

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigilada Mineducación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCANA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(114)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	YANETH YISSELA VILLALOBOS NEGRETE		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGEBIERIA MECÁNICA		
DIRECTOR	MORA GUTIÉRREZ LUIS ALBERTO		
TÍTULO DE LA TESIS	PLAN DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO CON LA EMPRESA PALMERAS DE LA COSTA S.A. EN EL COPEY CESAR.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>ESTÁ BASADO EN LA ELABORACIÓN DE UNOS CRITERIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DE LA PLANTA DE BENEFICIO DE LA EMPRESA PALMERAS DE LA COSTA S.A. SE ESTABLECE LA ACTUALIZACIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS FORMATOS DE FICHAS TÉCNICA, HOJA DE VIDA, ORDENES DE TRABAJO PARA EL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN ANTERIORMENTE OBTENIDA. CON EL FIN DE LLEVAR UN REGISTRO REAL, ACTUALIZADO, A LA MANO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 114	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**PLAN DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO
CON LA EMPRESA PALMERAS DE LA COSTA S.A. EN EL COPEY CESAR**

Autor

YANETH YISSELA VILLALOBOS NEGRETE

Código: 181178

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero

Mecánico bajo la modalidad de pasantías

DIRECTOR

PhD. LUIS ALBERTO MORA GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA MECÁNICA

Ocaña, Colombia

Agosto, 2019

Índice

Capítulo 1. Implementación De Un Plan De Mantenimiento A Los Equipos De La Planta De Beneficio Primario.....	1
1.1 Descripción De La Empresa.....	1
1.1.1 Misión De La Empresa.....	2
1.1.2 Visión De La Empresa.....	2
1.1.3 Valores.....	3
1.1.4 Objetivos De La Empresa.....	3
1.1.5 Estructura Organizacional.....	4
1.1.6 Descripción De La Dependencia Al Que Fue Asignada El Pasante.....	5
1.2 Diagnóstico Inicial De La Dependencia Asignada.....	6
1.2.1 Planteamiento Del Problema.....	7
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
1.4 Cronograma De Actividades.....	9
 Capítulo 2. Enfoques Referenciales.....	11
2.1 Enfoque Conceptual.....	11
2.1.1 Mantenimiento.....	11
2.1.2 Evolución Del Mantenimiento.....	11
2.1.3 Gestión Y Operación Del Mantenimiento.....	13
2.2 Enfoque Legal.....	15
 Capítulo 3. Informe De Cumplimiento De Trabajo.....	18
3.1. Presentación De Resultados.....	18
3.1.1. Diagnosticar El Estado Actual Del Mantenimiento En La Empresa Palmeras De La Costa S.A 18	
3.1.1.1. <i>Conocer Las Instalaciones De La Empresa.</i>	18
3.1.1.2. <i>Conocer El Proceso Que Realiza Cada Equipo En La Planta De Beneficio Y El Mantenimiento Actual Con El Fin De Saber El Estado En Que Se Encuentran.</i>	19
3.1.1.3. <i>Proceso De Beneficio En La Planta Extractora Palmeras De La Costa S.A.....</i>	20
3.1.1.3.1. <i>Generalidades</i>	20
3.1.1.4. <i>Recopilar Información De Los Equipos Y Realizar Inventario De Equipos Por Etapas Del Proceso.</i>	35
3.1.1.5. <i>Organizar Y Clasificar Los Equipos Según La Etapa Del Proceso De La Planta De Beneficio.</i> 39	
3.1.1.6. <i>Diagnosticar Tipo De Información Por Equipo En Cada Proceso.</i>	51
3.1.2. Establecer Cuál Es La Información Que En La Actualidad Usan Para El Mantenimiento.....	52
3.1.3. Planear Los Criterios Y Las Actividades Relevantes De Un Plan De Mantenimiento.....	59
3.1.3.1. <i>Establecer La Ruta Crítica De Todo El Proceso En La P.B.P</i>	67

3.1.4. Diseñar El Plan De Mantenimiento Para Los Equipos De La Planta De Beneficio..	71
3.1.4.1. Diligenciar La Información Recopilada De Cada Uno De Los Equipos A Las Fichas Técnicas, Hojas De Vida.....	72
3.1.4.2. Actualizar El Software De Mantenimiento De La P.B.P De La Empresa Palmeras De La Costa S.A.....	75
Capítulo 4. Diagnóstico Final.....	76
Capítulo 5. Conclusiones	77
Capítulo 6. Recomendaciones	78
Referencias.....	79
Apéndices.....	81

Lista De Figuras

Figura 1. Organigrama empresa.....	4
Figura 2. Organigrama Producción mantenimiento.....	5
Figura 3. Cuadro de Actividades	6
Figura 4. Palma oleaginosa y fruto en corte	20
Figura 5. proceso de recepción de fruto.....	31
Figura 6. Proceso de extracción.....	32
Figura 7. Proceso de clarificación.....	33
Figura 8. Proceso de palmistería.....	34
Figura 9. Placa de identificación prensa raquis	38
Figura 10. Placa de identificación motor prensa raquis.....	39
Figura 11. Báscula –vagonetas – cabrestante – tolvas.....	41
Figura 12. Autoclaves – puente de transferencia	41
Figura 13. Grúa monorraíl - tambor desfrutador - banda transportadora	42
Figura 14. Elevador de fruto – sin fin debajo del desfrutador– prensa p-15 malaya – digestor.	44
Figura 15. Tamiz de aceite – Tanque preclarificador – Secador de vacío – Tanque de agua caliente – Filtro rotatorio – Centrifugas de lodo – Tanque clarificador de aceite.....	45
Figura 16. Transportador secador de torta – Tambor pulidor – Ciclón de fibra.....	46
Figura 17. Tambor clasificador – Silo de nuez y almendra – Elevador almendra, nuez, torta – Ripple mill	48
Figura 18. Banda transportadora de raquis – Tolva de raquis – Prensa raquis.....	49
Figura 19. Tablero caldera Mackenzie – Distribuidor de vapor – Caldera.....	50
Figura 20. Tratamiento de agua	51

Figura 21. Diagrama de ejecución de orden de trabajo	58
Figura 22. Guía para la designación de código a los equipos de la planta de beneficio	67

Listas De Tablas

Tabla 1. Diagnóstico Inicial de la planta de beneficio primario de la Empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. a través de la Matriz DOFA.....	6
Tabla 2. Hallazgos del proceso de mantenimiento.....	53
Tabla 4 - Código asignado a la planta de beneficio primario.....	64
Tabla 5 - Código asignado para cada área de la planta de beneficio.	65
Tabla 6 - clasificación general de código por equipos	65

Listas De Apéndices

Apéndice A. Tabla dinámica la información de los equipos P.B.P	82
Apéndice B. Clasificación de subsistema.....	83
Apéndice C. Clasificación ruta crítica de los equipos planta P.B.P. PALMERAS DE LA COSTA S.A	84
Apéndice D. Codificación de los equipos de la planta de beneficio.	100

Resumen

Este trabajo de grado modalidad pasantías está basado en la elaboración de unos criterios para la implementación del plan de mantenimiento para la maquinaria perteneciente a la planta de beneficio primario de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. se establece la actualización, diseño e implementación de los formatos de fichas técnica, hoja de vida, ordenes de trabajo para el registro de la información anteriormente obtenida de la maquinaria perteneciente al proceso de la extracción de aceite de la planta de beneficio. Esto con el fin de llevar un registro real, organizado, actualizado y a la mano. Todo esto con la colaboración de todo el personal del departamento de mantenimiento.

Introducción

La empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. dedicada a la producción agroindustrial de la palma de aceite, extracción y comercialización de productos derivados, con la necesidad de centralizar el manejo de toda la información de los equipos de la planta en una sola persona y por consiguiente un departamento de mantenimiento sistematizado, organizado y actualizado.

La elaboración de un plan de mantenimiento a los equipos de la planta de beneficio primario de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. busca hacer real la ejecución planeada y programada del mantenimiento, de esta manera evitar las paradas en la fábrica que afectan el proceso de producción disminuyendo la calidad del producto final, busca de igual manera en mantener la mayor disponibilidad de los equipos en condiciones operacionales adecuadas a los equipos que hacen parte de este proceso. Se opta por la planta de beneficio primario por ser la sección con mayor maquinaria buscando ser el punto de inicio para la elaboración del plan de mantenimiento (preventivo / correctivo) en todas las secciones de la empresa.

Se tienen en cuenta diferentes aspectos en primera instancia el conocimiento de la planta y estado en que se encuentran los equipos en función de mantenimiento.

Recopilar información técnica de diferentes fuentes, junto a los datos que presenta la maquinaria permita la elaboración de fichas técnicas, hojas de vida, lo cual es de gran ayuda para mantener la información concreta y a la mano para la ejecución de futuros mantenimientos.

Realizar el diseño del plan de mantenimiento, con la elaboración de formatos que sirvan para un adecuado control y registro de las actividades de mantenimiento planeadas en cada máquina.

Capítulo 1. Implementación De Un Plan De Mantenimiento A Los Equipos De La Planta De Beneficio Primario.

1.1 Descripción de la empresa

En el año 1950 ALFONSO LOZANO PINZÓN funda la hacienda el labrado para la siembra de algodón, en las zonas de El Copey y Algarrobo, se establecen los primeros cultivos de palma de aceite, sembrando un lote de 10 Ha el labrador se convierte en la primera fábrica extractora de aceite de palma en la zona, con capacidad para procesar una Ton/H se liquida la sociedad EL LABRADOR S.A. Se conformaron dos empresas PALMERAS DE LA COSTA S.A. y GRASA DEL LITORAL. En 1971 PALMERAS DE LA COSTA S.A., se constituye como sociedad y se caracteriza por ser una empresa agroindustrial. En 1978 Se realizó montaje en la planta para mejorar la capacidad a cuatro Ton/H. en 1980 se inicia con el montaje de la nueva planta extractora con capacidad de entre 30 y 40 Ton/H. Arrancan las primeras pruebas para la producción de aceite crudo de palma, aceite y torta de palmíste.

Se conforma la nueva PALMERAS DE LA COSTA S.A. con una participación del 80% de los proveedores de fruta y el 20% de los trabajadores. En 2003 se implementa y certifica el sistema de gestión de la calidad, bajo los estándares de la ISO 9001. La empresa se hace copropietaria con el 50% de las acciones de la planta de BIOCMBUSTIBLE DEL CARIBE S.A.

En el 2011 está la construcción y puesta en marcha de la planta de compostaje. Se obtiene la tercera renovación del certificado de calidad, bajo la norma ISO 9001. En el 2014 se inicia con el

proceso de implementación de la norma RSPO. La empresa obtiene la certificación en la norma RSPO con vigencia de 5 años y se empieza la implementación de los requerimientos de la norma RAINFOREST ALLIANCE. En el 2016 La empresa logró certificarse bajo la norma RAS. Se recibe auditoría de seguimiento de norma RSPO, obteniendo buenos resultados.

1.1.1 Misión de la Empresa. PALMERAS DE LA COSTA S.A. es una empresa rentable y eficiente, dedicada al aprovechamiento de cultivos de palma de aceite para la producción de aceite crudo de palma, aceite de palmiste, compost, y la prestación de servicios de asistencia técnica integral; ofreciendo al mercado productos y servicios que satisfagan los requisitos de los clientes, contribuyendo con el bienestar de sus empleados y la mejora del desempeño ambiental.

1.1.2 Visión de la empresa. En el año 2015 PALMERAS DE LA COSTA S.A. Será reconocida como una empresa líder en el sector palmero con productos y servicios de excelente calidad para el mercado nacional e internacional, como resultado de:

- Procesos eficientes a través del mejoramiento continuo.
- La renovación de sus cultivos con material de excelente productividad.
- Alcanzar una meta de siembra de 10.000 hectáreas entre cultivos propios, de socios, de terceros y Alianzas estratégicas, que permitan satisfacer las necesidades en el proceso de integración que realiza la empresa hacia la era de los biocombustibles.
- Contribuir con el desarrollo sostenible a través de la mejora en el desempeño ambiental.

1.1.3 Valores. Los valores apropiados por PALMERAS DE LA COSTA S.A., y que nos mantienen como un negocio honesto, transparente y legítimo son:

- **Integridad:** actuamos dentro de los más rigurosos principios éticos y legales.
- **Respeto por las personas:** damos un trato digno a las personas y valoramos sus diferencias.
- **Responsabilidad Social:** somos un factor que contribuye al desarrollo de las comunidades en donde desarrollamos operaciones.
- **Trabajo en equipo:** valoramos y fomentamos el aporte de nuestro talento humano para el logro de los objetivos comunes.
- **Actitud positiva:** disfrutamos de lo que hacemos y estamos en una búsqueda permanente de posibilidades.
- **Confianza:** generamos credibilidad y manejamos responsablemente la información.
- **Honestidad:** en nuestra empresa actuamos basados en la verdad y la justicia.
- **Compromiso:** en el desarrollo de todas nuestras actividades existe un compromiso total con la empresa.
- **Transparencia:** actuamos de manera clara, consistente y oportuna.

1.1.4 Objetivos de la empresa

- **Implementar buenas prácticas agrícolas con el fin de avanzar de forma sostenible, garantizando siempre el cumplimiento de las legislaciones nacionales e internacionales que nos aplican.**

- Cumplir con las normas y procedimiento de seguridad, con el fin de realizar trabajos seguros, productivos.

- Ofrecer productos de palma africana con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

1.1.5 Estructura organizacional. En la ilustración 1 se observa el organigrama de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. cuenta con la sede administrativa en la ciudad de Barranquilla - Atlántico y la sede de operación en el municipio de El Copey - Cesar donde se encuentra la planta de beneficio primario.

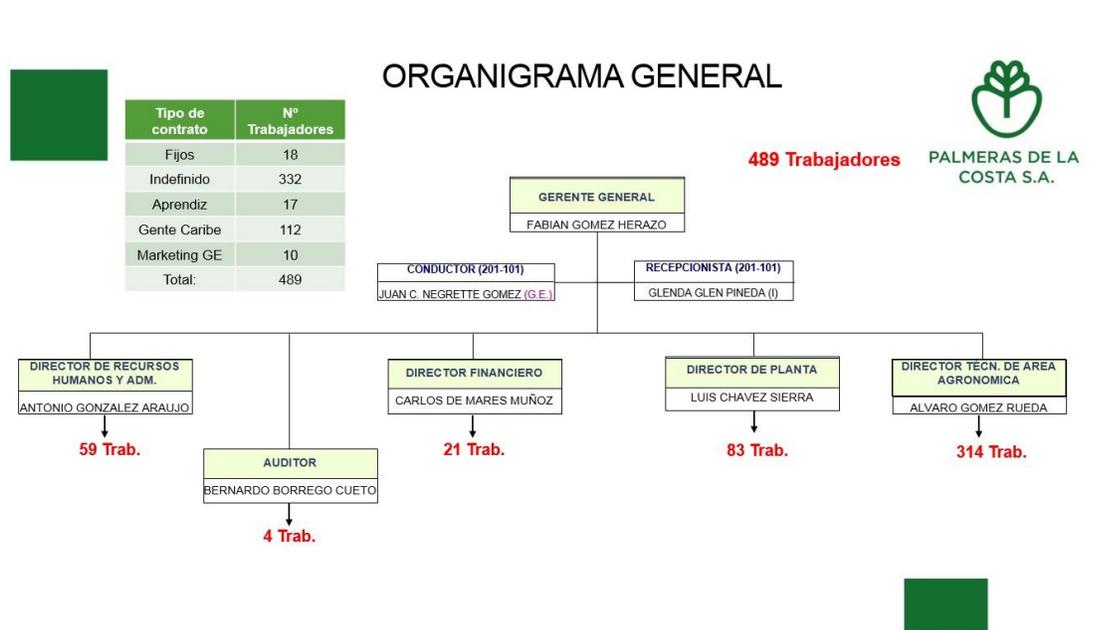


Figura 1. Organigrama empresa. **Fuente** (Palmeras de la Costa S.A., 2019)

1.1.6 Descripción de la dependencia al que fue asignada el pasante. La dependencia a la que esta designado el pasante es la de mantenimiento, de manera que es el responsable de la recopilación, organización y consignación de la información relacionada con los equipos, con el fin de desarrollar unos criterios y pautas importantes para la elaboración de un plan de mantenimiento a los equipos de la planta de beneficio primario.

En la figura 2 se muestra la estructura producción Mantenimiento PBP de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A en donde se observa la respectiva dependencia.

