA SOCIEDAD DE PALMICULTORES DE LA INDEPENDENCIA “SOPALIN S.A. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA.** Como requisito para obtener el grado de Ingeniero Industrial, autorizo al sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los cuatros días del mes de Agosto del 2019, firmo conforme:

Autor: JONNY STALIN MONTERO CARVAJAL

Firma: _____

Número de Cédula: 2300223126

Dirección: Cotocollao General Guerrero Conjunto Recoleta

Correo Electrónico: stalyn04@hotmail.com **Teléfono:** 0991404249

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de grado sobre el tema: **ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA SOCIEDAD DE PALMICULTORES DE LA INDEPENDENCIA “SOPALIN S.A. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA,”**

Presentado por el estudiante Montero Carvajal Jonny Stalin, de Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniero Industrial de la “**Universidad Tecnológica Indoamérica**”, considero que dicho informe de investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación respectiva por parte del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Superior lo designe.

Quito, 04 de Agosto del 2019

TUTOR:

.....
Ing. Wilson Chancusig
C.I: 0501400618

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jonny Stalin Montero Carvajal, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 4 de Agosto del 2019

EL AUTOR

Jonny Stalin Montero Carvajal

CI: 2300223126

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Proyecto “ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA SOCIEDAD DE PALMICULTORES DE LA INDEPENDENCIA “SOPALIN S.A. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA” aprobado de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,..... 2019

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

F.....

VOCAL 1

F.....

VOCAL 2

DEDICATORIA

Agradezco a mi madre ya que me dio mucho ánimo y no me dejó decaer en los momentos más difíciles e inestables de mi vida, a mi padre por haber ayudado a mi madre a sembrar los deseos por seguir superándome y preparándome, a mi hermano ya que su cariño y las ganas de ser mi ejemplo hizo que lograra superar los obstáculos.

Jonny Montero

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque día a día me regalo salud y vida; y me guió durante mi camino de preparación profesional y personal, a las autoridades y profesores de la Universidad Tecnológica Indoamérica, por sus conocimientos impartidos durante mi proceso de formación, a mis padres: Guillermo Montero y Yolanda Carvajal, por darme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida, fueron mi inspiración para luchar y ser perseverante hasta alcanzar mis metas.

Jonny Montero

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
PROBLEMA.....	3
TEMA DE INVESTIGACIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
Contextualización	3
Macro	4
Meso.....	5
Micro.....	7
Árbol de Problema	9
Análisis Crítico	10
Prognosis	11

Formulación del Problema	12
Delimitación del objeto de investigación	12
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO II.....	15
MARCO TEÓRICO.....	15
Antecedentes Investigativos	15
Fundamentación Técnica	17
Fundamentación Legal	18
Categorías Fundamentales.....	20
Constelación de Ideas de la Variable Independiente	21
Marco Teórico	23
Formulación del Problema	31
Señalamiento de Variables	31
Definición de Términos Técnicos.....	31
CAPÍTULO III	33
METODOLOGÍA.....	33
Enfoque a la modalidad.....	33
Modalidad de investigación.....	33
Investigación de campo.....	33
Investigación documental- bibliográfica.....	34
Nivel y Tipo de investigación.....	34
Nivel Exploratorio	34
Nivel Descriptivo.....	34

Nivel Correlacional.....	35
Población y muestra.....	35
Operacionalización de variables.....	37
Plan de recolección de la información.....	39
CAPÍTULO IV	41
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y SITUACIÓN ACTUAL	41
Procesamiento y análisis de la información.....	41
Análisis de la criticidad.....	41
Desfrutadora.....	43
Caldero.....	45
Elevador de Frutas.....	47
Digestor.....	49
Prensa.....	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
CAPÍTULO V	61
LA PROPUESTA	61
Tema.....	61
Datos Informativos.....	61
Objetivos de la Propuesta.....	62
Objetivo General.....	62
Objetivos específicos.....	62
Justificación.....	62
METODOLOGÍA	66
Programación.....	66
Designación de actividades.....	68

Modelo Operativo de ejecución de la propuesta	73
Aplicación de los mantenimientos.....	73
Implementación del plan de mantenimiento	86
Análisis Financiero.	95
Proyección de ingresos.....	95
Proyección de costos – gastos	96
Inversión.....	98
Flujo de Caja.....	98
Criterios de valoración	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXO A.	107
ANEXO B.	108
ANEXO C	110
ANEXO D	111
ANEXO E	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Servicios de Mantenimiento	5
Tabla N° 2 Datos del proceso realizado del desfrutador	35
Tabla N° 3 Datos del proceso realizado del caldero	35
Tabla N° 4 Datos del proceso realizado del elevador de frutas	36
Tabla N° 5 Datos del proceso realizado de los digestores	36
Tabla N° 6 Datos del proceso realizado de la prensa	36
Tabla N° 7 Operacionalidad de variable Independiente	37
Tabla N° 8 Operacionalidad de variable Dependiente	38
Tabla N° 9 Instrumentos de recolección de la información	39
Tabla N° 10 Medición tiempos de parada de la Desfrutadora	43
Tabla N° 11 Medición tiempos de parada del Caldero	45
Tabla N° 12 Medición tiempos de parada del Elevador de Frutas	47
Tabla N° 13 Medición tiempos de parada del Digestor	49
Tabla N° 14 Medición tiempos de parda de la Prensa	51
Tabla N° 15 Consolidado tiempos promedios de parada por máquina	52
Tabla N° 16 Datos de Promedio de los 6 meses de la máquina desfrutador	55
Tabla N° 17 Datos del mes de más crítico de la Maquina, para realizar el cálculo del coeficiente de correlación(R) del Desfrutador de Aceite.	56
Tabla N° 18 Esquema general de mantenimiento	67
Tabla N° 19 Designación de actividades del proyecto	69
Tabla N° 20 Tiempo de ejecución de las actividades	71
Tabla N° 21 Actividades	72
Tabla N° 22 Cálculo de la ruta crítica	73
Tabla N° 23 Determinación del tiempo de la ruta Crítica	73
Tabla N° 24. Listado de equipos del proceso	74
Tabla N° 25. Codificación de las partes del desfrutador	77
Tabla N° 26 Cronograma de Mantenimiento equipos críticos	92
Tabla N° 27 Proyección de Ingresos	95
Tabla N° 28 Proyección de costos y gastos	96
Tabla N° 29 Costo de inversión en activos	98

Tabla N° 30 Flujo de Caja	99
Tabla N° 31 Flujo de Caja	100
Tabla N° 32 Determinación de la tasa de descuento para el proyecto	101
Tabla N° 33 Criterios de valoración del proyecto	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de Problemas.....	9
Figura 2: Red de Categorías	20
Figura 3: Variable Independiente	21
Figura 4: Variable dependiente n.....	22
Figura 5: Clasificación de los Indicadores de Mantenimiento	27
Figura 6: Medición desfrutador	44
Figura 7: Medición Caldero	46
Figura 8: Medición de elevador de frutas	48
Figura 9: Medición de digestor.....	50
Figura 10: Medición Prensa	52
Figura 11: Diagrama de Pareto.....	53
Figura 12: Mapa.....	61
Figura 13: Análisis de criticidad del equipo.....	80
Figura 14: Recomendaciones de lubricación y re lubricación de los cojinetes	84
Figura 15: Protocolo de mantenimiento.....	94

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA “INDOAMÉRICA”

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
SOCIEDAD DE PALMICULTORES DE LA INDEPENDENCIA “SOPALIN S.A.
Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA”**

AUTOR:

Montero Carvajal Jonny Stalin.

TUTOR

Ing. Wilson Chancusig Espin, M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se basa, en el análisis de la gestión de Mantenimiento Preventivo, en la cual está inmerso, el cumplimiento de órdenes de trabajo a tiempo, factor determinante para la correcta operación de los múltiples equipos para la extracción de aceite de palma. Se establece parámetros para el registro de mantenimiento con el cual cuenta la empresa. En el registro histórico de la empresa se pudo identificar las causas por la que se da la el incremento de horas paros esto es esencial en el momento de aplicar la mejora en el mantenimiento. Varias métricas son las que se maneja para cumplir con la producción de los diferentes productos y poder mantener el control, estrategia y planificación, el producto final debe satisfacer los estándares Nacionales e Internacionales, esto implica mantener un nivel de alta calidad en el producto final y es fundamental tener en cuenta el tiempo que se da para la entrega del producto. El mantener los equipos de extracción de aceite en perfecto funcionamiento y en total producción, demanda una gran inversión monetaria, en el cual se estableció la inversión que se va a dar en la propuesta y se refleja el tiempo en el cual se tendrá la recuperación distribuidos en meses. El protocolo establecido ayudara a seguir el control del mantenimiento correcto.

DESCRIPTORES: Cargas, Extracción, Indicador, Mantenimiento, Producción.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA “INDOAMÉRICA”

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME:

**“ANALYSIS OF MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE COMPANY
SOCIEDAD DE PALMICULTORES DE LA INDEPENDENCIA“ SOPALIN S.A.
AND ITS INCIDENCE IN THE PRODUCTION OF PALMA OIL ”**

AUTHOR:

Montero Carvajal Jonny Stalin.

TUTOR

Ing. Wilson Chancusig Espin, M.Sc.

ABSTRACT

The present study is based, in the analysis of the management of Preventive Maintenance, in which it is immersed, the fulfillment of the work orders on time, the determining factor for the correct operation of the multiple equipment for the extraction of palm oil. Parameters are established for the maintenance record that the company has. In the historical record of the company it was possible to identify the causes for the increase in hours, this is essential at the time of applying the improvement in maintenance. Several metrics are those that are managed to comply with the production of the different products and to maintain control, strategy and planning, the final product must comply with national and international protocols, this implies maintaining a high quality level in the final product It is essential to take into account the time given for the delivery of the product. The maintenance of the oil extraction equipment in perfect operation and in total production, demands a large monetary investment, in which the investment that is going to be given in the proposal will be affected and the time in which the recovery distributed in months The established protocol will help to follow the control of the correct maintenance.

DESCRIPTORS: Charges, Extraction, Indicator, Maintenance, Production.

INTRODUCCIÓN

El análisis del presente estudio se enfoca en la implementación de los nuevos procesos con el control de calidad manteniendo los estándares nacionales e internacionales. Analizar las distintas estrategias de mantenimiento aplicables. El principal interés es dar una guía a los responsables y líderes de mantenimiento para acertar en la implantación de la estrategia adecuada y así conseguir un diseño óptimo de su plan de mantenimiento.

La correcta aplicación de la estrategia de mantenimiento industrial ha reportado enormes ahorros a aquellas empresas que han seguido los lineamientos de los diferentes tipos de mantenimientos, tales como:

- Mantenimiento Regresivo
- Mantenimiento Reactivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Proactivo

El plan de capacitación continúa a los trabajadores para el área de extracción de aceite de palma para el manejo de equipos y el mejoramiento de los puestos de trabajo. Así como la versatilidad del cambio de puestos de trabajo por los diferentes trabajadores donde se evalúan, repotenciar las destrezas y capacidades de los trabajadores, líderes de grupo, líderes de áreas, y con el programa justo a tiempo. Hace que sea un análisis muy complejo donde cada cambio, modificación, simple y profunda está ligado a la productividad evaluada por la cantidad de Toneladas de aceite de palma de altos índices de confiabilidad para cada cliente.

Capítulo I, se expone EL PROBLEMA, línea de investigación, planteamiento del problema, contextualización (macro, meso y micro), árbol de problemas, análisis crítico, prognosis, formulación del problema, delimitación del objeto. Delimitación del objeto de investigación (Línea de investigación), el

campo, el área, aspecto, espacial y temporal, la justificación (técnica, económica) y el planteamiento de los objetivos general y específico.

Capítulo II, mediante el MARCO TEÓRICO se enfocan los antecedentes de la investigación relacionada con el problema, por medio de fundamentos legales y técnicos, constelación de ideas de las variables dependiente e independiente, se establece la hipótesis del trabajo de investigación.

Capítulo III, METODOLOGÍA se explica el enfoque de la investigación, las modalidades, nivel o tipo de investigación. Siendo la modalidad de investigación directa de campo y la agrupación de datos después de las investigaciones pertinentes, lo importante es el segregar la información que agregue valor a nuestra investigación en el área de soldadura de carrocerías y sus respectivas estaciones de trabajo, el instrumento de recolección de datos para un análisis y la estandarización de los diferentes puestos de Trabajo.

Capítulo IV, se describe el ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, en la situación actual este nos deriva a realizar un análisis minucioso, en los diferentes aspectos y etapas, (investigativo, estadístico) el determinar la opción más viable a la problemática y desarrollar procesos que incrementen la productividad económica de empresa.

Capítulo V, se plantea LA PROPUESTA contempla implementar un plan de trabajo de mantenimiento para establecer los procesos en el área de extracción de aceite de palma, deben satisfacer la necesidad de cumplir los objetivos generales, específicos que se planteará en la propuesta.

CAPITULO I

PROBLEMA

TEMA DE INVESTIGACIÓN

Análisis de la gestión de mantenimiento en la empresa Sociedad de Palmicultores de la Independencia “Sopalin S.A. y su incidencia en la producción de aceite de palma

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contextualización

En los países en desarrollo los recursos y esfuerzos se destinan principalmente al proceso de producción prestándole poca atención al mantenimiento, este término no es únicamente: engrasar cojinetes, apretar tuercas, reparar piezas averiadas o formar trabajadores para estas labores. El mantenimiento es mucho más que eso; se debe reconocer los verdaderos objetivos y funciones del mantenimiento, tener conciencia de sus consecuencias y necesidades; y adoptar que el planeamiento y organización es el medio más importante y más efectivo para obtener resultados y satisfactorios; y llegar a entender que el mantenimiento no es un gusto, sino una inversión en defensa del capital invertido. (PRETEXSA, 2015)

Existen métodos que permiten mejorar todos los aspectos necesarios en cada área de las empresas, pero existe uno de ellos que resalta o vincula la mayoría de métodos, la cual es el Estudio del trabajo, la misma que direcciona y controla, planteando objetivos que posteriormente permitan resultados obtenidos y tomar acciones que proporcionen mejoras continuas en las organizaciones.

El alcance del proyecto está determinado por una propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento para de esta manera optimizar el desempeño de la empresa únicamente enfocándolo desde el área de mantenimiento. Se sabe que implementando mejoras en la gestión de las distintas áreas se puede optimizar el desempeño con mejores resultados.

Macro

En la actualidad a nivel internacional hay empresas como, Agrocaribe, Gimpa, S.A, Fedepalma, etc. que se dedican a la extracción de aceite de palma. Hoy en día, cada vez son más las empresas que se preocupan por automatizar sus procesos, capacitar a su personal de planta, a través de actividades que potencien sus habilidades y cualidades y modificar su estructura organizacional con áreas bien definidas, con el objetivo de ser más competitivas en el mercado.

Sin embargo, es común encontrar que, dentro del sistema organizacional de una compañía, aún quedan por fuera áreas de vital importancia para adelantar una buena gestión en todos sus procesos, como el departamento de mantenimiento, que puede quedar como proceso de apoyo.

En la extractora de extracción de aceite Honducaribe se puede evidenciar que los departamentos de mantenimiento adolecen de autonomía para realizar su gestión, pues existe excesiva demora en la toma de decisiones, las cuales dependen casi siempre de la aprobación de jerarquías superiores sobre todo en lo referente a temas de orden administrativos, técnico o de personal. Así mismo, otro aspecto que limita una buena gestión del mantenimiento en las empresas industriales es la ausencia de información sobre los activos de la compañía.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. Así, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento, distintos en cuanto a forma, no así en sus fines: lograr resultados que abatan los costos.

A continuación, se describirá con detalle un mantenimiento que se aplica en las extractoras el mantenimiento preventivo, ya que este es fundamento teórico sobre el cual se desarrolla la práctica empresarial.

Tabla N° 1 Servicios de Mantenimiento

CONTRATACIONES DE SERVICIOS AÑO 2016					
Nº	Descripción Del contrato	Tipo	Monto Solicitud	Monto Recomendado	2016
			Dolares	Dolares	Dolares
GERENCIA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL					
	Apoyo a Mantenimiento				
1	Apoyo a Mantenimiento Dpto. Taller Central	H-H	5.632,40	0.00	0.00
	Total Apoyo a Mantenimiento		5.632,40	0.00	0.00
	Reparaciones:				
1	Servicio de Fabricación de Cuatro Carretas	Serv	2.896,59	0.00	0.00
2	Reparación Mayor de 200 Tolvas P-19	Serv	15.368,04	5.632,40	13.075,98
	Total Reparaciones		18.264,63	5.632,40	13.075,98
	Total Gerencia Mtto. Industrial		23.896,90	5.632,40	13.075,98

Fuente: Extractora Honducaribe

Elaborado: El investigador

Meso

En el Ecuador es importante conocer y perfeccionar procesos, pues hay Empresas que se encargan de extracción de aceite y cuentan con muchos tipos de mantenimientos, el campo de aplicación es amplio como el mantenimiento de las líneas de manufactura en la industria donde existen componentes como extrusas, laminación, equipos de corte neumáticos, donde sería fundamental instaurar una especie de tribología para optimizar estas áreas.

Otra aplicación actual son las cajas reductoras que también cuentan con elementos rotativos engranajes, rodamientos, elementos mecánicos sujetos a desgastes y en especial la fricción que se deriva por reacción química entre dos metales y sustancias líquidas, cuyas consecuencias son desgaste por rozamiento en las máquinas de extracción de la fruta, para ello es necesario el mantenimiento de la maquinaria, donde se tiene motores eléctricos, transmisiones, ejes, poleas, rodamientos, etc.

Que implica ahorro en la vida útil de los equipos, ahorro de energía, protección del medio ambiente y ahorro económico. Ya que el segundo rubro de mayor aporte después del costo por mano de obra, es el costo de mantenimiento, el cual representa entre los 32% y 35% de los costos de procesamiento del fruto de palma en una planta. Uno de los tipos de mantenimiento es el mecánico que cubre un campo muy extenso, ya que la mayoría de los sistemas tienen componentes y mecanismos que requieren de revisión y mantenimiento en condiciones de operación.

Las tareas de mantenimiento mecánico son muy variadas, pues incluyen actividades como:

- Inspección y evaluación.
- Ajuste y calibración.
- Ensamble y desensamble.
- Lavado y limpieza.
- Sujeción.
- Soldadura y metalización.
- Maquinado.
- Tratamientos físicos y térmicos.
- Acabado de superficies.

Micro

En la empresa Sopalin S.A que se dedica a la extracción de aceite de palma, cuenta actualmente a nivel de Ecuador con una planta industrial, en el Recinto de la Independencia, quienes tenían problemas para la comercialización de su producción y disponiendo entre todos los proveedores reunidos de 1.000 hectáreas de palma africana deciden unir capitales y construir una extractora para poder procesar la fruta de sus propias plantaciones y es así que se constituyen como compañía el 09 de agosto de 1985 inicia sus actividades productivas principalmente de extracción de aceite de la palma y los tradicionales jabones de lavar.

Sopalin amplía su capacidad de autoabastecimiento de materias primas con la adquisición de dos extractoras de aceite crudo de palma y la operación, bajo los sistemas de arriendo y administración, de otras plantas procesadoras. Se instala una planta para la provisión de botellas PVC y tapas con Socieplast para estas plantas procesadoras no se capacito debidamente a los operarios de la empresa.

A través de estos años en la empresa ha estado al servicio de los clientes con la consigna de mejorar el nivel de servicio y de facilitar en el menor tiempo posible los despachos de los productos que se comercializan. Para lo anterior, la compañía se ha esmerado en forma y capacitar un excelente equipo de profesionales que ha permitido a la empresa, permanecer y crecer durante este tiempo.

En estos últimos años se ha adquirido una sede propia, tanto para las oficinas como para la planta de producción. En la actualidad se está trabajando para desarrollar nuevos perfiles que permitirán a la empresa, lograr el liderazgo de la extracción de aceite rojo de palma en Ecuador y exportar un porcentaje de la producción a Colombia, Perú y centro América, entre otros.

Pero en este momento tienen pérdidas de tiempo en su extracción de aceite, por tiempos perdidos debido a que no cuentan con la suficiente información y

capacitación para poder realizar un completo mantenimiento en toda su instalación.

Actualmente los equipos con los que cuenta la extractora en el área de extracción de aceite son 5 que son el desfrutador, caldero, elevador, digestor, prensa los cuentan con un mantenimiento correctivos por lo cual incrementa directamente los costos, por lo tanto se debe buscar soluciones tanto en tiempos de paradas mecánicas como en paradas inherentes de operación, obteniendo la confiabilidad de los equipos y generando la cultura de la organización, además el personal que se encuentra no está debidamente capacitada para el respectivo uso y funcionamiento de los equipos.

