

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.**

SERGIO HUMBERTO RAMÍREZ PIMIENTO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.**

SERGIO HUMBERTO RAMÍREZ PIMIENTO

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

DIRECTOR

CARLOS BORRAS PINILLA

PhD. En Ingeniería Mecánica

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

*A Clarita y Diego, Sabina y Jairo, nuestros padres, por el apoyo a cada paso,
por su amor incondicional, su dedicación
y excelente ejemplo de vida.*

*A los habitantes de Waslala, por su cariño,
por cada consejo y sabia palabra,
brindada y escuchada.*

*A toda mi familia, tíos, tías, primos y primas,
por siempre creer en mí.*

*A mis hermanos, que durante este tiempo sirvieron
de inspiración y apoyo incondicional*

*A mis compañeros y amigos por cada momento,
cada risa y cada lágrima.*

A todos, infinitas gracias, todo es por y para ustedes.

Sergio Humberto Ramírez Pimiento

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresas sus agradecimientos a

A la Universidad Industrial de Santander y a la escuela de Ingeniería Mecánica por la formación dada a lo largo del camino.

Al profesor Carlos Borrás Pinilla, director del proyecto, por su apoyo, guía, y confianza.

A Juan Carlos Jiménez Céspedes, Gerente General de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A., por la oportunidad de fomentar un vínculo con la Universidad.

A todo el equipo de la planta de producción de la empresa por su buena disposición y ayuda para la elaboración de este proyecto.

Al Ingeniero Diego Palacio, por sus consejos y enseñanzas, pero sobre todo, por ser la voz de aliento que nos ayudó a culminar este proceso.

A nuestros amigos, amigas y familiares, ya que sin ellos, no seríamos quienes somos hoy.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	22
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	22
1.2 OBJETO SOCIAL DE LA EMPRESA	23
1.3 UBICACIÓN	23
1.4 MISIÓN	25
1.5 VISIÓN	25
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	25
1.7 OBJETIVOS DEL PROYECTO	27
1.7.1 Objetivo General	27
1.7.2 Objetivos Específicos	28
2. PROCESO DE BENEFICIO DE LA PLANTA EXTRACTORA DE PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	29
2.1 GENERALIDADES	29
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	30
2.2.1 Recepción de fruto	34
2.2.2 Esterilización	35
2.2.3 Desfrutación	37
2.2.4 Extracción	39
2.2.5 Clarificación	42
2.2.6 Almacenamiento y despacho de Aceite	47
2.2.7 Sistema de tratamiento de aguas	48
2.2.8 Generación de vapor	49

2.2.9 Generación eléctrica	50
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	51
3.1 MANTENIMIENTO	51
3.2 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO	52
3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO	52
3.3.1 Mantenimiento Correctivo	53
3.3.2 Mantenimiento Preventivo	54
3.3.2.1 Mantenimiento Preventivo Sistemático	54
3.3.3 Mantenimiento Predictivo	59
3.3.4 Mantenimiento Productivo Total	60
4. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA EXTRACTORA	62
4.1 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	62
4.1.1 Equipos de la planta de extracción	62
4.1.2 Taller de mantenimiento	63
4.1.2.1 Bodega de elementos de seguridad	65
4.1.2.2 Lockers del personal de mantenimiento	65
4.1.3 Taller de trabajo mecánico	66
4.1.4 Taller eléctrico	68
4.1.5 Subestación eléctrica	69
4.1.6 Cuarto de alta potencia	69
4.1.7 Plantas de emergencia	70
4.1.8 Cuarto de control	71
4.1.9 Instalación eléctrica de la planta	71
4.1.10 Calderas	72
4.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	74
4.2.1 Planoteca	76

5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	78
5.1 COSTOS DE REPUESTOS POR EQUIPO	78
5.2 COSTOS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CONTRATADOS	79
5.3 COSTO DE ACTIVOS FIJOS	79
5.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	79
5.4.1 Costos totales de mantenimiento	79
5.4.2 Costos totales de mantenimiento por equipo	80
5.4.3 Elementos nuevos instalados en los equipos	81
5.4.4 Servicios contratados por equipo	83
5.4.5 Costos de mantenimiento como porcentaje del valor de equipo nuevo	84
5.4.5 Costo de repuestos por área de producción	86
5.4.5.1 Costos de repuestos de extracción	86
5.4.5.2 Costos de repuestos de clarificación	87
5.4.5.3 Costos de repuestos de planta de palmiste	87
5.4.5.4 Costos de repuestos de palmistería	88
5.4.6 Efectividad del mantenimiento	88
5.4.7 Operación de la planta extractora	89
5.5 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	90
6. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	96
6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	96
6.1.1 Propuesta de codificación de equipos Número 1	97
6.1.2 Propuesta de codificación de equipos Número 2	97
6.1.3 Propuesta de codificación de equipos Número 3	98
6.2 CODIFICACIÓN DE MOTORES, REDUCTORES Y MOTORREDUCTORES	102
6.2.1 Propuesta de codificación de motores, reductores y motorreductores número 1	103

6.2.2 Propuesta de codificación de motores, reductores y motorreductores número 2	103
7. ANÁLISIS DE CRITICIDAD	106
7.1 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DEL RIESGO	108
7.2 MATRIZ DE CRITICIDAD	111
7.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DE LA PLANTA EXTRACTORA DE PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	113
7.3.1 Recepción de Fruto	115
7.3.2 Esterilización	116
7.3.3 Desfrutación	117
7.3.4 Extracción	118
7.3.5 Desfibración	121
7.3.6 Clarificación	122
7.3.7 Palmistería	125
7.3.8 Planta Palmiste	126
7.3.9 Generación de Vapor	128
7.3.10 Generación Eléctrica	129
7.3.11 Planta de tratamiento de agua	131
7.4 JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS	132
7.4.1 Equipos en mantenimiento correctivo	132
7.4.2 Equipos en mantenimiento Preventivo	134
7.5 RUTAS DE INSPECCIÓN.	139
7.5.1 Ruta de lubricación	139
7.5.2 Ruta de amperaje	142
8. SOFTWARE	145
8.1 GESTIÓN DE ACTIVOS	146
8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO.	146

8.3 ORDENES DE TRABAJO.	148
9. CONCLUSIONES	155
10. RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFÍA	158
ANEXOS	160

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sede administrativa de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	24
Figura 2. Planta de Producción de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	24
Figura 3. Ubicación Planta de producción.	24
Figura 4. Estructura orgánica de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	26
Figura 5. Área de pesaje de carrotanques y volquetas	34
Figura 6. Tolva de Recibo de fruto	34
Figura 7. Esterilizadores	35
Figura 8. Ciclo de esterilización, Diagrama Presión vs Tiempo	37
Figura 9. Tambor de volteo, tolva y transportador redler	38
Figura 10. Tambor desfrutador	39
Figura 11. Digestor	40
Figura 12. Prensa hidráulica	41
Figura 13. Tamiz de aceite crudo	42
Figura 14. Tanque Preclarificador	43
Figura 15. Tanque Clarificador	43
Figura 16. Secador de Vacío	44
Figura 17. Filtro de cepillos	45
Figura 18. Centrífuga de lodos	45
Figura 19. Diagrama de Centrífuga de lodos	46
Figura 20. Esquema general de tratamiento de aguas residuales	47
Figura 21. Lagunas de Oxidación	47
Figura 22. Zona de almacenamiento y despacho de aceite	48
Figura 23. Equipos de suavización de agua	48
Figura 24. Caldera mixta	49
Figura 25. Distribuidor de vapor	50