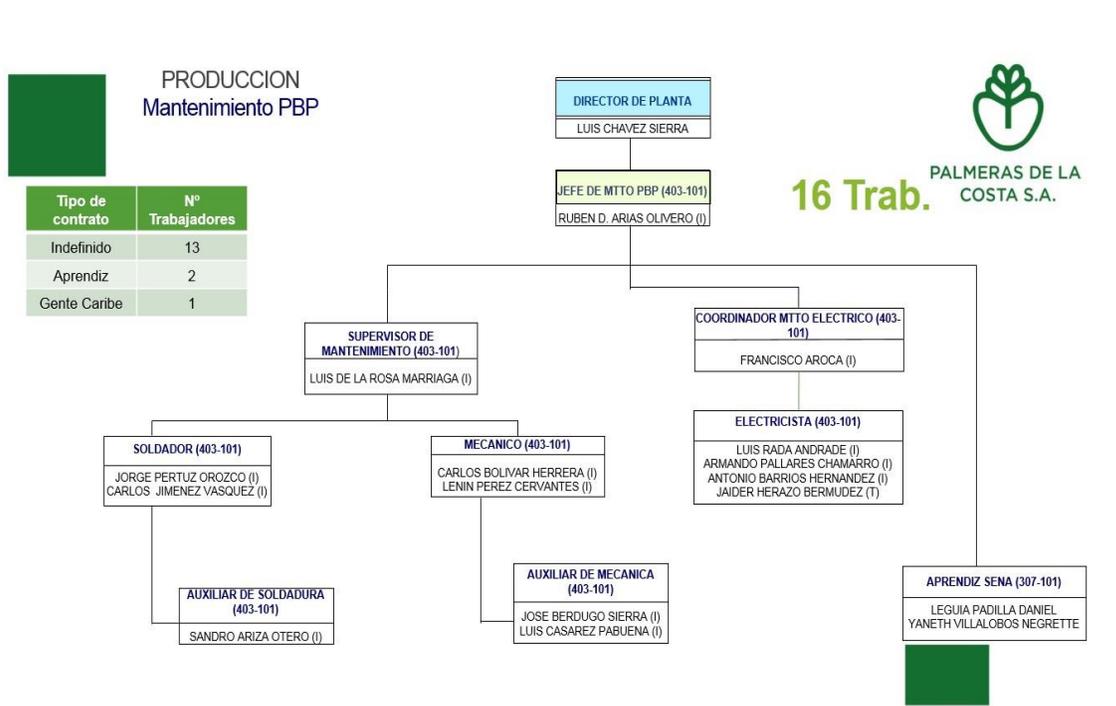


Figura 2. Organigrama Producción mantenimiento. **Fuente** (Palmeras de la Costa S.A., 2019)

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

Tabla 1. *Diagnóstico Inicial de la planta de beneficio primario de la Empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. a través de la Matriz DOFA.*

EMPRESA	ANALISIS INTERNO	
PALMERAS DE LA COSTA S.A.	<p data-bbox="753 468 922 493">FORTALEZAS</p> <p data-bbox="659 501 980 680">Ingenieros y técnicos poseen los conocimientos, experiencias y destrezas idóneas para ejecutar las actividades establecidas y proveer soluciones adecuadas.</p> <p data-bbox="662 716 977 831">La empresa cuenta con excelente maquinaria y sistemas automáticos para los procesos de producción.</p> <p data-bbox="659 867 980 982">La empresa implementa buenas prácticas agrícolas con el fin de avanzar de forma sostenible.</p> <p data-bbox="716 1018 959 1077">Prevalece el trabajo en equipo.</p>	<p data-bbox="1118 468 1297 493">DEBILIDADES</p> <p data-bbox="1031 548 1349 663">La ejecución del mantenimiento no parte de un plan de mantenimiento detallado de los equipos</p> <p data-bbox="1027 699 1352 814">Las actividades de mantenimiento preventivo son esporádicas y no tienen planeación.</p> <p data-bbox="1031 850 1349 966">No se cuenta con información completa ni actualizada, no existe un plan de mantenimiento.</p>
	<p data-bbox="894 1098 1149 1123">ANALISIS EXTERNO</p> <p data-bbox="727 1148 951 1173">OPORTUNIDADES</p> <p data-bbox="651 1262 992 1503">El director de planta y jefe de mantenimiento suministran la información requerida para la elaboración de pautas y criterios de plan de mantenimiento para la planta de beneficio PALMERAS DE LA COSTA S.A. del Copey Cesar.</p> <p data-bbox="667 1539 976 1625">Prestación de servicios de electricidad y agua potable a fincas cercanas a la empresa.</p> <p data-bbox="1133 1148 1282 1173">AMENAZAS</p> <p data-bbox="1027 1186 1349 1272">No se ha realizado un inventario general de equipos, repuestos, herramientas.</p> <p data-bbox="1031 1339 1349 1425">El mantenimiento que se realiza a las maquinas en su mayor tiempo es el correctivo</p> <p data-bbox="1057 1461 1323 1547">Se tienen paradas de equipos por falta de componentes o repuestos</p> <p data-bbox="1044 1614 1336 1673">Falta de normas para formatos y procedimientos.</p>	

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.1 Planteamiento del problema. La empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. dedicada a la producción agroindustrial de la palma de aceite, extracción y comercialización de productos derivados, cuenta con un equipo completo de trabajo (recurso Humano y físico) en el proceso de mantenimiento de la planta extractora, así como la contratación de terceros.

El departamento de mantenimiento es el encargado de realizar y revisar las actividades de mantenimiento preventivo, planes, presupuesto. Por presentarse de manera constante fallas en los equipos se encuentra un régimen de paradas de la planta extractora no programada que afectan directamente al proceso de extracción de aceite y dada esta situación el mantenimiento se convierte en correctivo por muchas circunstancias del mismo servicio. Actualmente se identifica la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo detallado de cada uno de los equipos y áreas de la planta que si se realiza podrá conllevar a la mejora del indicador de paradas de la fábrica.

Por esta razón se pretende desarrollar unas pautas como la elaboración de inventarios y formatos, criterios para la implementación de un plan de mantenimiento que permita la mejora de este indicador que afecta directamente a la producción, hacer levantamiento de documentos, actas, planos, gráficos que nos permitan estudiar el estado actual y así mismo determinar cuál es la información que actualidad usan para el mantenimiento.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar unos criterios y pautas importantes para la elaboración de un plan de mantenimiento a los equipos de la planta de beneficio con la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. en El Copey Cesar.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual del mantenimiento en la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A.
- Establecer cuál es la información que en la actualidad usan para el mantenimiento.
- Planear los criterios y las actividades relevantes de un plan de mantenimiento.
- Diseñar el plan de mantenimiento para los equipos de la planta de beneficio.

1.4 Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
FASE I				
- Conocer las instalaciones de la empresa.				
- Conocer el proceso que realiza cada equipo en la planta de beneficio y el mantenimiento actual con el fin de saber el estado en que se encuentran.				
- Recopilar información y realizar inventario de equipos por etapas del proceso.				
- Diagnosticar tipo de información por equipo en cada proceso.				
- Organizar y clasificar los equipos según la etapa del proceso de la planta de beneficio.				
FASE II				
-Planear bien los formatos para su claro contenido.				
-Diseñar los formatos para las fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo.				
-Desarrollar la nueva codificación de los equipos de la P.B.P				

- Establecer la ruta crítica de todo el proceso en la
P.B.P

FASE III

- Diligenciar la información recopilada de cada uno
de los equipos a las fichas técnicas, hojas de vida.

- Actualizar el software de mantenimiento de la
P.B.P de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual.

2.1.1 Mantenimiento. Es el sustantivo correspondiente al verbo mantener. La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios. Estos aparatos no son más que los objetos que genera la ingeniería en sus diferentes versiones. Por ejemplo, la ingeniería mecánica con sus máquinas, la ingeniería civil con edificaciones, puentes, carreteras, instalaciones físicas; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de generación o transmisión eléctrica; la ingeniería electrónica con sus sistemas y aparatos electrónicos, etc. (Mora, 2019) .

2.1.2 Evolución del Mantenimiento. La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo. Bajo esta premisa se puede entender la evolución del área de mantenimiento al atravesar las distintas épocas (Mora, 2019). El hombre ha utilizado el mantenimiento tanto para ahorrar costos como para maximizar la vida útil de las herramientas y maquinarias, históricamente el mantenimiento a evolucionado a través de tres generaciones (yrmeric gonzalez, 2011).

Primea etapa el mantenimiento como parte estructural de las empresas viene desde el momento mismo de la aparición de las máquinas para la producción de bienes y servicios (Mora, 2019). El mantenimiento por rotura, con una organización y planificación mínima (mecánica y engrase) dado a que la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos

productivos no tenían demasiada importancia al tratarse de maquinaria sencilla y fiable. Debido a esta sencillez, así como fácil de reparar (Sacristan, 1996).

Segunda etapa se reconoce la aparición de los primeros sistemas organizacionales de mantenimiento para sostener las máquinas, donde todas las soluciones a fallas y paradas imprevistas se solucionan vía mantenimiento correctivo. Durante la segunda guerra mundial aumentan la necesidad de productos de toda clase y baja la mano de obra industrial (Mora, 2019). Se introdujo el concepto de mantenimiento preventivo, consiste en revisiones periódicas de las instalaciones buscando anticiparse a las posibles averías. Se trataba, por tanto, de una serie de actuaciones sistemáticas en la que se desmontaba la máquina, y se observaban para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste (Sacristan, 1996).

Tercera etapa predomina la confiabilidad del parque con mayores niveles de seguridad para alcanzar altos valores de eficiencia (Mora, 2019). La Industrial desde mediados de los años setentas surgen más industrias, el crecimiento continuo representa periodos improductivos lo cual tiene un efecto más importante en la producción y una característica del aumento de mecanización.

Se desarrolla el TPM por primera vez, se separaba al personal de mantenimiento de la producción, evolucionaron hacia el mantenimiento y mejora de los equipos con la implicación de toda la organización (Sacristan, 1996).

2.1.3 Gestión y Operación del Mantenimiento. Se entiende por gestión de mantenimiento al manejo de los recursos, a su planeación y a su control, mientras que la operación de mantenimiento es la realización física del mantenimiento. (Mora, 2019)

La gestión del mantenimiento considera la planeación, la organización, la coordinación, la dirección, la ejecución y el control de todas las actividades inherentes a mantenimiento con el fin de cumplir su misión (Mora, 2019) .

Tipos de mantenimiento como reparaciones se definen las tareas no planeadas de mantenimiento que se realiza después que sucede la falla y se encuentran de dos formas (correctivas y modificativas), mientras que como mantenimiento se denominan las tareas planeadas que se dan antes de que suceda la avería. Dentro de estas aparecen las (preventivas y las predictivas) (Mora, 2019).

Mantenimiento Correctivo consiste en la pronta reparación de las fallas y se le considera de corto plazo. Las personas encargadas de reportar la ocurrencia de las averías son los operarios de la maquina o equipo y las reparaciones corresponden al personal de mantenimiento. El principal inconveniente es que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio, en el preciso momento en que pierde su funcionalidad, ya sea en ponerlo en marcha o durante su utilización (Mora, 2019).

Mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar

condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo (Mora, 2019).

La función principal del mantenimiento preventivo es conocer el estado actual de los equipos, mediante los registros de control llevados en cada uno de ellos y en coordinación con el departamento de programación, para realizar la tarea preventiva en el momento más oportuno. Consiste en una serie de actuaciones sistemáticas en las que desmontan las máquinas y se observan para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste. (Mora, 2019).

Mantenimiento predictivo estudia la evolución temporal de ciertos parámetros para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué período de tiempo esa situación va a generar escenarios fuera de los estándares, para planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente, para que esa avería no cause consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos.

La predicción del comportamiento de los parámetros se hace por medio de las ciencias matemáticas, estadísticas, proyectivas, prospectivas, correlacionales, aleatorias, univariantes o multivariantes, etc. Una de sus características más importantes es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta mientras se está aplicando.

Algunas de las ventajas del mantenimiento predictivo son:

- Reducir el tiempo de parada al mismo tiempo
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Realiza la verificación de la condición de estado y monitoreo en tiempo real de la maquinaria, tanto la que se realiza en forma periódica como la que se hace de carácter eventual.
- Maneja y analiza un registro de información histórica a la hora de la toma de decisiones técnicas en los equipos.
- Definir los límites de tendencia a los tiempos de falla o de aparición de condiciones no estándar.
- Posibilita la toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Facilita la confección de formas internas de funcionamiento, o compra de nuevos equipos.
- Probar el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizado por el mantenimiento correcto. (Mora, 2019).

2.2 Enfoque legal.

La empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A aplica la gestión de mantenimiento para la máxima eficiencia y disponibilidad de los equipos, mantener en óptimo estado el parque industrial por medio de la recolección de datos para una base de datos.

La ISO 14224 es una herramienta para registrar eventos y experiencias. Se llega a la conformación de una Base de Datos.

ISO 14224 Esta Norma internacional brinda una base para la recolección de datos de Confiabilidad y Mantenimiento en un formato estándar para las áreas de perforación, producción, refinación transporte de petróleo y gas natural, con criterios que pueden extenderse a otras actividades e industrias. Sus definiciones son tomadas del RCM.

Presenta los lineamientos para la especificación, recolección y aseguramiento de la calidad de los datos que permitan Cuantificar la Confiabilidad de los Equipos y compararla con la de otros de características similares.

Los parámetros sobre Confiabilidad pueden determinarse para su uso en las fases de **DISEÑO MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Los principales objetivos de esta norma internacional son:

a). Especificar los datos que serán recolectados para el análisis de:

- Diseño y configuración del Sistema.
- Seguridad, Confiabilidad y Disponibilidad de los Sistemas y Plantas.
- Costo del Ciclo de Vida.
- Planeamiento, optimización y ejecución del Mantenimiento.

b). Especificar datos en un formato normalizado, a fin de:

- Permitir el intercambio de datos entre Plantas.

- Asegurar que los datos sean de calidad suficiente, para el análisis que se pretende realizar.

Estructuración de jerarquías ISO 14224.

La norma ISO 14224 toma la máquina dividiéndola de mayor a menor jerarquía o grado de detalle:

- Clases
- Sistema
- Sub sistema
- Ítem mantenible
- Componente de detalle (en un grado último de división, opcional)

(Reliability, 2019)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1. Presentación de resultados.

3.1.1. Diagnosticar el estado actual del mantenimiento en la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A.

3.1.1.1. Conocer las instalaciones de la empresa. La primera semana de ingreso a la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A el personal encargado por las diferentes áreas como lo son ambiental, salud ocupacional, psicología, talento humano, brindan la inducción al pasante del programa de ingeniería mecánica, se realizaron las actividades de reconocimiento de la empresa y de la fábrica igualmente del taller agrícola, la presentación a todo el personal de oficina y de la planta de beneficio primario.

Posteriormente a eso se hace énfasis en el departamento de mantenimiento donde se realiza la pasantía y se coordina las actividades que se pueden ejecutar de acuerdo al perfil de un ingeniero mecánico, de acuerdo a esto se hace un análisis de las funciones a cargo del ingeniero mecánico del departamento de mantenimiento y de dichas funciones se delegan las más convenientes para la realización de las prácticas y el cumplimiento de los objetivos de la pasantía. El director de planta continúa con la inducción del proceso de la planta de beneficio, recomendando el aprenderse bien el proceso de producción y asigna las tareas a realizar al pasante de ingeniería mecánica.

Área de producción es el área encargada del proceso de la extracción de aceite y sus derivados, aceite de palma, palmiste, torta de palmiste. Se recibe el fruto de las diferentes fincas palmicultoras del sector y se despachan los productos demandados por los clientes.

3.1.1.2. Conocer el proceso que realiza cada equipo en la planta de beneficio y el mantenimiento actual con el fin de saber el estado en que se encuentran. El departamento de mantenimiento realiza la inducción al nuevo personal para el conocimiento de la planta y funcionamiento, de igual manera da a conocer al personal de la planta; operarios, jefes de turno, supervisores, laboratorista, electricistas, mecánicos, entre otros.

El director de planta de acuerdo al perfil del pasante le asigna al ingeniero mecánico que delegue las actividades competentes a realizar el pasante de ingeniería mecánica, brindando ayuda a la realización y cumplimiento de sus objetivos y proyecto de pasantías.

Durante el proceso de reconocimiento el ingeniero a cargo del pasante le hace entrega de material relacionado con el proceso de la extracción del aceite, documentos como el manual de Wambeck que contiene la sinopsis del proceso de aceite de palma, sistemas y procesos, manual de mantenimiento de una planta de extracción de aceite.

Con la lectura del manual de Wambeck permite ganar conocimiento de la obtención del aceite y por los equipos que procesan el fruto.

De esta manera el ingeniero mecánico a cargo del pasante hace el recorrido por las diferentes secciones de la planta asignando una ruta crítica de todos los equipos de la planta.

3.1.1.3. Proceso de beneficio en la planta extractora PALMERAS DE LA COSTA S.A

3.1.1.3.1. Generalidades. La extracción del aceite de palma, aceite de palmiste, y torta de palmiste se hace a partir del fruto obtenido de la palmera, *elaeis guineenses*, que pertenece a la familia palmácea. Precisa suelos fértiles y estaciones lluviosas. La importancia económica radica en sus frutos. Son drupas en la que el pergamino del fruto, como la semilla son oleaginosas (Lima, 2006).



Figura 3. Palma oleaginosa y fruto en corte

Fuente (Wambeck, 2005)

Proceso recepción racismo de fruta tiene cobertura sobre las actividades desarrolladas por los operarios en la sección de recepción de fruta, acciones que inicial con la ubicación de las vagonetas en zona de carga hasta el posicionamiento de las mismas dentro de los esterilizadores.

Cabrestante, manila (cuerda) y polea: Este conjunto de elementos crea un sistema de transmisión de fuerza (tensión) conducida por la manila, desde la fuente (funcionamiento del cabrestante) hacia el Bach de vagonetas, originando con esto el movimiento, traslado y ubicación tanto de Bach como unidades de vagonetas, cargadas y/o vacías, a lo largo de los rieles. La polea servirá de guía de halado.

Proceso de Esterilización este proceso reúne todas las actividades que realizan los operarios en la sección de esterilización. Acciones que inicia desde el cierre y puesta en marcha del ciclo de esterilización, hasta la apertura de la mismas una vez halla culminado el proceso.

Autoclaves o esterilizadores: Equipos utilizados para llevar a cabo el proceso de esterilización. Su forma es cilíndrica horizontal, provista de dos puertas de acceso, cada esterilizador tiene una capacidad de 9 vagonetas de 2,5 Ton c/u. Posee rieles internos sobre los cuales se desplazan las vagonetas. Dispone en su parte interna entradas y salida de vapor, así como la descarga de condensados.

El cuerpo del esterilizador está construido por anillos cilíndricos de acero A 516 grado 70, unidos mediante cordones continuos de soldadura. Recubierto en su parte exterior con láminas de acero inoxidable, y aislamiento térmico de lana de vidrio.

La regulación de la entrada de vapor es realizada mediante el estrangulamiento de la válvula tipo mariposa de 6", y su accionamiento puede ser ejecutado neumáticamente o manualmente.

La tubería de descarga de vapor posee una válvula tipo mariposa de 8" que debe abrirse al 100%, permitiendo con ello el desalojo del vapor que se encuentra en la parte interna de las autoclaves, esto debido al diferencial de presión existente entre la presión interna y la presión atmosférica.