Se presenta en la extractora una serie de paradas que se da en todo el mes en cual está dado por diferentes inconvenientes, se tiene un total de horas en el mes de 25% horas de parada de la planta representa una disminución en la capacidad de procesamiento de fruto

Árbol de Problema

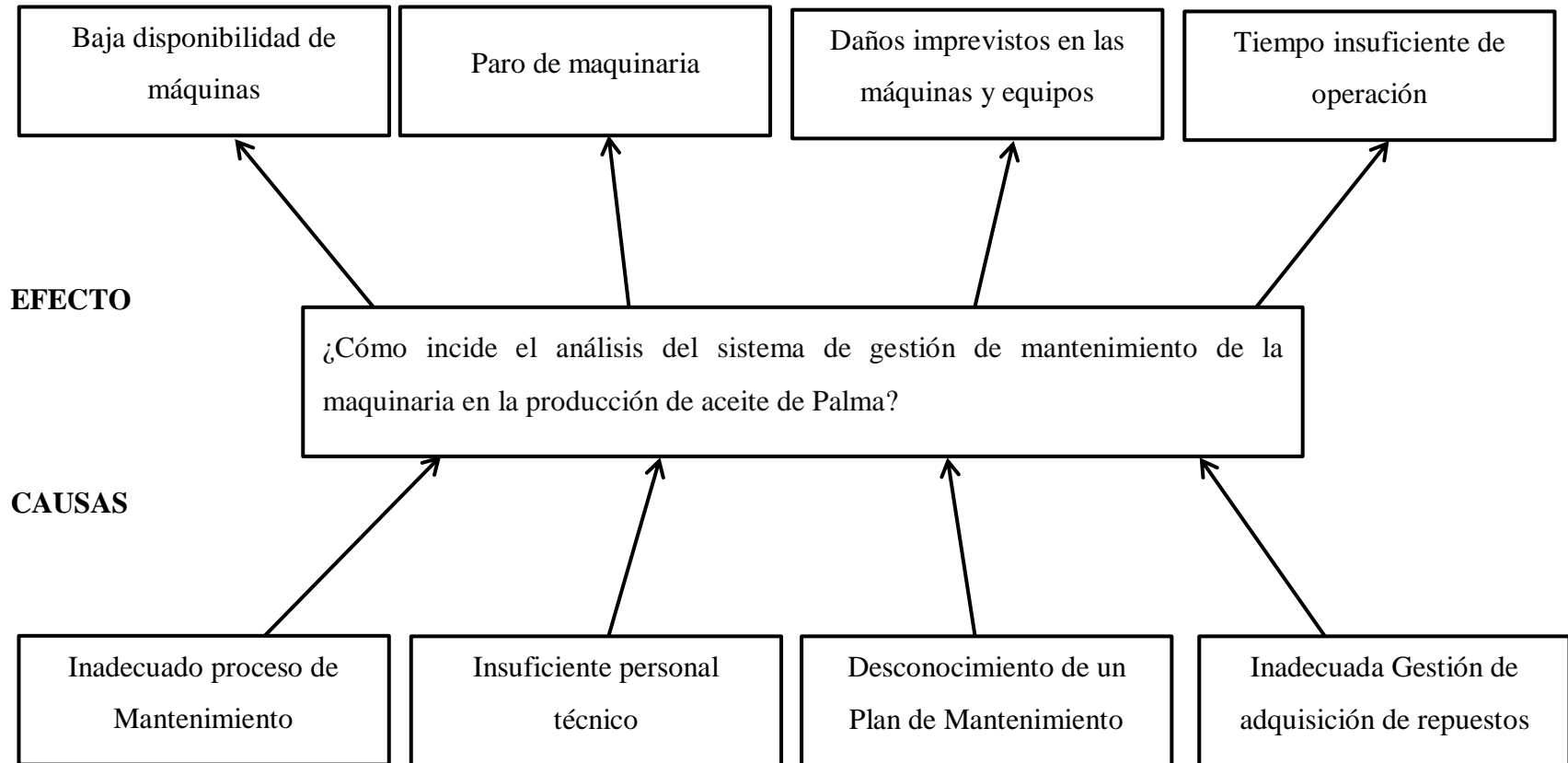


Figura 1: Árbol de Problemas

Fuente: Propia

Elaborado: El investigador

Análisis Crítico

Dentro de la empresa se identifica como causa importante, el inadecuado proceso de mantenimiento de las máquinas, lo que provoca la baja disponibilidad de las mismas, afectando a los requerimientos de la empresa en lo que a producción se refiere, repercutiendo en la productividad planificada.

El personal técnico especializado es insuficiente para corregir la planificación del mantenimiento preventivos agudizando fallas de las máquinas y equipos; esto hace que se aumente tiempos improductivos y reprocesos; teniendo como resultado mantenimientos correctivos un paro de maquinaria en todo el proceso.

Pese a que la empresa cuenta con un Plan de Mantenimiento, lastimosamente este no ha sido socializado y peor aún implementado en el departamento correspondiente, lo que conlleva a incremento de daños periódicos en las máquinas y equipos de la planta de producción de la empresa.

El departamento encargado de la compra de repuestos, la mayor parte de las veces adquieren repuestos para los equipos de mala calidad o los llamado “genéricos” como consecuencia de esto es la disminución de horas de operación, afectando disponibilidad de los equipos en la planta de producción de la empresa SOPALIN S.A.

Después del análisis realizado al árbol de problemas se puede identificar que la falta de un plan de mantenimiento es la causa que más impacta en el proceso de mantenimiento de los equipos de extracción de aceite de palma y esto provoca que exista demoras en la entrega de los trabajos y haya un aumento de costos para la empresa.

Prognosis

De mantenerse el problema en la máquina desfrutadora y generarse mantenimientos correctivos, al no contar con un plan de mantenimiento diario, semanal, quincenal, mensual y anual, y no registrar historial de eventos de la desfrutadora, por lo tanto, no se cumplirá con lo establecido.

La falta de un procedimiento y planificación de mantenimiento seguirá generando demoras en el proceso y por ende la falta de entrega oportuna de los trabajos, esto unido a la baja calidad del trabajo por no poder tener el tiempo adecuado para las labores, esto se verá reflejado en quejas o reclamos debido a que al no tener una planeación adecuada de los trabajos hará que los mismos no sean realizados de forma adecuada, dando lugar más demoras.

Si no se implementa el plan de mantenimiento, esto va a significar una disminución relativamente grande en el ingreso de repuestos al taller ya que al no poder realizar el trabajo de una manera efectiva implicaría que los clientes dejen de recibir sus productos, e incluso que incurran en la aplicación de multas hacia la extractora por el incumplimiento del trabajo en los tiempos acordados con cada uno de los clientes, esto va a desfavorecer a la extractora Sopalin S.A que adicional a los costos que se generan debería asumir nuevos costos por el pago de estas multas.

Las altas cargas de trabajo para el personal de mantenimiento correctivo que existen actualmente, tienen limitada disponibilidad de procedimientos y un deficiente sistema de control de las actividades, esto forzaría a que la planificación de mantenimientos preventivos deje de cumplirse afectando la eficiencia de los equipos por ende la eficiencia de la planta de producción.

Formulación del Problema

¿Cómo incide el análisis de la gestión de mantenimiento en la empresa Sociedad de Palmicultores de la Independencia “SOPALIN S.A. en la producción de aceite de palma?

Delimitación del objeto de investigación

Línea de Investigación: Empresariabilidad y Productividad

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Análisis de la gestión de mantenimiento.

Aspecto: Estudio de Trabajo

Variable independiente: Gestión de mantenimiento en la empresa Sopalín S.A.

Variable dependiente: La producción de aceite de palma

Delimitación espacial

La investigación se desarrollará en los espacios físicos de la empresa SOPALIN S.A., ubicada en el recinto de la Independencia, La Concordia Ecuador.

Delimitación de tiempo

La investigación se desarrollará durante el año 2018

Unidades de Observación: Tiempos de procesos, tiempos muertos, proceso de mantenimiento.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de Investigación tiene su **importancia** ya que servirá como aporte para el departamento de mantenimiento, técnicos, operadores de sala de máquinas y coordinadores de producción. Además, tendrá utilidad teórica ya que se utilizará fuentes de información especializada sobre el tema, y también es de utilidad práctica ya que se realizará una propuesta que dé solución al problema identificado en el presente estudio.

En los últimos años la empresa SOPALIN S.A., ha tenido grandes cambios y avances tecnológicos que han incentivado el crecimiento y desarrollo de la planta es por eso que con esta investigación va a ser posible responder ante las exigencias de la empresa su misión y visión además de mantener los estándares de producción y calidad del producto, así también los coordinadores de producción el personal de mantenimiento, operadores de las maquinas tendrán conocimiento sobre la mantenibilidad y disponibilidad de los equipos y/o máquinas.

Dentro de la empresa hasta el momento no se realizó un estudio profundo de la incidencia de la carga de trabajo en la eficiencia del mantenimiento preventivo, por lo cual este estudio rompe con los paradigmas tradicionales del manejo de este indicador más adecuadamente para lograr un mejor resultado.

La principal **beneficiaria** sería la empresa Sopalín S.A, ya que contará con el diseño del plan de mantenimiento innovador, de fácil entendimiento e incrementará la disponibilidad del desfrutador y por ende la producción. En la empresa los costos de mantenimiento no se los conocen con exactitud ya que solamente se realiza mantenimiento correctivo y no se tiene un programa que ayude a mejorar y determinar un tiempo estimado de mantenimiento preventivo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar el sistema de gestión de Mantenimiento en la empresa Sociedad de Palmicultores de la Independencia “SOPALIN S.A. y su incidencia en la producción de aceite de palma

Objetivos Específicos

- Analizar el sistema de gestión de mantenimiento aplicada a las máquinas de la empresa Sopalin S.A.
- Determinar los niveles de producción de extracción de aceite en la empresa Sopalin S.A.
- Proponer un plan de mejora para el uso de cierta maquinaria que no esté funcionando correctamente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

Según YANCHA CÁCERES, Mario Fabián Alejandro (2017) en su tema de Tesis ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE PLANTA CASIGNA DE LA EMPRESA PUBLICA EMAPA de la Universidad Tecnológica Indoamérica de Quito, menciona que:

El deficiente proceso de mantenimiento de los equipos de la planta por parte de las personas encargadas puede ocasionar una baja disponibilidad de los mismo, debido a que los equipos deben funcionar 12 horas de los 366 días del año esto se debe a que es un año bisiesto; además poner en riesgo la vida útil de ellos. Las máquinas comerciales son muy caras y hacen que los usuarios se vuelvan dependientes de los fabricantes ya que usan protocolos estos están disponible normalmente es cerrado y adaptado específicamente a la máquina.

Por La inadecuada operación de los equipos por parte de los operadores de la planta Casigana puede ocasionar daños irreparables en ellos, siendo uno de estos el deterioro de sus piezas, por el motivo de arranques inapropiados, sobrecargas en la parte eléctrica, ingreso de partículas sólidas al motor, etc tanto las empresas que decidan adquirir una maquina comercial realizaran una inversión inicial muy costosa, tendrán que contratar un servicio de mantenimiento especializado, para esa máquina específica, que solo lo ofrece el fabricante.

En la empresa existe una escasa capacitación actualizada al personal que se encuentra en constante contacto con los equipos de la planta Casigana, ya que no se realizan las debidas gestiones para que los trabajadores asistan a capacitaciones sobre las nuevas tecnologías, ocasionando elevados costos de mantenimiento preventivo desarrollo de este proyecto de tesis motiva a la búsqueda permanente del mejoramiento continuo dentro de los sistemas de producción.

Según JIMÉNEZ ESPÍN, Diego Alejandro (2018) en su tema de Tesis ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE CONFECCION Y ESTAMPADO DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI de la Universidad Tecnológica Indoamérica menciona que:

Es imprescindible que la empresa disponga de un apropiado plan de mantenimiento que le permita conservar sus equipos, herramientas e instalaciones en excelentes condiciones de funcionamiento. El mantenimiento consigue importancia cuando se implementa en la empresa un área destinada a las actividades de reparación de los equipos pertenecientes a su sistema de producción. Es importante entender el correcto funcionamiento de los equipos que intervienen en los sistemas de producción con respecto a las utilidades de la empresa.

Las empresas que disponen de un plan de mantenimiento, se puede mencionar las utilidades de la misma resumiéndose en: elaboración de productos de alta calidad y a bajo coste, entrega puntual de productos a clientes, reducción del riesgo de accidentes laborales ocasionados por el mal estado de las máquinas o sus componentes, disminución de costes derivados de paradas en el proceso de producción por reparaciones imprevistas.

Según CABRERA GUZMÁN César Alfonso, (2017) en su tema de Tesis ANÁLISIS DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE DUCTOS Y VENTILADORES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TERMO INGENIERÍA CIA LTDA de la Universidad Tecnológica Indoamérica de Quito manifiesta lo siguiente:

La falta de un control de producción y los procesos operativos inadecuados generan a la empresa una disminución de la rentabilidad y un incumplimiento de metas y objetivos, además de la planificación deficiente, la mala optimización de recursos y la gestión administrativa deficiente, ocasiona retraso en entrega de producción, costos elevados de producción y deterioro de la imagen empresarial en el mercado.

Estos efectos se han venido produciendo ya que la gestión realizada se basa solamente en la experiencia del personal sin tomar en cuenta o haber determinado los

procedimientos para cada uno de los procesos operativos de producción, y sin determinar las causas y solucionar los efectos generados, motivo por el cual al tener un nivel de producción en crecimiento no puede afianzar una productividad acorde a los requerimientos de los clientes y mercado que han venido confiando en su gestión inicial

El mantenimiento que realiza la empresa es correctivo lo que ha provocado largos periodos de parada en la producción y daños de consideración en las maquinarias, factores que ocasionan niveles bajos de productividad y por ende menor rentabilidad. La disponibilidad de los equipos no es óptima, una de las razones principales es el poco o nulo mantenimiento preventivo que se realiza a las mismas. La empresa no aplica ningún tipo de indicador que le permita evaluar su gestión.

Fundamentación Técnica Tecnológica

La fundamentación técnica de la presente investigación hace referencia a las normas UNE -EN 13460:2009 (Una Norma Española), las mismas que detallan parámetros importantes que permitirían alcanzar objetivos y gestionar de mejor forma el mantenimiento.

Para la presente investigación se revisarán las normas UNE las mismas que establecen normativas como: UNE- EN 13460:2009 Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento las mismas que se encargan de describir el conjunto de documentos e información a considerar en la adquisición de equipos o sistemas que permitan garantizar el mantenimiento además de generar documentos para el sistema de calidad de mantenimiento.

Calificación del personal de mantenimiento la misma que pone énfasis a los niveles de competencia de cada individuo que trabaja en el área de mantenimiento y los conocimientos requeridos para ser considerado como responsable de área. Estas señalan la importancia y la necesidad de recopilar y administrar información de las máquinas, analizar y valorar los conocimientos de los trabajadores de la empresa y en base a esas apreciaciones enmarcar el estudio al uso de indicadores de gestión para futuras tomas de decisiones.

Otro de los aspectos importantes que se consideran en el desarrollo de la presente investigación se enfoca en el estudio de las normas ISO 9001:2008 en cuanto a la metodología que especifica para poder desarrollar la mejora continua (PHVA) 8.5.1, así también de la manera de llevar y controlar los documentos y registros 4.2.3, 4.2.4.

La norma COVENIN 2500-93, en su apartado 2.1, contempla un método cuantitativo para la evaluación de sistemas de mantenimiento en empresas industriales ya constituidas.

La aplicación del apartado 2.1: Permitirá en el presente estudio delimitar la capacidad de gestión, en los siguientes aspectos:

1. Organización de la empresa.
2. Organización de la función de mantenimiento.
3. Planificación, programación, control de las actividades de Mantenimiento.
4. Competencia del personal.

La Norma COVENIN 3049-93, en su apartado 3.1, hace referencia a las definiciones utilizadas en los sistemas de Mantenimiento, la norma señalada servirá para comprender la estructura que posee cada definición en la evaluación de mantenimiento, que requiere la organización en su planificación.

Fundamentación Legal

Constitución Nacional: Art.14, 15, 284, 408,413

Art 15.- El estado Promoverá, en el sector público, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energía alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará al agua.

Art 408.- El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

Decreto ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo.

Art 11.- Obligaciones de los empleadores.

En su apartado 3. Es obligación de los empleadores mantener en buen estado las instalaciones, maquinaria, herramientas y materiales para un trabajo seguro.

Art 92. Mantenimiento. En su apartado 1. El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.

En su apartado 2. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento, establecidos por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.

En su apartado 3. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha. En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente.

En su apartado 4. La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo.

Art 9.- Auditoria del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de las empresas/organizaciones. En su apartado 4.8 se debe tener un programa técnicamente idóneo para realizar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Integrado-implantado, que defina: objetivo, alcance, implicaciones y responsabilidades.