Figura 26. Curva de la Bañera	56
Figura 27. Posibilidad de Ocurrencia	58
Figura 28. Estado del cableado eléctrico, Reguero de aceite preclarificado y elevador de nueces siendo intervenido después de fallar	62
Figura 29. Taller de Mantenimiento	63
Figura 30. Ubicación de las Herramientas de trabajo	63
Figura 31. Organización de los repuestos en el taller	65
Figura 32. Ubicación de Repuestos y Chatarra	65
Figura 33. Elementos de Seguridad	65
Figura 34. Estado de los lockers y Ubicación de las pertenencias del personal del taller	66
Figura 35. Taller de trabajo mecánico	66
Figura 36. Taller de trabajo mecánico en funcionamiento y sus equipos	67
Figura 37. Equipos y cables sin orden por el taller	67
Figura 38. Aseo y Organización del taller	67
Figura 39. Acumulacion de chatarra en el taller	68
Figura 40. Acceso al Taller Eléctrico	68
Figura 41. Motores, carcasas y cables acumuladas en el piso	69
Figura 42. Estantería repleta de ejes, carcasas y demás partes de motores	69
Figura 43. Entrada al cuarto de alta potencia, Transformador de 13Kv a 225Kv, cableado	70
Figura 44. Planta de Emergencia Caterpillar	70
Figura 45. Cableado de tablero de control	71
Figura 46. Instalación de aire acondicionado del cuarto de control	72
Figura 47. Caja de distribución	72
Figura 48. Compuertas de la caldera 2, compuertas de la caldera 1	73
Figura 49. Hogar caldera 1, Hogar caldera 2	73
Figura 50. Base de datos de planos de equipos	77
Figura 51. Base de datos de manuales de equipos	77
Figura 52. Archivo de inventarios del sistema contable de la planta extractora	78

Figura 53. Costos de mantenimiento por ítem, Enero a Agosto de 2014	80
Figura 54. Costos	80
Figura 55. Costos de repuestos de extracción.	86
Figura 56. Costos de repuestos de clarificación.	87
Figura 57. Costos de repuestos de planta de palmiste.	87
Figura 58. Costos de repuestos de palmistería.	88
Figura 59. Horas de producción 2014.	89
Figura 60. Cuestionario utilizado por la metodología “CUESTIONES DE AUTOANÁLISIS” para el primer módulo	92
Figura 61. Comparativa del análisis según la metodología “Cuestiones de autoanálisis”	95
Figura 62. Factores ponderados a ser evaluados	110
Figura 63. Matriz de criticidad	112
Figura 64. Matriz de criticidad de recepción de fruto	116
Figura 65. Matriz de criticidad-Esterilización	117
Figura 66. Matriz de criticidad de Desfrutación	118
Figura 67. Matriz de criticidad de Extracción	119
Figura 68. Matriz de criticidad de Desfibración	121
Figura 69. Matriz de criticidad de Clarificación	124
Figura 70. Matriz de criticidad de Palmistería	126
Figura 71. Matriz de criticidad de Planta Palmiste	127
Figura 72. Matriz de criticidad de Generación de Vapor	129
Figura 73. Matriz de criticidad de Generación Eléctrica	130
Figura 74. Matriz de criticidad de Planta de Tratamiento de Agua	131
Figura 75. Ruta de lubricación	141
Figura 76. Ruta de amperaje.	143
Figura 77. Gestión de activos en el software RENOVFREE	146
Figura 78. Plan de mantenimiento en el software RENOVFREE	147
Figura 79. Orden de trabajo en el software RENOVFREE	149

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los equipos de la planta de extracción	30
Tabla 2. Ciclo de esterilización	37
Tabla 3. Registro de horas de operación de prensas	75
Tabla 4. Formato de control diario de lubricación	76
Tabla 5. Partes de equipo nuevas instaladas	81
Tabla 6. Servicios contratados por equipo	83
Tabla 7. Costos de mantenimiento por equipo	85
Tabla 8. Horas de producción programadas 2014.	88
Tabla 9. Toneladas de fruto procesadas por hora promedio	89
Tabla 10. Bloque de análisis inicial según metodología “Cuestiones de autoanálisis”	93
Tabla 11. Bloque de análisis final según metodología “Cuestiones de autoanálisis”	94
Tabla 12. Comparación entre análisis inicial y final según metodología “Cuestiones de autoanálisis”	94
Tabla 13. Ejemplo de código del software contable	96
Tabla 14. Nomenclatura de equipos según familia	100
Tabla 15. Ejemplos de codificaciones propuestas	100
Tabla 16. Ejemplos de codificaciones propuestas motores, reductores y motorreductores	103
Tabla 17. Variables aplicadas en el análisis de criticidad	113
Tabla 18. Valores de criticidad de recepción de fruto	115
Tabla 19. Valores de Criticidad-Esterilización	116
Tabla 20. Valores de Criticidad-Desfrutación	117
Tabla 21. Valores de Criticidad de Extracción	118

Tabla 22. Valores de Criticidad de Desfibración	121
Tabla 23. Valores de Criticidad de Clarificación	122
Tabla 24. Valores de Criticidad de Palmistería	125
Tabla 25. Valores de Criticidad de Planta Palmiste	126
Tabla 26. Valores de Criticidad de Generación de Vapor	128
Tabla 27. Valores de Criticidad de Generación Eléctrica	129
Tabla 28. Valores de Criticidad de Planta de Tratamiento de Agua	131
Tabla 29. Equipos en Mantenimiento Correctivo	132
Tabla 30. Programa de Mantenimiento-Tolva	133
Tabla 31. Equipos en Mantenimiento Preventivo	134
Tabla 32. Programa de Mantenimiento-Redler	137

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Codificación de equipos	161
ANEXO B. Codificación de Motores y Motorreductores	173
ANEXO C. Codificación de Reductores	179
ANEXO D. Plan de mantenimiento correctivo.	182
ANEXO E. Plan de mantenimiento Preventivo.	191

RESUMEN

TÍTULO: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.*.

AUTORES: ELKIN JAVIER PALACIO MARTÍNEZ
SERGIO HUMBERTO RAMÍREZ PIMIENTO**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Análisis de criticidad, Gestión de mantenimiento, Sistema de información.

DESCRIPCIÓN:

El proyecto fue desarrollado en la planta de producción de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.; con el fin de implementar una herramienta que permita administrar de forma eficiente las actividades y los procesos del departamento de mantenimiento de la planta de producción, aportando una herramienta tecnológica que permite el acceso de forma confiable y rápida a la información de los equipos de la planta de producción.

Primero, se realizó un diagnóstico sobre la gestión de mantenimiento de la planta, teniendo en cuenta los talleres mecánico y eléctrico, los procesos de administración de mantenimiento y los equipos de la planta para tener información detallada del estado de los equipos y la efectividad y eficiencia de los procesos del área de mantenimiento de la empresa; generando así un modelo más adecuado y eficiente. Seguidamente se procedió a hacer una codificación y análisis de criticidad para todos los equipos de la planta, además de rutas de lubricación y amperaje; también se realizan formatos para recopilar información sobre los equipos, como partes, actividades de mantenimiento preventivo, fabricante, entre otros.

Posteriormente se hace la implementación de un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento, con una interfaz amigable, con el cual se puede acceder a la información de manera ágil, lo que permite evaluar el funcionamiento de la planta de producción y poder tomar decisiones pertinentes para el mejoramiento de la misma.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director Ing. Carlos Borrás Pinilla.