La salida de los condensados además de requerir la apertura de la válvula tipo electroválvula automática al 100%, debe así mismo abrir la válvula tipo compuerta manualmente para complementar la descarga.

Cada esterilizador posee cuatro válvulas de seguridad de las cuales: 2 válvulas de seguridad de bola, construida en acero inoxidable. Ubicada una en la parte superior de cada compuerta. La función de esta válvula es la de permitir el escape del vapor residual que aún se encuentre atrapado dentro del esterilizador. Desde el punto de vista de la seguridad, es importante que esta válvula sea abierta y hasta tanto no haya dejado de salir vapor por ella no se puede proceder a descargar el equipo.

1 válvula de seguridad de resorte y 1 válvula de seguridad de contra pesas. Dispuestas en la parte superior central, son dispositivos que se encuentran calibrados a diferentes presiones para

que entren en operación a la hora de liberar el exceso de presión existente en el interior del esterilizador una seguida de la otra.

- Condensados: Líquido que se forma en el esterilizador durante el cocimiento del fruto.
- Desaireación: Etapa del ciclo de esterilización que consiste en introducir vapor lentamente con la finalidad de llevar el aire hacia abajo y evacuarlo por las líneas de condensados. Con la válvula de condensados totalmente abierta suministrar vapor lentamente (estrangulando la válvula de entrada de vapor) durante cinco minutos, para desplazar el aire frío presente en el esterilizador.
- Esterilización: Proceso que consiste en someter el fruto a la acción del vapor, para cumplir con los objetivos básicos como:
 - Inactivar la lipasa
 - Facilitar el desprendimiento de los frutos del raquis
 - Ablandamiento de los tejidos de la pulpa
 - Calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas en las nueces para facilitar su posterior recuperación.
 - Coagular las proteínas, debido a que favorecen la dispersión de del aceite en el agua en forma de pequeñas gotas (emulsificación)
 - Hidrolizar y descomposición de material mucilaginoso (gomas)
 - Puente riel móvil: Su función es actuar como puente para la entrada y salida de las vagonetas cargadas con racimos de fruta de y hacia los esterilizadores.
 - Primer pico: Pico que se forma con la alimentación constante de vapor al esterilizador hasta alcanzar una presión interna de 20 psi, manteniendo las válvulas de descarga de vapor y de

condensados cerradas, luego la descarga del vapor debe realizarse sin despresurizar disminuyendo la presión hasta 4 psi evitando con ello la entrada de aire.

- **Segundo pico:** Se produce de igual forma que el primer pico, pero la presión máxima que debe alcanzarse en el interior de la autoclave es de 30 psi.

- **Sistema de control automático del esterilizador:** Unidad de sistema de control automático para el uso de los tres esterilizadores de doble compuerta. El sistema permite que los esterilizadores puedan ser operado individualmente o sincronizados. En caso de que el sistema automático falle, este podrá ser operado manualmente.

- **Sostenimiento:** Fase del ciclo en la cual las autoclaves con presión interna de 40 psi se mantienen en el tiempo durante aproximadamente 45 min.

- **Tercer pico:** El suministro de vapor debe realizarse hasta conseguir una presión de 40 psi.

- **Válvula:** Dispositivo encargado de regular el paso del vapor que circula por un conducto en donde se encuentren instaladas.

- **Vapor saturado:** Es el vapor de agua que al ceder calor se transforma en líquido inmediatamente.

Proceso de desfrutación tiene cobertura sobre las actividades que realizan los trabajadores en la sección de patio. Acciones que inician con el retiro de las vagonetas de los esterilizadores, seguido del alce y descargue de fruto en la tolva de desfrutación, hasta el posicionamiento de las vagonetas en la línea de retiro hacia la tolva de recibo.

Digestor: Son tanques cilíndricos verticales, provistos de un eje central rotatorio con varios pares de paletas o brazos a manera de cuchillas con diferentes ángulos de corte, dispuestos

convenientemente a fin de ejercer funciones de corte y empuje, variando la estructura del mesocarpio a medida que fluya por el digestor, además posee elementos mecánicos dispuestos a manera de rompeolas a fin de evitar la rotación sin agitación de la masa contenida, igualmente poseen tuberías para la inyección directa de vapor de agua saturada para mantener las condiciones térmicas. La capacidad cada digestor es de 3800 litros.

Grúa monorriel: Dispositivo utilizado para la elevación, descargue y descenso de las vagonetas. Capacidad de 5 Ton.

Tambor desfrutador: Es un tambor cilíndrico horizontal en forma de jaulas que gira sobre un eje central a una velocidad de 23 rpm. Su estructura se forma con una serie de platinas planas colocadas longitudinalmente y en sentido radial. Estas se encuentran dispuestas con separaciones que permitan el paso de los frutos sueltos y no de las tusas.

La velocidad de giro del tambor depende fundamentalmente del tamaño de los racimos: racimos más grandes requieren una velocidad mayor, mientras que los racimos más pequeños necesitan una velocidad menor.

Banda transportadora: Es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una cinta continua que se mueve entre dos tambores principales.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda esta soportada por rodillos entre los dos tambores.

Proceso de clarificación este procedimiento aplica al área, equipos y al personal operativo que labora en la sección clarificación. Así mismo aplica al aceite crudo de palma producido como RSPO/RAINFOREST ALLIANCE y convencional.

Preclarificador: Es un tanque rectangular horizontal de operación permanente en donde se lleva a cabo el proceso de separación de estática del licor crudo de prensas y la eficiencia de recuperación de aceite, se tiene un preclarificador de 40 ton. Capacidad total de 30 m³

Para un buen funcionamiento del preclarificador hay que controlar la temperatura, la dilución, niveles de aceite y los lodos con el fin de mantener una capa de aceite que permita obtener un aceite con bajas impurezas.

Clarificador: Es un tanque cilíndrico vertical de operación permanente en donde se lleva a cabo el proceso de separación del aceite de los lodos orgánicos, e inorgánicos, y el agua por el método de la clarificación estática (por decantación). Para esto, la empresa cuenta con dos clarificadores: Clarificador No. 1 con capacidad de 100 m³ y el Clarificador No. 2 con capacidad de 120 m³. El aceite es alimentado en una zona por debajo de la capa de aceite, a una distancia tal que se pueda alcanzar la separación en un tiempo relativamente rápido.

Los lodos tienden a arrastrar el aceite que queda atrapado en ellos. Para reducir estas pérdidas, el clarificador posee:

- Un sistema de agitación llamado de “fuerzas cortantes” por medio de un eje central y paletas rotatorias con orificios los cuales “cortan” los lodos liberando el aceite encerrado.
- El clarificador tiene también ángulos y paletas fijas que ayudan a retener los lodos para que no giren junto con el agitador.

La capa de aceite se forma porque la salida del aceite es colocada por encima del nivel de la salida de aguas lodosas, para obtener una capa de aceite de aproximadamente 40 cm. Cuando la capa es muy pequeña el aceite tiende a salir mezclado con lodos. Por el contrario, cuando la capa es demasiado grande, la mezcla nueva que entra al clarificador no tiene espacio suficiente para separarse y entonces los lodos con un alto contenido de aceite salen.

Secador al vacío: Equipo diseñado para la evaporación de la humedad del aceite de palma mediante un vacío alrededor de 27,5 pulgadas de columna de mercurio (el agua se evapora a unos 55° C a ese nivel de vacío). El aceite entra a la columna de secado a través de unas boquillas del tipo Lechler que incrementan el área de contacto del aceite con el vacío.

El secador de vacío posee en la entrada una válvula reguladora que sólo se abre cuando hay presión por bombeo de aceite y se cierra cuando no hay presión, evitando la entrada de aire y por lo tanto la pérdida del vacío.

La columna de secado está provista en su parte inferior de un interruptor eléctrico del tipo flotador para operar la bomba de aceite seco y así mantener un nivel de aceite en la columna de entrada a la bomba haciendo un sello y evitando la entrada de aire al equipo. Durante la operación del secador es importante controlar el correcto funcionamiento de todas las boquillas Lechler y el mantenimiento del nivel dentro de la columna de secado para que no ocurra el llenado de aceite de las mismas y el paso de éste hacia el sistema de producción de vacío.

Filtros Cepillos: Actúan como retenedores de la materia orgánica y fibras para evitar que obstruyan las boquillas de las centrífugas.

Centrifugas desladoras: Son las maquinas utilizadas para la recuperación del aceite que ha logrado pasar desde los clarificadores a través de los lodos. El principio utilizado para la separación del aceite de los lodos livianos, lodos pesados y el agua, es el mismo principio utilizado en la clarificación estática, pero la separación ocurre con una velocidad mucho mayor, mediante las fuerzas centrífugas.

Dentro de la centrifuga existe una parte rotatoria llamada bowl (tambor tipo estrella) el cual posee 6 o 12 boquillas en sus extremos con diámetro de 1,7 mm. Los orificios deben ser igual en todas las boquillas de un mismo equipo para no causar el desbalanceamiento en la máquina, manejando a la descarga una capacidad de 6000 y 8500 L/h de lodos respectivamente. El tambor gira sobre dos ejes soportados por rodamientos.

Proceso de palmistería abarca todas las actividades que realiza el operario en la sección de palmistería.

Silo: Tanques diseñados para el almacenamiento de nueces o almendras, de donde se alimentan los demás equipos del proceso. Estos silos están equipados con un ventilador para el soplado de aire caliente cuya temperatura se regula automáticamente en los radiadores-intercambiadores al vapor por los que pasa el aire.

Los silos son verticales, y de sección cuadrada, provisto de un sistema de calefacción constituido por un ventilador centrífugo, tres intercambiadores de calor que funcionan con vapor saturado a baja presión y tres conductos para la entrada de aire caliente al silo. Además, disponen de cierto número de canales o conductos internos que facilitan la circulación del aire. La descarga de nuez o almendra secas, se realiza en forma continua por la parte inferior del silo, siempre y cuando se ajuste la altura de la parrilla.

Tambor clasificador: Tambor clasificador de nueces por tamaños, provistos de láminas con perforaciones de tamaño adecuado para separar las nueces en 4 fracciones antes de alimentarlas a los trituradores respectivos, con lo cual se permite un ajuste más preciso del grado de rotura y una operación más eficiente.

Ripple Mill o Partidores: Son molinos de rotura, giratorios y se les llama también del tipo de mordaza. El cuerpo está conformado por placas dentadas estáticas que están sujetas a un fuerte desgaste el cual es necesario verificar para mantener el equipo en buen estado.

Proceso de palmiste tiene cobertura sobre todos los equipos de la planta de extracción de aceite de palmiste.

Filtro prensa: Es un separador de líquidos y sólidos a través de filtración por presión. Consiste en una serie de bastidores de acero que sostienen una tela o paño. Los paños filtrantes desmontables están hechos de lona 92x187 cm. #8.

El modo de funcionamiento de los filtros prensas, se realiza de la siguiente manera:

El aceite extraído por las prensas expeller, es bombeado desde el tanque sedimentador a las cámaras del filtro prensa que se encuentran rodeadas por lonas filtrantes. Al bombear la presión se incrementa y el aceite es forzado a atravesar las lonas, provocando que los sólidos se acumulen y formen una pasta seca. El aceite filtrado pasa a través de las lonas y es dirigido hacia los canales de las placas y puertos de drenado del cabezal para descarga.

Prensas tipo expeller: Equipos diseñados para la extracción del aceite de palmiste a partir de las almendras.

Las prensas por lo general están compuestas de:

- Un tornillo de prensado fabricado por partes en acero duro especial.
- Una canasta o camisa de prensado con barras calibradas en acero endurecidas y espaciadas convenientemente para permitir el paso del aceite y del mínimo de sólidos posibles.
- Un cono de ajuste manual en la descarga de la prensa para regular la presión de prensado.

- El accionamiento se realiza por medio de un motor eléctrico, un reductor de velocidad y un sistema de transmisión de poleas y correas en “V”

La sección de extracción de aceite posee 8 prensas divididas en dos líneas: primer paso (4 prensas) y según paso (4 prensas). La capacidad de procesamiento de las prensas instaladas es de 14 toneladas de almendra durante 24 horas, según modelo.