Categorías Fundamentales

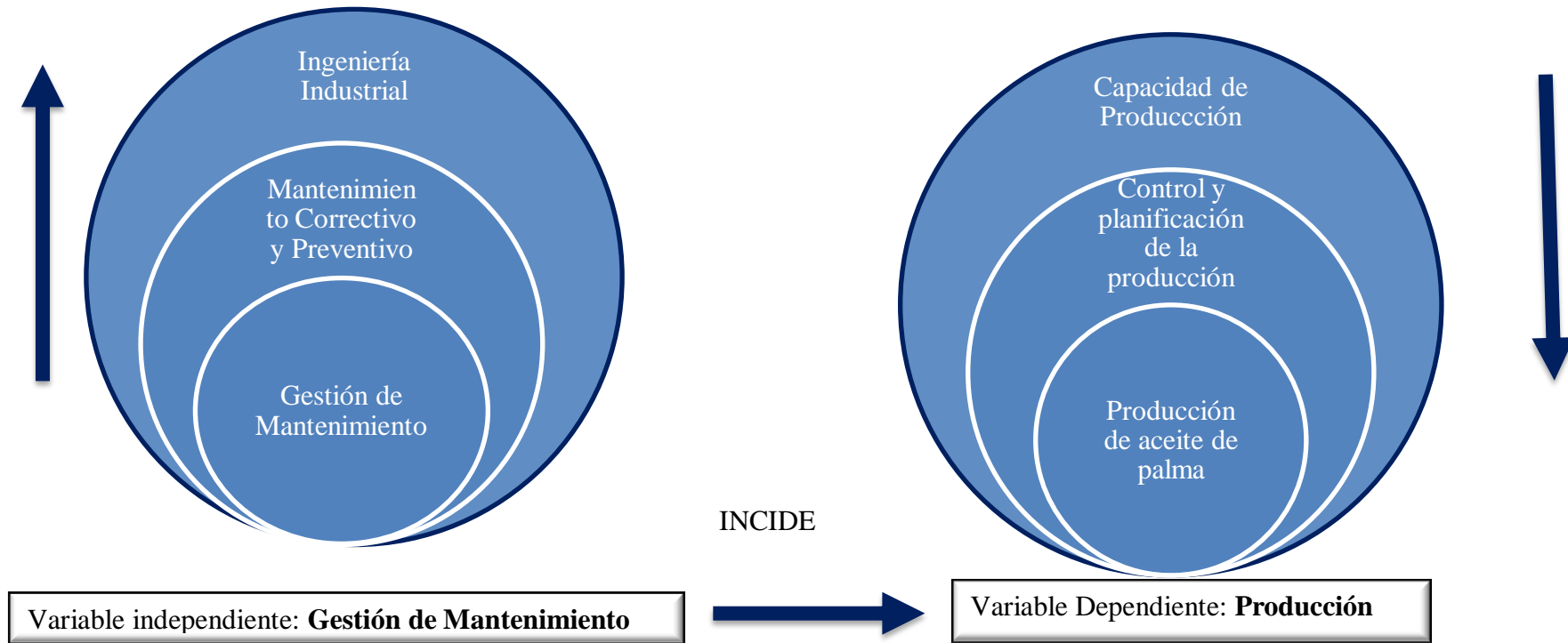


Figura 2: Categorías Fundamentales

Fuente: Propia

Elaborado por: el investigador

Constelación de Ideas de la Variable Independiente

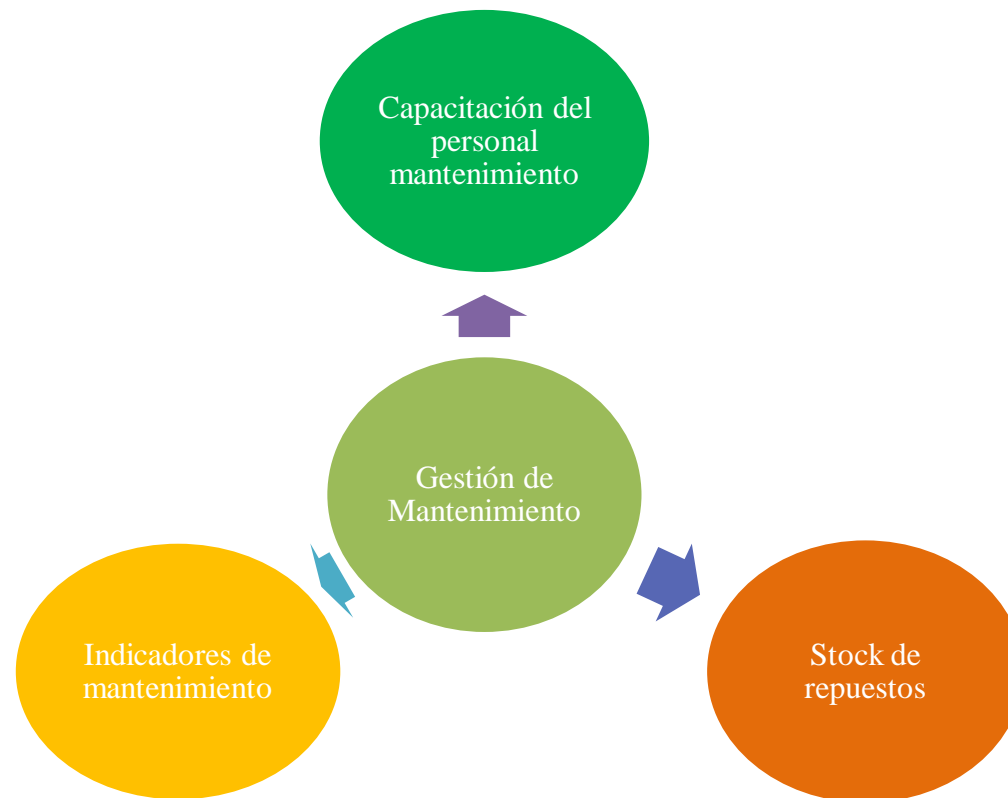


Figura 3: Constelación de la variable Independiente

Fuente: Propia

Elaborado por: El Investigador

Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

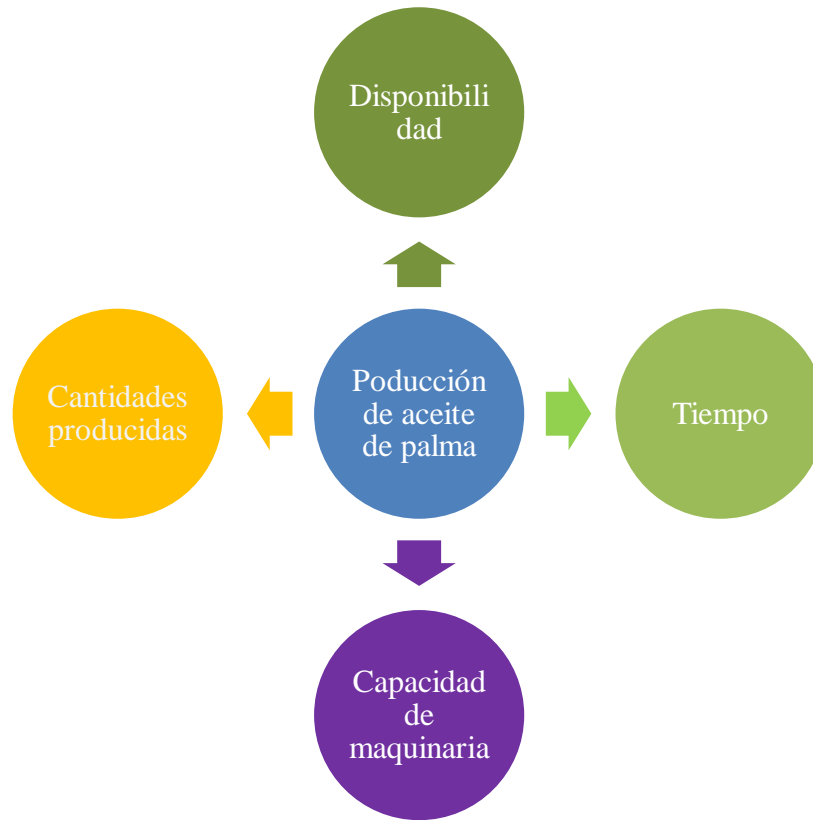


Figura 4: Constelación de Ideas variable Dependiente

Fuente: Propia

Elaborado: Investigador

Marco Teórico

Desarrollo de la Variable Independiente

Ingeniera Industrial.

Según el manual de (Salvendy, 2013). La Ingeniería Industrial es aquella área del conocimiento humano que forma profesionales capaces de planificar, diseñar, implantar, operar, mantenerse y controlar eficientemente organizaciones integradas para personas, materiales, equipos e información con la finalidad de asegurar el mejor desempeño de sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios. Formar profesionales con sólidos conocimientos técnicos y gerenciales para planificar, diseñar, implantar. Operar, mantener y controlar empresas productoras de bienes y/o servicios, con alto sentido de compromiso humano para con la sociedad.

El mantenimiento resulta esencial para el desarrollo de su propia actividad sobre la que se aplica, mientras que en otros la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad en el marco económico global. en la actualidad se entiende como el conjunto de principios, reglas, normas, conocimientos teóricos y prácticos que se aplican profesionalmente para disponer de las bases, recursos y objetos, materiales y los sistemas hechos por el hombre para proyectar, diseñar, evaluar, planear, organizar, operar equipos.

Mantenimiento Correctivo

(Zúñiga, 2014): El mantenimiento correctivo en una máquina y/o equipo es la corrección de las averías o fallas en su funcionamiento, cuando estas se presentan. Una vez que se produce la falla se realizan las debidas reparaciones de la máquina y/o equipo. Solucionada la avería o falla, no se realizarán chequeos periódicos, sino hasta que se presente otra anomalía en la máquina y/o equipo. A este tipo de mantenimiento también se lo conoce como mantenimiento de falla. Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y el no programado.

El mantenimiento resulta esencial para el desarrollo de su propia actividad sobre la que se aplica, mientras que en otros la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad en el marco económico global.

La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aun con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado. El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible.

Mantenimiento Preventivo

(Petroquímica, Petroquímica, 2015): El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa en un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías. En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades.

Ventajas de mantenimiento Preventivo.

(Petroquímica, Petroquímica, 2015): Con un buen mantenimiento preventivo de la maquinaria, se llega a conocer mejor el estado cada máquina, sus condiciones de trabajo y sus puntos débiles para determinar el origen de averías. Con esta inteligencia, se consigue:

- Mayor seguridad para el operario.
- Máxima disponibilidad de la maquinaria.
- Mayor productividad.
- Menor coste en mantenimiento y en reparaciones.
- Mayor duración de los equipos.

El mantenimiento preventivo industrial de Cervisimag se llama MCI.

Gestión de mantenimiento

(Manrique, 2017): La gestión de mantenimiento está basada en el método de tiempo y tecnología de diagnóstico, además el nivel de capacitación del personal y la calidad de los equipos y materiales debe ser tal, que garantice una alta confiabilidad, ya que la experiencia ha demostrado que trabajar con incertidumbre, puede provocar grandes catástrofes. En todo caso, el mantenimiento debe estar basado en la prevención de lo que puede ocurrir y no en lo que uno quiere que ocurra.

Es importante mantener un mantenimiento constante dentro de la empresa a todas las máquinas, las cuales hacen factible el proceso de producción; para evitar todo tipo de catástrofes y para que el personal no trabaje con ninguna incertidumbre, siempre será necesario mantener la maquinaria en buen estado con su respectivo mantenimiento. Realizar una correcta gestión del Mantenimiento, es un claro indicador de beneficios para los resultados globales de las pequeñas, medianas y grandes compañías.

Capacitación del personal de mantenimiento

(Integral, 2016): La capacitación del personal de mantenimiento es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito general es preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos al proceso productivo, mediante la entrega de conocimiento, desarrollado de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño de todo los trabajadores en sus actitudes necesarias para el mejor desempeño de todos los trabajadores en sus actuales y futuros cargos y adaptarlos a las exigencias cambiantes del entorno.

La capacitación va dirigida con un enfoque al perfeccionamiento técnico del trabajador para que este se desempeñe eficientemente en las funciones que se le asigne, producir resultados de calidad, dar excelentes servicios a sus clientes, prevenir y solucionar anticipadamente problemas potenciales dentro de la organización.

Stock de repuestos

(Gonzales, 2015): Por muy bien que se realice el mantenimiento de una planta, en algún momento de su vida útil se requerirán piezas de repuesto para sustituir algunos de los componentes que integran las máquinas que forman parte de una instalación industrial. Estas piezas pueden ser originales, reacondicionadas, adaptadas, equivalentes o fabricadas expreso, pero sin duda, serán necesarias. Es impensable abordar la explotación de una instalación sin pensar cómo se va a gestionar el repuesto que se necesitará a lo largo de la vida útil de ésta.

Por desgracia, algunas instalaciones se diseñan, se construyen y se ponen en marcha sin tener en cuenta las piezas de repuesto que se necesitarán, o sin abordar este problema con el rigor que requiere. Estas instalaciones dejan de estar productivas poco tiempo después de su puesta en marcha inicial por falta de piezas con las que solucionar fallos incluso de importancia menor.

Indicadores de gestión de mantenimiento

Con el objetivo de implementar las actividades necesarias que soporten y orienten a perfeccionar la administración de mantenimiento basada en planes de mantenimiento óptimos, acorde a los lineamientos establecidos por la empresa. Se utilizan como unidades de medidas que permiten evaluar:

- Comportamiento Operacional
- Efectividad de los equipos e instalaciones
- Desempeño de los técnicos.



Figura 5: Clasificación de los Indicadores de Mantenimiento

Fuente: Gestión de Mantenimiento O.B.B.

Elaborado por: El investigador

Indicadores de Desempeño Estratégicos

Mide el grado de cumplimiento de los planes estratégicos o de desarrollo, los programas y proyectos; monitorean y miden fundamentalmente el desempeño de los macro procesos y los procesos. Y son los siguientes:

- Disponibilidad de sistemas
- Confiabilidad de sistemas
- Riesgo
- Utilización (%)

Indicadores de Desempeño Táctico

Uno de los problemas a los que se enfrenta un responsable de mantenimiento que quiere mejorar los resultados del departamento a su cargo es que debe MEDIR la evolución de los aspectos más importantes que definen o determinan la calidad de su trabajo. Monitorean y miden el cumplimiento de los planes de acción y de desempeño de los procesos. Y son los siguientes:

- Disponibilidad inherente y operative
- Índice de paras no programadas IPNP.
- Uptime
- Confiabilidad de equipos.

Indicadores de Desempeño Operativo

El objetivo final de cualquier Organización Empresarial que desea escalar cada vez en el mercado, es lograr la Satisfacción del Cliente, pues éstos con sus compras permiten que la empresa siga existiendo y creciendo, generando de tal forma beneficios para sus integrantes estos monitorean y miden las actividades a través de indicadores de economía, eficiencia, eficacia y de desempeño del servidor público. Y son los siguientes:

- Tiempo promedio entre fallas TPEF
- Tiempo promedio para reparar una falla TPPR

Desarrollo de la Variable Dependiente

Capacidad de producción

(Fred, 2016), Se enfoca a la capacidad de la producción de aceite con los recursos y actitudes que tiene cada proceso productivo que pueda tener estándares y especificaciones distintas en función a los diferentes tipos de productos que elaboran. La capacidad de un proceso puede estar enlazada a diferentes factores:

- A la velocidad de la máquina
- A la eficiencia de cada operario
- A las frecuencias de mantenimiento o averías de las máquinas
- A las necesidades requeridas de preparación o finalización de la máquina.

Control y planificación de la producción

(Perez, 2015): Se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.

Es hacer que el plan de materiales que llega a la fábrica pase por ella y salga de ella regulándose de manera que alcance la posición óptima en el mercado y dejando utilidad razonable para la empresa, con el debido control que se debe dar, para el traslado de la

producción que se realiza en la empresa. La planificación que se da para los repuestos de las máquinas con su respectivo control y verificación.

Planeación de la producción

(Perez, 2015): Planeación de la Producción es aquella función de determinar los límites y niveles que deben mantener las operaciones de la industria en el futuro.

Un plan de producción adecuado, es una proyección del nivel de producción requerido para una provisión de producción específica, pero no constituye un compromiso que obligue a que los artículos individuales, sean elaborados dentro del plan mencionado.

El plan de producción, crea del marco dentro del cual, funcionarán las técnicas de control de inventario y fijará el monto de pedidos que deben hacerse para alimentar la planta.

Producción

(Rivera, 2016), La producción es un proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.

La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico. La actividad productiva que desarrolla una empresa debe estar organizada de manera que logre los objetivos previstos optimizándolos en lo posible técnica y económicamente, con el empleo de los sistemas de gestión más adecuados y avanzados

Tiempo

Según (Palacios, 2014), Implementar estándares de tiempos equilibrados y equitativos tanto para la empresa como para el empleado es una meta de producción, esta medición es útil para conocer desempeños del proceso. Los tiempos para la realización de un proceso o tiempos estándar, han de convertirse en los pilares sobre los que se asienten las decisiones a tomar en la gestión de la producción.

Generalmente en las planta se establece proceso de tiempos al iniciar un proceso pero no son evaluados con el pasar del tiempo, generando tiempos muertos y costos innecesarios, para evitar estos déficit, al crear periodos de reingeniería donde se optimice recursos y se halle oportunidades de mejora. Estudiar el proceso del mantenimiento de la desfrutadora, la operación del equipo, el control de calidad, el análisis de tiempos de cada indicador y señalar los tiempos adecuados para la operación del proceso

Capacidad de maquinaria

(Garrido, 2015), Una necesidad muy frecuente en los procesos consiste en evaluar la variabilidad y tendencia central de una característica de calidad, para así compararla con sus especificaciones de diseño. La capacidad de proceso es el grado de aptitud que tiene la planta para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas.

Cuando la capacidad de un proceso es alta, se dice que el proceso es capaz, cuando se mantiene estable a lo largo del tiempo, se dice que el proceso está bajo control, cuando no ocurre esto se dice que el proceso no es adecuado para el trabajo o requiere de inmediatas modificaciones. La capacidad que una empresa puede alcanzar dado su mínimo de producción, métodos de programación, mantenimiento y niveles de calidad puede ser expresada en porcentaje.

Disponibilidad

(Gestión Integral, 2015): La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción es un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté detenida por averías o ajustes.

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado que estas no son debidas al fallo de la máquina. Las paradas de tiempo

Tecnología

Es un conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector. En el campo metalmecánico existen en el mercado un sin número de máquinas y herramientas con tecnología avanzada, que permite a las empresas ser más efectivos en sus procesos. Es evidente que la eficiencia de una máquina será mayor a la de un ser humano, sin embargo, es importante recalcar que la combinación de la mano de obra y la tecnología ha permitido a las empresas elevar sus niveles de producción.

Formulación del Problema

¿Cómo incide el análisis de la gestión de mantenimiento en la empresa Sociedad de Palmicultores de la Independencia “SOPALIN S.A. en la producción de aceite de palma?

Señalamiento de Variables

Variable Independiente: Gestión de mantenimiento

Variable Dependiente: Producción de aceite de palma

Definición de Términos Técnicos

Del glosario de términos técnicos del instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores 2002 (I.S.S.S.T).

Checklist: Una lista de control u hoja de verificación, son formatos creados para realizar actividades respectivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos.

Datos: Son los elementos constitutivos del registro de un hecho o acontecimiento.

Dirección: El arte y la ciencia de preparar, organizar y dirigir el esfuerzo humano aplicado a controlar las fuerzas y a utilizar los materiales de la naturaleza en beneficio del hombre.

Elementos extraños: Son los que al ser observados en el estudio no resultan necesarios para el trabajo.

Elementos mecánicos: Son los realizados por una maquina a base de fuerza motriz.

Fatiga: Desde el punto de vista industrial la fatiga se define como el efecto del trabajo sobre la mente y el cuerpo del individuo que tiende a rebajar la cantidad y/o calidad de su producción con respecto a sus resultados óptimos.

Factor de carga: Es la proporción de tiempo total de ciclo que tarda el obrero en ejecutar el trabajo necesario del ritmo estándar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque a la modalidad

El enfoque del presente proyecto fue cuantitativo y cualitativo, ya que estuvo encaminado a determinar las causas de las problemáticas, y orientado a la solución del mismo. Por ello se realizaron observaciones de campo, estudios de los reportes de operación diaria de los equipos de envasado, se examinaron las condiciones de trabajo para determinar el estado de cada equipo, así determinar la clase de mantenimiento que reciben las máquinas en la empresa Sopalin S.A.

El enfoque cualitativo busco determinar todas las características, causas, defectos y efectos que generan las condiciones y actos que afectan al funcionamiento de las máquinas en la empresa Sopalin S.A., causando interrupción del proceso de producción.

El enfoque cuantitativo se obtuvo de la revisión de reportes diarios de operación, reportes de horas de operación de las máquinas, órdenes de trabajo y de los mantenimientos recibidos, de esta manera se recolectaron los datos requeridos para la investigación.

Modalidad básica de la investigación

En la presente Investigación se aplicaron las siguientes Modalidades de

Investigación:

Investigación de campo

El tema requirió de investigación de campo porque permitió determinar el problema en el lugar donde se está generando la información. Facilito el contacto directo con la realidad, se obtuvo información con la colaboración del personal operativo que labora en la planta de producción, con lo cual se obtuvieron los

datos para sustentar las variables con mayor seguridad y de esta manera proponer una propuesta de solución al problema en base a los objetivos planteados en la investigación.

Investigación documental- bibliográfica

Se basó principalmente en la recopilación de toda aquella información relacionada con el tema, como la revisión de la documentación existente en los archivos de la empresa como son: reportes de operación, manuales técnicos de los equipos y máquinas, libros especializados, tesis de grado, revistas y publicaciones técnicas, páginas de Internet, entre otros. Que sustentaron las bases teóricas del presente proyecto de Investigación.

Nivel y Tipo de investigación

La presente investigación requirió de los siguientes niveles de investigación.

Nivel Exploratorio

Este nivel de investigación permitió: indagar sobre el problema en cuestión, en un contexto muy particular con el personal involucrado, analizar, conocer sus características, para determinar con exactitud las causas y hechos del tema en estudio, para exponer con claridad cuáles podrían ser los mecanismos que ayudaron a la solución del problema de la baja confiabilidad de equipos y máquinas.

Nivel Descriptivo

Permitió conocer las causas principales que afectan a la confiabilidad de máquinas en la empresa Sopalin S.A. Entre las causas que se identificaron están: el inadecuado proceso de mantenimiento, la poca capacitación al personal técnico operativo, la ausencia de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo, la falta de socialización entre los departamentos de producción y mantenimiento. Todas estas causas se agrupan para que el problema este presente y haya sido motivo de Investigación.

Nivel Correlacional

Este nivel permitió establecer análisis, comparaciones entre las variables independiente y dependiente, lo cual ayudó a establecer condiciones para la propuesta de solución.

Población y muestra

La población tomada para la investigación son datos obtenidos del proceso realizado por las máquinas de extracción de aceite de los últimos 6 meses de proceso: Para el proceso manual realizado por los operadores tomados desde: Mayo, Junio, Julio, agosto, septiembre y octubre del año 2018 se utilizó un cronómetro, empleando el método cuantitativo y serán analizados mediante Tablas.

Tabla N° 2 Datos del proceso realizado del desfrutador

Descripción	Paros
Registros tomados de cada mantenimiento correctivo realizado del desfrutador, datos obtenidos de los últimos 6 meses	4320

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Tabla N° 3 Datos del proceso realizado del caldero

Descripcion	Paros
Registros tomados de cada mantenimiento correctivo realizado del desfrutador, datos obtenidos de los últimos 6 meses	380

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Tabla N° 4 Datos del proceso realizado del elevador de frutas

Descripción	Paros
Registros tomados de cada mantenimiento correctivo realizado del desfrutador, datos obtenidos de los últimos 6 meses	370

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Tabla N° 5 Datos del proceso realizado de los digestores

Descripción	Paros
Registros tomados de cada mantenimiento correctivo realizado del desfrutador, datos obtenidos de los últimos 6 meses	370

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Tabla N° 6 Datos del proceso realizado de la prensa

Descripción	Paros
Registros tomados de cada mantenimiento correctivo realizado del desfrutador, datos obtenidos de los últimos 6 meses	375

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Para la población en referente al número de datos obtenidos para el registro de tiempos y movimientos empleados, se utilizó un instrumento de medición y se realizó una investigación de registros de producción de su totalidad.

En cuanto a los datos de producción se registra en los reportes diarios declarados por los operarios de cada turno verificados por sus superiores.

Según la investigación realizada dentro de la Empresa Sopalin S.A., se tomó en cuenta la máquina con más paros en la producción, (4320 paros).

Operacionalización de variables

Tabla N° 7 Operacionalidad de variable Independiente

N°	Conceptualización de la Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnico e instrumental
1	Gestión del Mantenimiento	Tiempos empleados	Desempeño de eficiencia	¿Cuáles son los tiempos registrados por el mantenimiento correctivo?	Revisión del desempeño
	La gestión de mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas en el proceso por averías de máquinas y equipos	Productividad	Número de paros vs. Tiempo de Trabajo diario	¿Hubo paros de Producción por responsabilidad de Mantenimiento?	Revisión de Registro de paros Diarias

Fuente: Investigación Directa

Elaborado: El investigador

Tabla N° 8 Operacionalidad de variable Dependiente

N°	Conceptualización de la variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnico e instrumental
1	Producción de Aceite de Palma	Tiempo	Desempeño Eficiencia	¿Cuál es la producción perdida?	Toma datos y verificación visual
	La producción es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema.	Recursos Empleado	Herramientas y Equipos	¿Conoce el uso de Equipos y herramientas usadas en el mantenimiento	Ficha de observación

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Plan de recolección de la información

Para recolectar la información para la investigación se siguieron los siguientes pasos:

- Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados: Administrador de taller, operadores, conductores y técnicos de mantenimiento
- Selección de las técnicas a emplearse en el proceso de recolección de la información: Verificación visual, revisión de registros de paros. .

Se investigó, y se recabó información tanto de fuentes de información primarias como secundarias.