SUMMARY

TITLE: MAINTENANCE PROGRAM FOR THE PRODUCTION PLANT OF PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.*

AUTHORS: ELKIN JAVIER PALACIO MARTÍNEZ
SERGIO HUMBERTO RAMÍREZ PIMIENTO**

KEYWORDS: Preventive maintenance, criticality analysis, maintenance management, information system.

ABSTRACT:

The project was developed at the production plant of PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.; in order to implement a tool to efficiently manage activities and processes of the maintenance department of the production plant, providing a technological tool that enables a quick and reliable access to information of the production plant equipment.

First, a diagnosis of the maintenance management of the plant is performed, taking into account the mechanical and electrical workshops, maintenance management processes and plant equipment to have detailed information on the status of the equipment and the effectiveness and efficiency of the processes in the maintenance area of the company; to generate a more responsive and efficient model. Then a codification and criticality analysis for all plant equipment was made, as well as routes of lubrication and amperage; equipment formats to gather information as parts, preventive maintenance activities, manufacturer, among others were made too.

Then was made the implementation of a computerized system for maintenance management, with a friendly interface with which you can easily access information, thus, enables to evaluate the performance of the production plant and take appropriate decisions to improve the efficiency of the production plant.

* Degree Work

** Physical-mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering, Director Ing. Carlos Borrás Pinilla.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, durante los dos últimos años, la producción de aceite crudo de palma superó el 1'100.000 toneladas, mostrando una variación del 7% en comparación con los años inmediatamente anteriores; esto muestra el gran crecimiento que tiene el sector palmero en nuestro país, gracias a la gran demanda de aceites y grasas a nivel mundial, lo que se ve reflejado en un aumento del 34.6% de las exportaciones de aceite crudo de palma del año 2013 al 2014. Este crecimiento acelerado ha creado la necesidad de implementar nuevas metodologías y filosofías de trabajo enfocadas en mejorar la calidad del producto y la productividad de la planta de producción a la par de una reducción de costos.

Es así como PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A., una planta de extracción de aceite de palma, aceite de palmiste y otros subproductos oleaginosos; posicionada en el mercado como una de las mejores, empieza a implementar estrategias de mejora continua en el mantenimiento con el fin de reducir costos y aumentar la producción. Gracias a esta iniciativa de mejorar y actualizar la gestión de mantenimiento de la planta extractora es que se lleva a cabo el desarrollo de este proyecto de grado en conjunto con el director de la planta y el jefe de mantenimiento; el cual tiene como objetivo la documentación y organización de la información para el mejoramiento de las prácticas de mantenimiento de los equipos de la empresa y así mejorar la productividad de la planta de producción.

El proceso de extracción de aceite de palma se divide en subprocesos lógicos, que cuentan con diferentes equipos específicos que fueron analizados y diagnosticados, dando como resultado unas rutinas de mantenimiento alternas a las ya existentes en la planta, las cuales alimentarán la documentación con el fin

de optimizar estos procesos de mantenimiento enfocados en rutas programadas y planeación de un programa de mantenimiento.

Con la información recopilada se buscó poder dar un panorama general sobre el estado de la gestión de mantenimiento de la empresa. Y con la colaboración de los operarios, que aportaron su conocimiento específico; el jefe del área de mantenimiento y el director de la planta, encaminando el proyecto hacia los intereses de la empresa, los cuales son aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, disminuyendo las paradas no programadas se crearon las propuestas de mejora para la inspección y documentación.

Para finalizar, se complementó la gestión de la información de mantenimiento con un análisis de criticidad, que de la mano del software Renovefree, permitieron establecer nuevas y mejoradas rutas de inspección, lubricación y mantenimiento preventivo, logrando con esto un aporte al mejoramiento y crecimiento del área de mantenimiento de la planta de producción.

1. PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

Como respuesta al polo de desarrollo generado por las Empresas, Oleaginosas las Brisas, Promociones Agropecuarias Monterrey y Palmas Oleaginosas Bucarelia, 31 pequeños agricultores incursionaron en el mundo de la Palma Africana en los años de 1981 y 1982. Las dificultades generadas en la comercialización del fruto hicieron que por primera vez pensarán en la integración vertical, generando una Cooperativa (Copalsa) y posteriormente con el apoyo del Gobierno Regional (FONDISER), Coomultrasan y Santandereana de Aceites S.A., se creó a PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A., fundada el 26 de Noviembre de 1.985 en Bucaramanga cumpliendo los deseos de integración de cultivadores de palma africana, siendo socios accionistas entre otros: Santandereana de Aceites S.A., LUIS JOSE ALVAREZ, SERGIO RANGEL CONSUEGRA, ENRIQUE PEREZ BARRERA con una participación del 83.4% y FONDISER con una participación del 16.6% de las acciones, lo cual hizo en un comienzo que la sociedad se registrara como Sociedad Anónima de Economía Mixta con el objetivo de promover los cultivos y procesar su materia prima, es así, como de tener inicialmente 350 hectáreas sembradas hoy se cuentan más de 10.985.

Para el caso de la conformación social, FONDISER cumplió con el objetivo de acompañar a la Sociedad hasta tener la certeza de su consolidación, SACEITES S.A., la conformo hasta 1994 y COOMULTRASAN hasta 1995, hoy entonces es 100% de los pequeños palmicultores, que con su tesón día a día la consolidan aún más. A partir de 1.992 el 100% del capital es netamente privado de inversionistas de la región.

1.2 OBJETO SOCIAL DE LA EMPRESA

El objetivo de sus actividades se basa en el fomento de la siembra, cultivo y explotación de plantas oleaginosas; el producto principal de la Empresa es el Aceite crudo de palma africana teniendo en cuenta que su capacidad de producción inició con 5 Ton/h, posteriormente se amplió a 15 Ton/h y en la actualidad sigue aumentando constantemente alrededor de las 40 Ton/h.

Para la distribución de la infraestructura se adquirieron 4 fincas: El Rodeo I y II, Santa Ana, Sotar y la Esperanza compradas en 1.985, 1.987, 1.988, 2.000, y 2002 respectivamente, con una extensión total aproximada de 650 hectáreas, ubicadas en el Km. 8 vía Puerto Wilches donde se instaló la planta extractora y los cultivos; la planta cuenta con las instalaciones de Administración y la maquinaria necesaria para realizar el proceso de extracción, clarificación y almacenamiento principalmente y las oficinas de administración en Bucaramanga. Actualmente la planta cuenta con un recurso humano que pertenece a la Administración en Bucaramanga y los restantes tienen su domicilio en Puerto Wilches.

1.3 UBICACIÓN

PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A., es una de las extractoras más grandes de la zona centro del país, la sede administrativa está ubicada en la Calle 53 No. 35 A – 16, en Bucaramanga, y la planta de producción está ubicada en el kilómetro 8 vía al municipio de Puerto Wilches y ofrece productos tales como aceite de palma, aceite de palmiste y torta de palmiste.

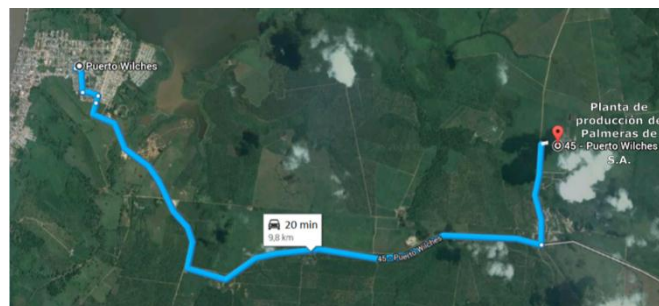
Figura 1. Sede administrativa de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.



Figura 2. Planta de Producción de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.