Diagrama del proceso recepción racismo de fruta



Figura 4. Proceso de recepción de fruto. **Fuente.** Elaboración propia

Diagrama proceso de extracción

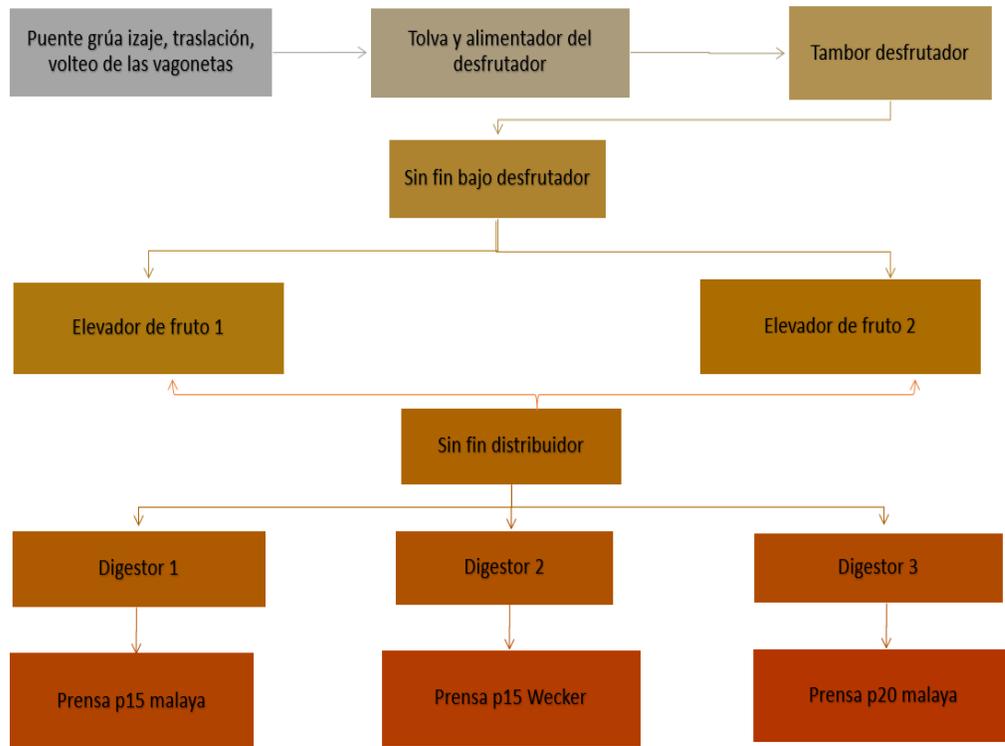


Figura 5. Proceso de extracción. **Fuente.** Elaboración propia

Diagrama proceso de clarificación

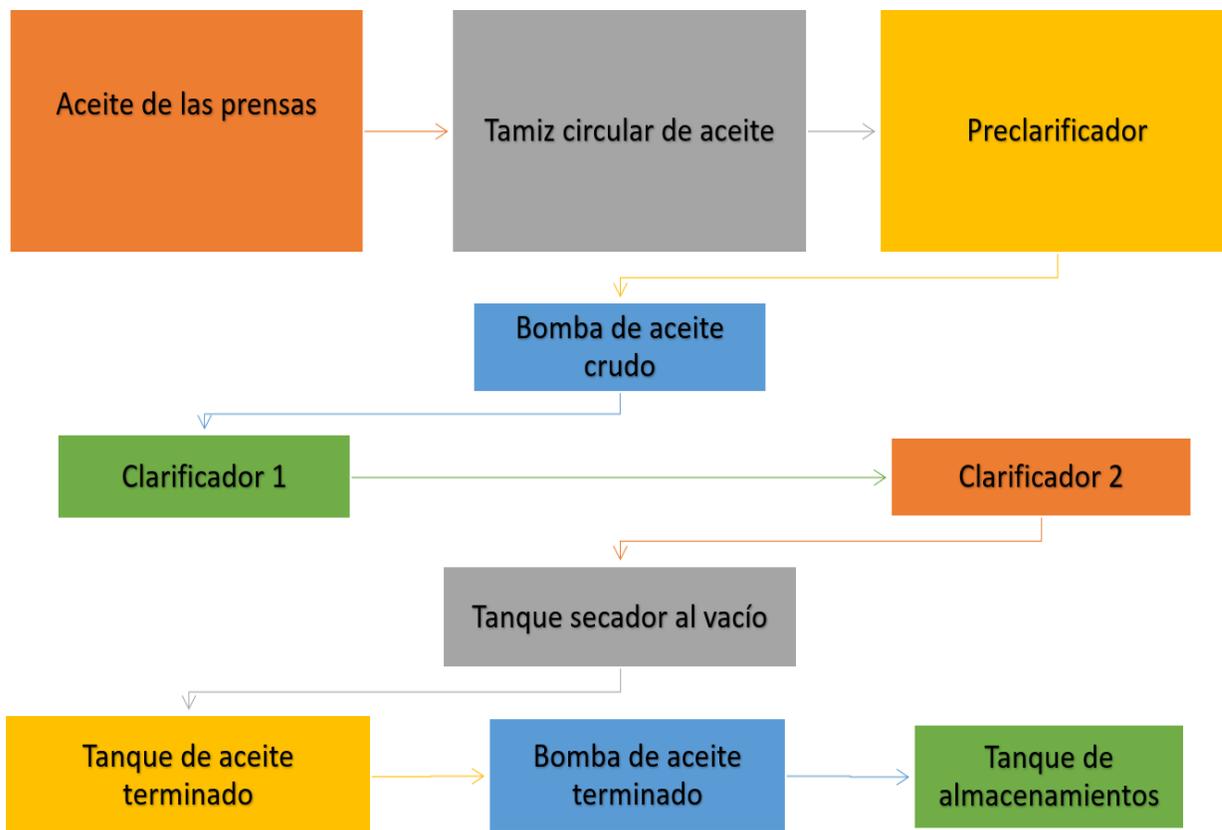


Figura 6. Proceso de clarificación. **Fuente.** Elaboración propia

Diagrama proceso de palmistería

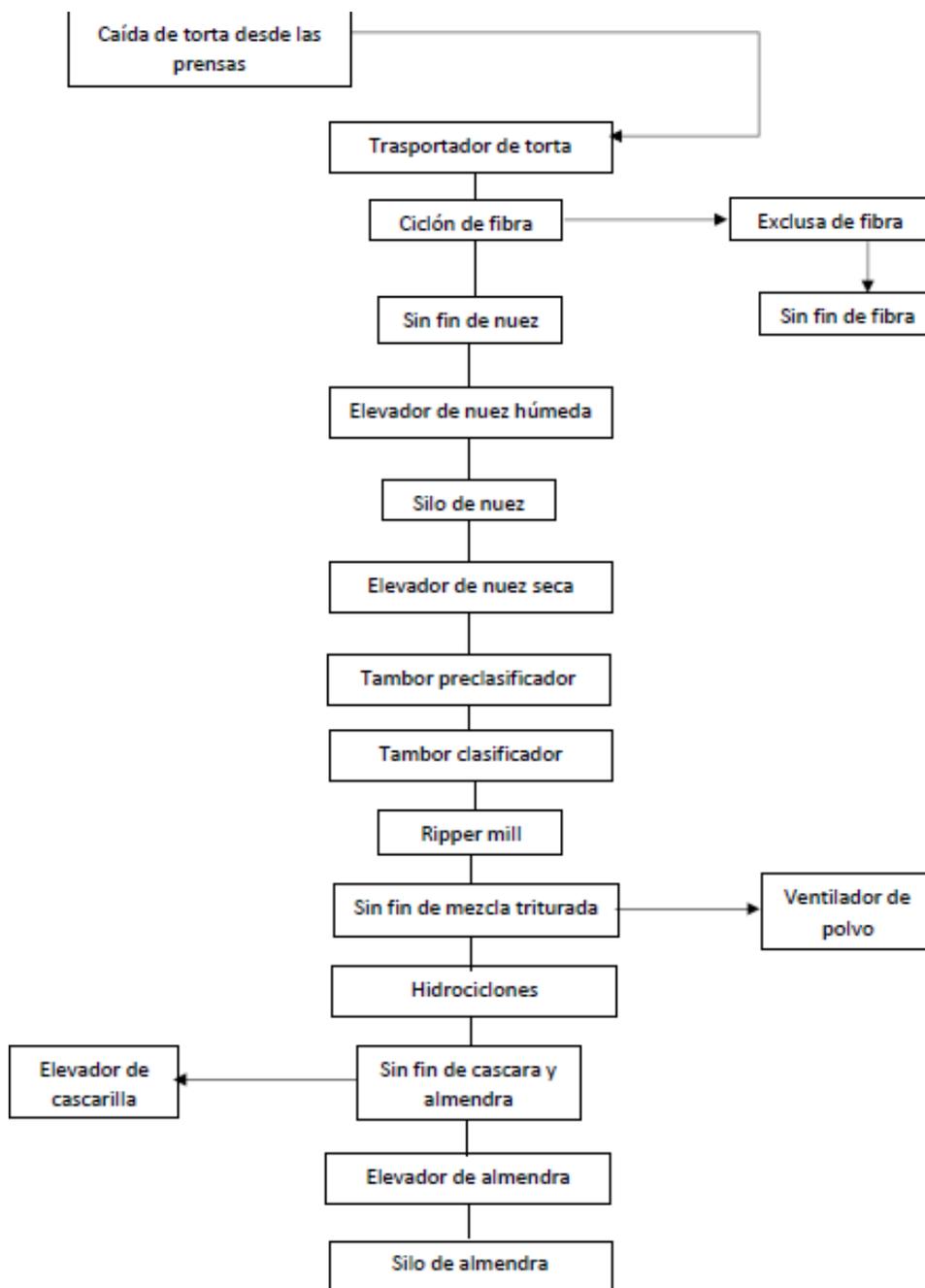


Figura 7. Proceso de palmistería. **Fuente.** Elaboración propia

3.1.1.3. Recopilar información de los equipos y realizar inventario de equipos por etapas del proceso. Para recopilar la información de los equipos más críticos de la planta se hace necesaria una investigación de los archivos existentes de la empresa. Luego del proceso de búsqueda y levante de documentos se encuentran de algunas máquinas manuales, catálogos, planos y actas. Lo cual permite identificar la manera de ejecutar un plan de recopilación de datos para así poder completar la información existente. Se detallan manuales de equipos como:

- Mackenzie industries sdn.bhd.
- Tambor desfrutador
- Grúa monorriel
- Ripper Mill
- Esterilizadores
- Tanque preclarificador
- Prensa Raquis PTM
- Silo de almendras
- Filtrocepillo
- Elevador de cangilones
- Polipasto CT – 5000 y brazo de volteo
- Ventilador de tiro inducido
- Sin fin trasportador de torta
- Tanque clarificador de aceite
- Chimenea caldera babcock
- Prensa para almendras

Estos manuales contienen algunas recomendaciones para la operación de los equipos. Con respecto a las secciones denominadas operación y mantenimiento, no se reflejan absolutamente todas las circunstancias que ordinariamente se presentan con el funcionamiento del equipo. Se halla información muy básica tal como: datos técnicos designación, repuestos, planos, bosquejos.

Por otra parte, también se encuentran carpetas con información de algunos equipos que contienen actas de mantenimiento realizado a equipos de la planta.

- Prensas de almendra
- Prensas de torta
- Filtros rotatorios
- Bomba bocatoma
- Elevador de frutos
- Prensa p20 malaya
- Prensa p15 wecker
- Prensa p15 malaya
- Tanque clarificador
- Banda transportadora
- Cabrestante
- Tolvas
- Digestor
- Turbina
- Ciclón de fibra
- Osmosis
- Tanque de agua caliente (caldera)

- Tanque secador al vacío
- Silo de nuez
- Elevador de almendras secas y húmedas
- Suavizador
- Filtros de agua
- Elevador de cascaras
- Sin fin retorno de digestores
- Sin fin de almendras
- Filtro prensa

En las carpetas se detallan planos que contienen las dimensiones de las estructuras así como sus partes.

Por otra parte, también se encuentran carpetas con información de sistemas de los equipos como lo son:

- Bombas de condensados
- Bombas de almacenamientos y despacho
- Medidor de aceite de almacenamiento y despacho
- Bombas de aceite florentinos
- Bombas de aceite terminado
- Bombas de filtro prensa
- Bombas alimentadoras de la osmosis.

De esta misma manera se realiza la toma de datos a equipos relacionados con sus parámetros de funcionamiento. Como, por ejemplo:

Para alimentar y actualizar el sistema de información del departamento de mantenimiento de la planta extractora de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A es necesaria la recolección exhaustiva de datos, luego de obtener información de los manuales, planos, carpetas, catálogos y de este modo organizar la información técnica de cada equipo.

Junto a este proceso se hace un respectivo procedimiento de toma de datos desde la placa de identificación de cada equipo por cada etapa del proceso. Ver formato del *Apéndice 1*

Como ejemplo se muestra en la figura 5. La placa del equipo prensa, del proceso de tratamiento de raquis.

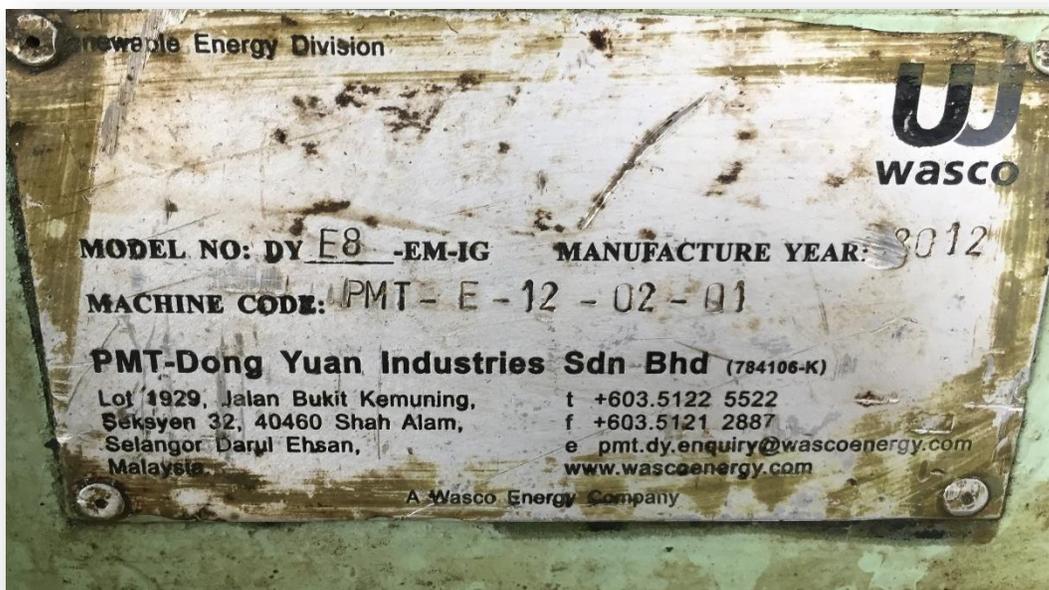


Figura 8. Placa de identificación prensa raquis

Fuente. Elaboración propia

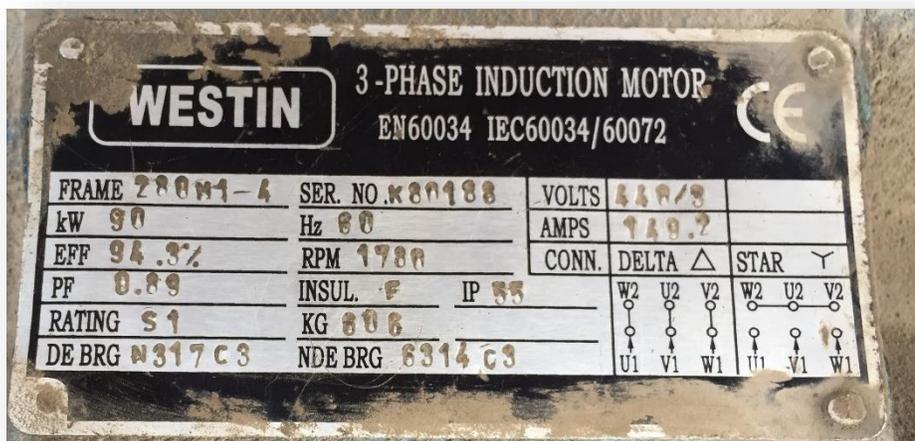


Figura 9. Placa de identificación motor prensa raquis

Fuente. Elaboración propia

Los motores y motorreductores por lo general la mayoría tiene una placa de identificación de fabricación, en ella se relaciona la potencia y la velocidad nominal con la que trabaja el equipo, como también la marca, modelo, Hertz, fase, amperaje, entre otros. Ver Formato del **Apéndice 2.**

3.1.1.4. Organizar y clasificar los equipos según la etapa del proceso de la planta de beneficio. Para la organización y clasificación de los equipos se hace necesario realizar un recorrido por las diferentes áreas o secciones de la planta, que inicia su proceso en donde se recibe el fruto continuamente de las áreas de los demás procesos, hasta los tanques de almacenamiento y zona de despacho del aceite extraído, se obtiene el conocimiento del funcionamiento de los equipos que intervienen en el proceso y la identificación de los subsistemas de cada equipo.

Luego de tener el inventario de los equipos y subsistemas se interviene a la toma de datos técnicos por cada área de la planta de beneficio por medio de las placas de los equipos y subsistemas, de igual manera el estado en que se encuentra el activo. El tiempo comprendido para la ejecución de esta actividad es llevado a cabo durante un mes y dos semanas, por la asignación de una ruta crítica de los equipos de la planta alrededor de 50 equipos se les tomo datos técnicos y de los subsistemas como retenedores, reductores, rodamientos, correas, lubricantes, ejes, sellos mecánicos, entre otros.

Es así como enfocados en este proceso, el levantamiento de información, entrevistas, revisión de documental, realización de pruebas e inspección visual se hace en un orden por áreas del proceso de extracción de aceite de palma, se evaluaron en detalles los equipos de la ruta crítica documentándolos por cada una de las secciones.

Recepción de RFF. Los camiones o remolques cargados con RFF son pesados a la entrada de la fábrica y a la salida cuando están vacíos en una báscula de 80 toneladas de capacidad y esta información es automáticamente grabada con un sistema computarizado. Los vehículos descargan en la tolva de recibo la cual conduce el fruto a las vagonetas y son transportadas hasta la siguiente sección.





Figura 10. Báscula –vagonetas – cabrestante – tolvas.

Fuente. Elaboración propia

Esterilización. Este proceso se efectúa por medio de 9 vagonetas con capacidad de 2.5 toneladas cada una, para introducir los RFF (racismos de frutos frescos) en un recipiente cilíndrico de acero con puertas especiales, donde son sometidos al vapor aproximadamente de 40 psi. Tienen sistemas de control programados automáticamente para realizar la adecuada esterilización en ciclos de 45 minutos.



Figura 11. Autoclaves – puente de transferencia.

Fuente. Elaboración propia

Desfrutación. El fruto, ya esterilizado en las vagonetas, es retirado del esterilizador mediante el sistema de cabrestantes y poleas de reenvío, y colocado así en posición para que la grúa, manejada por control remoto y de manera automática, realice la labor de vaciado de la fruta en el desfrutador que separa la fruta de los racimos vacíos.

El fruto es luego conducido por transportadores de tornillo sin fin y elevadores de cangilones a la sección de Prensado o Extracción, El raquis va a una banda transportadora. Ambos serán procesados de manera distinta.



Figura 12. Grúa monorraíl - tambor desfrutador - banda transportadora.

Fuente. Elaboración propia

Extracción del aceite. La fruta, desde el desfrutador, es llevada por un elevador hasta un sinfín distribuidor y pasa a los digestores que completan el rompimiento de las celdas de aceite con brazos que se mueven lentamente.

La extracción eficiente del aceite crudo es desarrollo por medio de las prensas continuas de tornillos, que presiona el aceite crudo a través de agujeros en la pared de la cesta o camisa de la prensa. La torta prensada, que es descargada por el extremo de la prensa, contiene la fibra y las nueces.

Los tres productos separados en esta sección son:

- El aceite crudo que está conformado por agua, lodo y aceite. Este pasa a la sección de clarificación.
- Nueces: 15 % de los RFF. Son separadas por el desfibrador y en la sección de almendras para la recuperación de las almendras.
- Fibras: aproximadamente el 15% del peso de los RFF, con un contenido de humedad del 37%. El contenido de aceite residual se encuentra entre 6 y 8% de aceite sobre fibra seca.



Figura 13. Elevador de fruto – sin fin debajo del desfrutador– prensa p-15 malaya – digestor

Fuente. Elaboración propia

Clarificación del aceite. La sección de clarificación o purificación del aceite de palma se diseña para recuperar y purificar el aceite crudo tan rápido como sea posible con el mínimo de calentamiento y exposición al aire. El licor de prensa es un aceite con residuos de agua y lodo, es necesario someterlo a procesos de filtración para así estar en condiciones de ser refinado.



Figura 14. Tamiz de aceite – Tanque preclarificador – Secador de vacío – Tanque de agua caliente – Filtro rotatorio – Centrifugas de lodo – Tanque clarificador de aceite.

Fuente. Elaboración propia

Desfibrarían. Se le llama torta a lo que resulta luego del proceso del prensado, compuesta por fibra y nuez, esta es transportada por un sinfín transportador de torta hasta el ciclón ventilador de

fibra, en donde se separa la fibra de la nuez cayendo por gravedad al tambor pulidor y la fibra siendo utilizada como combustible de las calderas.



Figura 15. Transportador secador de torta – Tambor pulidor – Ciclón de fibra

Fuente. Elaboración propia

Palmisteria. en esta sección se procesa la nuez que es trasportada luego de pasar por el tambor pulidor por un sinfín hasta los silos de nuez, posterior a esto pasa la nuez al tambor preclasificador cayendo al tambor clasificador este los separa en 4 tamaños pasando por los Ripper Mill que rompe la nuez separando la almendra de la cascara.





Figura 16. Tambor clasificador – Silo de nuez y almendra – Elevador almendra, nuez, torta –Ripple mill.

Fuente. Elaboración propia

Tratamiento De Raquis. El raquis es conducido por una banda transportadora, este contiene impregnado aceite y algunos frutos, se procesa para aprovechar el porcentaje de aceite. Pasa a un laminador que ablanda el raquis para luego por medio de otra banda llegar a las prensas para raquis que permiten hacer el recuperado de aceite que aun lleva el raquis.





Figura 17. Banda transportadora de raquis – Tolva de raquis – Prensa raquis

Fuente. Elaboración propia

Producción de vapor. El proceso de la extracción del aceite de palma necesita una cantidad importante de vapor, especialmente para la esterilización y el calentamiento en las demás etapas de ese proceso. El vapor requerido para estos procesos es vapor de baja presión (entre 3 y 4 bar). la combustión eficiente de las fibras y cascarilla que requieren de cantidades grandes y adecuadas de aire tanto primario como secundario.





Figura 18. Tablero caldera Mackenzie – Distribuidor de vapor – Caldera

Fuente. Elaboración propia

Tratamiento de aguas. Comprender el bombeo por medio de una captación o bocatoma y luego un tanque de desarenado, de donde se bombea a un reservorio de almacenamiento. De allí el agua va por bombeo hasta un sistema de floculación en el cual se utiliza un floculante como el sulfato de aluminio o un polímero para floculación y sedimentación de la mayoría de los sólidos en suspensión. El agua luego se decanta y se filtra por medio de filtros de arena a presión, para dar término a la etapa general de purificación y finalmente un proceso de suavización que elimina la dureza del agua destinada para la producción de vapor en las calderas.



Figura 19. Tratamiento de agua.