Para llegar a conocer la disponibilidad del mantenimiento de las máquinas, se aplicó la técnica de la verificación visual, al personal involucrado en el mantenimiento, para determinar los procesos actuales del mismo, además de la técnica de la encuesta aplicando un guión de preguntas al administrador de taller y al personal operativo, que son operadores, personal de producción y técnicos mecánicos.

Para investigar sobre la producción se aplicó la técnica de revisión de registros, realizando las respectivas preguntas sobre el sistema que manejan dentro de la empresa.

A continuación, se puede observar en la tabla el plan de recolección de la información:

Tabla N° 9 Instrumentos de recolección de la información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar a los objetivos de la investigación.
2. ¿De qué personas u objetos?	Gerente General, operadores, personal de mantenimiento, mecánicos
3. ¿Sobre qué aspecto?	Gestión de Mantenimiento y Producción de aceite de Palma.
4. ¿Quién, quienes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	En el 2019
6. ¿Dónde?	Empresa Sopalin S. A
7. ¿Cuántas veces?	Las veces que amerite la investigación
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Verificación visual Entrevista
9. ¿Con que?	Cuestionario Registros
10. ¿En qué situación?	En situación normal de producción

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: el investigación

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y SITUACIÓN ACTUAL

Procesamiento y análisis de la información

Esta etapa se dividió en tres fases: evaluación de las máquinas, evaluación de los manteamientos aplicados y la evaluación de los operadores durante el proceso.

La primera de ellas consistió en la evaluación del equipo y el estudio de la situación actual de la planta con la finalidad de estar al tanto de las condiciones actuales del proceso. En segundo lugar, se hizo un seguimiento del funcionamiento del equipo para lograr complementar la información recopilada concerniente a los mantenimientos efectuados previamente.

Análisis de la criticidad

El análisis de la criticidad es una metodología que permite establecer prioridades de sistemas o equipos por medio de la evaluación de distintos indicadores con el fin de obtener el grado de criticidad que presenta y las revisiones anuales que se deben ejecutar permitiendo reducir el gasto innecesario de las tareas preventivas ineficaces o redundantes, enfocar con claridad y prioridad el esfuerzo de mantenimiento de la compañía, y además, ofrecer información para el presupuesto y los planes de desarrollo de la compañía.

El personal encargado de realizar la evaluación de criticidad debe estar plenamente consciente del trabajo a realizar, ya que las prioridades de la organización deben estar en claro a la hora de realizar dicha evaluación; la imparcialidad con los equipos o maquinas debe estar presente sin importa lo antiguo que pueda ser o lo rápido, puesto que cada indicador toma en cuenta todos estos factores. El único documento existente para la inspección de las máquinas.

Se recolecta información de los operadores asignados de diferentes horarios acuerdo a los turnos de trabajo, son tres turnos Turno A, Turno B y Turno C el horario depende de la disposición dada ya sea de 8H o 12H. Se recolecta información de las máquinas encargadas del proceso de extracción de aceite, verificado en reportes diarios.

Además, se toma una información de los últimos 6 meses donde las máquinas estuvieron en funcionamiento, con ello se espera hacer un análisis del tiempo perdido.

Es importante destacar varios aspectos:

1. Los equipos forman parte del mismo proceso productivo.
2. Por ley de conservación de la masa y por comprobación práctica, la producción expresada en toneladas es la misma en cada etapa del proceso (porcentualmente hablando)
3. Para un análisis más uniforme de las variables críticas se consideró un estudio a treinta y uno (31) días, los meses de Mayo, Julio, Agosto y Octubre; y treinta (30) días los meses de Junio y Septiembre.
4. Para este estudio, la variable tiempo expresada en términos de las paradas diarias de cada equipo, es el factor crítico a analizar, ya que de ello depende la productividad y la eficiencia del proceso.

En primera instancia, se muestra un cuadro resumen de los días considerados de cada mes y los tiempos de parada por día medidos para cada equipo, los cuales son específicamente:

Desfrutadora

Tabla N° 10 Medición tiempos de parada de la Desfrutadora

DÍAS	PARADAS (HRS)					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
01	6	4	8	9	4	6
02	7	6	6	8	9	9
03	6	4	9	9	9	8
04	2	8	8	8	9	8
05	7	7	7	7	7	7
06	8	5	8	6	8	9
07	6	8	9	10	7	6
08	7	8	10	6	5	5
09	7	6	7	10	9	7
10	8	6	8	8	8	8
11	5	7	9	9	8	9
12	5	5	8	8	9	7
13	7	5	9	9	6	7
14	6	7	6	8	6	8
15	6	3	9	9	9	6
16	7	6	5	10	8	7
17	6	5	8	6	8	9
18	3	3	9	9	9	7
19	6	5	6	9	7	8
20	6	4	8	8	8	9
21	5	9	9	6	9	7
22	7	5	9	7	9	6
23	5	8	4	8	7	3
24	6	9	5	9	6	9
25	4	6	9	9	9	10
26	6	9	8	8	5	9
27	6	9	9	7	9	6
28	7	7	7	7	9	8
29	7	8	9	6	9	8
30	6	9	6	9	7	9
31	5		4	4		5
Prom.	6,00	6,37	7,61	7,94	7,73	7,42

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

De forma gráfica se llega a visualizar tal y como sigue:

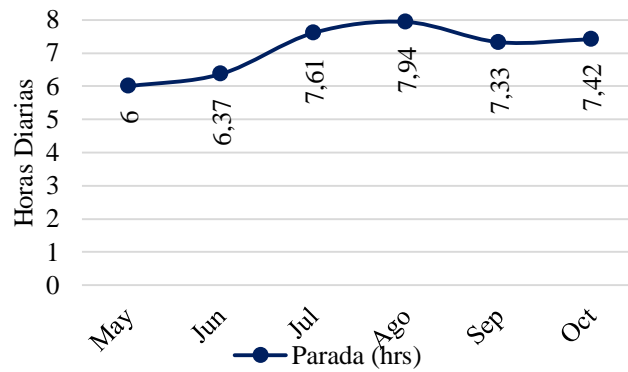


Figura 6: Medición desfrutador
Fuente: Investigación Directa
Elaborador: el investigación

En la gráfica previa relativa al comportamiento durante el semestre considerado para medir los tiempos de parada que experimenta el desfrutador, se evidencia con claridad los altos valores que sobre este particular registra el equipo en cuestión. Aunque la línea de tendencia que resume el comportamiento del equipo indica una estabilidad hacia la disminución de tales tiempos (como denota en algún punto la negatividad de la pendiente), no se aprecia una mejora significativa.

Pues bien, el desfrutador aporta un promedio de parada de 7 horas aproximadamente, lo cual equivale a casi un turno laboral en jornada continua, que afecta necesariamente el proceso productivo, dado que no es posible la consecución del mismo con dicha maquinaria detenida.

El nudo crítico en este sentido, está ligado al tipo de mantenimiento y los parámetros que se definieron para la planificación de los mismos sobre la base de lo que se espera de esa transformación de materia.

Caldero

Tabla N° 11 Medición tiempos de parada del Caldero

DÍAS	PARADAS (HRS)					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
01	4	5	5	6	5	5
02	5	4	4	7	5	3
03	4	6	5	5	6	3
04	3	2	5	4	5	5
05	5	3	3	5	5	4
06	3	3	4	5	4	4
07	4	4	6	6	6	2
08	2	3	5	4	3	3
09	4	5	6	4	3	5
10	5	6	4	5	3	6
11	3	3	6	6	5	4
12	2	2	6	3	5	6
13	2	5	5	5	3	6
14	2	4	5	5	3	4
15	4	3	4	6	4	4
16	3	6	3	4	5	6
17	3	4	5	4	3	4
18	2	2	6	4	5	3
19	4	3	5	5	6	2
20	5	2	3	5	4	4
21	2	2	3	4	5	4
22	3	4	2	4	4	4
23	4	4	4	5	3	3
24	2	3	6	4	3	3
25	2	2	5	3	4	5
26	3	4	3	3	6	4
27	1	3	2	4	4	4
28	3	3	2	3	3	5
29	3	2	4	5	6	2
30	2	3	3	1	4	2
31	2		4	3		4
Prom.	3.13	3.5	4.30	4.42	4.33	3.97

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

De estos datos se desprende el siguiente gráfico:

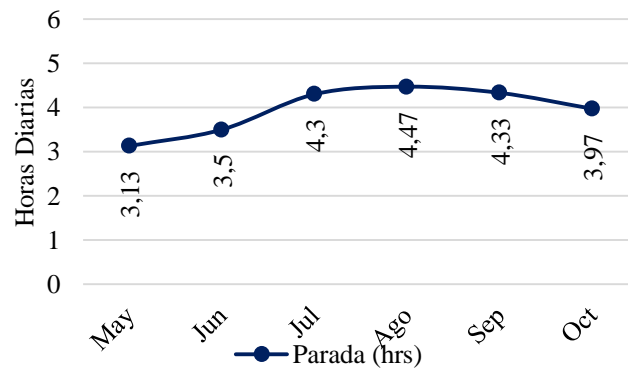


Figura 7: Medición Caldero

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

La tendencia de los intervalos temporales de parada del caldero, se mantienen en general bajo una misma secuencia de valores, entre 3 y 4,5 horas. El valor más alto lo registra el mes de agosto hasta donde progresivamente se incrementó ligeramente el tiempo de parada, a partir de agosto, la tendencia sigue siendo una ligera disminución.

Elevador de Frutas

Tabla N° 12 Medición tiempos de parada del Elevador de Frutas

DÍAS	PARADAS (HRS)					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
01	3	4	4	4	3	4
02	2	4	4	4	3	3
03	3	6	3	7	4	3
04	3	7	4	5	4	4
05	4	6	5	5	3	3
06	4	4	4	3	4	2
07	3	3	4	3	3	4
08	3	3	3	5	4	4
09	3	2	3	5	5	3
10	4	5	2	4	3	4
11	3	5	4	4	4	4
12	4	4	5	3	4	2
13	4	5	5	5	5	2
14	5	5	3	5	4	3
15	3	4	4	3	3	5
16	5	3	6	4	2	4
17	5	3	4	3	2	4
18	4	1	3	2	4	6
19	4	2	3	2	5	4
20	5	2	4	2	4	3
21	4	2	4	3	4	2
22	5	4	3	4	3	2
23	3	4	3	4	5	2
24	3	3	3	3	4	4
25	2	4	4	3	3	4
26	4	4	6	2	4	3
27	5	3	3	4	3	4
28	6	4	4	4	3	3
29	5	3	4	3	4	4
30	6	4	2	3	3	4
31	5		4	4		5
Prom.	3.94	3.77	3.77	3.71	3.63	3.43

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

La representación gráfica del comportamiento del elevador de frutas muestra una tendencia similar al caldero.

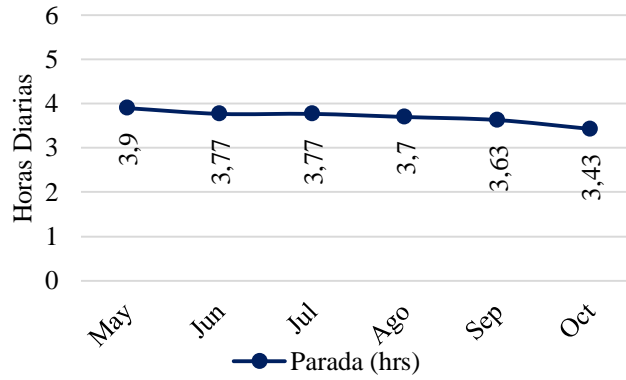


Figura 8: Medición de elevador de frutas

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

La pendiente de la línea de tendencia, sigue siendo negativa y es ligeramente mayor que la que se presenta en el caldero. No hay un ajuste lógico con respecto a lo esperado, las disminuciones en el tiempo de parada no deben ser tan pronunciadas ni abruptas porque conforme se avanza en el proceso se genera una pérdida en la eficiencia y mucho más cuando los valores en la productividad son tan poco significativos. Claramente se puede observar cómo el tiempo de parada del equipo va en decrecimiento cada mes, reportando una diferencia entre Mayo y Octubre de casi 0.33 hora.

Digestor

Tabla N° 13 Medición tiempos de parada del Digestor

DÍAS	PARADAS (HRS)					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
01	4	3	4	4	4	5
02	3	3	3	3	4	4
03	3	4	3	4	5	3
04	2	4	4	3	4	3
05	3	3	5	2	3	2
06	3	3	4	4	2	3
07	4	2	3	4	4	2
08	4	2	3	3	4	2
09	3	4	2	4	3	3
10	4	4	4	4	4	4
11	3	3	3	3	5	4
12	3	3	4	2	4	3
13	3	2	4	4	4	3
14	4	2	3	3	5	2
15	4	3	3	4	4	4
16	3	2	4	5	5	2
17	4	4	4	4	4	2
18	4	4	3	3	3	4
19	3	4	3	2	3	4
20	4	3	4	4	4	2
21	3	4	4	4	6	2
22	3	4	4	2	5	4
23	4	5	3	4	5	4
24	4	5	1	4	4	3
25	4	4	5	5	4	2
26	3	4	4	4	3	2
27	3	3	3	3	3	3
28	3	2	4	3	4	2
29	4	4	3	3	4	3
30	3	5	4	3	3	3
31	4		5	4		4
Prom.	3.42	3.4	3.55	3.47	3.97	2.97

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

A simple vista los datos que se generaron en el periodo de estudio para este equipo son mucho más uniformes. El gráfico da cuenta de lo mencionado:

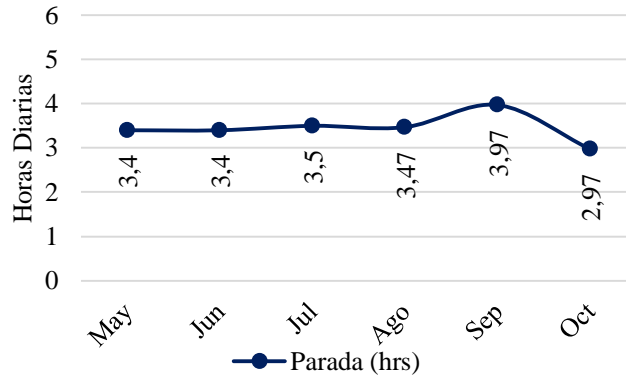


Figura 9: Medición de digestor
Fuente: Investigación Directa
Elaborador: El Investigador

En esta máquina, la tendencia de los tiempos de parada, sigue en disminución (nótese la pendiente de la recta), sin embargo, tal decrecimiento es razonablemente paulatino, lento, ajustado a lo que teóricamente requiere un proceso, lo que es indicativo de que los parámetros de mantenimiento, tales como limpieza, lubricación, calibración de los quemadores entre otros fueron ajustados a los dos factores críticos:

- Las especificaciones de la materia prima y condiciones de tratamiento de la misma en el proceso
- Lo recomendado por el fabricante para el incremento de la vida útil y la consecución de la operatividad eficiente.

La línea tiende a ser una recta, (entre los meses mayo y agosto), lo cual es idealmente lo necesario para una óptima planificación de la producción, ya que se tiene claridad de cuánto es el periodo de parada por día y todo el proceso se puede planificar en función de ese apartado.

Prensa

Tabla N° 14 Medición tiempos de parada de la Prensa

DÍAS	PARADAS (HRS)					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
01	3	3	3	3	3	2
02	3	4	3	3	3	2
03	4	4	2	2	2	2
04	3	3	3	2	2	2
05	3	3	2	4	2	2
06	4	4	2	4	3	2
07	4	3	3	5	3	3
08	3	3	4	5	3	4
09	4	3	4	4	3	4
10	4	4	3	4	2	3
11	4	4	2	3	2	3
12	3	3	2	2	4	3
13	3	4	3	4	4	4
14	2	4	3	4	3	4
15	3	3	4	5	3	3
16	3	3	4	4	3	3
17	4	2	3	3	4	3
18	3	4	4	3	4	4
19	4	4	5	4	4	2
20	4	3	3	4	3	1
21	3	3	5	3	3	1
22	2	3	5	3	3	2
23	2	2	4	4	4	2
24	3	2	3	5	4	2
25	3	4	2	6	5	2
26	1	4	1	6	3	2
27	4	4	2	3	3	2
28	4	4	4	4	2	3
29	3	3	3	3	2	4
30	3	3	3	5	3	4
31	4		3	4		3
Prom.	3.23	3.34	3.13	3.81	3.07	2.67

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

A la luz de los datos recogidos, se obtiene la siguiente línea de tendencia, que denota una disminución paulatina en los tiempos de parada.

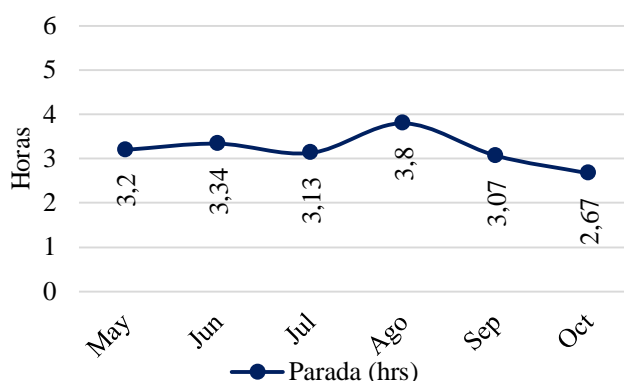


Figura 10: Medición Prensa
Fuente: Investigación Directa
Elaborador: El Investigador

Es importante que los tiempos de mantenimiento sean ajustados para que el proceso no se trastoque de forma relevante. Lo cual empieza a ocurrir cuando los tiempos de parada varían de forma abrupta en diferentes equipos del mismo proceso. La variación de los tiempos de parada en lo que respecta a la prensa no es abrupta, pero si presenta una variabilidad continua que distorsiona el proceso, el comportamiento temporal no sigue un patrón definido y por tanto, no existe una tendencia que muestre la estabilización.

Tabla N° 15 Consolidado tiempos promedios de parada por máquina

Totales	DESFUTADOR	CALDERO	ELEVADOR	DIGESTOR	PRENSA
Horas	7,94	4,47	3,94	3,97	3,81

Fuente: Investigación Directa
Elaborador: El Investigador

Estadísticamente, es posible determinar la frecuencia de paradas del proceso en función de la parada de cada equipo, asumiendo que la detención de uno de ellos conlleva necesariamente al cese de las operaciones del proceso productivo todo o de la planta en cuestión.

Esa frecuencia anuncia qué equipo afecta más la eficiencia del proceso y el análisis de Pareto permite establecer un punto crítico de decisión. A continuación, se describe brevemente de que consta el procedimiento en cuestión:

1. Se determina el promedio de la variable independiente por cada maquinaria (la variable independiente obviamente la representa el tiempo traducido en horas de parada).
2. Se obtiene el porcentaje que representa el valor de la variable independiente por cada maquinaria
3. Se obtiene la frecuencia acumulada de la variable independiente y se procede a graficar los datos obtenidos.
4. El resumen de los datos se reflejan como sigue:

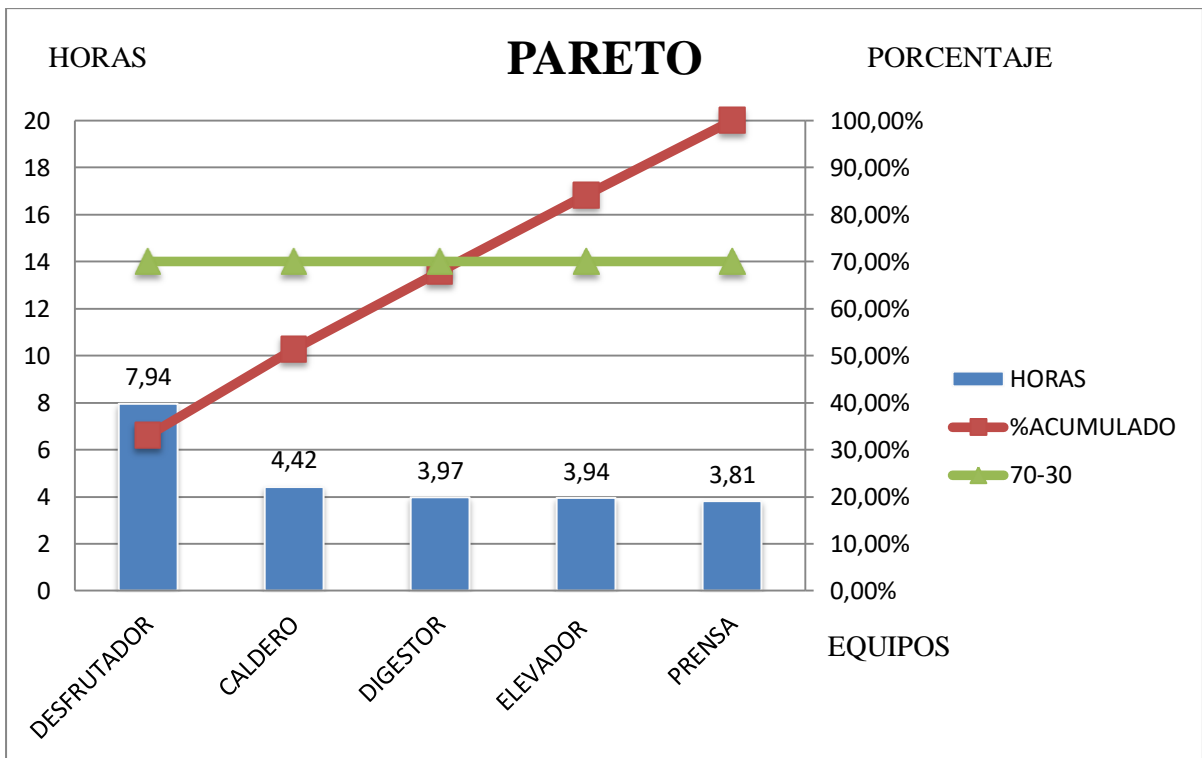


Figura 11: Diagrama de Pareto
Fuente: Investigación Directa
Elaborador: El Investigador

Como se aprecia en la Tabla 15 existen 5 Equipos que generan el aumento de tiempo en la producción de extracción de aceite, del cual se destaca el Desfrutador, que es el que está causando mayor inconveniente en el proceso de producción.