Figura 3. Ubicación Planta de producción.



Fuente: Google Maps.

1.4 MISIÓN

La misión de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A. es cultivar, cosechar y beneficiar el fruto de la palma aceitera, para la obtención de aceite crudo de palma, aceite de palmiste, y subproductos de calidad a costos razonables, con el apoyo y eficiente colaboración de nuestros trabajadores y proveedores, a fin de atender la demanda nacional e internacional, y para impulsar el desarrollo socio-económico de la región y la comunidad donde opera.

1.5 VISIÓN

El propósito de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A. es ser una de las empresas más eficientes y rentables del sector, altamente competitiva, líder en responsabilidad social y manejo ambiental, teniendo por valores la confianza, la transparencia, la rectitud y el compromiso.

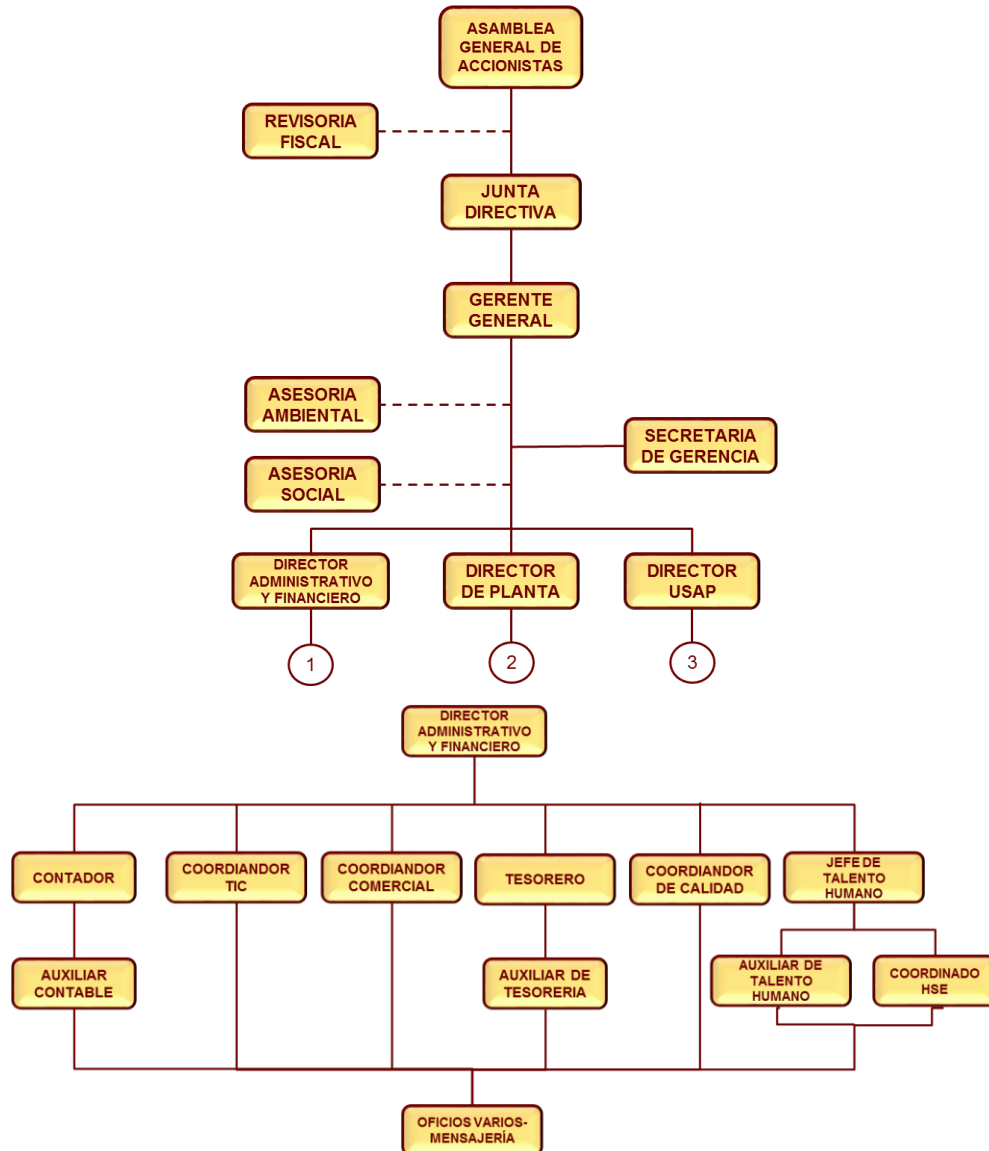
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

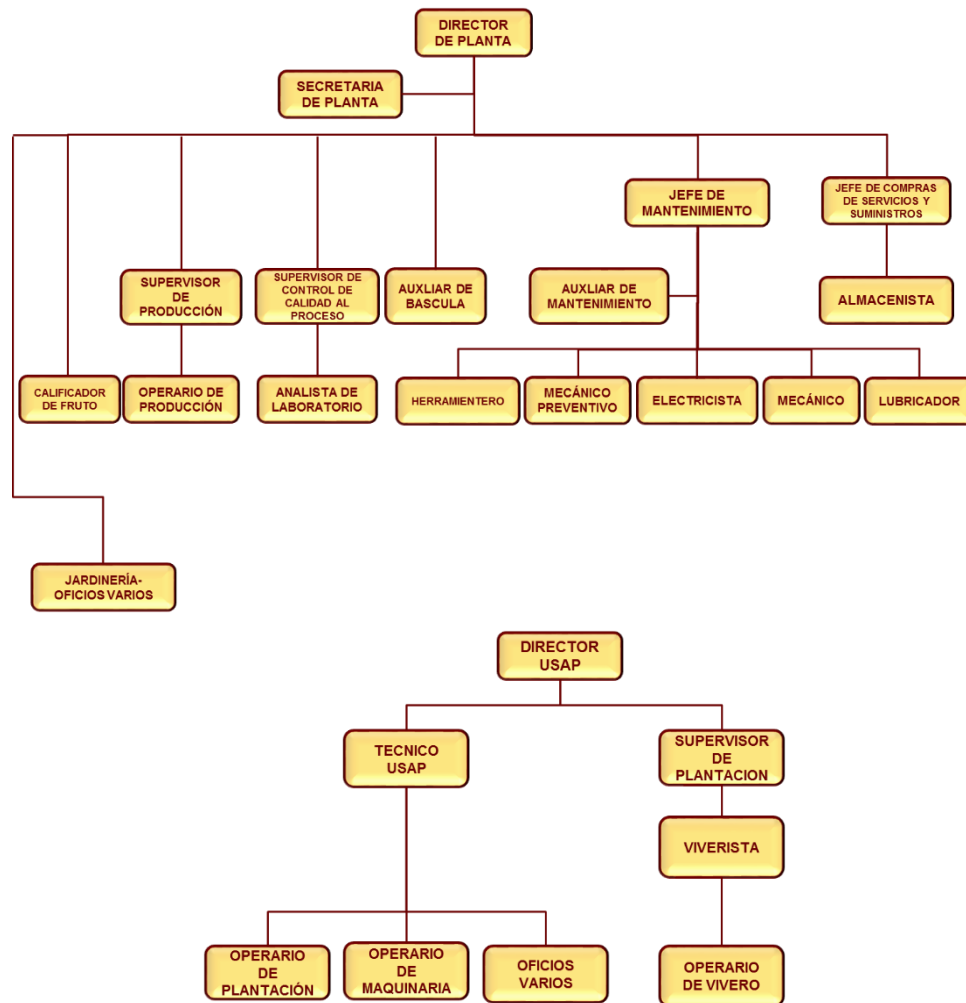
PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A. ha decidido implementar y mantener un sistema de Gestión de Calidad, el cual se ha estructurado con base en el enfoque por procesos, para los cuales ha identificado sus características e interacciones, teniendo en cuenta el ciclo PHVA.