Fuente. Elaboración propia

De esta manera se obtiene la información de cada equipo y sistema, se clasifican y se organizan según su área. Ver Formato del *Apéndice 3*

3.1.1.5. Diagnosticar tipo de información por equipo en cada proceso.

• **Documentación técnica.** La información técnica como manuales, catálogos y planos de la maquinaria de PALMERAS DE LA COSTA S.A. se encuentra dispersa en las diferentes secciones del departamento de mantenimiento como lo es la dirección Palmeras de la costa, mantenimiento palmeras de la costa, almacén. Esto trae como resultado escases de información o información equivocada de los equipos. Teniendo en cuenta los nuevos montajes han tratado de

actualizar los planos, pero se encuentran muchas maquinas que no tienen la totalidad de los planos de sus elementos.

De manera en general por medio de las placas de identificación de cada equipo se obtienen datos como:

- Modelo del equipo
- Año de fabricación
- Serie / código del equipo
- Fabricante

Entre otros que nos facilitan el diseño y actualización de los formatos.

3.1.2. Establecer cuál es la información que en la actualidad usan para el mantenimiento. Con la intención de hacer más eficiente el proceso productivo de la planta de beneficio, conscientes de la necesidad de mantener en la mayor disponibilidad posible y conservar la maquinaria, todos los equipos de la planta. Se plantea elaborar unos criterios para la elaboración de un plan de mantenimiento, para contar con el mantenimiento que conserve y mantenga los equipos en su mayor disponibilidad y así reducir los gastos directos e indirectos.

En la evaluación del proceso de mantenimiento se identificó un equipo completo de trabajo (recurso humano y físico), así como la contratación de terceros para realizar actividades de mantenimiento. La tercerización de trabajos para algunos casos no tiene un valor base de costeo para analizar si las tarifas cobradas por los proveedores están dentro del rango de costos por unidad de procesamiento (tonelada de fruta o tonelada de almendra) y que muy seguramente están incidiendo en que el indicador de costo de mantenimiento por tonelada procesada esté por

encima del parámetro establecido en un 16% aproximadamente. Se encontró un régimen de paradas no programadas de la planta de 4,4% el cual es bueno, sin embargo se identificó la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo detallado de cada uno de los equipos y áreas de la planta que si se realizara podría conllevar a la mejora del indicador de paradas de la fábrica.

Se realizó una revisión general del proceso, resultando en algunos aspectos positivos y otros para mejorar, lo cuales se enlistan en la siguiente tabla.

• **Hallazgos generales del mantenimiento**

Tabla 2.

Hallazgos del proceso de mantenimiento.

MANTENIMIENTO
Hallazgos positivos
Se cuenta con bitácora de mantenimiento.
Existe una herramienta de software para realizar la planeación del mantenimiento de planta.
Se cuenta con herramientas adecuadas y consumibles para realizar el mantenimiento electromecánico dentro de la planta.
Se cuenta con un presupuesto de mantenimiento para la compra de insumos y contratación de servicios.
Hallazgos por mejorar
La ejecución del mantenimiento no parte un plan de mantenimiento detallado de equipos.

Tabla 2. “Continuación”

Las actividades de mantenimiento predictivo son solo esporádicas y no tienen planeación.

Las fichas técnicas de los equipos no están actualizadas, no cuentan con hojas de vidas.

Existe escases de la información técnica de muchos equipos debido a su antigüedad, los manuales, planos y catálogos de equipos de la planta no están completos y centralizados.

No existe un listado detallado de los equipos de la planta con sus especificaciones generales y capacidades.

No existe un plano LAYOUT (distribución general de equipos) de la planta actualizada.

No existe un plan de mantenimiento y limpieza de la planta.

Fuente. Elaboración propia.

La implementación del mantenimiento preventivo en los equipos de la planta de beneficio de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. permitirá reducir el tiempo parado en producción, asociado a las actividades de mantenimiento, aumentar la disponibilidad y conservar la vida útil de los equipos. Demostrar que un sistema de información bien documentado, organizado y actualizado garantiza una mejor gestión del mantenimiento, se reducen los costos y mejora las condiciones laborales, al hacer parte a los operarios en las actividades de conservación de la maquinaria.

- **Acciones de mantenimientos existentes en la planta de beneficio**

Planeación del mantenimiento. En la actualidad no se encuentra un plan de mantenimiento determinado, la mayoría, para no hablar que, en su totalidad, son operaciones correctivas.

Las actividades de mantenimientos son realizadas con visión reparadoras de acuerdo con la experiencia que tenga el personal y al cálculo aproximado de las horas de funcionamiento.

- **Administración de los trabajos de mantenimiento.**

- **Ordenes de trabajo.** Actualmente la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. son solicitudes de trabajos. Se implementa este tipo de solicitud cuando se encuentran trabajos con un nivel superior, estas órdenes de trabajos no son programadas no salen acuerdo a un análisis de falla, mucho menos a un estudio minucioso del comportamiento de las maquinas. Se hace con el fin de llevar un control y comunicación entre las distintas dependencias relacionadas con el trabajo a ejecutar.

- **Administración de solicitudes.** En la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. las solicitudes de mantenimiento internas son controladas a través de un reporte diario, es un formato tramitado por el jefe (el ingeniero mecánico encargado) de la mano con el supervisor de turno, en el que se depositan las actividades de mantenimiento que se realizan en cada turno.

El ingeniero de mecánico de PALMERAS DE LA COSTA S.A. establece las actividades que sugiere el supervisor de mantenimiento y procede a designar las actividades a cada mecánico de acuerdo con sus capacidades.

- **Uso de sistemas informáticos.**

- **Apoyo a administración de información.** Se maneja un programa especializado (software de mantenimiento) que es poco utilizado y manejado por el programador de mantenimiento. No existe base de datos con respecto a las labores de mantenimiento, clasificación, codificación, no se tiene información concreta de la maquinaria y mucho menos una hoja de vida de las actividades desarrollada de cada una.

La empresa con la necesidad de plasmar un departamento de mantenimiento organizado programado, actualizado a las actividades de mantenimiento, principalmente en la configuración de un sistema de información computarizado que ayude y organice el plan de mantenimiento preventivo, que ayude a la disminución de costos e incremente la disponibilidad, que apoye la administración eficiente de los materiales, entre otras ventajas. El alcance de este proyecto de grado llega a la actualización de fichas técnicas, elaboración de hojas de vida e implementación de orden de trabajos, a la recomendación de la utilización del software de mantenimiento que posee la empresa con los conocimientos de algunos junto al análisis de condiciones operacionales específicas de la empresa.

- **Sistema de información** La información es el epicentro de mantenimiento, y es necesaria para determinar todos los signos vitales que ocurren para consolidar una estrategia adecuada de mantenimiento. Entre la información que se debe manejar en tiempo real desde el inicio, sobresalen algunos tópicos, como:

- Registro de todos los equipos, partes y componentes.
- Ficha técnica.
- Hojas de vida
- Órdenes de trabajo
- solicitudes de trabajos de mantenimientos.
- Planes de mantenimiento de corto, de mediano y de largo plazos.
- Inventarios y gestión de repuestos e insumos.
- Históricos de consumos, de reparaciones y cambios.
- Costos de todos los recursos de mantenimiento y producción.

El sistema de información debe ser flexible y actualizado con el sistema que se desarrolla en general. Y debe permitir su fácil acceso a través de redes o sistemas a distancia de comunicaciones (Mora, 2019).

Ejemplo de cómo es el proceso en la empresa palmeras de la costa s.a.

Diagrama de flujo de ejecución de la orden de trabajo de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A.

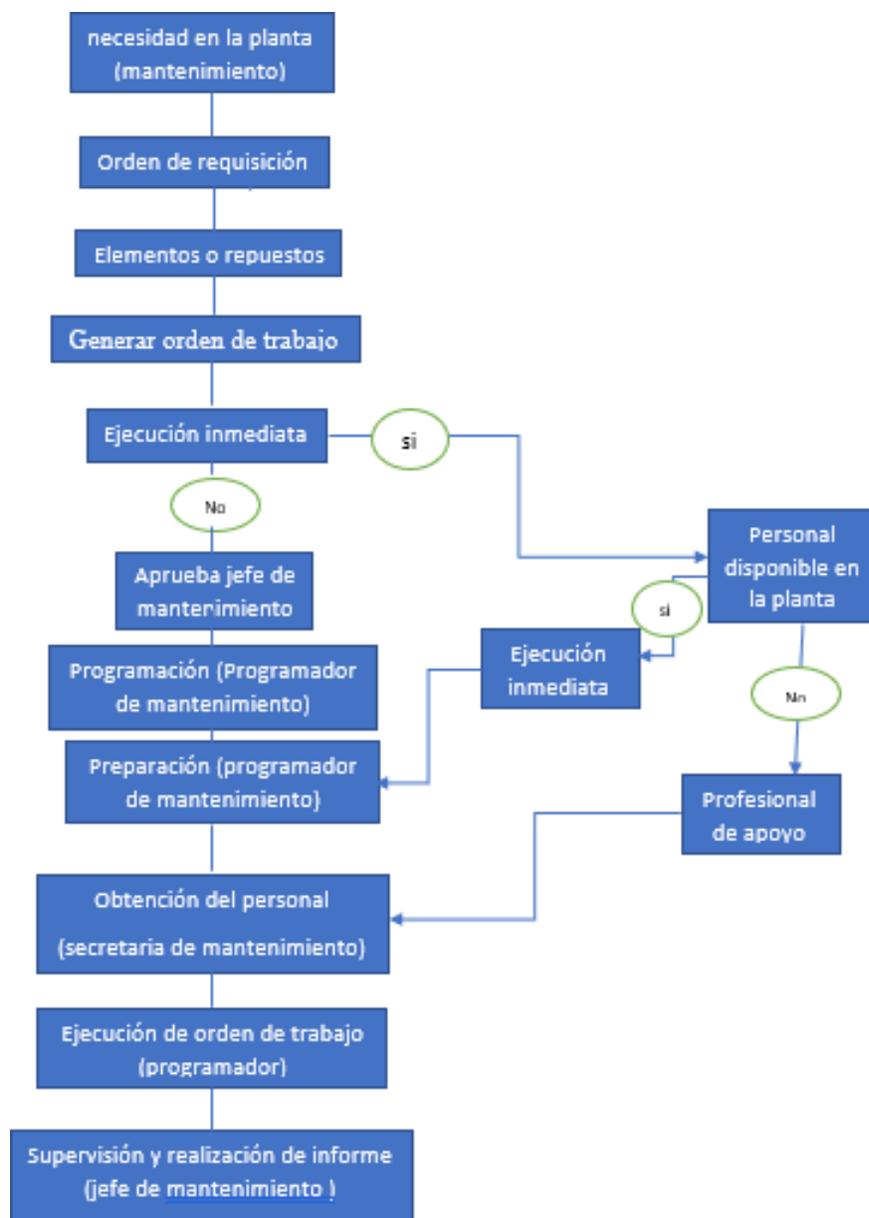


Figura 20. Diagrama de ejecución de orden de trabajo

Fuente. Elaboración propia

3.1.3. Planear los criterios y las actividades relevantes de un plan de mantenimiento.

3.1.3.1. Planear bien los formatos para su claro contenido. La planeación es el primer paso del proceso a las actividades relevantes de un plan de mantenimiento y el más importante, pues ella genera las bases sobre las cuales se desarrollan las demás.

Fichas técnicas con el fin de reunir la información de un equipo en particular para configurar el programa de mantenimiento. Se incluye toda la información de la máquina y se consiguen de una manera detallada.

En el contenido de una ficha técnica encontramos:

- Designación o nombre
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Fabricante
- Año de fabricación
- Capacidad
- Fecha de instalación
- Valor

Entre otros datos que sean de interés (Sena, 1991)

Hoja de vida en esta parte se deben consignar todos los cambios, reparaciones y modificaciones hechas a la máquina, tratando de especificar en qué consisten, cuál fue su duración, su costo, la fecha de realización quien lo realiza, el estado en que queda. Junto a las especificaciones técnicas de la maquina permite conocer el comportamiento de la maquinas a través del tiempo (Sena, 1991).

Orden de trabajo son peticiones escritas de servicios para cumplir por el departamento de mantenimiento. Establece, tanto para mantenimiento como para la dirección, la información que señala la realización de un trabajo, proporcionan los datos sobre los cuales se preparan las demandas de material, se entregan instrucciones de trabajo individual y se hacen asignaciones de tareas al personal y al equipo (Sena, 1991).

3.1.3.2. Diseñar los formatos para las fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo.

Luego de tener una idea más clara del contenido de cada formato se procede a diseñar, corregir y actualizar con forme al levantamiento de datos, dando prioridad a datos que sean de mayor interés.

Formato de ficha técnica. Se crea el formato acorde a todas las secciones de la empresa, planta de beneficio primario, taller agrícola, equipos de campo.

 PALMERAS DE LA COSTA S.A		Página:
PLANTILLA FICHA TECNICA EQUIPOS Y MAQUINARIA		Fecha:
		Hora:
FICHA TECNICA		
CÓDIGO:	NOMBRE:	
CÓDIGO NIFF:	SUB-SISTEMA:	
NOMBRE ABBREVIADO:		
MARCA:	MODELO:	SERIE:
TIPO DE ACTIVO:	CAPACIDAD:	VIDA UTIL:
UBICACIÓN:		CENTRO DE COSTO:
RIESGO DE PARADA:	PROPIEDAD:	ESTADO:
		CONDICIÓN:
ORDEN DE COMPRA	FECHA:	
NUMERO OC:	FABRICANTE:	VALOR:
PROVEEDOR:	AÑO DE FABRICACION :	FECHA INSTALACIÓN:
		COSTO HOR. PARADAS:
		FEC VENC GARANT:
REFERENCIAS DEL SUB-SISTEMA		
MARCA:	MODELO:	SERIE:
KV:	VOLTAJ:	AMP:
RPM:	HZ:	H:
		PESO:
		FASE:
		EFICIENCIA:
HOROMETROS :	LECTURA:	FECHA DE LECTURA:
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR		
SERIE:		
POTENCIA BRUTA (KW/HP):	RPM:	T COMBUSTIBLE:
ASPIRACIÓN:	No. CILINDRO:	COMPRESIÓN:
	CILINDRADA(L/c. IN):	
ESPECIFICACIONES TRASMISIÓN		
SERIE:		
ESTANDAR:	No. DE VELOCIDADES:	EMBRAGUE TIPO:
TOMA DE FUERZA POTENCIAL AL TDF(KW/HP):		
SISTEMA HIDRAULICO PRESIÓN MAXIMA IMPLEMENTO(BAR/PSI):		
CAPACIDAD DE VACIADO Y LLENADO		
TANQUE DE COMBUSTIBLE(L/GAL):	ACEITE DEL MOTOR(L/GAL):	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO(L/GAL):	ACEITE DE TRASMISIÓN, DIFERENCIAL Y SISTEMA HIDRAULIC	
DIMENSIONES		
DISTANCIA ENTRE EJES(MM/IN):	LONGITUD TOTAL(MM/IN):	ANCHO TOTAL(MM/IN):
ALTURA TOTAL DESDE EL SUELO A PARTE SUPERIOR CABINA(MM/IN):		PESO TOTAL(KG/LB):
TAMAÑO NEUMATICO		
LLANTAS TRASERAS:	LLANTAS DELANTERAS:	
OBSERVACIONES		

Fuente. Elaboración propia

Formato de hoja de vida. Se diseña el formato de hoja de vida para las secciones de la empresa.

PALMERAS DE LA COSTA S.A		Página:					
PLANTILLA HOJA DE VIDA DE EQUIPOS		Fecha:					
		Hora:					
IDENTIFICACIÓN DE LA MAQUINA							
CÓDIGO:	NOMBRE:						
CODIGO NIFF:	SUB-SISTEMA:	PROVEDOR:					
NOMBRE ABREVIADO:		FABRICANTE:					
MARCA:	MODELO:	SERIE:					
TIPO DE ACTIVO:	CAPACIDAD:	VIDA UTIL:					
UBICACIÓN:		CENTRO DE COSTO:	CONDICIÓN:				
RIESGO DE PARADA:	PROPIEDAD:	ESTADO:					
RELACIÓN DE PARTES DE LA MAQUINA							
CÓDIGO	SUB-SISTEMA	CÓDIGO	ARTICULOS INVENTARIOS	CANTIDAD	OBSERVACIONES		
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO							
N°	TIPO DE PARADA	TIPO DE TRABAJO	TIPO DE TAREA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS	CÓDIGO	TIEMPO EMPLEADO
1	PROGRAMADO	MECANICO	CAMBIO				
2							
3							
4							
PERSONAL							
NUMERO O.T / O.S	CODIGO T. / NIT	REALIZADA POR	REVISADA POR	CÓSTO			
				M. OBRA	MATERIALES	OTROS	TOTAL

Fuente. Elaboración propia

Formato de orden de trabajo. Se Diseña el formato de orden de trabajo para todas las secciones de la empresa

 PALMERAS DE LA COSTA ORDEN DE TRABAJO			
NUMERO OT: ACTIVO: SOLICITANTE: SUPERVISOR: TIPO DE TRABAJO: CLASIFICACIÓN: NUMERO:		FECHA: TIPO DE MANTENIMIENTO: PRIORIDAD: INDICE DE PRIORIDAD: NUMERO DE CONTRATO: FEHCA REQUIERE TRABAJO: FECHA INICIA TRABAJO:	
TRABAJOS			
TIPO TAREA	CÓDIGO TRABAJO	NOMBRE	VALOR
ARTICULOS DE INVENTARIO			
CÓDIGO	CANTIDAD	NOMBRES	UNID. MEDIDA
PERSONAL			
CÓDIGO	NOMBRE		
DETALLE			
COSTO			
ESTIMADO		REAL	
COSTO MANO DE OBRA:			
COSTO INVENTARIO :			
COSTO VIATICOS:			
COSTOS OTROS:			
COSTO TOTAL:			
FECHA FINALIZACIÓN TRABAJO:		PORCENTAJE TERM TRABAJO:	
		HORA DE PARADA:	
OBSERVACIONES			

FIRMA DEL SOLICITANTE

Fuente. Elaboración propia

3.1.3.3. Desarrollar la nueva codificación de los equipos de la P.B.P La empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A cuenta con tres secciones de trabajos, que son en primer lugar la planta de beneficio primario, el taller agrícola y el campo.