El diagrama de Pareto, indica que las máquinas que mayor problema están presentando son con mayor porcentaje de fallos es el desfrutador; seguido del caldero claramente que el proceso se ve afectado de forma notable por el Desfrutador, la línea de frecuencia atraviesa los indicadores de parada de tiempo promedio para el semestre de estos dos equipos. Es decir, la frecuencia óptima de parada es superada en gran porcentaje por las paradas reales que experimentan los equipos mencionados en promedio al semestre. Esto ofrece dos alternativas:

1. Analizar la depreciación técnica de cada maquinaria con respecto a las especificaciones de operación dadas por el fabricante (pérdida de eficiencia por el uso) a fin de establecer un protocolo de mantenimiento preventivo intensivo y de optimizar la vida útil de la operatividad del equipo, lo cual implica un estudio minucioso de los costes asociados, la inversión necesaria y los especialistas disponibles para esa empresa.
2. Sustitución de los equipos considerando las condiciones de operación mínima por diseño y por praxis para que los nuevos equipamientos aporten una mejoría notable en el desarrollo del proceso productivo y redunde, obviamente en la eficiencia y calidad del producto.

La deducción más obvia versa sobre la base de que cuando las máquinas operan sin muchos intervalos de parada, la producción es mayor, parece una obviedad, lo cual toma significancia si se analizan, los meses de mayo y junio, donde la pérdida de tiempo es menor, casi como tendencia general para todos los equipos. Hay un incremento en los tiempos de parada en general en los dos meses siguientes y una ligera disminución en los dos últimos meses del semestre estudiado. Lo cual, hace inferir que el decrecimiento no es consecuencia de un desgaste o fatiga de la maquinaria, sino de un inadecuado protocolo de mantenimiento que, fue ajustado entre septiembre y octubre.

Tabla N° 16 Datos de Promedio del mes más crítico de cada máquina

n	X (HORA)	Y (TONELADA)	X ²	X*Y	Yc	(Y-Yc) ²	(Y-Ym) ²
Desfrutadora	7,94	48,18	63,0436	382,5492	57,36	10,8668	6,934
Caldero	4,3	59,1	18,49	254,13	55,49	19,44	71,797
Elevador de frutas	3,94	60,18	15,5236	237,1092	49,06	0,1269442	7,435
Digestor	3,97	60,09	15,7609	238,5573	47,56	0,0556383	13,153
Prensa	3,81	48,8	14,5161	185,928	49,1	0,0917621	6,899
	23,96	276,35	127,3342	1298,2737	203,48	21,143	101,325

$Y_m = 41,426$

a	B	I
127,3342	23,96	1298,2737
23,96	5	203,48

a	127,3342	23,96
	23,96	5

$a = -2,8942$

$b = 70,352$

ax	1298,2737	23,96
	203,48	5

VALOR DE

$R = 0,8723$

$R^2 = 0,8723$

ay	317,4469	1298,2737
	23,96	203,48

Fuente: Investigación Directa

Elaborador: El Investigador

Tabla N° 17 Datos del mes más crítico de la Maquina Desfrutadora para realizar el cálculo del coeficiente de correlación(R).

N	X HORAS	Y TONELADAS	X²	X*Y	Yc	(Y-Yc)²	(Y-Ym)²
1	9	45	81	324	54,03	0,001	0,001
2	8	48	64	357	50,97	0,001	9,201
3	9	45	81	324	54,03	0,001	0,001
4	8	48	64	132	66,27	0,075	143,201
5	7	51	49	357	50,97	0,001	9,201
6	6	54	36	384	47,91	0,008	36,401
7	10	42	100	324	54,03	0,001	0,001
8	6	54	36	357	50,97	0,001	9,201
9	10	42	100	357	50,97	0,001	9,201
10	8	48	64	384	47,91	0,008	36,401
11	9	45	81	285	57,09	0,009	8,801
12	8	48	64	285	57,09	0,009	8,801
13	9	45	81	357	50,97	0,001	9,201
14	8	48	64	324	54,03	0,001	0,001
15	9	45	81	324	54,03	0,001	0,001
16	10	42	100	357	50,97	0,001	9,201
17	6	54	36	324	54,03	0,001	0,001
18	9	45	81	192	63,21	0,619	99,334
19	9	45	81	324	54,03	0,001	0,001
20	8	48	64	324	54,03	0,001	0,001
21	6	54	36	285	57,09	0,009	8,801
22	7	51	49	357	50,97	0,001	9,201
23	8	48	64	285	57,09	0,009	8,801
24	9	45	81	324	54,03	0,001	0,001
25	9	45	81	240	60,15	0,024	35,601
26	8	48	64	324	54,03	0,001	0,001
27	7	51	49	324	54,03	0,001	0,001
28	7	51	49	357	50,97	0,001	9,201
29	6	54	36	357	50,97	0,001	9,201
30	9	45	81	324	54,03	0,001	0,001
31	4	60	16	240	40,05	0,0001	0,001
	180	1621	1130	9573	1621	0,7866	468,966

Fuente: Investigación Directa

Elaborado: El investigador

Correlación entre las variables

Para encontrar la relación que existe entre las variables se ha realizado un análisis de correlación, en el cual se han tomado los datos recolectados en la empresa Sopalin S.A. y se determinará la relación que existe entre las variables, la independiente que es gestión de mantenimiento de horas de paro en el proceso y la dependiente que es la producción de toneladas de aceite.

A continuación, se desarrollan los gráficos con el respectivo cálculo de correlación por el método de mínimos cuadrados.

Para el cálculo de la correlación está basada en las siguientes ecuaciones obtenidas por la ecuación de la recta

$$ax + b = Y \quad (2)$$

Y si Y_c curva de ajuste.

Establecida por el método de los mínimos cuadrados. Quiere decir que la suma de las distancias al cuadrado debe ser mínima.

$$S = \sum(Y - Y_c)^2 = \sum(Y - ax - b)^2 \quad \text{Minimo} \quad (3)$$

$$\frac{ds}{da} = 0 \quad 0 = -2\sum(Y - ax - b) \quad x \quad (4)$$

$$\frac{ds}{db} = 0 \quad 0 = -2\sum(Y - ax - b) \quad (5)$$

Mediante el proceso de derivación con respecto a los valores de a y b se llega a un sistema de ecuaciones como se muestra a continuación.

$$a\sum x^2 + b\sum x = \sum xy \quad (6)$$

$$a\sum x + bn = \sum y \quad (7)$$

Las ecuaciones 6 y 7 se deben resolver para determinar la ecuación de la recta.

Y el parámetro que indica que la ecuación escogida es la más adecuada, es R cuyo valor se calcula con la siguiente Formula

$$R = \sqrt{1 - \frac{\Sigma(Y - Yc)^2}{\Sigma(Y - Ym)^2}} \quad (8)$$

Donde:

Y: Dato (valor de la variable dependiente)

Yc: Valor obtenido al reemplazar en la ecuación escogida.

Ym: La media (valor promedio) de los datos

Cálculos de la correlación

$$a\Sigma x^2 + b\Sigma x = \Sigma xy \quad (9)$$

$$a\Sigma x + bn = \Sigma y \quad (10)$$

Se reemplaza los valores de la tabla

$$1130a + 180b = 9573 \quad (11)$$

$$180a + 30b = 1621$$

$$a = \frac{1621 - 30b}{180} \quad (12)$$

Se obtiene las ecuaciones 16 y 17, mediante el método de sustitución entre ecuaciones 17 en 16 se tiene:

$$1130 \left(\frac{1621 - 30b}{180} \right) + 180b = 9573 \quad (13)$$

$$10167.94 - 188.83 b + 180b = 9573$$

$$b = 67,377$$

$$a = \frac{1621 - 30(67,377)}{180}$$

$$a = -2,23$$

$$Y = ax + b \quad (14)$$

En la ecuación de la recta se reemplaza los valores de a y b

$$Y_c = -2,23x + 67,377 \quad (15)$$

Es una ecuación con pendiente positiva

$$R = \sqrt{1 - \frac{\Sigma(Y - Y_c)^2}{\Sigma(Y - Y_m)^2}} \quad (16)$$

$$R = \sqrt{1 - \frac{0,7866}{468,966}}$$

$$\mathbf{R=0.89}$$

Finalmente se obtiene un coeficiente de correlación calculado de 89%, que indica la correlación que tienen las dos variables, esta indica que las variables dependiente e independiente están relacionadas y gracias a la ayuda de los datos obtenidos de los seis meses de investigación se tiene un promedio de tiempo de paro de acuerdo a los procesos de producción requerida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se analizó el sistema de gestión de mantenimiento de todo el proceso de extracción de aceite, y se constató que el equipo que posee más problemas por paros inesperados es el Desfrutador.
- Se efectuó los niveles de producción de extracción de aceite que la empresa realiza diariamente, y se evidenció el problema de paros de tiempo en los equipos, el cual es, por falta de mantenimiento.
- Se propondrá un sistema de mantenimiento preventivo en aras de incrementar la eficiencia del proceso como garantía de mejores resultados respecto de la producción.

Recomendaciones

Enmarcado en la consecución de los objetivos se recomienda:

- Revisar y depurar los planes de trabajo definidos actualmente, con la finalidad de encontrar la solución para mejorar los tiempos y frecuencia del mantenimiento preventivo.
- Posterior a la mejora de paros de tiempos, se recomienda dar seguimiento periódico a las mismas, ya que, el principal objetivo, es con el fin de que el mantenimiento preventivo sea cumplido y no impacte a la producción de aceite.
- Previo a la puesta en marcha de un plan preventivo, es necesario desplegar una o varias jornadas intensivas de mantenimiento preventivo. Esto con el fin de colocar el proceso en su nivel más óptimo y, calcular la depreciación técnica para fijar los períodos de mantenimiento ordinario.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Tema

“Diseñar un plan de mantenimiento del Desfrutador de palma”.

Datos Informativos

La empresa Unión de Palmicultores Sopalin S.A. Se encuentra ubicada, específicamente en el Km 4, vía a Puerto Quito, vía Quinindé-Esmeraldas, Recinto 29 de Septiembre, ciudad de Santo Domingo.

Su ubicación geográfica, determinada por la aplicación del buscador google maps, está definida por la imagen satelital que se muestra a continuación:

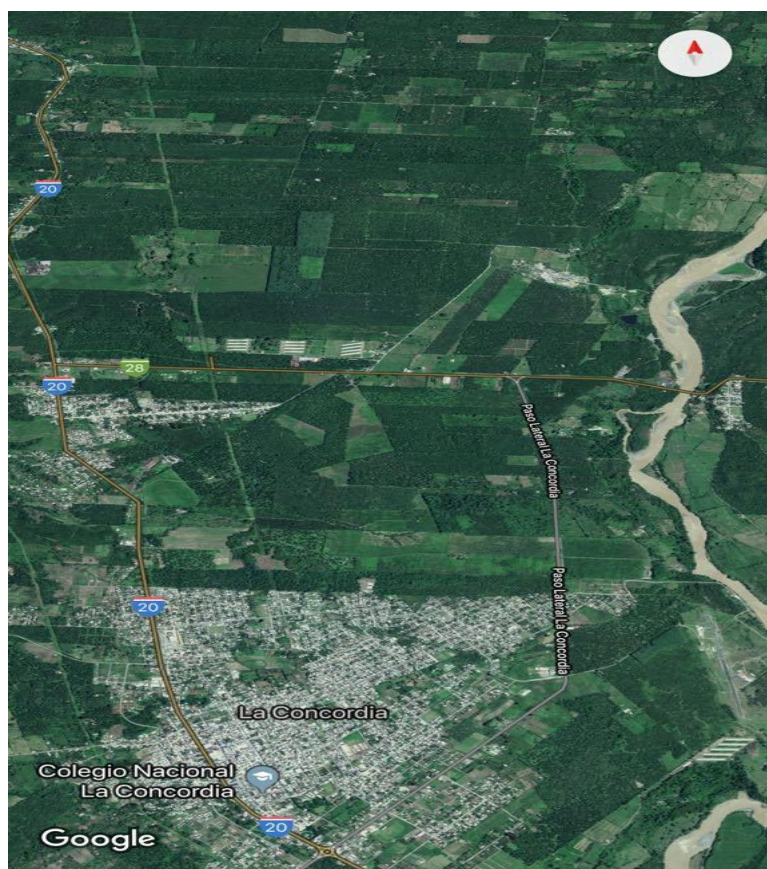


Figura 12: Mapa
Fuente: (Google Maps, 2018)
Elaborador: el investigador

Objetivos de la Propuesta

Objetivo General

- Realizar un plan de mantenimiento que permita ejecutar un procedimientos, permitiendo actividades, costos y tiempo, aplicado al desfrutador de palma.

Objetivos específicos

- Determinar la criticidad de la máquina desfrutadora,
- Elaborar las instrucciones Generales para el plan de mantenimiento para la desfrutadora de palma marca Zhongxiang usado por la empresa Sopalín, S.A.
- Definir el protocolo de mantenimiento y el análisis de costos que se generan en la implementación del plan de mantenimiento

Justificación

El desfrutador, conforme lo evidenciado en el trabajo de campo reflejado en el capítulo predecesor, es el equipo que mayor tiempo de parada aporta al sistema y con ello, pues una detención del proceso productivo (Ver Tabla No. 15). Por tanto, se infiere que una mejora en el rendimiento de este equipo, -que pasa necesariamente por un adecuado protocolo de mantenimiento correctivo y preventivo- puede generar un incremento de la eficiencia técnica y financiera para la empresa, por lo tanto se considera que la operación del desfrutador es un proceso crítico dentro del sistema productivo que afecta el rendimiento general por cuanto requiere una atención especial.

Implementar un plan de mantenimiento acorde a las necesidades de la máquina con el fin de garantizar su buen funcionamiento y confiabilidad y debe por tanto disminuir los continuos paros que obliga a que el proceso se lleve a cabo de forma manual con las consecuencias obvias que tiene esa práctica sobre la calidad, la productividad, la eficiencia y las finanzas de la empresa. Con esto se pretende minimizar el desgaste físico de los operadores y otorgar ergonomía a su labor diaria, lo cual repercutirá de forma directa en la salud laboral de los mismos a lo que están expuestos bajo el actual ambiente de trabajo.

Para un óptimo funcionamiento del desfrutador de palma y en aras de diseñar un correcto protocolo de las operaciones relativas al mantenimiento, se debe garantizar *stock* suficiente de insumos y repuestos específicos para el equipo mencionado, lo cual exige un análisis de lo necesario para aplicar dicho protocolo con éxito, en otras palabras, qué y en qué cuantía.

El desfrutador, le proporciona al proceso la materia prima lista para la extracción; descriptivamente, es el equipo que se encarga de la separación de la semilla de palma aceitera del racimo que la contiene, por diferencia de masa se desecha el raquis y las semillas se elevan hacia la prensa, lo cual indica la importancia de la máquina dentro del objetivo primario de la planta, y en consecuencia el plan de mantenimiento se justifica partiendo de dos premisas fundamentales, a saber:

- Este equipo es el que mayor pérdida de tiempo útil ocasionó durante el semestre de estudio de campo, relativos al movimiento y tiempo.
- Además es aquel que optimiza la materia prima para la extracción de aceite vegetal. La operatividad adecuada o no de este equipo incide directamente en el rendimiento de la planta motivado a que la función se puede elaborar de forma manual, pero los tiempos de producción evidentemente se alargan.

Factibilidad

La factibilidad está asociada de forma indisoluble a los costos vinculados al protocolo de mantenimiento. Desde el punto de vista técnico, la factibilidad es indudable, ninguna planta o equipo en constante operación puede generar resultados satisfactorios sin un adecuado proceso de mantenimiento periódico, estructurado y aunado a la política productiva de la empresa.

La factibilidad de la propuesta se analizará desde las siguientes perspectivas:

Tecnológica

Desde el punto de vista tecnológico la planta Sopalin S.A. tiene todo un cuerpo de personal capacitado para poder diseñar un sistema como el que se requiere, además posee capacidad para la contratación de un servicio externo para llevar a cabo las operaciones concernientes al mantenimiento requerido, dicho servicio debe estar familiarizado con la operación y mantenimiento primario y profundo de equipos de la marca “Zhongxiang” de origen chino.

Organizacional

La cultura organizacional es fundamental en aras de aplicar un plan de mantenimiento periódico, ya que el mismo ofrecerá cambios y demandas técnicas, económicas y logísticas en pro de su realización. Este tipo de abonos en la política corporativa implica que el nivel estratégico de la organización esté abierta y capacitada para aceptar y aplicar los cambios requeridos en una metodología hasta ahora desconocida.

Es imprescindible que la gerencia anteponga la calidad de los procesos al nivel de producción y que las inversiones que inevitablemente tendrán lugar, se compensan con la efectividad del proceso, el incremento de la vida útil de la maquinaria (disminución de la depreciación técnica y contable de los activos), rendimiento del capital humano y optimización de las tareas concernientes a la actividad propia de los puestos laborales.

Económica

La inversión requerida para la materialización del plan de mantenimiento, cuenta como gastos operativos y debe ser reflejada como parte de la inversión en operatividad que hace la empresa, concretamente un plan de mantenimiento preventivo periódico, acarrea costes asociados que son considerados como parte del proceso, no se espera un retorno de la inversión ya que la misma se efectúa en pro de garantizar la continuidad de la producción que además es inherente a los objetivos comerciales de la compañía.

Es necesario acotar que desde el punto de vista contable, un correcto protocolo de mantenimiento coadyuva a disminuir el proceso de depreciación técnica y en libros de los diferentes activos, lo cual redundará en un mantenimiento en niveles óptimos del capital de la empresa en términos de inversión en activos en uso.

Ambiental

Los factores ambientales son muy importantes en las políticas de mantenimiento de plantas dedicadas a la producción de material de consumo masivo por lo siguiente:

- Se garantiza la inocuidad de los productos (Materias primas, productos intermedios y terminados) ya que el mantenimiento frecuente favorece la no contaminación por fugas, deficiente operatividad de alguna maquinaria o por negligencia humana, al trasladar el proceso a manual, por eventualidades técnicas de los equipos.
- Una planta en óptimas condiciones de operación consume menos energía, que la requerida cuando existen defectos operativos.
- Se produce un ahorro sustancial de insumos destinados a un mantenimiento correctivo. Eso impacta de forma directa en los niveles de inventarios y por ende en el balance contable y financiero de la empresa.
- Equipos en buenas condiciones producen menos emisiones al ambiente.

Legal

Legalmente, una política continuada de mantenimiento en una planta de producción alimenticia está respaldada por la legislación en los siguientes artículos:

La constitución de la República del Ecuador en su artículo Art. 284. Menciona:

La política económica tendrá los siguientes objetivos:

(...) 2. Incentivar la producción Nacional, la productividad y competitividad sistemáticas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

Científico – Técnico

Las técnicas necesarias para el diseño de un sistema de mantenimiento, están basadas en los estudios teóricos de la mecánica de mantenimiento industrial y el diseño de plantas. Siempre hay cabida para el perfeccionamiento y la implementación de técnicas y metodología innovadora que tribute a la optimización de los recursos disponibles, debe ser un baluarte en la organización.

La tecnología del desfrutador es china (ver Anexo D), de marca MEZ Frenstat y su motor Weg W22, y su operación se basa en principios mecánicos tales como:

1. Luego de que los racimos han sido esterilizados, bien sea con vapor saturado o sobrecalentado o cualquier otra técnica, deben ser enviados de forma continua al desfrutador.
2. El objetivo del equipo es lograr desgranar los racimos y los tallos. Es decir, la separación física de los frutos (materia prima).

Las máquinas desfrutadoras utilizan un tambor rotativo, el cual constituye un cilindro largo, seccionado por barras acanaladas espaciadas de tal manera que solo permiten el paso de los frutos y los jugos que se puedan desprender en el proceso, reteniendo los tallos vacíos, y raquis de las espigas. El diámetro del cilindro puede variar de 1.8 a 2.0 m y la longitud de 3.0 a 5.0 m y la velocidad de rotación es de 21 a 24 rpm.

Físicamente las semillas son separadas por el impacto causado por la fuerza centrífuga y luego pasan a través de las barras, para ser finalmente transportados por un tornillo sin fin hacia un tamiz vibratorio, donde el resto de las impurezas son eliminadas y los granos limpios van a un digestor. Los racimos vacíos son descargados al otro extremo el cilindro, el raquis es llevado a la prensa donde se extraen los lodos aceitosos que entran en el proceso. La fibra restante es secada con vapor sobrecalentado para emplearse como combustible para la caldera.