El objetivo del Sistema es la optimización del desempeño de los procesos, considerando como base de su gestión la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus clientes y cuando aplique a las partes interesadas.

Como resultado de la gestión de los procesos se desarrollan acciones encaminadas al Mejoramiento continuo de los productos, procesos y clientes, orientados a ser más eficaces y eficientes con base en los resultados planificados y las políticas de la organización.

Figura 4. Estructura orgánica de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.





Fuente: PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

1.7 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.7.1 Objetivo General Fortalecer las relaciones UNIVERSIDAD – INDUSTRIA a través de la generación de proyectos de mutuo beneficio, al participar activamente en el mejoramiento de los procesos industriales, realizando e implementando un programa de mantenimiento para la planta extractora de aceite de palma de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar y evaluar el estado actual de la gestión de mantenimiento de la empresa PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.
- Realizar el inventario y codificación de las máquinas y equipos, elaborar la ficha técnica de cada uno mediante el levantamiento de información disponible en la planta y con los proveedores, diseñar los formatos para registrar las actividades de mantenimiento programadas, construir rutas de inspección, lubricación y amperajes, fonendoscopia y limpieza mediante listas de chequeo para los equipos del área de producción de la planta.
- Efectuar un análisis de criticidad basado en criterios ponderados, mediante el cual se realice la toma de decisiones sobre los equipos y la programación de las actividades de mantenimiento.
- Diseñar el plan maestro de mantenimiento preventivo y programación de las actividades de gestión del mantenimiento del área de producción de la planta de beneficio de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.
- Implementar un programa, en el lenguaje de programación Java, para la gestión del mantenimiento de los equipos de la planta de producción con los siguientes módulos de gestión: Programación de actividades de mantenimiento, órdenes de trabajo, inventarios, gestión de activos.
- Crear un Manual de Usuario para el uso del programa por parte del director de mantenimiento de la planta de producción y otros trabajadores de la misma.

2. PROCESO DE BENEFICIO DE LA PLANTA EXTRACTORA DE PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

2.1 GENERALIDADES

Aceite crudo de palma: Es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma de aceite. Es una grasa en forma líquida o semisólida, dependiendo de la temperatura ambiente, que contiene aproximadamente 50% de ácidos grasos saturados (principalmente ácido palmítico), 40% de ácidos grasos monoinsaturados (principalmente ácido oleico) y 10% de ácidos grasos poli-insaturados.

Aceite de palmiste: Es un aceite saturado de origen vegetal con un alto contenido de ácido láurico, que se obtiene como resultado de la extracción realizada a las almendras del fruto de la palma de aceite. Es una grasa líquida o semisólida, dependiendo de la temperatura ambiente.

Torta de palmiste: La torta de palmiste se utiliza en la industria de alimentos para animales. Existen 2 tipos de torta de palmiste, la de tipo expeller y la tipo chocolatina; La torta de palmiste tipo expeller es un producto granular fino, obtenido de la extracción física del aceite de palmiste, resultado de las almendras del fruto de palma de aceite; y la torta de Palmiste tipo chocolatina es un subproducto que se obtiene como resultado de la etapa de filtrado del proceso de extracción del aceite de Palmiste y se caracteriza por su alto contenido de aceite.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El procesamiento de los frutos de la palma de aceite se realiza en la planta extractora, donde se extrae el aceite crudo de palma; en la planta de palmiste se extraen el aceite de palmiste y la torta de palmiste.

La maquinaria utilizada en la planta de producción se clasifica por áreas; la clasificación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de los equipos de la planta de extracción

ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD
RECEPCIÓN	Báscula	1
	Tolva de recibo	1
	Unidad hidráulica tolva	1
	Sistema hidráulico compuerta de la tolva	13
	Transportador redler	2
	Sistema de rieles	1
	Vagonetas	39
ESTERILIZACIÓN	Poleas locas	11
	Cabrestante # 1	4
	Mesa traslación vagones llenos	1
	Esterilizador	3
	Chimenea de condensados	1
	Chimenea de desfogue de vapor	1
	Bomba de condensados	1
	Mesa traslación vagones vacíos	1
DESFRUTACIÓN	Tambor de volteo	1
	Mesa de traslación tambor de volteo	1
	Transportador redler	1
	Desfrutadora	2
	Sin fin bajo desfrutadora	2
	Sin fin a elevador de frutos	2
	Elevador de frutos	2
	Banda transportadora de tuzas	4

ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD
EXTRACCIÓN	Transportador sinfín de fruto	5
	Digestor	5
	Prensa	5
	Sistema hidráulico prensa	5
	Tanque de agua caliente	1
	Bomba agua caliente	1
DESFIBRACIÓN	Sin fin transportador de torta	2
	Tambor pulidor	2
	Elevador neumático de nueces	2
	Columna neumática de fibras	2
	Ciclón de fibras	2
	Esclusa de fibras	2
	Sin fin de fibras principal	1
	Sin fin de fibras a volquetas	1
CLARIFICACIÓN	Tamiz de aceite crudo	2
	Sin fin ariche	2
	Tanque de aceite crudo	1
	Tanque preclarificador de aceite	1
	Tanque de aceite preclarificado	1
	Tanque de lodos preclarificados	1
	Bomba de aceite crudo	2
	Bomba aceite preclarificador	2
	Bomba de lodos preclarificador	2
	Columna precalentadora	2
	Clarificador vertical	1
	Clarificador horizontal	1
	Tanque sedimentador de aceite	2
	Bomba tanque de lodos	2
	Ciclón desarenador	1
	Tamiz de lodos	1
	Tanque de lodos	1
	Filtro cepillos	4
	Centrifuga de lodos	4
	Tanque recuperación centrifugas	1
Bomba recuperación centrifugas	2	
Tanque de purgas	1	

ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD
	Bomba tanque de purgas	1
	Bomba de aceite húmedo	2
	Secador de vacío	1
	Bomba secador de vacío	1
	Bomba de aceite terminado	2
	Tanque de almacenamiento	10
	Bomba de despacho de aceite	2
	Bomba de recuperación florentinos	1
	Tanques florentinos	1
PALMISTERÍA	Silo de nueces	1
	Ventilador radiadores silo de nueces	1
	Elevador de nueces	1
	Tambor clasificador de nueces	1
	Ripper mill	3
	Sin fin de mezcla triturada	1
	Columna de separación	2
	Esclusa columna de separación	2
	Ciclón de cascaras	1
	Esclusa de cascaras	1
	Ciclón de finos y polvos	1
	Esclusa de finos y polvos	1
	Sin fin transportador de almendra	1
	Elevador de almendra palmistería	1
	Silo de almendra	3
	Ventilador radiadores silo almendra	3
	Sin fin de llenado silos almendra	1
	Sin fin de cascarillas	1
	Elevador de cascarilla	1
PLANTA DE PALMISTE	Sin fin de almendra	1
	Elevador de almendra palmiste	1
	Báscula de baches	1
	Sin fin distribuidor de almendra	1
	Expeller	6
	Sin fin colector de aceite	1
	Tamiz de aceite de almendra	1
	Tanque sedimentador palmiste	1

ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD
	Bomba a filtro prensa	1
	Filtro prensa	1
	Sistema hidráulico filtro prensa	1
	Tanque aceite terminado palmiste	1
	Bomba aceite terminado (palmiste)	1
	Sin fin torta de palmiste	1
	Molino de martillos	1
	Elevador de torta de palmiste	1
	Silo de torta de palmiste	1
GENERACIÓN DE VAPOR	Sin fin de fibras caldera	2
	Bomba de agua a calderas	3
	Caldera	2
	Ventilador de tiro inducido	2
	Ventilador de aire secundario	2
	Ventilador alimentación fibras	2
	Ventilador de aire primario	2
	Esclusa de cenizas	2
	Tanque alimentación agua calderas	1
	Distribuidor de vapor	1
	Compresor de aire	1
GENERACIÓN ELÉCTRICA	Turbina	1
	Subestación 13.200	1
	Subestación 34.500	1
	Planta de emergencia	2
	Banco de condensadores	2
	Tableros de control	12
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Agitador de agua	1
	Bomba de agua cruda	1
	Bomba transferencia planta	1
	Bomba filtración	1
	Tanque elevado	1
	Bomba tanque elevado	2
	Bomba pozo profundo	2

2.2.1 Recepción de fruto El fruto es suministrado en parte por la plantación de la empresa y por proveedores externos, es transportado en volquetas desde la plantación hasta la planta extractora, donde cada volqueta es pesada en una báscula con capacidad para 80 toneladas, para llevar el control de entrada de fruto diario.

Figura 5. Área de pesaje de carrotaques y volquetas



Después de realizar el pesaje, la volqueta deposita los racimos en la tolva de recibo, la cual es un conjunto de trece (13) tolvas en total, cada una con capacidad máxima de 12 toneladas, para una capacidad total de 150 toneladas.

La parte frontal tiene trece (13) compuertas de alimentación del fruto al redler cada una con su respectivo actuador hidráulico y control manual para el llenado del redler, el circuito hidráulico está formado por los 13 actuadores y una unidad hidráulica.

Figura 6. Tolva de Recibo de fruto



Los racimos son alimentados a un transportador tipo redler para ser elevados, de allí a otro transportador, el cual alimenta las vagonetas; estas se utilizan para transportar los racimos desde el área de recepción hacia los esterilizadores, y de los esterilizadores hacia el foso del transportador redler que alimenta los desfrutadores.

2.2.2 Esterilización Las vagonetas cargadas entran en los esterilizadores; la planta cuenta con 3 esterilizadores de 2,7 metros de diámetro y 26 metros de largo, donde el fruto es sometido a la acción del vapor que entra en los esterilizadores a una presión que puede oscilar entre los 0 y 40 psi. Este proceso se realiza principalmente para inactivar el proceso de acidificación del aceite; además sirve para aflojar los frutos del racimo.

Figura 7. Esterilizadores



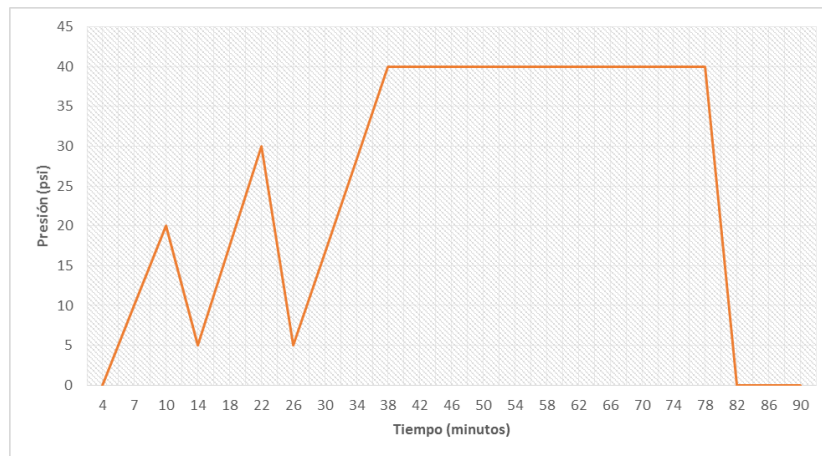
Los esterilizadores reciben el vapor de las calderas y lo descargan en una chimenea mediante un sistema de válvulas controladas por un PLC; los condensados resultantes del proceso se evacuan mediante bombas centrífugas.

A continuación se muestran los pasos del proceso de esterilización:

Tabla 2. Ciclo de esterilización

PASO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (minutos)	PRESIÓN (psi)
1	Des aireación	4	0
2	Primer pico	6	20
3	Expansión	4	5
4	Segundo pico	8	30
5	Expansión	4	5
6	Tercer pico	12	40
7	Sostenimiento	40	40
8	Expansión	4	0
9	Apertura	4	0
10	Descargue	2	0
11	Cargue	2	0
Total		90	

Figura 8. Ciclo de esterilización, Diagrama Presión vs Tiempo



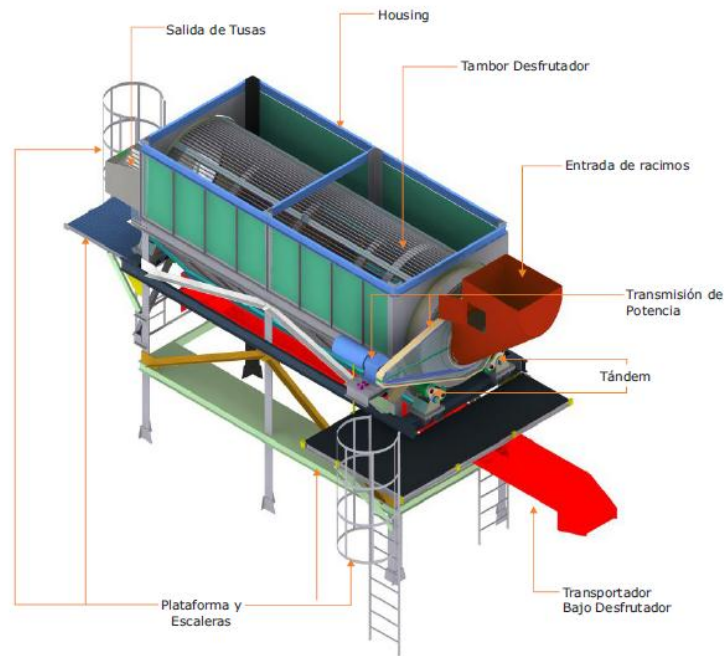
2.2.3 Desfrutación Una vez esterilizados los racimos de fruto, las vagonetas son sacadas de los esterilizadores y transportadas hacia un tambor de volteo donde se vacían en una tolva que en su parte inferior tiene un transportador redler el cual dosifica la alimentación de fruto hacia los desfrutadores.

Figura 9. Tambor de volteo, tolva y transportador redler



Los desfrutadores son tambores rotatorios, donde los racimos van girando dentro del tambor y al llegar a la parte superior de éste caen por gravedad y se golpean, desprendiéndose así los frutos; estos caen por las rejillas del tambor y son transportados por un sinfín, ubicado en la parte inferior del desfrutador hacia un elevador que los lleva hacia la siguiente etapa del proceso, que es la extracción de aceite; por otro lado, los racimos vacíos son evacuados de la planta de producción por un sistema de transportadores de bandas que los dejan caer sobre volquetas para ser llevadas a la plantación; ya que sirven como abono para las palmas.