Para tener una ubicación más clara se establece la nueva codificación que permita identificar a cada uno de los equipos de acuerdo a las diferentes secciones, áreas y características de los mismos.

Para seguir una buena codificación es recomendable tomar como guía la norma ISO 14224 para aplicar el sistema de codificación, la norma ISO 14224 toma la maquina dividiéndola de mayor a menor jerarquía o grado de detalle.

La codificación permite la identificación segura de los equipos, donde se deban manejar lenguajes sencillos, simples y de fácil acceso a todo el personal involucrado.

Tabla 3

Código asignado a la planta de beneficio primario.

PLANTA	CÓDIGO
Planta de beneficio primario PALMERAS DE LA COSTA S.A	PBP

Nota. Código asignado a la planta de benéfico primario

Fuente. Elaboración propia

Se describe y se asigna el código correspondiente a cada área de la planta de beneficio.

Código de las áreas

Tabla 4

Código asignado para cada área de la planta de beneficio.

AREAS	CÓDIGO
RECEPCIÓN DE FRUTA	RF
ESTERILIZACIÓN	ES
DESEFRUTACIÓN	DE
TRATAMIENTO RAQUIS	TR
EXTRACCIÓN	EX
DEFIBRACIÓN	DF
CLARIFICACIÓN	CL
PALMISTERIA	PA
PALMISTE	PE
SALA DE MAQUINAS	SM
TATAMIENTO DE AGUA	TA
VAPOR	VP

Fuente. Elaboración propia

Se asigna y se describe le código a cada equipo del proceso

Tabla 5

Clasificación general de código por equipos

EQUIPOS	CÓDIGO
CABRESTANTE	CA
AUTOCLAVE	AU
GRÚA MONORRIEL	GM
TAMBOR DESEFRUTADOR	TD

BANDA TRAS. DE RAQUIS	BR
PRENSA RAQUIS	PR
ELEVADOR DE FRUTO	EF
DIGESTOR	DI
PRENSA P15 WECKER	PW
PRENSA P20 MALAYA	PM
TRAS SECA. DE TORTA	TT
TANQUE PRECLARIFICADOR	TP
TANQUE CLARIFICADOR	TC
TANQUE SEC. VACIO	TV
TAMIZ DE ACEITE	TA
FILTRO ROTATORIO	FR
CENTRIFUGA DE LODOS	CL
ELEVADOR DE ALMENDRA	EA
SILO DE NUEZ	SN
RIPPEL MILL	RM
PRENSA ALMENDRA	PA
PRENSA TORTA	PT
FILTRO PRENSA	FP
TURBINA SHINKO	TS
OSMOSIS INVERSA	OV
CALDERA MACKENZIE	CM

Fuente. Elaboración propia

De esta manera se divide la codificación en 4 categorías, planta, área, equipo y el consecutivo de cada equipo. Donde el primer código asignado a planta lo constituyen tres dígitos, el área constituida por dos dígitos y el equipo constituido por dos dígitos, ya por último los dos dígitos son numéricos de acuerdo al consecutivo de cada máquina. Ver formato *apéndice*



Figura 21. Guía para la designación de código a los equipos de la planta de beneficio

Fuente. Elaboración propia

3.1.3.4. Establecer la ruta crítica de todo el proceso en la P.B.P.

Por ser la planta de beneficio muy extensa en equipos se me asignó la realización de las actividades a los equipos más críticos de todo el proceso. En los cuales se encuentran:

Área de recepción

- Cabrestante

Área de esterilización

- Autoclave

Área de desfrutado

- Grúa monorriel
- Tambor desfrutador

Área de tratamiento raquis

- Banda de raquis 1
- Banda de raquis 2
- Prensa para raquis 1
- Prensa para raquis 2

Área de extracción

- Elevador de frutos
- Digestor 1

- Digestor 3

- Prensa p15 Wecker

- Prensa p20 Malaya

- Prensa p15 Malaya

Área desfibración

- Ventilador ciclón de fibra

- Transportador secador de torta

Área de clarificación

- Tanque preclarificador

- Tanque clarificador

- Tanque secador de vacío

- Tamiz de aceite

- Filtro rotatorio

- Centrífuga 1

- Centrífuga 3

Área palmisteria

- Elevador de almendra seca

- Elevador de almendra húmeda

- Silo de almendra

- Silo de nuez

- Rippel mill

- Tambor preclasificador

- Tambor clasificador

- Tambor pulidos
- Elevador de nuez seca
- Elevador de nuez húmeda

Área palmiste

- Prensa de almendra 1
- Prensa de almendra 2
- Prensa de almendra 3
- Prensa de almendra 4
- Prensa de torta 1
- Prensa de torta 2
- Prensa de torta 3
- Prensa de torta 4
- Filtro prensa
- Elevador de torta

Sala de máquina

- Turbina Shinko

Tratamiento de agua

- Bomba bocatoma 1
- Bomba de bocatoma 2
- Osmosis

Vapor

- Tanque distribuidor de vapor

- Caldera Mackenzie

Luego de un plazo de 2 meses y medio se me asignan equipos y maquinarias a del taller agrícola realizando el mismo proceso de recolección de datos para actualizar y diseñar los formatos adecuados como lo son:

Área taller agrícola

- Tractor John Deere 6603 n°.1
- Tractor John Deere 5403 n.2
- Tractor John Deere 5403 no.3
- Tractor John Deere 5403 no.4
- Tractor John Deere 5725 n° 5
- Tractor John Deere 6403 n 6
- Tractor John Deere 5075 n°7
- Tractor New Holland td70 no. 1
- Tractor New Holland td70 no. 2
- Tractor New Holland tt4030 no. 1-060
- Tractor New Holland tt4030 no. 2-061
- Tractor New Holland tt4030 no. 3-062
- Tractor Yanmar n° 1
- Tractor Yanmar n° 2
- Equipo de fumigación Arbus 2000
- Equipo fumigación condorito
- Equipo fumigación aj401 no. 1 nuevo
- Equipo fumigación aj401 no. 2

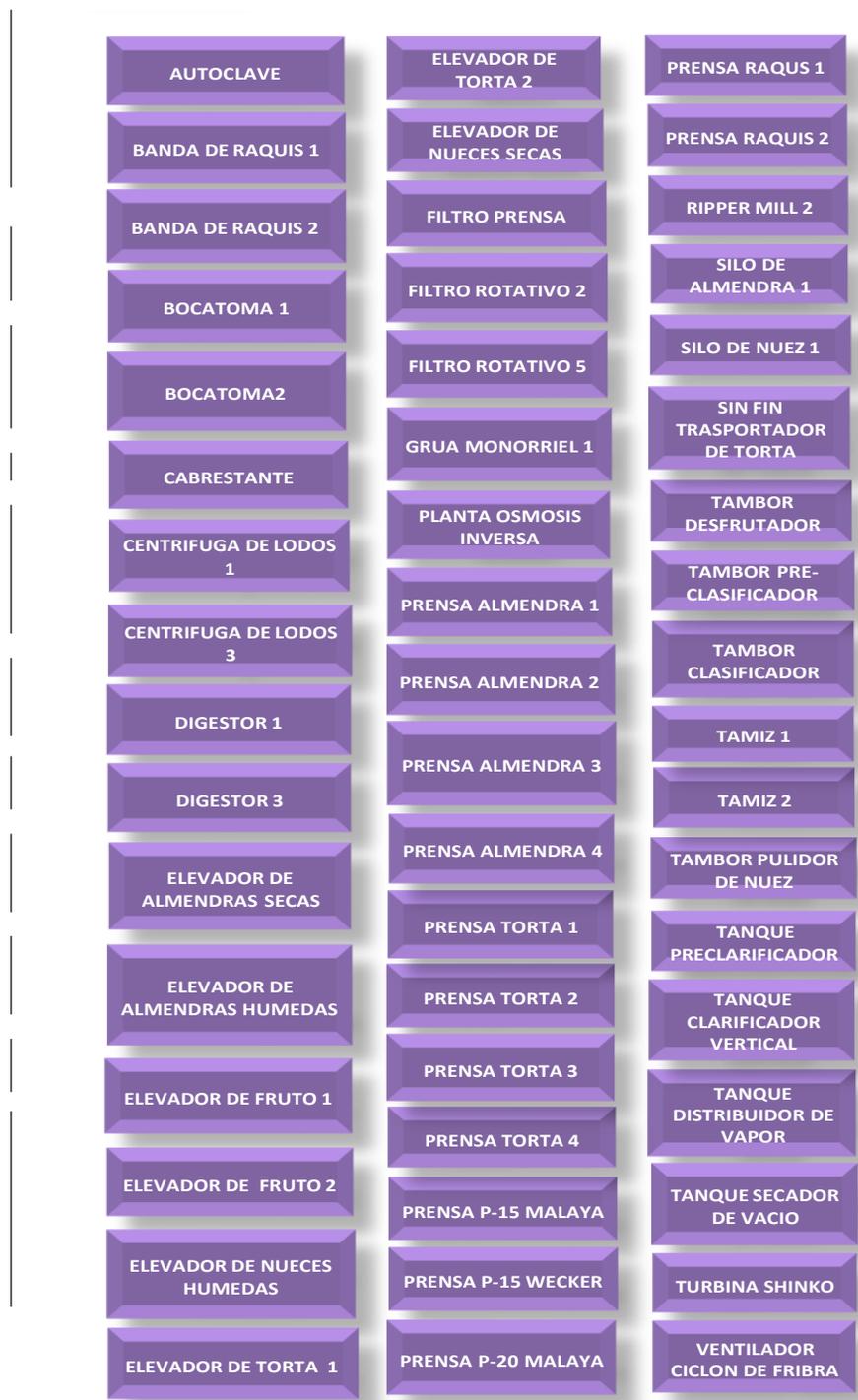
- Equipo fumigación aj401 no. 3
- Cortamaleza montana no.1
- Cortamaleza montana no.2
- Cortamaleza montana no.3
- Cortamaleza montana no.4
- Cortamaleza montana no.5
- Cortamaleza montana no.6
- Cortamaleza montana no.7
- Cortamaleza montana no.8
- Cortamaleza montana no. 9
- Cortamaleza montana no. 10
- Cortamaleza montana no. 11

Sobre esta base de equipos críticos de la planta de beneficio se da inicio al registro de toda la información y actualización que durante el proceso el levantamiento de datos se pueden obtener lo necesario que requiere cada equipo.

3.1.4. Diseñar el plan de mantenimiento para los equipos de la planta de beneficio.

El alcance de este proyecto de grado llega a la actualización de fichas técnicas, elaboración de hojas de vida e implementación de orden de trabajos, a la recomendación de la utilización del software de mantenimiento que posee la empresa con los conocimientos de algunos junto al análisis de condiciones operacionales específicas de la empresa.

Equipo crítico de la planta de beneficio primario



Fuente. Elaboración propia

Plantilla de hoja de vida para todas las secciones de la empresa.

PALMERAS DE LA COSTA S.A		PLANTILLA HOJA DE VIDA DE EQUIPOS		Página:			
				Fecha:			
				Hora:			
IDENTIFICACIÓN DE LA MAQUINA							
CÓDIGO:	ACLA3	NOMBRE:	AUTOCLAVE NO. 3	PROVEEDOR: METALCONT			
CODIGO NIFF:	0009-83	SUB-SISTEMA:	VALVULA DE SEGURIDAD	FABRICANTE: CHD ENGINEERING SDN. BH			
NOMBRE ABREVIADO:	AUTOCLAVE 3	MODELO:	2100MM	SERIE: CHDD0144962100			
MARCA:	CHD EINGENIERIN	CAPACIDAD:	21,42 TonRFF/h	VIDA UTIL: 15 AÑOS			
TIPO DE ACTIVO:	AUTOCLAV	PROPIEDAD:	SI	ESTADO: Activo			
UBICACIÓN:	ESTERILIZACIÓN	CENTRO DE COSTO:	420 - 98	CONDICIÓN: Disponible			
RIESGO DE PARADA:	NO						
RELACIÓN DE PARTES DE LA MAQUINA							
CÓDIGO	SUB-SISTEMA	CÓDIGO	ARTICULOS INVENTARIOS	CANTIDAD	OBSERVACIONES		
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO							
N°	TIPO DE PARADA	TIPO DE TRABAJO	TIPO DE TAREA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS	CÓDIGO	TIEMPO EMPLEADO
1	PROGRAMADO	MECANICO	CAMBIO				
2							
3							
4							
PERSONAL							
NUMERO O.T./O.S	CODIGO T. / NIT	REALIZADA POR	REVISADA POR	COSTO			
				M. OBRA	MATERIALES	OTROS	TOTAL

AUTOCLAVE	ELEVADOR ALMENDRA	FILTRO ROTATIVO 2	PRENSA TORTA 3	SIN FIN TRASPORTADOR	TANQUE SECADOR DE VACIO
BANDA DE RAQUIS	ELEVADOR DE ALMENDRA HUMEDA	FILTRO ROTATIVO 5	PRENSA TORTA 4	TAMBOR DESFRUTADOR	TURBINA SHINKO
BANDA DE RAQUIS 2	ELEVADOR DE FRUTO 1	GRUA MONORRIEL 1	PRENSA P-15 MALAYA	TAMBOR PRE-CLASIFICADOR	CICLON DE FIBRA
BOCATOMA 1	ELEVADOR DE FRUTO 2	PLANTA OSMOSIS	PRENSA P-15 WACKER	TAMBOR CLASIFICADOR	
BOCATOMA 2	ELEVADOR DE NUEZ HUMEDA	PRENSA ALMENDRA 1	PRENSA P-20 MALAYA	TAMIZ 1	
CABRESTANTE	ELEVADOR DE TORTA 1	PRENSA ALMENDRA 2	PRENSA RAQUIS 1	TAMIZ 2	
CALDERA MACKENZIE	ELEVADOR DE TORTA 2	PRENSA ALMENDRA 3	PRENSA RAQUIS 2	TAMBOR PULIDOR DE	
CENTRIFUGA 1	ELEVADOR DE TORTA 2	PRENSA ALMENDRA 4	RIPPER MILL 2	TANQUE PRE-CLARIFICADOR	
CENTRIFUGA 3	ELEVADOR DE NUEZ SECA	PRENSA TORTA 1	SILO DE ALMENDRA	TANQUE CLARIFICADOR	
DIGESTOR 1	FILTRO PRENSA	PRENSA TORTA 2	SILO DE NUEZ	TANQUE DISTRIBUIDOR	

Fuente. Elaboración propia

3.1.4.2. Actualizar el software de mantenimiento de la P.B.P de la empresa PALMERAS DE LA COSTA S.A. Ya que el departamento de mantenimiento cuenta con el sistema de información, el departamento de sistemas será quien se encargue de someter las plantillas diseñadas y las actualizadas, de igual modo cargar toda la información técnica de los equipos para el manejo de la información correspondiente, ya sea para entregar resultados tales como cumplimientos, inventarios, costos, como para programar las actividades de mantenimiento.

Es vital para el desarrollo de la labor que se ejecute la programación de los mantenimientos en el departamento de mantenimiento, y verificar constantemente si la labor del programador de mantenimiento es eficiente o no, de esta manera serán los resultados del sistema para la gestión de la información.

El objetivo deber ser la actualización de manera constante el sistema de información, para de esta manera poder conseguir la realización del trabajo en el tiempo más corto posible con la mano de obra disponible.

Capítulo 4. Diagnóstico final.

Se realizó el levantamiento de la información técnica de los equipos y máquinas de las diferentes áreas del proceso de producción de la planta de beneficio, se realiza el registro de los datos y se completa con ayuda de los planos, catálogos y manuales existentes.

Se elaboró el inventario de los equipos, máquinas y sistemas con que cuenta la planta de beneficio facilitando la ubicación e identificación del equipo dentro del proceso de extracción de aceite. Se generó la codificación de los equipos críticos de la planta para una programación en su orden.

Se diseñaron los formatos hojas de vida, orden de trabajo y la actualización de las fichas técnicas (Tarjeta Maestra) para el Software de mantenimiento, se logró centralizar el manejo de toda la información de los equipos en una sola persona, en este caso el programador de mantenimiento.

Se crea una documentación sustentable y a la mano para que la ejecución del mantenimiento parta de un plan de mantenimiento detallado de sus equipos, esto da lugar a garantizar un departamento de mantenimiento organizado y con proyecciones a futuro.

Capítulo 5. Conclusiones

Se consiguió documentar la información técnica para la gestión del mantenimiento, a través de inventarios, de manera que se llevó a cabo el registro de las fichas técnicas por lo que estas generan mayor conocimiento de los activos de la planta de beneficio primario.

La elaboración y actualización de formatos para que la ejecución de mantenimiento parta de un plan detallado de los equipos, como lo son las hojas de vida, fichas técnicas, órdenes de trabajo.

Se generó la clasificación y la codificación de manera sencilla a los equipos más críticos de la planta, de acuerdo con los manuales para identificar al equipo dentro de la planta. A través de su función y localización.

Capítulo 6. Recomendaciones

La actualización del sistema de mantenimiento debe ser necesaria para su proceso de mejoramiento, la información de datos técnicos debe retroalimentarse debido a los servicios y cambios que se les hagan a los equipos o que se adquieran nuevos equipos en la planta, de esta manera se vea reflejado en la hoja de vida del activo.

Capacitar al personal perteneciente al área de mantenimiento sobre el manejo del sistema de información para la gestión del mantenimiento y su importancia, con el fin de mantener tecnológicamente actualizado al personal de esta área, motivar a contribuir con el proceso y progreso de mantener la funcionalidad y disponibilidad de los equipos.

Garantizar la disponibilidad de esta información en todo momento y suministrar a la planta una copia física de la documentación de mantenimiento.