METODOLOGÍA

Programación

Para garantizar la rentabilidad de una empresa, además de la calidad de los productos y procesos, así como la durabilidad de las maquinarias que conforman cada línea de producción, es necesario la implementación de un protocolo de mantenimiento, basada en las necesidades de la empresa, las especificaciones técnicas de las máquinas y equipos involucrados en el proceso, las fluctuaciones en la demanda y la seguridad humana y operacional.

Es importante destacar, que el único mantenimiento que se puede programar es el preventivo. Pese a lo que se cree, el mantenimiento correctivo surge si y sólo si existe una parada forzosa de la planta o alguna línea de producción gracias a alguna falla o contingencia operacional.

Para establecer un plan de mantenimiento preventivo eficaz, se debe, seguir el siguiente esquema:

Tabla N° 18 Esquema general de mantenimiento

Proceso	Descripción
Registro de las reparaciones realizadas con anterioridad	El registró estadístico de las reparaciones efectuadas con antelación, dan una ruta ya que clarifican que maquinaria, equipo o herramienta presenta mayor cantidad de fallas.
Equipos y maquinarias	Se debe hacer un listado de equipos y materiales involucrados en el proceso. Un inventario de equipos y maquinarias en operación.
Identificar qué equipo y maquinaria es susceptible a recibir mantenimiento	No todos los equipos o maquinarias, pueden ser sometidos a un proceso de mantenimiento. Algunos simplemente hay que reemplazarlos. Se debe determinar eso.
Designar al responsable o responsables del protocolo de mantenimiento	Quien del equipo estratégico y operativo de la empresa, liderará el mantenimiento y garantizará que el proceso se lleve a cabo sin contratiempos.
Verificar el manual del fabricante o de los fabricantes	Los equipos y maquinarias usadas en una determinada línea de producción o proceso deben tener especificaciones técnicas que deben ser revisadas para usar los procedimientos adecuados en el mantenimiento en aras de garantizar la operatividad por mayor cantidad de tiempo.

Continuación de Tabla N°18

Tener claro las obligaciones legales	Algunos fabricantes no permiten que terceros intervengas en algunos equipos, so pena de perder la garantía u algunas legislaciones tienen restricciones con respecto a las emisiones, los ruidos o el consumo de energía, es fundamental contemplar este inciso en el protocolo de mantenimiento.
Requerimientos	Se debe listar que se requiere (consumibles) para llevar a cabo un mantenimiento preventivo exitoso.
Tipo de mantenimiento	Existen varios tipos, como el mantenimiento correctivo este no se predice, pero los insumos cuando se presente se pueden tener en inventario, el mantenimiento predictivo anticipándose al daño de alguna pieza, parte equipo o maquinaria, mediante los manuales o el registro estadístico, el mantenimiento preventivo, el mantenimiento modificativo (reemplazo parcial o total de una pieza, parte, maquina o equipo)
Planificación	Mediante la cual se establece cómo se llevará a cabo el mantenimiento y cómo será operativamente abordado.
Ejecución	Es operativizar el plan
Estimación de costos	Es determinar el coste total del protocolo. Es sustancialmente inferior al mantenimiento correctivo, puesto que la planificación aporta esa optimización de los costos.
Seguimiento y Control	Medir, analizar, concluir y sugerir en pro de mejorar los procesos a futuro.

Fuente: Investigación directa

Elaborado: El investigador

Las actividades propias del mantenimiento deben ser secuenciales y al término de un período de tiempo definido, la programación sirve para mostrar la interrelación que existe entre cada actividad, definir los tiempos de cada una, dar un uso adecuado del recurso humano, financiero e insumos y evitar procesos llamados cuellos de botella.

Designación de actividades

A continuación se muestra la secuencia preliminar de las actividades asociadas al protocolo de mantenimiento que se pretende diseñar para el desfrutador.

Tabla N° 19 Designación de actividades del proyecto

N°	TRABAJOS	ACTIVIDAD	PREDECESORAS
1	Investigación bibliográfica	A	-
2	Análisis de alternativas	B	A
3	Definición de los tipos de mantenimientos que se pueden aplicar	C	B
4	Definición de cómo se va a aplicar el mantenimiento seleccionado	D	C
5	Definición de los periodos de mantenimiento	E	D
6	Cotización del costo de los mantenimientos con terceros	F	E,D
7	Análisis financiero de la aplicación del mantenimiento	G	F
8	Conclusiones y recomendaciones	H	G

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Plan de Mantenimiento del Desfrutador

En aras de lentificar el deterioro del desfrutador, se debe tener en cuenta que la materia prima debe cumplir con lo siguiente (**Anexo E**):

Norma establecida por las políticas de la empresa

- Racimos verdes no mayor de 2.5%
- Racimos sobre maduros no mayor de 5.0%
- Racimos con barro no mayor de 5.0%
- Racimos golpeados no mayor de 5.0%
- Racimos con pinzote largo no mayor de 2.5%
- Materia extraña no mayor de 1.0%
- Frutos podridos no mayor de 2.0%
- Frutos golpeados no mayor de 3.0

La técnica de alimentadores mecánicos ha facilitado la labor de mantener un flujo regular en la desfrutadora. El sistema consiste generalmente de una banda transportadora de velocidad variable sobre la cual descarga la grúa. Este sistema es el que se recomienda

frente a la alimentación manual, porque carece de la irregularidad de la carga manual y el cilindro se llena a su capacidad de operación óptima.

En el proceso de alimentación manual es común que la fruta suelta se lleve por un conducto diferente, sin que llegue a la desfrutadora, esto minimiza la transferencia del aceite de la fruta suelta a los raquis. Con la alimentación mecánica esto es imposible, aunque a veces puede colocarse un cedazo grueso en el conducto de entrada a la desfrutadora y así pasar la fruta suelta directamente al digestor.

La velocidad del alimentador de racimos se ajusta para asegurar que las pailas de fruta siempre estén llenas y que haya un superávit pequeño de racimos desfrutados. Es posible que esta regulación de velocidad se haga automática instalando un controlador electrónico que mida el nivel de racimos en la paila y controle el alimentador de racimos.

El principio de la desfrutadora de tambor rotativo es sencillo. Esta máquina consiste de un tambor horizontal cilíndrico que rota mientras se le alimentan racimos en uno de los extremos y los raquis salen continuamente por el otro extremo.

La tasa de rotación del tambor debe ser tal que asegure que los racimos de tamaño normal sean levantados a una altura considerable por acción centrífuga, luego caen libremente al fondo golpeando con fuerza suficiente para que se desprendan los frutos. Los frutos desprendidos pasan a través de los canales y caen a un transportador de tornillo que se los lleva. El racimo parcialmente desfrutado se vuelve a elevar para caer otra vez y repetir el proceso hasta que se haya desprendido todos los frutos y el raquis baje y salga de la caja.

El tiempo estimado que debe durar cada actividad relacionada con desarrollo del tema es el que se muestra:

Tabla N° 20 Tiempo de ejecución de las actividades

ACTIVIDAD	INICIO	DURACIÓN (DIAS)	FIN
A	01/03/2019	15	15/03/2019
B	16/03/2019	15	30/03/2019
C	31/03/2019	20	19/04/2019
D	20/04/2019	20	09/05/2019
E	10/05/2019	8	17/05/2019
F	18/05/2019	20	06/06/2019
G	07/06/2019	10	16/06/2019
H	17/06/2019	3	19/06/2019

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 21 Actividades

El cronograma de actividades se ha considerado los tiempos estimados, la secuencia de trabajo, para determinar la ruta crítica, con la finalidad de controlar y ejecutar el avance del plan de mantenimiento.

N°	DESCRIPCIÓN	1 AL 15 DE MARZO	16 AL 30 DE MARZO	31 DE MARZO AL 19 ABRIL	20 DE ABRIL AL 09 DE MAYO	10 AL 17 DE MAYO	18 DE MAYO AL 06 DE JUNIO	07 AL 16 DE JUNIO	17 AL 19 DE JUNIO
1	Investigación bibliográfica								
2	Analisis de alternativas y selección								
3	Definición de tipos de mantenimiento								
4	Definición de cómo se va a aplicar los mantenimientos								
5	Definición de los periodos de mantenimiento								
6	Cotización de los tipos de mtto con terceros								
7	Analisis financiero de la aplicación del mtto								
8	Conclusiones y recomendaciones								

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 22 Cálculo de la ruta crítica

TAREA	INICIO TEMPRANO	FINAL TEMPRANO	INICIO TARDÍO	FINAL TARDÍO	HOLGURA
A	0	15	0	15	0
B	15	30	15	30	0
C	30	50	30	50	0
D	50	80	50	80	0
E	50	58	72	80	22
F	80	100	80	100	0
G	100	110	100	110	0
H	110	113	110	113	0

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 23 Determinación del tiempo de la ruta Crítica

Determinación del tiempo de la ruta Crítica

A-C-D-E-F-G-H	113
15+15+20+30+20+10+3	113

Fuente: Propia

Elaborado por: el investigador

En síntesis, se requieren 113 días para la ejecución del proyecto.

Modelo Operativo de ejecución de la propuesta

Aplicación de los mantenimientos

Para aplicar las actividades de mantenimientos en el desfrutador, se partirá del conocimiento de cómo está constituida la máquina, tal como se muestra en el texto previo. En primer lugar, se debe usar los mantenimientos preventivos de acuerdo a normas de seguridad y proceder, tal como se describe a continuación:

Normas de seguridad: Es importante recordar que para la intervención de personal en la máquina desfrutador es necesario que la máquina este desactivada.

Detalles del mantenimiento

Para determinar un plan de mantenimiento, se va a realizar un listado de los equipos que dispone la línea SOPALIN S.A:

Tabla N° 24. Listado de equipos del proceso

Nivel 1 AREA	Nivel 2 EQUIPO	Nivel 3 SISTEMA	
Pesaje	Balanza	Sistema mecánico	
		Sistema Eléctrico	
		Sistema Electrónico	
		Sistema de software	
Almacenamiento	Tolvas	Sistema eléctrico	
		Sistema mecánico	
		Sistema neumático	
Esterilizado	Autoclaves	Sistema de calentamiento	
		Sistema de tuberías	
		Sistema de control	
Mesa de volteo	Volteadores	Sistema mecánico	
		Sistema eléctrico	
Extracción	Desfrutador	Sistema mecánico	
		Sistema eléctrico	
		Sistema neumático	
		Sistema mecánico	
	Digestor	Digestor	Sistema eléctrico
			Sistema neumático
			Sistema de tuberías de vapor
			Sistema mecánico
Prensa	Prensa	Sistema eléctrico	
		Sistema de calefacción	
Tamiz vibratorio	Tamiz vibratorio	Sistema mecánico	

Continuación Tabla N°24

		Sistema eléctrico
Clarificación	Bombas	Sistema mecánico
		Sistema eléctrico
	Tanque Clarificador de lodo	Sistema mecánico
		Sistema eléctrico
	Tanque de vacío	Sistema mecánico
		Sistema eléctrico
		Sistema de sensores
	Almacenamiento	
Palmistería	Transportación	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
	Ventiladores	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
	Elevador	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
	Tambor dosificador	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
Palmiste	Silos	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
	Prensas	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema de calefacción
	Tanques	Sistema mecánico
	Tamiz vibratorio	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
	Filtro refinador	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
	Almacenamiento	Sistema mecánico
	Molino	Sistema eléctrico

Continuación Tabla N°24

		Sistema mecánico
Caldero	Condensador	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema de control
	Turbina	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema de control
	Sistema de alimentación biomasa	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema de control

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Tomando en referencia al desfrutador, para planificar el mantenimiento de este equipo, es necesario codificar al equipo y a los elementos que lo conforman, para tener una mejor identificación de sus partes.

La codificación tiene que ver con la ubicación desde la planta hasta la última localización en el equipo. Así se tiene que como raíz del código se toma a la Procesadora de Palma (PP) como primeras letras del código, luego se ubica al equipo, que en este caso va ser el Desfrutador (DF), a continuación bien el área a la que pertenece que puede ser mecánica o eléctrica (M ó E) y termina con el nombre específico del elemento, por ejemplo, Sistema de transmisión por cadenas (STC), si se tiene más elementos constitutivos de este sistema de continua identificando, por ejemplo piñón (P) con su respectivo número.

Esto se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla N° 25. Codificación de las partes del desfrutador

CÓDIGO	PARTES DEL DESFRUTADOR	REPUESTOS
PPDFMEX01	Estructura parte mecánica	
PPDFMTV01	Tolva material bueno	
PPDFMCP01	Cilindro cribador	
PPDFMCP0101	Eje	
PPDFMCP0101001		Rodamientos
PPDFMCP0101002		Acople
PPDFMCP0101003		Camisa
PPDFMBT01	Banda transportadora de desechos	
PPDFMBT0101	Rodillos	
PPDFMBT0101001		Rodamientos
PPDFMBT0101002		Soportes
PPDFMBT0101003		Banda
PPDFMBT0101004		Piñón
PPDFMBT0101005		Chaveta
PPDFMBT0101006		Prisionero
PPDFMBT0101007	Tolva de desecho	
PPDFMSB01	Sistema de transmisión por banda	
PPDFMSB0101	Eje	
PPDFMSB0101001		Polea01
PPDFMSB0101002		Polea02
PPDFMSB0101003		Chaveta
PPDFMSB0101004		Bandas
PPDFMSB0101005		Manguitos
PPDFMMRP01	Motorreductor01	
PPDFMMRP0101	Eje inferior	
PPDFMMRP0101001		Rodamientos
PPDFMMRP0101002		Engranajes
PPDFMMRP0101003		Retenedores
PPDFMMRP0101004		Separadores

Continuación Tabla N°25

PPDFMMRP0101005		Carcasa
PPDFMMRP0101006		Aceite
PPDFMMRP0101007		Chavetas
PPDFEMP01	Motor01	
PPDFEMP0101	Eje del motor	
PPDFEMP0101001		Rodamientos
PPDFEMP0101002		Ventilador
PPDFEMP0101003		Bobinado
PPDFEMP0101004		Chaveta
PPDFEMP0102	Estator del motor	
PPDFEMP0102001		Carcasa
PPDFEMP0102002		Escobillas
PPDFEMP0102003		Graseros
PPDFEMP0102004		Bobinado
PPDFMMRS02	Motorreductor02	
PPDFMMRS0201	Eje inferior	
PPDFMMRS0201001		Rodamientos
PPDFMMRS0201002		Engranajes
PPDFMMRS0201003		Retenedores
PPDFMMRS0201004		Separadores
PPDFMMRS0201005		Carcasa
PPDFMMRS0201006		Aceite
PPDFMMRS0201007		Chavetas
PPDFEMS02	Motor02	
PPDFEMS0201	Eje del motor	
PPDFEMS0201001		Rodamientos
PPDFEMS0201002		Ventilador
PPDFEMS0201003		Bobinado
PPDFEMS0201004		Chaveta
PPDFEMS0202	Estator del motor	
PPDFEMS0202001		Carcasa

Continuación Tabla N°25

PPDFEMS0202002		Escobillas
PPDFEMS0202003		Graseros
PPDFEMS0202004		Bobinado
PPDFETC01	Tablero de control	
PPDFETC0101	Interruptores	
PPDFETC0102	Borneras	
PPDFETC0103	Cablecanal	
PPDFETC0104	Portafusible	
PPDFETC0105	Pilotos lum	
PPDFETC0106	Pulsadores	
PPDFETC0107	Parada de emergencia	
PPDFETC0108	Gabinetes	
PPDFETC0109	Relés	
PPDFETC01010	Contactores	
PPDFETC01011	Guardamotor	
PPDFETC01012	Fusibles	
PPDFETC01013	Cables	

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Determinación de criticidad del equipo

La criticidad de los equipos sirve en este caso para determinar qué parte debe ser tomado en cuenta realizar el mantenimiento con mayor o menor periodicidad. Se va a calificar según los siguientes parámetros:

- Frecuencia: Número de fallas en un periodo de tiempo
- Consecuencia: Que es el resultado de una operación matemática
- Impacto operacional
- Flexibilidad Operacional
- Costos de mantenimiento
- Impacto, seguridad y medio ambiente

Con este antecedente, se tiene el siguiente resultado:

CODIGO SISTEMA	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTOS DE MTT0	IMPACTO SEG Y MA	CONSECUENCIAS	TOTAL	CRITICIDAD
PPDFMEX01	1	2	2	1	1	6	6	
PPDFMTV01	1	2	2	1	1	6	6	
PPDFMCP01	3	4	4	2	5	23	69	
PPDFMBT01	3	4	2	1	3	12	36	
PPDFMSB01	4	10	2	1	5	26	104	
PPDFMMR01	3	10	3	2	8	40	120	
PPDFEM01	3	10	3	1	3	34	102	
PPDFMMRS02	3	4	2	1	3	12	36	
PPDFEMS02	3	4	2	1	3	12	36	
PPDFETC01	1	10	2	1	3	24	24	

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS = FRECUENCIA DE FALLAS X CONSECUENCIA

FRECUENCIA = NÚMERO DE FALLAS EN UN PERIODO DE TIEMPO

CONSECUENCIA = (IMPACTO PRODUCCION X FLEXIBILIDAD) + COSTOS DE MANTENIMIENTO + COSTOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FRECUENCIA DE FALLAS	CALIFICACION	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CALIFICACION	IMPACTO SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CALIFICACION
BAJA Más de 2 fallas /año	4	NO EXISTE OPCION DE PRODUCCION O FUNCIÓN DE REPUESTO	4	Afecta a la seguridad humana externa e interna	8
MEDIA 1 a 2 fallas /año	3	HAY OPCION DE REPUESTO COMPARTIDO / BODEGA	3	Afecta al medio ambiente e instalaciones	7
BUENA 0,5 a 1 fallas /año	2	FUNCIÓN DE REPUESTO DISPONIBLE	2	Afecta a instalaciones causando daños severos	5
EXCELENTE Menos de 2 fallas /año	1			PROBOCA DAÑOS MENORES AL AMBIENTE	3
				NO HAY DANOS A PERSONAS NI A INTALACIONES, NI AL AMBIENTE	1
IMPACTO OPERACIONAL	CALIFICACION	COSTOS DE MANTENIMIENTO	CALIFICACION		
PERDIDA GRABE	10	MAYOR A \$ 2.000,00	2		
PARADA SEL SISTEMA Y AFECTA A OTROS SISTEMAS	7	MENOR A \$ 2.000,00	1		
IMPACTO AL INVENTARIO O CALIDAD	4				
NINGUNA AFECTACIÓN	1				

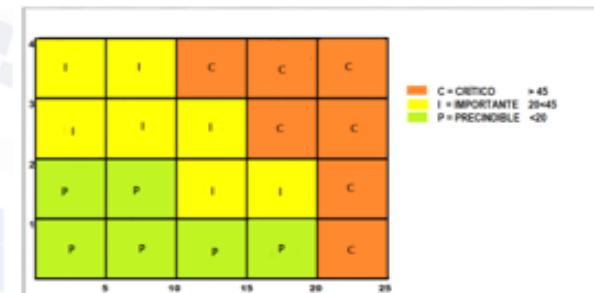


Figura 13: Análisis de criticidad del desfrutador

Elaborador: el investigador

En la figura 13, no se incluyen todos los códigos, ya que, solo se tomó en cuenta los códigos de las partes del desfrutador que tienen más problemas, por tal razón se hace un análisis de criticidad del equipo.

Con el cálculo de criticidad y la codificación de los equipos, sistemas, partes y elementos se procede a realizar una planificación de la frecuencia de los mantenimientos, tomando en cuenta la experiencia del personal de mantenimientos de la empresa y con expertos externos, así se puede ver en el anexo C.

Observaciones que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo los mantenimientos:

La finalidad del mantenimiento es prolongar lo máximo posible la vida útil del equipo. La no observancia de uno de los ítems relacionados a seguir puede llevar a paradas no deseadas del equipo.

En caso que, durante el mantenimiento, hubiera necesidad de transporte de los motores con rodamientos de rodillos o contacto angular, deben ser utilizados los dispositivos de trabado del eje suministrados con el motor.

Cualquier servicio en máquinas eléctricas debe ser realizado solamente por personal capacitado, utilizando sólo herramientas y métodos adecuados. Antes de iniciar cualquier servicio, las máquinas deben estar completamente paradas y desconectadas de la red de alimentación, inclusive los accesorios (resistencia de calentamiento, freno, etc).

Asistentes técnicos o personal no capacitado, sin autorización para hacer mantenimiento y/o reparar motores, son totalmente responsables por el trabajo ejecutado y por los eventuales daños que puedan ocurrir durante su funcionamiento.

Como instrucciones generales al plan de mantenimiento al motor PPDFEM01 de la desfrutadora se debe seguir los siguientes pasos:

1. Inspección General

Durante la inspección, se recomienda:

- Hacer una inspección visual del motor y del acoplamiento, observando los niveles de ruido, de la vibración, señales de desgastes, oxidación y piezas deterioradas. Sustituir las piezas, cuando fuera necesario.
- Medir la resistencia de aislamiento conforme se describe en el ítem 5.4; mantener la carcasa limpia, eliminando toda acumulación de aceite o de polvo en la parte externa del motor para de esta forma facilitar el intercambio de calor con el medio ambiente.
- Verificar la condición del ventilador y de las entradas y salidas de aire, asegurando un libre flujo del aire.
- Verificar el estado de los sellados y efectuar el cambio, si fuera necesario.
- Drenar el motor. Tras el drenaje, recolocar los drenajes para garantizar nuevamente el grado de protección del motor. Los drenajes deben estar siempre posicionados de tal forma que se facilite el drenaje.
- Verificar la conexión de los cables de alimentación, respetando las distancias de aislamiento entre partes vivas no aisladas entre sí y entre partes vivas y partes puestas a tierra.
- Verificar si el apriete de los tornillos de conexión, sustentación y fijación.
- Verificar el estado del pasaje de los cables en la caja de conexión, los sellados de los prensacables y los sellados en las cajas de conexión y efectuar el cambio, se fuera necesario.
- Verificar el estado de los rodamientos, observando la aparición de ruidos y niveles de vibración no habituales, constatando la temperatura de los rodamientos, el nivel del aceite, la condición del lubricante y el monitoreo

de las horas de operación en comparación con la vida útil informada en el respectivo manual de operación del motor.