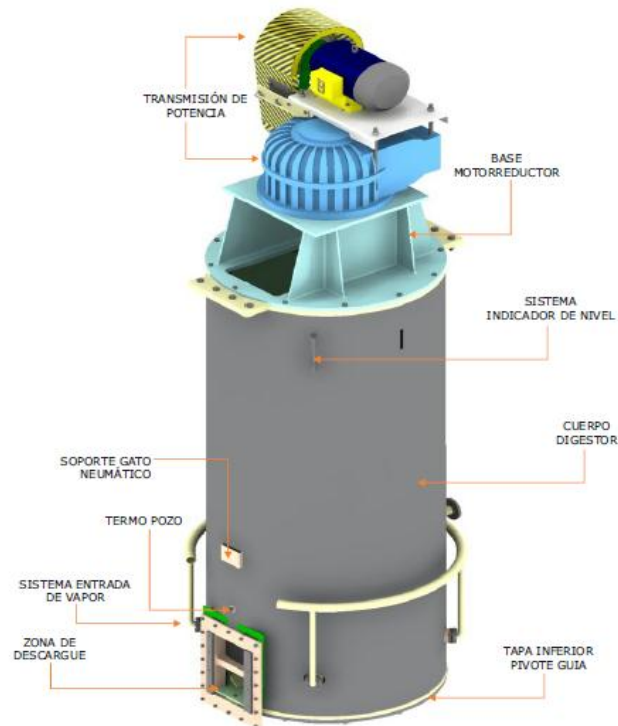
Figura 10. Tambor desfrutador



Fuente: Industrias AVM S.A.

2.2.4 Extracción Los elevadores de cangilones alimentan un circuito de transportadores sinfín que a su vez alimentan 2 líneas de producción; estos sinfines distribuyen el fruto en cada uno de los digestores.

Figura 11. Digestor



Fuente: Industrias AVM S.A.

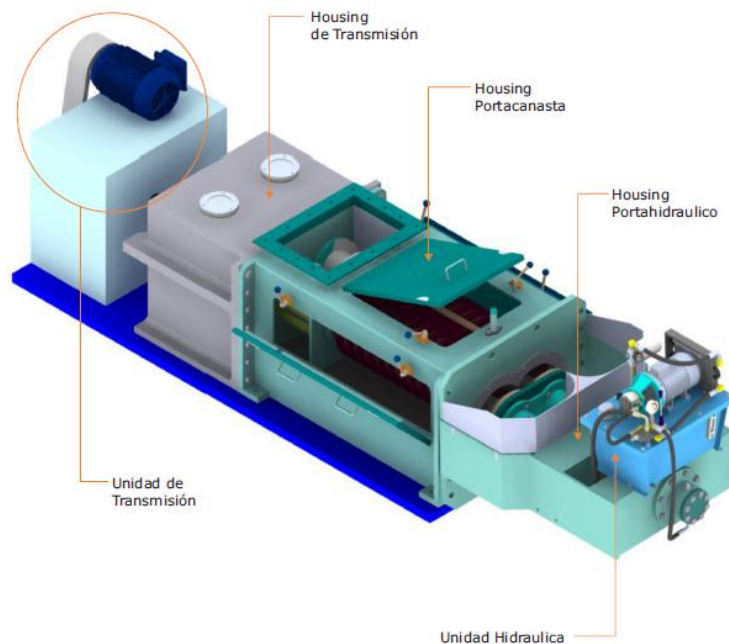
Dentro de los digestores, el fruto se calienta mediante vapor y es macerado por unas paletas giratorias para convertirlo en una masa que sea fácilmente prensada. El proceso de digestión se complementa inyectando vapor saturado y agua caliente dentro del digestor para que el fruto dentro de este alcance una temperatura entre los 85 y 95 °C para así facilitar la evacuación del aceite durante el prensado; durante el proceso de digestión se obtiene la primera extracción de aceite, el cual se recupera antes de que la masa de fruto entre a las prensas y es llevado a tanques de almacenamiento para entrar en el proceso de clarificación.

La planta cuenta con 5 digestores 2 de 4500 litros, 2 de 3200 litros y 1 de 1800 litros de capacidad.

Después de salir de los digestores, la masa de frutos, entra al proceso de prensado; cada digestor va conectado a una prensa hidráulica compuestas por una cansata perforada de forma cilíndrica doble y 2 tornillos sinfín, que hacen el proceso de prensado contra un cono.

La planta cuenta con 2 prensas de 15 toneladas/hora, 2 de 9 toneladas/hora y una de 6 toneladas/hora de capacidad.

Figura 12. Prensa hidráulica



Fuente: Industrias AVM S.A.

De la prensa salen 2 productos, una fracción líquida compuesta por aceite, agua y una pequeña cantidad de sólidos suspendidos, llamada licor de prensa y una masa desaceitada compuesta por fibras y nueces, llamada torta de prensa; esta masa es llevada a un proceso llamado desfibración, por un transportador de paletas que cumple la función de transportarla y a su vez bajar la temperatura.

2.2.5 Clarificación El licor de prensa está compuesto de aceite, agua y lodos livianos y pesados, primero pasa por un tamiz vibratorio circular que separa las partículas sólidas, quedando estas atrapadas en la malla del tamiz, para así disminuir la cantidad de sólidos presentes en el líquido que va a pasar a clarificación; estas partículas son evacuadas por la periferia del tamiz y llevadas nuevamente a los digestores por un transportador sinfín, para así aprovechar el contenido de aceite que puede quedar impregnado en las partículas.

Figura 13. Tamiz de aceite crudo



Con la clarificación se quiere separar el aceite de los demás componentes de la mezcla líquida que sale de las prensas, y para esto se aprovecha la inmiscibilidad que existe entre el agua y el aceite; el proceso se divide en 2:

Clarificación estática; donde se logra separar hasta el 90% del aceite y clarificación dinámica; donde se requiere movimiento por fuerza centrífuga para poder hacer la separación, con este proceso se puede llegar a recuperar el 10% de aceite.

El aceite tamizado es llevado a un preclarificador; que es un tanque con una división, en el cual las partículas más pesadas van al fondo, y el aceite, al sobrepasar el nivel del tanque, es separado de los lodos y pasa a un tanque de

almacenamiento de aceite preclarificado; los lodos que quedan en el fondo del preclarificador son bombeados a un tanque clarificador; este posee un sistema de agitación que consta de un eje central con paletas rotatorias que “cortan los lodos” y liberan el aceite atrapado.

Figura 14. Tanque Preclarificador



Figura 15. Tanque Clarificador



A continuación, el aceite pasa a tanques de sedimentación para decantar impurezas, de allí se transporta a un secador de vacío que opera a una temperatura promedio de 76 °C; en este equipo se evapora la humedad por acción

de vacío. Al terminar, el aceite es bombeado hacia un tanque para luego ser almacenado en los tanques de almacenamiento para su respectivo despacho.