Referencias

Elaboración propia. (01 de 04 de 2019). Elaboración propia. El Copey, Cesar, Colombia.

Grupo Carman. (10 de MARZO de 2017). *GRUPO CARMAN*. Obtenido de MANTENIMIENTO INDUSTRIAL: EQUIPOS Y MÁQUINAS :

<https://grupocarman.com/blog/mantenimiento-industrial-equipos-y-maquinas/>

Lima, O. (Marzo de 2006). *OBTENCIÓN DE UNA BASE PARA MARGARINA LIBRE DE ISOMEROS TRANS APARTIR DEL*. Obtenido de

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0998_Q.pdf

Mora, L. A. (2019). *Academia*. Obtenido de Mantenimiento planeación, ejecución y control:

https://www.academia.edu/37071909/Libro_Mantenimiento_Alberto_Mora_1ed_1_

Palmeras de la Costa S.A. (01 de 01 de 2019). Palmeras de la Costa S.A. El Copey, Cesar, Colombia.

Reliability. (2019). *RELIABILITYWEB.COM*. Obtenido de Análisis ISO 14224 /OREDA:

<https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/analisis-iso-14224-oreda>

Sacristan, F. R. (1996). *Hacia la exigencia en mantenimiento. Hacia la exigencia en manteneinto* . Madrid: TGP Hoshin, S.L.

Sena, s. n. (1991). *MANUAL DE MANTENIMIENTO* . Obtenido de MANUAL DE MANTENIMIENTO :

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/fedemetal_manual_mantenimiento/#

Wambeck, N. (Agosto de 2005). *Sinopsis del proceso de la palma de aceite. Sinopsis del proceso de la palma de aceite*. Bogotá, Colombia: Fedepalma .

yrmeric gonzalez. (28 de Octubre de 2011). *Mantenimiento 1*. Obtenido de Evolucion del

Mantenimiento: <http://ugmamantenimiento12011.blogspot.com/2011/10/evolucion-del-mantenimiento.html>

Apéndices

Apéndice B. Clasificación de subsistema.

SECCIÓN	EQUIPO	SUBSISTEMA	Marca	Modelo	Serie	AMPERAJE		Hertz	FASE	Potencia		RpM	Peso KG
						220V	440V			HP	KW		
Recepción	Cabrestante 1	Motoreductor	SIEMENS	1LA7 131-4YA70		28,8 A	14,4 A	60	3	10 HP	7,46 KW	1750	51,8
Esterilización	Autoclave 3	Válvulas de seguridad											
Desfrutación	Grua Monorriel 1	Motoreductor Principal	DEMAG CRANES & C	KBA90A4	311345	8,7		60	3		1,5	1720	
Desfrutación	Grua Monorriel1	Motoreductor Traslación	MANNESMAN DEMAG	ZBF		3,1		60	3		1,2	3380	
Desfrutación	Grua Monorriel1	Motoreductor Presición	DEMAG CRANES & C	KBA100B		13,5		60	3		2,8	1725	
Desfrutación	Grua Monorriel1	Motoreductor yugo	DEMAG CRANES & C	KBA80A4	321312	8,7		60	3		1,5	1720	
Desfrutación	Tambor Desfrutador	Motor	WEG	W22	1018856120	75,4	37,7	60	3	30	22	1760	154
Trat. Raquis	Banda tras. de raquis 1	Motoreductor	EBERHARD	D1A4SVZ/283	1749110	12,2		60	3			1710	
Trat. Raquis	Banda tras. de raquis 2	Motoreductor	EBERHARD BAUER	D1A4EZ410A/253	1801630	9,2		60	3			1710	
Trat. Raquis	Prensa Raquis 1	Motor	WESTIN	280M1-4	K80188		149,2	60	3		90	1780	606
Trat. Raquis	Prensa Raquis 2	Motor	WESTIN	280M-4	J80005	282,3		60	3		90	1780	606
Extracción	Elevador De Fruto 1	Motoreductor	SIEMENS	1LA3 77-4YB60	372120	14		60	3			1700	
Extracción	Elevador De Fruto 2	Motoreductor	EBERHARD BAUER	D4A47V/331-AS/V	1800897	20,6A		60	3		5,5	1710	
Extracción	Digestor 1 P20M	Motor	SIEMENS	1LA4 186-4YA80		93	46,5	60	3	36	26,9	1760	190
Extracción	Digestor 3 P15M	Motor	WEG	IRAM	CD20504	75,4	37,7	60	3	30	22	1765	
Extracción	Prensa P15 Weker	Motor	SIEMENS	1LA4 223 B3	311385	102A		60	3		30	1175	
Extracción	Prensa P20 Malaya	Motor	EXCEL	Y2805-6		149		60	3		45	1176	
Extracción	Prensa P15 Malaya	Motor	SIEMENS	1LA4 207	311421	126	63	60	3	50	37,3	1750	
Desfibración	Ventilador De Fibra	Motor				146	73	60	3		45	1770	358
Desfibración	Tras Seca. De Torta	Motor		24267 B1	9959799	74		60				1750	
Clarificación	Tanque Preclarificador	Motor - bomba 1Aceite	SIEMENS	1LA5 113-4YB60		19	9,5	60	3	6,6	4,9	1740	302
Clarificación	Tanque Preclarificador	Motor - bomba 2Aceite	SIEMENS	1LA5 113-4YB60		19		60	3	6,6	4,9	1740	302
Clarificación	Tanque Preclarificador	Motor bomba 1lodos	HIDRAL	SA-2X3	5352								
Clarificación	Tanque Preclarificador	Motor bomba 2lodos	HIDRAL	SA-2X3	5353								
Clarificación	Tanque Preclarificador	Bomba Aceite 1	HIDRAL	SA-2X3	5354								
Clarificación	Tanque Clarificador	Bomba de lodo	SIEMENS	1LA5 112 - 6YB60		118	59	60	3	30	22	1150	27,7
Clarificación	Tanque Sec.Vacio	Motor-bomba	SIEMENS	1LA7 164-4YB70		55,6	27,8	60	3	20		1758	
Clarificación	Tamiz De Aceite	Motor	ITALVIBRAS			8,2	4,1	60	3		2,6	1800	
Clarificación	Filtro cepillo	Motoreductor				3,64	2,1	60	3		0,75	1650	
Clarificación	Centrifuga 1	Motor	SIEMENS					60	3	30			
Clarificación	Centrifuga 3	Motor	SIEMENS	1LA4 183-4YA80		78	39	60	3	30	22,4	1755	170
Palmisteria	Elevador De Almendra S	Motoreductor	NO TIENE PLACA										
Palmisteria	Elevador Almendra H.	Motoreductor	NO TIENE PLACA										
Palmisteria	Silo De Almendra	Motor parrilla				6,4	3,2	60	3		1,5		
Palmisteria	Silo De Nuez	Motor parrilla											
Palmisteria	Rippel Mill 2	Motor	SIEMENS	1LA3 133-4YB70		31,8		60	3	12		1750	
Palmisteria	Tambor Preclasificador	Motoreductor	NORD	1235/4		11	6,5	60	3			1700	
Palmisteria	Tambor Clasificador	Motoreductor	EBERHARD BAUER	D. 1A43HZ/253	1748762	9,2		60	3		2,2	1710	
Palmisteria	Tambor Pulidor	Motor	SIEMENS	1LA3 133-4YB70		31,2A		60	3	12		1750	
Palmisteria	Elevador De Nuez seca	Motoreductor	SIEMENS	1LA3 133-4YB70		31,2A		60	3	12		1750	
Palmisteria	Elevador Nuez H.	Motoreductor	SIEMENS	1LA4 188 - 4YA80		93	46,5	60	3	36		1760	190
Palmiste	Prensa Almendra 1	Motor	EXCEL	Y 280 S-6	VC/02/70829	147A		60	3		45	1176	
Palmiste	Prensa Almendra 2	Motor	EXCEL	Y 280 S-6	VC/02/70828	147A		60	3		45	1176	
Palmiste	Prensa Almendra 3	Motor	EXCEL	Y 280 S-6	VC/02/70830	147A		60	3		45	1176	
Palmiste	Prensa Almendra 4	Motor	WNM	Y2-280M-6	58060626	180,6		60	3		54	1175	595
Palmiste	Prensa Torta 1	Motor	EXCEL	Y 280 S - 6	VC/06/72896	147A		60	3		45	1176	
Palmiste	Prensa Torta 2	Motor	EXCEL	Y 280 S-6	VC/02/70832	147A		60	3		45	1176	
Palmiste	Prensa Torta 3	Motor	EXCEL	Y 280 S-6	VC/02/70835	147		60	3		45	1176	
Palmiste	Prensa Torta 4	Motor	WNM	Y2-280M-6	58060627	180,6		60	3		54	1175	596
Palmiste	Filtro Prensa	Motor-Bomba	WEG	NBR7095	GY16362	4,43A	2,22	60	3	1,5	1,1	1720	
Palmiste	Elevador De Torta	Motoreductor	TPG	M2200-524			4,3	60	3	3		1720	
Sala De Maq.	Turbina Shinko												
Trat. De Agua	Bomba Bocatoma 1	Motor	SIEMENS	1LA7 164-4YA70	818776	56,8	28,4	60	3	20	14,9	1750	79
Trat. De Agua	Bomba Bocatoma 2	Motor	SIEMENS	1LA7 164-4YA70	802842	56,8	28,4	60	3	20	14,9	1750	79
Trat. De Agua	Osmosis	Motor - Bomba inversa	BALDOR-RELIANCER	40C AMB - CONT	09H360Y899G1		460V-34A	60	3	30		3520	
Trat. De Agua	Osmosis	Bomba inversa	GOULDS	E - SV	46S42NN4F20					30			
vapor	Mackenzie	Motor Ventilador Alimentador	ELECTRIM	M180M-2	2220509020		34,9	60	3		22	3539	185
vapor	Mackenzie	Motor Ventilador Aire Secundario	ELECTRIM	M180M-2	2220309005		34,9	60	3		22	3539	185
vapor	Mackenzie	Motor Ventilador Tiro Inducido											
vapor	Mackenzie	Motor Ventilador Tiro Forzado	ELECTRIM	M200 L-4				60	3		30	1774	250
vapor	Mackenzie	Motor -Compresor											
vapor	Mackenzie	Motor Bomba Alimentación 1	ELECTRIM	M250M-2			85,27	60	3		55	3571	387
vapor	Mackenzie	Motor Bomba Alimentación 2	ELECTRIM	M250M-2	5521207007		85,27	60	3		55	3571	387
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin de Cenizas 1	WESTERN	M90L-4	905068062		3,5	60	3		1,5	1750	
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin de Cenizas 2	WESTERN	M90 L-4	905066251	7	3,5	60	3	2	1,5	1750	
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin de Cenizas 3	WESTERN	M90 L-4	905066252	7	3,5	60	3	2	1,5	1750	
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin de Cenizas 4	WESTERN	M90 L-4	0810-000162	9,6	4,8	60	3			1750	
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin Alimentador 1	TECO	AEVBKB-FMFV1	1371008293-2		9,93	60	3	7,5	5,5	1740	
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin Alimentador 2	TECO	AEVBKB-FMFV1	1371008293-3		9,93	60	3	7,5	5,5	1740	
vapor	Mackenzie	Motoreductor Sinfin Alimentador 3	TECO	AEVBKB-FMFV1	1371008293-1		9,93	60	3	7,5	5,5	1740	
vapor	Mackenzie	Motor Banda de Cenizas	TECO	AEVBKB-FMFV1	1371008293-0		9,93	60	3	7,5	5,5	1740	
vapor	Mackenzie	Motor Hidraulico 1	ELECTRIM	M160 L-4	1540707093		25,1	60	3	1,5		1755	140
vapor	Mackenzie	Motor Hidraulico 2	ELECTRIM	M160 L-4	1540707011		25,1	60	3	1,5		1755	140
vapor	Mackenzie	Motor Esclusa 1	ELECTRIM	M160 L-4	1540707000		25,1	60	3	1,5		1755	140
vapor	Mackenzie	Motor Esclusa 2	ELECTRIM	M160 L-4	1540707022		25,1	60	3	1,5		1755	140
vapor	Mackenzie	Motor Esclusa 3	ELECTRIM	M160 L-4	1540707012		25,1	60	3	1,5		1755	140
vapor	Mackenzie	Motor Redler de Ceniza	NORD	1235/4	201431606-11	20,44	11,8	50	3		5,5	1445	
vapor	Mackenzie	Bomba de Enfriamiento	NORD	1235/4	201431606-12	20,44	11,8	50	3		5,5	1445	

Fuente. Elaboración propia

Apéndice C. Clasificación ruta crítica de los equipos planta P.B.P. PALMERAS DE LA COSTA S.A

INVENTARIO DE EQUIPOS (RUTA CRITICA) PLANTA DE BENEFICIO PALMERAS DE LA COSTA S.A.

SECCIÓN	EQUIPO	SUDSISTEMA	COMPONENTE
RECEPCIÓN DE FRUTA	Cabrestante	Estructura	Tornillería Pedal Polea Eje Rodamientos Carcasa Sistema de refrigeración
		Motor	
ESTERILIZACIÓN	Autoclave 3	Estructura	Lámina de cuerpo y puertas Camisa de desgaste Puertas Distribuidor de vapor Válvulas de seguridad Válvula descarga Válvula automática de condensados Tornillería Tuercas Empaques Arandelas Bridas Manómetro Rieles Rodamientos Compresor Filtro condensado Sistema automático
			Botonera de control Rieles Guaya izage Puente grúa Polea de izage Carro de traslación Cable plano Retenedores
DESFRUTACIÓN	Grúa Monorriel	Estructura	
		Motor	

			<i>Piñón</i>
			<i>Aceite</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Freno</i>
			<i>Rodamientos</i>
		<i>Yugo de Volteo</i>	<i>Reductor</i>
			<i>Cadena</i>
			<i>Brazo de volteo</i>
			<i>Cable de volteo</i>
		<i>polipasto</i>	<i>Motoreductor</i>
			<i>Anillos</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Ejes</i>
			<i>Polea</i>
			<i>Rueda</i>
			<i>Separadores</i>
	<i>Tambor Desfrutador</i>	<i>Estructura</i>	<i>Material Tope</i>
			<i>Eje tope</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Rueda</i>
			<i>Rejas</i>
			<i>Aros</i>
			<i>Manguitos</i>
			<i>Reductor</i>
			<i>Acople de cadena</i>
			<i>Acople hidro</i>
		<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
		<i>Transmisión</i>	<i>Cadena de transmisión</i>
			<i>Piñón conductor</i>
			<i>Piñón conducido</i>
			<i>Chumaceras</i>
<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Banda para Raquis</i>	<i>Estructura</i>	<i>Banda</i>
<i>RAQUIS</i>			<i>Material cuerpo</i>
			<i>Tornillería</i>
			<i>Arandelas</i>
			<i>Tuercas</i>
		<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>

			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
		<i>Transmisión</i>	<i>Ejes</i>
			<i>Chumaceras</i>
			<i>Cadena de transmisión</i>
			<i>Rodillos 2In</i>
			<i>Chavetas</i>
			<i>Piñón conductor</i>
			<i>Piñón conducido</i>
	<i>Prensa raquis</i>	<i>Trasmisión</i>	<i>Poleas</i>
			<i>Correas</i>
			<i>Acoplamiento de cadena</i>
			<i>Rodillo de tambor</i>
			<i>Rueda dentada recta</i>
			<i>Cojinete</i>
			<i>Cadena</i>
			<i>Piñón</i>
		<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Sistema de refrigeración</i>
<i>EXTRACIÓN</i>	<i>Elevador de Frutos</i>	<i>Estructura</i>	<i>Cangilones</i>
			<i>Tornillería</i>
			<i>Material estructura</i>
		<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
		<i>Transmisión</i>	<i>Cadena</i>
			<i>Catalinas</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Piñones</i>
			<i>Chumaceras</i>
	<i>Digestor</i>	<i>Estructura</i>	<i>Brazos Agitadores</i>
			<i>Eje central</i>
			<i>Reductor</i>
			<i>Acoplamiento de cadena</i>
			<i>Rodamiento de rodillos esféricos</i>
			<i>Rodamiento de rodillos cónicos</i>
			<i>Barredoras</i>

		<i>Cojinete de empuje inferior</i>
		<i>Tornillos y tuercas</i>
		<i>Cuerpo de lamina</i>
		<i>Rueda de cadena</i>
		<i>Termómetro</i>
		<i>Boquillas de vapor</i>
	<i>Transmisión</i>	<i>Correas</i>
		<i>Poleas</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>Sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Acople hidráulico</i>
<i>Prensa P-15 W</i>	<i>Estructura</i>	<i>Perno de ajuste</i>
		<i>Rodillo</i>
		<i>Cilindro hidráulico</i>
		<i>Filtro y tuercas de la caja</i>
		<i>Cubierta de junta</i>
		<i>Bloque de soporte de eje</i>
		<i>Eje de alargamiento gusano</i>
		<i>Jaula o canasta</i>
		<i>Tornillos sinfín</i>
		<i>Tirantes</i>
		<i>Rueda dentada</i>
		<i>Cojinete de empuje de rodillos esféricos</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Acoplamientos</i>
		<i>Bastidor de la máquina</i>
		<i>cubierta de acoplamiento</i>
		<i>Poleas</i>
		<i>Correas</i>
		<i>Cubierta de la polea</i>
	<i>Motor</i>	<i>Ejes</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>Sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
	<i>Sistema Hidráulico</i>	<i>Tanque</i>
		<i>Visor de nivel</i>
		<i>Aceites</i>
		<i>Campana de montaje</i>