- Registrar y archivar todas las modificaciones realizadas en el motor.

2. Lubricación:

La correcta lubricación es de vital importancia para el buen funcionamiento del motor. Se debe utilizar el tipo y cantidad de grasa o aceite especificados y seguir a rajatabla los intervalos de re lubricación recomendados para los cojinetes.

En la figura 14 se indica como tomar en cuenta las horas de operación para lubricación y re lubricación de los cojinetes, para cada tipo de motor trifásico de la casa matriz fabricante.

Para cada incremento de 15 °C en la temperatura del rodamiento o cojinete, el intervalo de re lubricación deberá ser reducido a la mitad. Los motores originales de fábrica, para posición horizontal, pero instalados en posición vertical (con autorización de WEG), deben tener su intervalo de re lubricación reducido a la mitad.

Para aplicaciones especiales, tales como: altas y bajas temperaturas, ambientes agresivos, variación de velocidad (accionamiento por convertidor de frecuencia), etc., entre en contacto con WEG para obtener informaciones referentes al tipo de grasa e intervalos de lubricación a ser utilizados.

Estas especificaciones varían de acuerdo a los detalles intrínsecos de cada motor, se recomienda consultar (WEG, 2017).

La verificación de grasas para los cojinetes es una de las recomendaciones más importantes que está especificado en el historial de los equipos, en el cual se establece el tiempo de mantenimiento que puede tener duración las máquinas; para la verificación de las grasas se utilizó la consulta en weg.

Carcasa		Polos	Rodamiento	Cantidad de grasa (g)	Intervalos de relubricación (horas)											
IEC	NEMA				ODP (Carcasa abierta)		W21 (Carcasa cerrada)		W22 (Carcasa cerrada)							
					50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz						
90	143/5	2	6205	4	-	-	20000	20000	25000	25000						
		4														
		6														
		8														
100	-	2	6206	5	-	-	20000	20000								
		4														
		6														
		8														
112	182/4	2	6207/ 6307	9	-	-	20000	20000								
		4														
		6														
		8														
132	213/5	2	6308	11	-	-	20000	18400								
		4					20000	20000								
		6														
		8														
160	254/6	2	6309	13	20000	20000	18100	15700								
		4					20000	20000								
		6														
		8														
180	284/6	2	6311	18	20000	20000	13700	11500								
		4					20000	20000								
		6														
		8														
200	324/6	2	6312	21	20000	20000	11900	9800								
		4					20000	20000								
		6														
		8														
225 250 280 315 355	364/5 404/5 444/5 445/7 447/9 L447/9 504/5 508 5010/11 586/7 588/9	2	6314	27	18000	14400	4500	3600	5000	4000						
		4					20000	20000	11600	9700	14000	12000				
		6							16400	14200	20000	17000				
		8							19700	17300	24000	20000				
		2	6316	34	14000	*Mediante consulta	3500	*Mediante consulta	4000	*Mediante consulta						
		4									20000	20000	10400	8500	13000	10000
		6											14900	12800	18000	16000
		8											18700	15900	20000	20000
		2	6319	45	20000	20000	*Mediante consulta									
		4					20000	20000	9000	7000	11000	8000				
		6							13000	11000	16000	13000				
		8							17400	14000	20000	17000				
4	6322	60	20000	20000	7200	5100	9000	6000								
6					20000	20000	10800	9200	13000	11000						
8							15100	11800	19000	14000						

Figura 14: Recomendaciones de lubricación y re lubricación de los cojinetes
Fuente: (WEG, 2017, pág. 156).
Elaborador: (WEG, 2017).

El cambio de aceite de los cojinetes debe ser realizado en el intervalo indicado en la placa de características o siempre que el lubricante presente alteraciones en sus características (viscosidad, pH, etc.). El nivel de aceite debe ser mantenido en la mitad del visor de aceite y comprobado diariamente. El uso de lubricantes con otras viscosidades requiere contacto previo con WEG.

3. Montaje y desmontaje

Antes de iniciar el procedimiento de desmontaje del motor, se debe registrar las condiciones actuales de la instalación, tales como conexiones de los terminales de alimentación del motor y alineamiento / nivelación, los que deben ser considerados durante el montaje posterior.

Realizar el desmontaje de manera cuidadosa, sin causar impactos contra las superficies mecanizadas y / o en las roscas.

Montar el motor en una superficie plana para garantizar una buena base de apoyo. Los motores sin patas deben ser calzados/trabados para evitar accidentes.

Deben ser tomados cuidados adicionales para no dañar las partes aisladas que operan bajo tensión eléctrica, como por ejemplo, devanados, cojinetes aislados, cables de alimentación, etc...

Los elementos de sellado, como, por ejemplo, juntas y sellados de los cojinetes deben ser cambiados siempre que presenten desgaste o estén damnificados.

Los motores con grado de protección superior a IP55 son suministrados con producto sellante Loctite 5923 (Henkel) en las juntas y tornillos. Antes de montar los componentes, limpie las superficies y aplique una nueva camada de este producto.

4. Componentes y piezas

Al solicitar piezas para repuesto, se debe informar la designación completa del motor, así como su código y número de serie, que pueden ser encontrados en la placa de características del motor.

Las partes y piezas deben ser adquiridas de la red de Asistencia Técnica Autorizada WEG. El uso de piezas no originales puede resultar en una disminución del rendimiento y causar fallos en el motor.

Las piezas sobresalientes deben ser almacenadas en un lugar seco con una humedad relativa del aire de hasta 60%, con temperatura ambiente mayor a 5 °C y menor a 40 °C, libre de polvo, vibraciones, gases, agentes corrosivos, sin variaciones bruscas de temperatura, en su posición normal y sin apoyar otros objetos sobre las mismas.

Piezas y componentes que se pueden reponer

- a. Tapa de la caja de conexión
- b. Caja de conexión
- c. Soporte de la caja de conexión
- d. Tapa deflectora
- e. Ventilador
- f. Anillo de fijación trasero y delantero
- g. Rodamiento
- h. Tapa trasera y delantera
- j. Rotor
- k. Eje
- l. Chaveta
- m. Carcasa
- n. Estator
- ñ. Tornillos
- o. Cojinete

Implementación del plan de mantenimiento

Para analizar este mantenimiento, los puntos de partida van a ser las actividades de mantenimiento preventivo que recomienda el catálogo del proveedor de la máquina.

Por lo general el protocolo de mantenimiento se lleva a cabo bajo las siguientes premisas:

a) Calibración y limpieza

Este es el paso inmediato a la parada de la planta. Se deben abrir las purgas y drenajes y permitir que el fluido contenido en equipos, tubos y tuberías fluya al exterior. Luego los mecánicos deben desajustar las uniones, equipos de medición y control como válvulas, medidores de flujo y presión y juntas de expansión. La limpieza se lleva a cabo siempre con agua y el solvente adecuado para la materia de transformación en la planta, hexano es el más usado en el caso de los aceites vegetales.

Luego de la limpieza, la calibración es el caso que aplica a medidores de flujo y presión, zorras, balanzas, romanas entre otras así como a equipos cuyo punto de operación es importante para el buen desempeño del proceso, ejemplos, bombas de desplazamiento positivo, válvulas, prensas, molinos, bandas transportadoras, tornillos sin fin, entre otras.

El cuerpo de mecánicos y metrología deben encargarse de este primer paso.

b) Verificación

Se trata de verificar con respecto al manual de operación o la experiencia el estado de las piezas móviles de los equipos y el proceso en general y determinar si hace falta algún ajuste. Ejemplo, algunas juntas han perdido permeabilidad, algunas tuberías rosca donde se unen con alguna conexión por cuenta de la fatiga o los cambios bruscos de temperatura, algunas poleas pueden haber desarrollado mayor coeficiente de fricción por cuanto requieren lubricación o cambio de ruedas. En esta etapa el detalle es sumamente importante, se debe observar la existencia de tornillos, tuercas, arandelas, aislantes para poder garantizar que la planta entera está lista para retomar el proceso productivo.

c) Control

En esta fase, el departamento de mantenimiento y producción, simulan alguna pequeña operación con el fin de corroborar el funcionamiento del equipo, sus acoplamientos en las partes móviles y hacer algunas mediciones en caliente. Se recomienda que este tipo de arranque preliminar sea adecuado según el manual de funcionamiento del equipo si lo hubiere.

d) Informe

Es medular que este paso se cumpla de forma de que el nivel estratégico de la empresa como los departamentos operativos y administrativos conozcan el resultado del mantenimiento realizado. Este informe puede contener cifras técnicas que den cuenta que un equipo ya cubrió su vida útil y en tanto sea posible debe ser reemplazado o que alguna tubería, válvula, entre otra está agotando sus propiedades operativas para garantizar un buen funcionamiento. El informe debe ser tan detallado como resultó el mantenimiento.

Por otro lado un mantenimiento preventivo durará dependiendo del tamaño de la planta entre 24 y 48 horas, pues la planta es pequeña y para que el mismo sea efectivo debe venir acompañado de un plan de mantenimiento menor que se debe realizar con varias frecuencias: diario, semanal, mensual o cada cierto tiempo de operación del equipo o la planta. (Sierra, 2014), esta metodología no debe afectar las horas de operación continua de la planta porque incluyen actividades menores como: lubricación, limpieza, enfriamiento, calentamiento, carga o descarga. En el caso de SOPALIN S.A. se la planificación va para una frecuencia semanal, lo cual a depender de la criticidad de los equipos.

Como todo mantenimiento posee protocolos a seguir y respetar, una vez definido se debe:

Reportar el programa anual de mantenimiento preventivo.

Recopila las actividades de mantenimiento preventivo que se deben realizar durante el año a cada uno de los equipos críticos de la planta de producción y debe contener:

- Código y nombre del equipo.
- Actividad de mantenimiento preventivo.
- Frecuencia de ejecución.
- Mes y semana del año para la ejecución del mantenimiento, **Anexo C.**

Además este plan debe ser acompañado por:

Orden de trabajo de mantenimiento.

Es el formato que se utiliza para lograr la ejecución del programa de mantenimiento. La orden de trabajo es utilizada como un documento para solicitud, planeación y control de los trabajos de mantenimiento, **Anexo A.**

Protocolo específico de mantenimiento aplicado al desfrutador

Es muy importante realizar la limpieza posterior al uso de la máquina, pues como es sabido el material con el cual trabaja da lugar a que se solidifique y no se limpia se queda en la parte interna.

Actividades que debe realizar el operador de la máquina

Estas actividades son muy importantes para evitar problemas en los posteriores arranques de la máquina, pues el hecho de realizar correctamente la máquina puede dar lugar a problemas en el arranque para una nueva operación y esto se puede ver con problemas como:

- Sobrecargas de consumo de energía eléctrica por el esfuerzo de arranque del motor para desprender los frutos del tallo que aún no están maduros.
- Daño en los soportes por que el esfuerzo que se realiza al intentar operar con el material que impide un normal arranque, se generan fuerzas adicionales que pueden ocasionar que los rodamientos soporten carga adicionales y dichas cargas no fueron consideradas para la selección de los elementos de rodadura.
- Daños en la estructura del tornillo sin fin, pues la presencia de material extraño ocasionaría que los álabes del tornillo empiecen a generar torceduras, fisuras y finalmente desprendimientos de material.
- La presencia de materiales extraños, sea estos de material que transporta y se queda en el interior y que luego se solidifica, sigue al siguiente proceso o también los desprendimientos metálicos que se mencionan anteriormente, pueden llegar a la bomba de desplazamiento positivo y provocar daños en ese equipo.

Las actividades que debe realizar el operador de la máquina son:

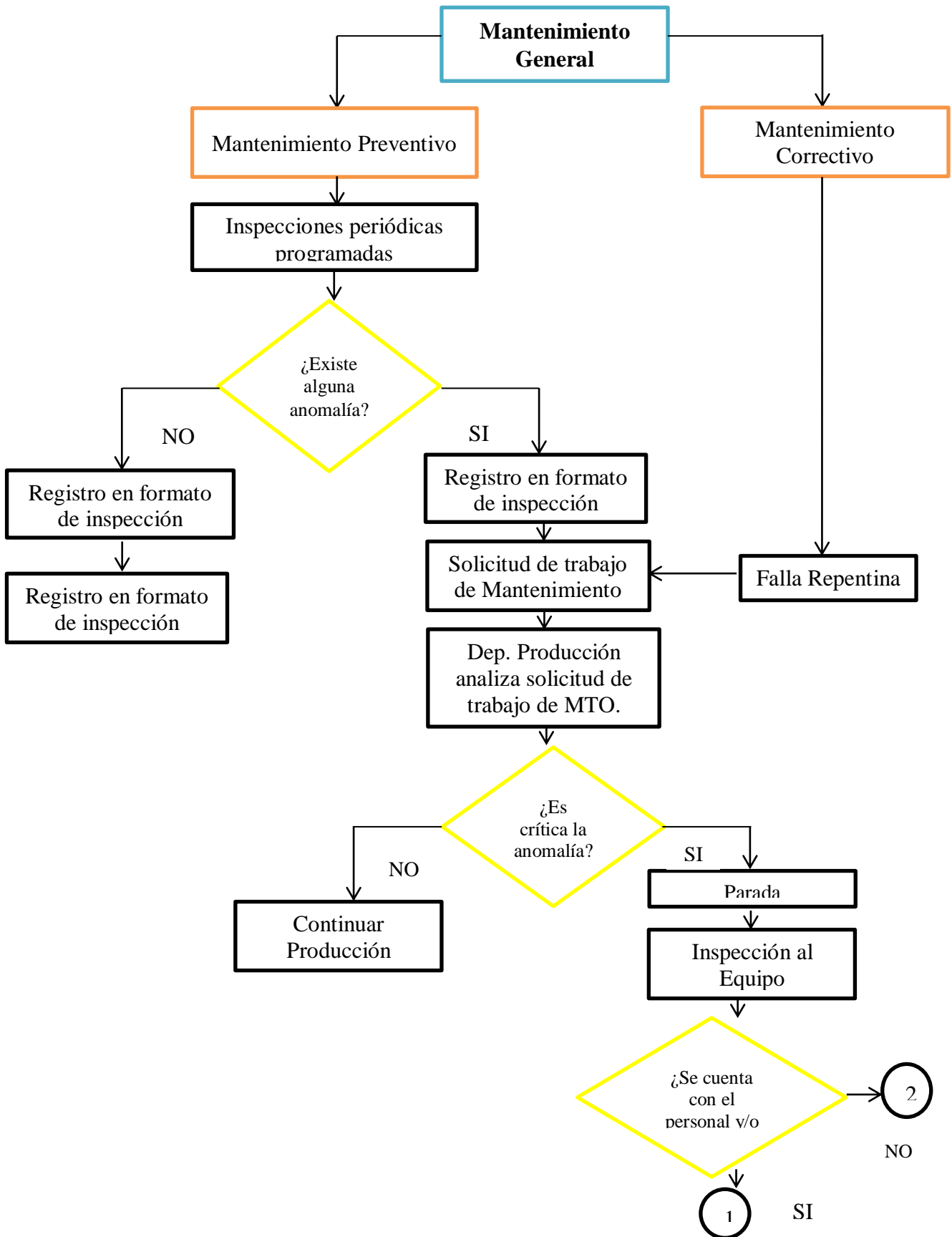
- Es importante recordar que la llave general de la máquina debe estar desactivada antes de cualquier actividad en este dispositivo.
- El personal a cargo del área, debe hacer limpieza después de cada extracción o al término de cada turno.
- Se debe retirar la base de apoyo del cojinete del eje mezclador, quitando los dos conectores rápidos.

- Se debe desmontar el eje mezclador y limpiarlo a fondo con abundante agua, verificando si hay desgaste y, si es necesario, reemplázalo por otro original.

- Liberar el bloqueo, para ello se hace girar la cámara de mezcla horizontal, y se retira el conector rápido de entrada de agua.

En la tabla 26, se puede observar una planificación de las partes críticas, en el anexo C., se puede visualizar el mantenimiento para todos los componentes del desfrutador.

Esquema recomendado para el diseño de un protocolo de mantenimiento



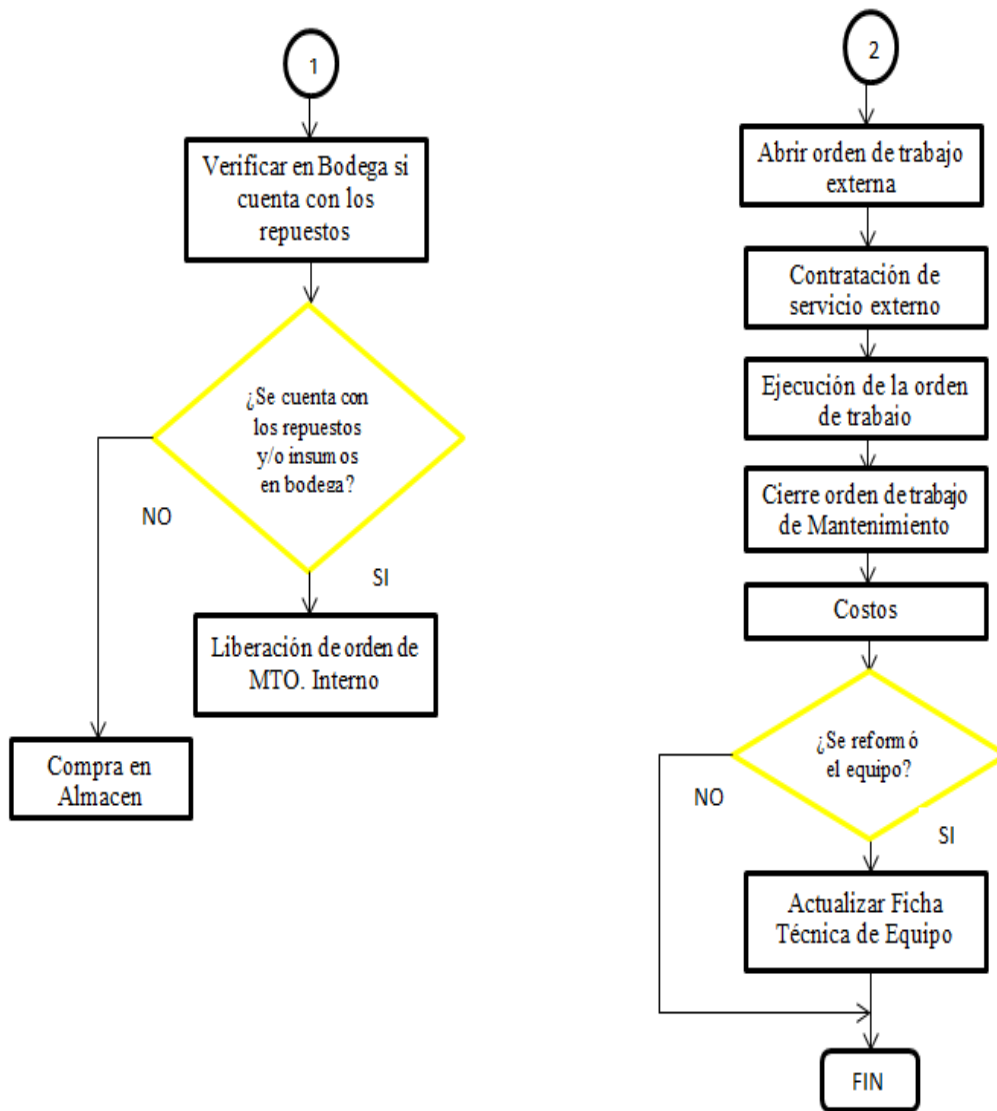


Figura 15: Protocolo de mantenimiento

Fuente: Investigador

Elaborador: el investigador

Análisis Financiero.

La viabilidad financiera de la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento y su materialización por la vía de la capacitación del personal de SOPALIN, S.A. principalmente dirigido al equipo que mayores retrasos ocasiona en el proceso productivo – como lo es el desfrutador – que es parte del del proceso de obtención de aceite de palma. A los efectos, las presentes estimaciones contemplan un período de cinco años continuos.