		<i>Bomba</i>
		<i>Colador</i>
		<i>Tapa de llenado-aireación</i>
		<i>Acople flexible</i>
		<i>Manómetro</i>
		<i>Válvula de descarga diferencial</i>
		<i>Filtro de retorno</i>
		<i>Grifo de descarga manual al tanque</i>
		<i>Mandos de palancas</i>
		<i>Cilindros</i>
		<i>Mangueras</i>
<i>Prensa P-20M</i>	<i>Estructura</i>	<i>perno de ajuste</i>
		<i>Rodillo</i>
		<i>Cilindro hidráulico</i>
		<i>Filtro y tuercas de la caja</i>
		<i>Cubierta de junta</i>
		<i>Bloque de soporte de eje</i>
		<i>Eje de alargamiento gusano</i>
		<i>Jaula o canasta</i>
		<i>Tornillos sinfín</i>
		<i>Tirantes</i>
		<i>Rueda dentada</i>
		<i>Cojinete de empuje de rodillos esféricos</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Cordón plomaginado</i>
		<i>Acoplamientos</i>
		<i>Bastidor de la máquina</i>
		<i>Cubierta de acoplamiento</i>
		<i>Poleas</i>
		<i>correas</i>
		<i>Cubierta de la polea</i>
		<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
	<i>Motor</i>	<i>sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Tanque</i>
		<i>Visor de nivel</i>
		<i>Aceites</i>
	<i>Sistema Hidráulico</i>	<i>Campana de montaje</i>
		<i>Bomba</i>

*Prensa P-15 M**Estructura*

Colador
Tapa de llenado-aireación
Acople flexible
Manómetro
Válvula de descarga diferencial
Filtro de retorno
Grifo de descarga manual al tanque
Mandos de palancas
Cilindros
Mangueras
Perno de ajuste
Rodillo
Cilindro hidráulico
Filtro y tuercas de la caja
Cubierta de junta
Bloque o camisa de soporte de eje
Eje de alargamiento gusano
Jaula o canasta
Tornillos sinfín
Tirantes
Rueda dentada
Cojinete de empuje de rodillos esféricos
Carcasa
Acoplamiento
Bastidor de la máquina
cubierta de acoplamiento
Poleas
correas
Cubierta de la polea
Eje
Rodamientos
Sello mecánico
Carcasa
Tanque
Visor de nivel
Aceites
Campana de montaje
Bomba
Colador
Tapa de llenado-aireación

Sistema Hidráulico

		<i>Mayas</i>
		<i>Sistema de resortes</i>
		<i>Empaques</i>
		<i>Tornillería</i>
<i>Filtro Cepillo</i>	<i>Estructura</i>	<i>Cerdas o cepillo</i>
		<i>Filtro - maya</i>
		<i>Cordón plomaginado</i>
		<i>Sello mecánico</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Sistema de refrigeración</i>
<i>Centrifuga 1</i>	<i>Estructura</i>	<i>Deslolladora</i>
		<i>Tambor tipo estrella</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Bowl</i>
		<i>Platinas de desgaste</i>
		<i>Eje del rotor</i>
		<i>Boquillas</i>
		<i>Porta boquilla</i>
		<i>Manguito</i>
		<i>Arandelas</i>
		<i>Tuercas</i>
		<i>Empaques</i>
		<i>Manguera</i>
		<i>Tornillería</i>
		<i>Yugo de recuperación</i>
		<i>Yugo de entrada</i>
		<i>Válvula de salida</i>
		<i>Válvula de entrada</i>
		<i>Correas</i>
		<i>Poleas</i>
		<i>Cordón plomaginado</i>
	<i>Motor</i>	<i>Acople hidro</i>
		<i>Retenedor</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>Eje</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Sello mecánico</i>
<i>Centrifuga 3</i>	<i>Estructura</i>	<i>Deslolladora</i>
		<i>Tambor tipo estrella</i>

			<i>Carcasa</i>
			<i>Bowl</i>
			<i>Eje del rotor</i>
			<i>Empaques</i>
			<i>Manguera</i>
			<i>Tuercas</i>
			<i>Platinas de desgaste</i>
			<i>Manguito</i>
			<i>Arandelas</i>
			<i>Tornillería</i>
			<i>Boquillas</i>
			<i>Porta boquilla</i>
			<i>Yugo de recuperación</i>
			<i>Yugo de entrada</i>
			<i>Válvula de salida</i>
			<i>Válvula de entrada</i>
			<i>Correas</i>
			<i>Poleas</i>
			<i>cordón plomaginado</i>
		<i>Motor</i>	<i>Acople hidro</i>
			<i>Retenedor</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Sello mecánico</i>
<i>PALMISTERIA</i>	<i>Elevador de Almendra</i>	<i>Estructura</i>	<i>Chumacera</i>
			<i>Material cuerpo</i>
			<i>Tornillo tensor</i>
			<i>Chumacera</i>
			<i>Ejes</i>
			<i>Banda</i>
			<i>Rodillos</i>
			<i>Cangilones</i>
			<i>Piñón motoreductor</i>
			<i>Piñón tambor motriz</i>
			<i>cadena de rodillos</i>
		<i>Motor</i>	<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Sistema de refrigeración</i>
	<i>Silo de Almendras</i>	<i>Estructura</i>	<i>Ducto de aire</i>

		<i>Radiadores</i>
		<i>Pirámides interna</i>
		<i>Parrilla vibratoria</i>
		<i>Sin fin</i>
		<i>Correas</i>
		<i>poleas</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>Sistema de refrigeración</i>
	<i>Ventilador</i>	<i>Polea conducción</i>
		<i>polea conducida</i>
		<i>Rotor</i>
		<i>Tornillos</i>
		<i>Tuercas</i>
		<i>Eje</i>
		<i>Lamina</i>
		<i>Angulo</i>
		<i>Cordón de asbesto</i>
<i>Silo de Nueces</i>	<i>Estructura</i>	<i>Material cuerpo</i>
		<i>Pirámides internas</i>
		<i>Ducto de aire</i>
		<i>Radiadores</i>
		<i>Accesorios de estación de trampeo</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>Sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
		<i>sistema de refrigeración</i>
<i>Ripple milk</i>	<i>Estructura</i>	<i>Mordazas</i>
		<i>Arandela de seguridad</i>
		<i>Tuerca de cierre</i>
		<i>Retenedor</i>
		<i>Manguito</i>
		<i>Tornillos</i>
		<i>Eje del rotor</i>
		<i>anillo espaciador</i>
		<i>Disco interior</i>
		<i>Disco central</i>
		<i>Varilla rotor</i>

		<i>Placa curva</i>
		<i>Cojinete</i>
		<i>Rotor</i>
		<i>Chumacera</i>
		<i>Correas</i>
		<i>Poleas</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
<i>Tanque preclasificador</i>	<i>Estructura</i>	<i>mayas con perforaciones</i>
		<i>chumaceras</i>
		<i>material cuerpo</i>
		<i>palanquillas</i>
	<i>Motor</i>	<i>eje</i>
		<i>rodamientos</i>
		<i>carcasa</i>
<i>Tambor clasificador de nuez</i>	<i>Estructura</i>	<i>Chumacera</i>
		<i>Material cuerpo</i>
		<i>Malla con perforaciones</i>
		<i>Palanquillas</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
		<i>Rodamientos</i>
		<i>Sello mecánico</i>
		<i>Carcasa</i>
<i>Tambor pulidor</i>	<i>Estructura y Transmisión</i>	<i>Sistema de refrigeración</i>
		<i>Ejes</i>
		<i>Mallas raspadoras</i>
		<i>Acople cadena</i>
		<i>Sin fin</i>
		<i>Cadena de transmisión</i>
		<i>Piñón conductor</i>
		<i>Piñón conducido</i>
		<i>Soporte chumacera</i>
		<i>Rodamiento</i>
		<i>Manguito</i>
		<i>Correas</i>
		<i>Poleas</i>
		<i>Tuerca de Fijación</i>
		<i>Arandela de Retención</i>
	<i>Motor</i>	<i>Eje</i>

			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Reductor</i>
			<i>Paletas</i>
			<i>Canal de transporte</i>
			<i>Camisa de desgaste</i>
			<i>Tapas removibles</i>
			<i>Sin fin</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Chumacera</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Acople piñón</i>
			<i>Material cuerpo</i>
			<i>Cangilones</i>
			<i>Banda</i>
			<i>Tornillos</i>
			<i>Poleas</i>
			<i>Tuercas</i>
			<i>Arandelas</i>
			<i>Chumacera</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Sistema de refrigeración</i>
			<i>Panel de control</i>
			<i>Válvulas</i>
			<i>Manómetros</i>
			<i>Filtros</i>
			<i>Termómetros</i>
			<i>Aceites</i>
			<i>rodamientos</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Acople</i>
			<i>Excitatriz</i>
			<i>Material</i>
			<i>Conexión para vapor</i>

		<i>Válvula de seguridad</i>
		<i>Tirilla</i>
		<i>Conexiones para esterilización</i>
		<i>Conexiones para extracción</i>
		<i>Nivel de agua</i>
		<i>Conexiones para clarificación y tanques de almacenamiento</i>
		<i>Conexiones para palmisteria</i>
		<i>Conexiones para tanque de alimentación a la caldera</i>
		<i>Conexiones para manómetro</i>
		<i>Aislamiento térmico</i>
<i>Mackenzie</i>	<i>Estructura</i>	<i>Ventilador alimentador de combustible</i>
		<i>Ventilador de tiro inducido</i>
		<i>Ventilador de tiro forzado</i>
		<i>Bomba de alimentación de agua N°.2</i>
		<i>Transportador sin fin de combustible N°1</i>
		<i>Transportador sin fin de combustible N°2</i>
		<i>Transportador sin fin de combustible N°3</i>
		<i>Unidad hidráulica parrilla bomba N°1</i>
		<i>Unidad hidráulica parrilla bomba N°2</i>
		<i>Unidad hidráulica parrilla bomba de enfriamiento</i>
		<i>Sistema hidráulico superior</i>
		<i>Sistema hidráulico inferior</i>
	<i>Esclusa N° 1, 2, 3</i>	<i>Chumacera</i>
		<i>Cadena</i>
		<i>Piñón</i>
		<i>Platina</i>
		<i>Tornillos</i>
		<i>Arandelas</i>
		<i>Tuercas</i>
	<i>Bomba de Alimentación de agua N°.1</i>	<i>Sello mecánico</i>
		<i>Rodamiento</i>
		<i>Acople</i>
		<i>Motor</i>
		<i>Válvula</i>
		<i>Manómetro</i>
	<i>Redrar sumergido de cenizas</i>	<i>Cadena</i>
		<i>Barredoras</i>
		<i>Rodamientos</i>

	<i>Piñones</i>
<i>Unidad hidráulica parrilla bomba N°1</i>	<i>Gatos</i>
	<i>Mangueras</i>
	<i>Manómetros</i>
<i>Compresor de Aire</i>	<i>Manómetros</i>
	<i>Poleas</i>
	<i>Filtros</i>
	<i>Correas</i>
	<i>Válvulas de seguridad</i>
<i>Motor</i>	<i>Rodamientos</i>
	<i>Contactador</i>
	<i>Eje</i>
	<i>Sistema de refrigeración</i>
<i>Transportador sin fin de combustible N°1</i>	<i>Chumacera</i>
	<i>Marco cuerpo fijo</i>
	<i>Canal recambio</i>
	<i>Brida</i>
	<i>Refuerzo pestaña</i>
	<i>Tapa transportador</i>
	<i>Casquete</i>
	<i>Aleta sinfín</i>
	<i>Sin fin</i>
<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
	<i>Rodamientos</i>
	<i>sello mecánico</i>
	<i>Carcasa</i>
	<i>Sistema de refrigeración</i>
<i>Ventilador de aire secundario</i>	<i>Chumacera</i>
	<i>Polea conducción</i>
	<i>Polea conducida</i>
	<i>Rodamientos</i>
	<i>Correas</i>
	<i>Tornillos</i>
	<i>Tuercas</i>
	<i>Eje</i>
	<i>Lamina</i>
	<i>Angulo</i>
	<i>Sistema neumático</i>
<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
	<i>Rodamientos</i>
	<i>sello mecánico</i>

			<i>Carcasa</i>
			<i>Sistema de refrigeración</i>
		<i>Ventilador tiro inducido</i>	<i>Chumacera</i>
			<i>Polea conducción</i>
			<i>polea conducida</i>
			<i>Tornillos</i>
			<i>Tuercas</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Lamina</i>
			<i>Angulo</i>
			<i>Cordón de asbesto</i>
		<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Sistema de refrigeración</i>
		<i>Ventilador tiro forzado</i>	<i>Chumacera</i>
			<i>Polea conducción</i>
			<i>polea conducida</i>
			<i>Tornillos</i>
			<i>Tuercas</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Lamina</i>
			<i>Angulo</i>
			<i>Cordón de asbesto</i>
		<i>Motor</i>	<i>Eje</i>
			<i>Rodamientos</i>
			<i>Sello mecánico</i>
			<i>Carcasa</i>
			<i>Sistema de refrigeración</i>
<i>TRATAMIENTO DE AGUA</i>	<i>Osmosis</i>	<i>Estructura</i>	<i>Manómetros</i>
			<i>Válvulas</i>
			<i>Membranas</i>
			<i>Bomba de rechazo, Bomba de agua</i>
			<i>Tubería PVC</i>
			<i>Filtros</i>
			<i>Tablero eléctrico</i>
		<i>Motor</i>	<i>Rodamientos</i>
			<i>Eje</i>
			<i>Bridas</i>
			<i>Ventilador</i>

<i>Bomba bocatoma N°1,2,3</i>	<i>Estructura</i>	<i>Bomba Eje Elastómeros Carcasa Empaque impulsor Cordón plomaginado Medidores de agua Válvulas Tornillería Arandelas Ejes Rodamientos Acoples</i>
	<i>Motor</i>	

Fuente. (Elaboración propia, 2019)

Apéndice D. Codificación de los equipos de la planta de beneficio.

ITEM	PLANTA	AREA	EQUIPO	Código PBP
1	PBP	Recepción de fruta	Cabrestante	PBP - RF - CA - 01
2	PBP	Esterilización	Autoclave	PBP - ES - AU - 01
3	PBP	Desfrutación	Grúa Monorriel	PBP - DE - GR - 01
4	PBP	Desfrutación	Grúa Monorriel	PBP - DE - GR - 02
5	PBP	Desfrutación	Tambor Desfrutador	PBP - DE - TA - 01
6	PBP	Trat. Raquis	Banda tras. de raquis	PBP - TR - BR - 01
7	PBP	Trat. Raquis	Banda tras. de raquis	PBP - TR - BR - 02
8	PBP	Trat. Raquis	Prensa Raquis	PBP - TR - PR - 01
9	PBP	Trat. Raquis	Prensa Raquis	PBP - TR - PR - 02
10	PBP	Extracción	Elevador De Fruto 1	PBP - EX - EF - 01
11	PBP	Extracción	Elevador De Fruto 2	PBP - EX - EF - 02
12	PBP	Extracción	Digestor P20M	PBP - EX - DI - 01
13	PBP	Extracción	Digestor P15M	PBP - EX - DI - 02
14	PBP	Extracción	Prensa P15 Wecker	PBP - EX - PW - 01
15	PBP	Extracción	Prensa P20 Malaya	PBP - EX - PM - 01
16	PBP	Extracción	Prensa P15 Malaya	PBP - EX - PM - 02
17	PBP	Desfibración	Ventilador Ciclón De Fibra	PBP - DF - VE - 01
18	PBP	Desfibración	Tras Seca. De Torta	PBP - DF - TT - 01
19	PBP	Clarificación	Tanque Preclarificador	PBP - CL - TP - 01
20	PBP	Clarificación	Tanque Clarificador	PBP - CL - TC - 01
21	PBP	Clarificación	Tanque Sec.Vacio	PBP - CL - TV - 01
22	PBP	Clarificación	Tamiz De Aceite	PBP - CL - TA - 01
23	PBP	Clarificación	Filtro Rotatorio	PBP - CL - FR - 01
24	PBP	Clarificación	Centrifuga De Lodo	PBP - CL - CL - 01
25	PBP	Clarificación	Centrifuga De Lodo	PBP - CL - CL - 02
26	PBP	Palmisteria	Elevador De Almendra S	PBP - PA - EA - 01

27	PBP	Palmisteria	Elevador Almendra H.	PBP - PA - EA - 02
28	PBP	Palmisteria	Silo De Almendra	PBP - PA - SA - 01
29	PBP	Palmisteria	Silo De Nuez	PBP - PA - SN - 01
30	PBP	Palmisteria	Rippel Mill 2	PBP - PA - RM - 01
31	PBP	Palmisteria	Tambor Preclasificador	PBP - PA - TP - 01
32	PBP	Palmisteria	Tambor Clasificador	PBP - PA - TC - 01
33	PBP	Palmisteria	Tambor Pulidor	PBP - PA - TA - 01
34	PBP	Palmisteria	Elevador De Nuez seca	PBP - PA - EN - 01
35	PBP	Palmisteria	Elevador Nuez H.	PBP - PA - EN - 02
36	PBP	Palmiste	Prensa Almendra 1	PBP - PE - PA - 01
37	PBP	Palmiste	Prensa Almendra 2	PBP - PE - PA - 02
38	PBP	Palmiste	Prensa Almendra 3	PBP - PE - PA - 03
39	PBP	Palmiste	Prensa Almendra 4	PBP - PE - PA - 04
40	PBP	Palmiste	Prensa Torta 1	PBP - PE - PT - 01
41	PBP	Palmiste	Prensa Torta 2	PBP - PE - PT - 02
42	PBP	Palmiste	Prensa Torta 3	PBP - PE - PT - 03
43	PBP	Palmiste	Prensa Torta 4	PBP - PE - PT - 04
44	PBP	Palmiste	Filtro Prensa	PBP - PE - FP - 01
45	PBP	Palmiste	Elevador De Torta	PBP - PE - ET - 01
46	PBP	Sala De Maq.	Turbina Shinko	PBP - SM - TS - 01
47	PBP	Trat. De Agua	Bomba Bocatoma 1	PBP - TA - BO - 01
48	PBP	Trat. De Agua	Bomba Bocatoma 2	PBP - TA - BO - 02
49	PBP	Trat. De Agua	Osmosis	PBP - TA - OS - 01

Fuente. Elaboración propia