Proyección de ingresos

Con la implementación de la propuesta, se estima un incremento en la producción de más del incorporación de las mejoras en el proceso se estima un incremento en la producción en términos de toneladas mensuales de más de un 15% que en términos absolutos representan 260 ton, es decir de 1.440 ton a 1.700 ton, obviamente tales proyecciones impactan los ingresos de la empresa que se ubicarían en más de \$ 3.000.000 al año, sabiendo que el proceso productivo de la empresa es permanente y estaba constantemente afectado por las diferentes fallas que obligaban a la parada forzada del mismo durante el día. El comportamiento de los ingresos en función de la propuesta (implementación) se verifica en la tabla anexa siguiente:

Tabla N° 27 Proyección de Ingresos

Descripción	Precio Vta.	Actual (mes)		+Propuesto (mes)	
		Cntd	Monto	Cntd	Monto
Aceite de Palma (Ton)	\$ 180	1.440	\$ 259.200	260	\$ 46.800
Total		-	\$ 259.200	-	\$ 46.800

Fuente: Propia

Elaboración: El investigador

Proyección de costos – gastos

Los costos y gastos, están referidos al proceso productivo y en ellos persiste un alza a partir del hecho que la empresa asume la transformación, almacenamiento o reposición de materias primas e insumos adicionales derivados de la ampliación de su capacidad instalada; toda vez que los gastos en su distinción contable irán dirigidos a cubrir recargos en servicios domiciliarios y a la generación de ahorro en el mantenimiento preventivo / correctivo (incluido consumibles) de las maquinarias dispuestas en el ciclo productivo.

Tabla N° 28 Proyección de costos y gastos

Descripción	Precio	Actual (mes)		+Propuesto (mes)	
		Cntd	Monto	Cntd	Monto
Fruta: Palma (ton)	\$ 150	1.440	\$ 216.000	260	\$ 39.000
Materia Prima		-	\$ 216.000	-	\$ 39.000
Personal (Producción)	\$ 674	18	\$ 12.132	-	\$ -
Mano Obra		-	\$ 12.132	-	\$ -
Total Costos		-	\$ 228.132	-	\$ 39.000
Arrendamiento	\$ 5.000	1	\$ 5.000	-	\$ -
Electricidad	\$ 500	1	\$ 500	0,20	\$ 100
Agua	\$ 250	1	\$ 250	0,20	\$ 50
Telefonía fija	\$ 25	1	\$ 25	-	\$ -
Telefonía móvil	\$ 40	3	\$ 40	-	\$ -
Internet	\$ 50	1	\$ 50	-	\$ -
Gastos Generales		-	\$ 5.945	-	\$ 150
Personal (Administración)	\$ 943	4	\$ 3.772	-	\$ -
Mantenimiento Equipos	\$ 1.500	5	\$ 7.500	5	\$ (1.500)
Gastos Administrativos		-	\$ 11.302	-	\$ (1.500)
Redes Sociales	\$ 1.000	1	\$ 1.000	\$ 400,00	\$ -
Propaganda	\$ 3.000	1	\$ 3.000	\$ 400,00	\$ -
Gastos Ventas		-	\$ 4.000	-	\$ -
Total Gastos		-	\$ 21.397	-	\$ (1.350)

Continuación tabla 27

Descripción	Precio	Actual (mes)		+Propuesto (mes)	
		Cntd	Monto	Cntd	Monto
Fruta: Palma (ton)	\$ 150	1.440	\$ 216.000	260	\$ 39.000
Materia Prima		-	\$ 216.000	-	\$ 39.000
Personal (Producción)	\$ 674	18	\$ 12.132	-	\$ -
Mano Obra		-	\$ 12.132	-	\$ -
Total Costos		-	\$ 228.132	-	\$ 39.000
Arrendamiento	\$ 5.000	1	\$ 5.000	-	\$ -
Electricidad	\$ 500	1	\$ 500	0,20	\$ 100
Agua	\$ 250	1	\$ 250	0,20	\$ 50
Telefonía fija	\$ 25	1	\$ 25	-	\$ -
Telefonía móvil	\$ 40	3	\$ 40	-	\$ -
Internet	\$ 50	1	\$ 50	-	\$ -
Gastos Generales		-	\$ 5.945	-	\$ 150
Personal (Administración)	\$ 943	4	\$ 3.772	-	-
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	\$ 364,70	15	\$ 5460	15	\$
Tapa de la caja de conexión	\$ 5	1	\$ 5	-	\$ -
Caja de conexión	\$ 12	1	\$ 12	-	\$ -
Soporte de la caja de conexión	\$ 9	1	\$ 9	-	\$ -
Tapa deflectora	\$ 21	1	\$ 21	-	\$ -
Ventilador	\$ 34	1	\$ 34	-	\$ -
Anillo de fijación trasero y delantero, Tapas, chaveta, tornillos,	\$ 152.3	1	\$ 152.3	-	\$ -
Rodamiento	\$ 45	1	\$ 45	-	\$ -
Rotor	\$ 154	1	\$ 154	-	\$ -
Eje	\$ 236	1	\$ 236	-	\$ -
Carcasa	\$ 156	1	\$ 156	-	\$ -
Estator	\$ 243	1	\$ 243	-	\$ -
Cojinete	\$ 68	1	\$ 68	-	\$ -
Gastos Administrativos		-	\$ 10.378	-	\$ (1.500)
Redes Sociagles	\$ 1.000	1	\$ 1.000	\$ 400,00	-
Propaganda	\$ 3.000	1	\$ 3.000	\$ 400,00	-
Gastos Ventas		-	\$ 4.000	-	\$ -
Total Gastos		-	\$ 21.397	-	\$ (1.350)

Fuente: Propia

Elaboración: El investigador

Inversión

La inversión se realizará conforme lo expuesto en la propuesta de plan de mantenimiento, que, pese a ser una estrategia elemental requiere una inversión en intangibles importante, ya que se espera la profesionalización de los protocolos con miras a disminuir las mermas por fallas de las maquinarias y tiempo perdido por esta causa. Se estima una inversión de \$ 2.700.00 que involucra el proceso de capacitación especializada del personal que conforma el espectro de producción en el mantenimiento de la maquinaria problema (desfrutador), esta capacitación debe ser impartida en primer lugar con los términos del fabricante y bajo expertos en la materia a dictarse en la planta. Se presupuestó la capacitación para un máximo de 15 trabajadores y serian de cada grupo de trabajo establecido (Cinco en total por grupo).

Tabla N° 29 Costo de inversión en activos

Descripción	Cntd	Costo Unt.	Costo
Capacitación	15	\$ 180	\$ 2.700
Total			\$ 2.700

Fuente: Propia

Elaboración: El investigador

Flujo de Caja

La liquidez de la empresa en la aplicación de la propuesta se manifiesta mediante los datos de flujo de caja (Tabla 29), tomando en cuenta los valores anteriormente detallados, se procede a configurar el citado estado financiero el cual permite valorar las actividades operativas, de inversión y financiamiento para 5 años, destacando el hecho que se generará una utilidad mensual adicional a las operaciones actuales de la empresa de USD 6,650.00 una vez incorporadas las mejoras propuestas y descritas con anterioridad. Se considera como aporte único el de los accionistas de la empresa.

Tabla N° 30 Flujo de Caja

Descripción	Actual (Año)	+Propuesta					
		Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$ 3.110.400	\$ -	\$ 561.600	\$ 561.600	\$ 561.600	\$ 561.600	\$ 561.600
(-) Costo de Ventas	\$(2.737.581)	\$ -	\$(468.000)	\$(468.000)	\$(468.000)	\$(468.000)	\$(468.000)
(-) Depr. / Amort.	\$ -	\$ -	\$(15.000)	\$(15.000)	\$(15.000)	\$(15.000)	\$(15.000)
Utilidad Bruta	\$ 372.819	\$ -	\$ 78.600	\$ 78.600	\$ 78.600	\$ 78.600	\$ 78.600
(-) Gastos Grales.	\$(71.340)	\$ -	\$(1.800)	\$(1.800)	\$(1.800)	\$(1.800)	\$(1.800)
(-) Gastos Admitivos.	\$(225.641)	\$ -	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000
(-) Gastos Ventas	\$(48.000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Operacional	\$ 27.838	\$ -	\$ 94.800	\$ 94.800	\$ 94.800	\$ 94.800	\$ 94.800
(-) Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Efectivo Op.	\$ 27.838	\$ -	\$ 94.800	\$ 94.800	\$ 94.800	\$ 94.800	\$ 94.800
(+) Depr. / Amort.	\$ -	\$ -	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000
(+) Valor Salvamento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Pago Capital	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Inversión Inicial		\$ (2.700)					
(-) Repuestos		\$ (1.135)					
(-)Análisis de Vibraciones y termográfica	\$ -	\$ (1.500)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 27.838	\$ (5.335)	\$ 109.800	\$ 109.800	\$ 109.800	\$ 109.800	\$ 109.800

Fuente: Propia

Elaboración: El investigador

Para un mejor análisis financiero el resultado de ingresos y egresos a partir del primer año, se lo transforma aun valor mensual (109.800/12= 9.150), pues de análisis anteriores se ve que los valores de VAN y TIR son muy elevados. En este caso en la inversión se toma en cuenta el valor de los repuestos.

Tabla N° 31 Flujo de Caja

Descripción	+Propuesta					
	Inversión	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
(-)Repuestos	\$ (1135)					
(-)Análisis de vibraciones y termografía	\$ (1500)					
(-) Pago Capital	\$ -					
(-) Inversión Inicial	\$ (2.700)					
Total	\$ (5.335)	\$ 9.150	\$ 9.150	\$ 9.150	\$ 9.150	\$ 9.150

Fuente: Propia

Elaboración: El investigador

Criterios de valoración

En la continuación del proceso de análisis financiero, una vez determinado el flujo de efectivo del proyecto y previo a disponer de los criterios de valoración del mismo, fue necesario construir una tasa referencial a partir de la tasa efectiva máxima para el segmento productivo de las PYMES (Que es la referencia para este tipo de análisis) y la tasa de inflación anualizada, valiéndose de la siguiente fórmula.

$$Tasa\ de\ descuento = i + f + i * f \quad (27)$$

Donde:

i = Tasa efectiva PYMES

f = Tasa de inflación

Tabla N° 32 Determinación de la tasa de descuento para el proyecto

Tasa	Anual	Mensual
Efectiva Máx. PYMES	11,83%	0.99%
Inflación	(4,92%)	(0.41%)
Tasa de descuento	6,32%	0.57%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaboración: El investigador

Posterior a determinar la tasa de descuento, se disponen como criterios de valoración para medir lo invertido y su respectivo costo de oportunidad el Valor Neto Actual (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Adicionalmente, se determinará costo/beneficio.

Tabla N° 33 Criterios de valoración del proyecto

Indicador	Valor
VNA	\$ 9.097,98
VAN	\$ 3.762,98
TIR	71,51%
Costo / Beneficio	\$ 0,705

Fuente: Propia

Elaboración: El investigador

Por lo que el VAN asume un valor positivo superior a cero, cuyo valor es 3.762,98, por lo que el proyecto es viable para los dos meses.

Adicionalmente, a través del método de cálculo TIR el cual consiste en la igualación a cero del valor resultante del VAN, para este ejercicio se ubica en 71,51% (muy por encima de la tasa referencial) lo que implica alta rentabilidad. Se espera que la inversión sea recuperada en 1 mes, según los cálculos.

CONCLUSIONES

Según el análisis previo que arrojó que la desfrutadora es el equipo que mayor distorsión causa al rendimiento de la planta en términos de paradas no programadas por fallas puntuales, se decidió conforme a las especificaciones de la máquina plantear una propuesta referente a un plan de mantenimiento profesionalizado y que pudiese tributar a una optimización de las actividades operativas de SOPALIN, S.A., esto implica desechar entre otras cosas, el desfrutado manual y el uso de materiales no homologados para la reparación emergente de la máquina o sus partes.

El planteamiento exige una evaluación financiera que ayude a vislumbrar la rentabilidad de la propuesta de cara a los objetivos que se desean lograr con el plan de mantenimiento, en este sentido, se tiene que:

- Se definió la criticidad del equipo desfrutador se constató los partes donde se da más problema que son Cilindro cribador, Sistema de trans bandas, Motor reductor, se efectuó el informe de cómo llevar a cabo el registro de cada mantenimiento y de cada equipo crítico que se da en la planta de producción
- Se diseñó el plan de mantenimiento para el desfrutador de aceite de palma, siguiendo las respectivas normas del fabricante, y se estableció todos los parámetros necesarios como son la Calibración y limpieza, la verificación, control, informe, orden de trabajo, protocolo, con estas normas se espera el aumento la producción de aceite de palma.
- Una vez analizado el diseño de mantenimiento se procede a definir actividades, tiempos y costos, con el fin de disminuir los gastos en el mantenimiento, cumpliendo con los estándares de calidad y con el proceso de producción.

Es importante destacar que estas cifras hacen referencia a que SOPALIN, S.A. conserva la misma cuota de mercado, si los rendimientos mejoran es posible que se pueda acceder al aumento del mismo referente al consiguiente incremento de la producción resultante de la disminución de las mermas por tiempo perdido.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los datos de factibilidad arrojados por la propuesta de plan de mantenimiento y capacitación en consecuencia aplicados a la desfrutadora se recomienda:

- Se recomienda mejorar el área de bodega ya que en el momento que los equipos sufran cualquier tipo de problemas se puedan encontrar los repuestos de una forma eficaz y oportuna y no se tenga perdidas de tiempos innecesarias en el área de producción. .
- Se recomienda mantener los parámetros de diseños de la desfrutadora, para evitar que se use para otras necesidades diferentes a las establecidas, eso puede llevar a un deterioro de cada parte del mismo.
- Evaluar financieramente la posibilidad de ampliar la capacitación en mantenimiento para mayor cantidad de personal en atención a todos los equipos de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- Dávila, E., Jara, J., & Constante, D. (2010). Proyecto de Inversión. Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de: Ingeniera en Gestión Industrial . Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Jarre, C., Salam, M., & Vera, K. (2010). Palma Aceitera Cantones Rocafuerte y Junín. Tesis de Grado
- Kotler, P. (2013). Fundamentos de Ingeniería. México: Pearson Education.
- Porter, M. (2010). Ventaja Competitiva. México: Piramide ediciones S.A.
- Sierra, G. (2004). Programa de Mantenimiento Preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga – Colombia.
- Urbina, B. (2010). Evaluación de Proyectos . México: Mg Grail .
- .CEC-EPN. (4 de Mayo de 2016). CEC-EPN. Recuperado el 6 de Junio de 2018, de CEC-EPN: www.cursodemantenimiento.com
- Congreso Nacional. (Jueves de 2006 de 2006). Ley de Empresas Unipersonales. (C. Nacional, Ed.) Recuperado el Miercoles de Octubre de 2017, de Ley de Empresas Unipersonales: <https://supercias.gov.ec/web/privado/marco%20legal/LEY%20DE%20EMPRESAS%20UNIPERSONALES.pdf>
- Fred. (2016). Producción. Bogotá: Producción.
- Garrido. (2015). Capacidad de Maquinaria. Lima: Publicaciones Encarnación.
- Gestión Integral. (2015). Mantenimiento. Bogotá: Renovetec.
- Gonzales. (2015). Stock de Repuestos. Cali: Renovetec.
- Google Maps. (2 de Junio de 2018). Google Maps. Recuperado el 2 de Junio de 2018, de Google Maps: www.googlemaps.com

- INEC. (2016). Estadísticas. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: www.ecuadorencifras.gob.ec
- La Fabril S.A. (14 de Enero de 2015). La Fabril S.A. Recuperado el 16 de Mayo de 2018, de La Fabril S.A: www.lafabril.com
- Manrique. (2017). Mantenimiento. En Manrique, Mantenimiento (págs. 7-12). Peru: Publicaciones Mantenimiento.
- Maps, G. (2017).
- Palacios. (2014). Tiempo estándares de tiempo. La Paz: El Herald.
- Perez. (2015). Control de Producción. Bogotá: Renovetec.
- Petroquímica. (2 de Junio de 2015). Petroquímica. Recuperado el 3 de Marzo de 2018, de Petroquímica: www.mantenimientopetroquimica.com
- Petroquímica. (1 de Junio de 2017). Petroquímica. Recuperado el 2 de Marzo de 2018, de Petroquímica: www.mantenimientopetroquimica.com
- Porter, M. (2010). Ventaja Competitiva. México: Piramide ediciones S.A.
- PRETEXSA. (1 de 05 de 2015). PRETEXSA. Recuperado el 01 de 08 de 2018, de PRETEXSA: www.pretexsa.com
- Rivera. (2016). Rivera. Ambato: Publicaciones Martinez.
- Salvendy. (2013). Manual de Ingeniería Industrial. Mexico: Casa de Libro.
- Sierra. (5 de Mayo de 2014). Manual. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de Manual: www.manualplanta.com
- WEG. (2017). Manual general de instalación, operación y mantenimiento de motores electricos. Praga, Republica Checa: WEG.
- Zúñiga. (2014). Mantenimiento Correctivo. Perú: Publicaciones Mantenimiento.

ANEXO A. Formato de órdenes de mantenimiento

EQUIPO:	
----------------	--

TAREA		
CODIGO	DESCRIPCION DE LA TAREA	FRECUENCIA

REQUIERE PARADA DE EQUIPO: _____ TIEMPO DE PARADA: _____

DEPARTAMENTO EJECUTANTE: _____

PROVEEDOR O CONTRATISTA: _____ COSTO TOTAL PROVEEDOR: _____

MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD

PERSONAL				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	HR:MM	COSTO

INFORMACION		
CODIGO	NOMBRE	TIPO

- | INSTRUCCIONES |
|---------------|
| 1. _____ |
| 2. _____ |
| 3. _____ |
| 4. _____ |
| 5. _____ |
| 6. _____ |

COSTO DE MATERIALES: _____

COSTO DE MANO DE OBRA: _____

COSTO DE CONTRATOS: _____

COSTO TOTAL: _____

f.:SUPERVISOR

ANEXO: B. Costos capacitación

Planificación, Programación y Evaluación de la Gestión de Mantenimiento

De: Info Blueit (info@blueit.com.ec)

Para: info@blueit.com.ec

Fecha: jueves, 21 de febrero de 2019 9:45 GMT-5

Estimado(a),

Un gusto saludarle, adjunto la información del curso de su interés

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

CONTENIDO DEL CURSO

INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

Introducción.

Planificación estratégica.

PLANIFICACIÓN TÁCTICA.

Inventario de activos a mantener según la norma ISO 14224.

Determinación de Criticidad de los equipos.

Estrategias de mantenimiento/tipos mantenimiento.

Levantar datos de los equipos.

Definición actividades de mantenimiento.

Definir frecuencias de ejecución de tareas de mantenimiento.

Análisis de la carga de trabajo.

Logística de mantenimiento.

Elaboración de procedimientos de mantenimiento y formatos de documentos.

PLANEACIÓN OPERATIVA.

Programación y gestión de mantenimiento, ordenes de trabajo.

Manejo de la carga de trabajo.

Optimización de los planes de mantenimiento existentes.

EVALUACIONES DE LA GESTIÓN PRINCIPALES INDICADORES DE EVALUACIÓN.

Herramientas estadísticas.

Disponibilidad, Fiabilidad, Mantenibilidad.

MTTR (Tiempo medio para reparar) y MTBF (Tiempo medio para reparar).

Costos de Mantenimiento

FECHA

Del 28 de febrero al 01 de marzo de 2019

HORARIO

Jueves y viernes de 08h00 a 18h00

INVERSIÓN TOTAL INCLUIDO IVA
USD 180,00

INCLUYE:

- Certificado de aprobación y asistencia
- Materiales
- Uso plataforma virtual
- Licencia gratuita SisMAC en la nube por un año
- Un computador por participante
- Cafetería permanente
- Parqueadero

Reserve su cupo:

Para completar su proceso de inscripción puede realizar un abono de \$20 para poder apartar su cupo a la siguiente cuenta:

BANCO PICHINCHA
CUENTA CORRIENTE
Nº 2100118374
BLUE-IT S.A.
RUC: 1792619963001

El día de inicio cancelar al saldo restante en efectivo, tarjeta de débito o crédito y diferir hasta 3 meses sin intereses con su tarjeta de crédito favorita, recuerde enviarnos el comprobante de pago al correo info@blueit.com.ec o por Whatsapp al número 0983461910

Cualquier duda o inquietud adicional con gusto estamos a las ordenes

Saludos cordiales,

Srta. Jessica Gavilanes

BlueIT S.A.

Isabel Tobar Oe142 entre República y 10 de agosto

022240499 / 0983461910



The image contains the BlueIT logo on the left, which consists of a stylized 'S' icon and the text 'BlueIT' with 'SOLUCIONES PARA EMPRESAS' underneath. To the right of the logo are social media icons for WhatsApp, Facebook, and a location pin. The WhatsApp icon is followed by the number '098 346 1910'. The Facebook icon is followed by the handle '/blueit.ec'. The location pin icon is followed by the address 'Isabel Tobar Oe 142 entre República y 10 de Agosto'. To the right of these icons is a vertical line, and to the right of the line are three contact options: an email icon followed by 'info@blueit.com.ec', a phone icon followed by '02 224 0499', and a globe icon followed by 'www.blueit.com.ec'.



MATERIA PRIMA	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Racimos verdes	2.5%	No mayor al porcentaje establecido
Racimos sobre maduros	5.0%	No mayor al porcentaje establecido
Racimos con barro	5.0%	No mayor al porcentaje establecido
Racimos golpeados	5.0%	No mayor al porcentaje establecido
Racimos con pinzote largo	2.5%	No mayor al porcentaje establecido
Materia extraña	1.0%	No mayor al porcentaje establecido
Frutos podridos	2.0%	No mayor al porcentaje establecido
Frutos golpeados	3.0%	No mayor al porcentaje establecido