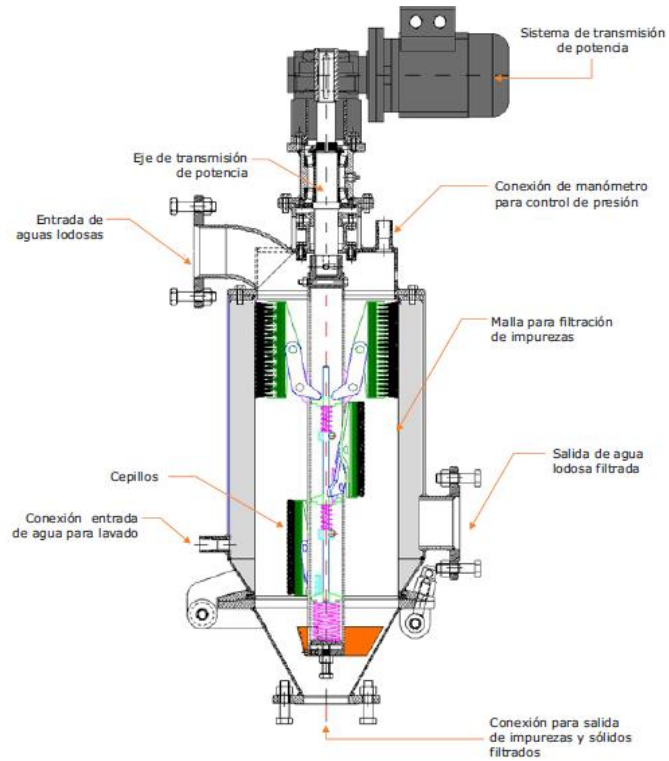
Figura 16. Secador de Vacío



Los lodos del clarificador son bombeados a un tanque de lodos en el cual la temperatura de trabajo es 80 °C y de allí pasan a un ciclón desarenador, donde se separan los sólidos pesados; el ciclón desarenador está compuesto por un cono cerámico y un tanque de acero inoxidable que hace la labor de una trampa de arena.

Del ciclón, las aguas lodosas pasan hacia las centrífugas, primero entrando hacia los “filtro cepillos”, donde se eliminan las partículas sólidas de mayor tamaño. La planta cuenta con 4 filtros de cepillos, cada uno de 18000 lt/hora de capacidad, conectados a 4 centrífugas, cada una de 6000 lt/hora de capacidad.

Figura 17. Filtro de cepillos



Fuente: Industrias AVM S.A.

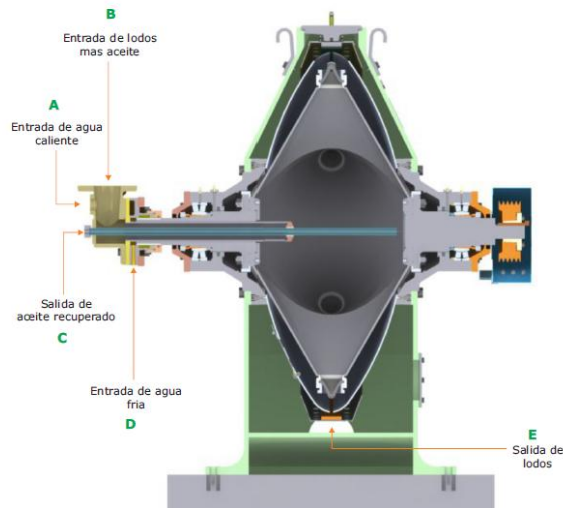
Al entrar en las centrífugas, por acción fuerzas centrífugas, los fluidos de mayor densidad se evacúan por las boquillas y las toberas del rotor y el aceite y los lodos más livianos se concentran en el centro para ser descargados por el recuperador.

Figura 18. Centrífuga de lodos



El aceite que es extraído de las centrífugas se bombea hacia los tamices, para mezclarlo con el aceite salido de las prensas para que empiece nuevamente todo el proceso de clarificación.

Figura 19. Diagrama de Centrífuga de lodos



Fuente: Industrias AVM S.A.

Los lodos evacuados de las centrífugas aún tienen un pequeño porcentaje de aceite que se puede recuperar; estos son llevados por gravedad hacia los pozos florentinos junto con el condensado de los esterilizadores, donde también hay un porcentaje de aceite; los pozos florentinos son trampas de separación de aceite, donde éste se recupera por decantación y es bombeado a los tamices para empezar de nuevo el proceso de clarificación.

Los lodos de los pozos florentinos no pueden ser dispuestos directamente al medio ambiente; así que son enviados a un sistema de tratamiento de efluentes, que son las lagunas de oxidación, ubicadas cerca de la planta extractora.

Figura 20. Esquema general de tratamiento de aguas residuales



Figura 21. Lagunas de Oxidación



2.2.6 Almacenamiento y despacho de Aceite La planta extractora dispone de diez tanques de almacenamiento, seis de los cuales que cumplen la función de guardar y mantener el aceite a una temperatura promedio de 50 °C; esto con el fin de evitar la formación y propagación de microorganismos; los otros cuatro son utilizados para almacenamiento de agua. Cada tanque tiene su bomba que hace recircular el aceite para mantener una mezcla homogénea.

Al momento del despacho se conecta una manguera al carrotanque y se bombea el aceite desde el tanque de almacenamiento.

Figura 22. Zona de almacenamiento y despacho de aceite



2.2.7 Sistema de tratamiento de aguas El tratamiento de agua es un sistema auxiliar de la planta extractora y cumple la función de filtrar, clarificar y suavizar el agua que alimenta a las calderas de generación de vapor; el agua es recolectada de una bocatoma ubicada a 4 kilómetros de la planta extractora.

El sistema existente en la planta extractora es de marca DISIN S.A.; y consta de Torre de aireación, Floculador, Tanque de agua floculada, dos Filtros de arena, dos Suavizadores y un tanque de alimentación a la caldera. La capacidad está dada para tratar aproximadamente 40 metros cúbicos por hora, garantizando el agua requerida para proceso.

Figura 23. Equipos de suavización de agua



El tanque de agua suavizada tiene la capacidad para almacenar el agua suavizada requerida para la operación de las dos calderas, se mantiene a temperatura alta

mayor de 95°C; esta temperatura garantiza la eliminación de la mayor parte del oxígeno disuelto, previniendo así la picadura de los tubos PITING.

2.2.8 Generación de vapor El proceso de extracción de aceite de palma necesita una gran cantidad de vapor saturado, utilizado en la esterilización y el calentamiento de diferentes etapas del proceso; además se utiliza vapor para generación de energía eléctrica mediante una turbina.

Figura 24. Caldera mixta



La planta cuenta con 2 calderas mixtas (pirotubular y acuotubular) con capacidad de generación de 12 toneladas de vapor/hora; las cuales son alimentadas con fibras y cáscaras de desecho, transportadas hasta el hogar de la caldera mediante transportadores de tornillo sinfín; estas fibras y cáscaras son aproximadamente el 20% del peso total de los racimos de frutos frescos.

El vapor generado es enviado a las diferentes etapas del proceso mediante un sistema de distribución de vapor.

Figura 25. Distribuidor de vapor



2.2.9 Generación eléctrica Este es un sistema auxiliar que permanece disponible si llega a haber falta de suministro energético en la planta.

La planta cuenta con una turbina de vapor de alta presión, de marca Skinner, que utiliza el vapor producido en las calderas para autogeneración de energía eléctrica; además se dispone de dos plantas eléctricas, una de marca Caterpillar y otra de marca Cummins; las cuales suministran la energía cuando por alguna razón llegue a fallar el suministro de la electrificadora.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este capítulo es referente a los conceptos básicos acerca del mantenimiento industrial, buscando en ellos el apoyo necesario para el desarrollo del programa de mantenimiento para la planta extractora de PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

3.1 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es una actividad científica cuyo desarrollo permite la más alta disponibilidad con calidad de todos los bienes. Mantener bien o mantener con calidad es utilizar inteligentemente la planeación, la programación y el control, de manera que mejoren la efectividad y la productividad, disminuyan las paradas y los costos de mantenimiento sean mínimos logrando una rentabilidad óptima de la función del mantenimiento.

Mantener bien es ejercer un estricto control sobre los siguientes factores:

- Las Reparaciones de emergencia se deben minimizarlas.
- Los Tiempos muertos en producción imputable a mantenimiento se deben minimizar.
- Las Reparaciones y modificaciones de equipo se deben optimizar.
- Los Desperdicio de materiales de producción imputable a mantenimiento: se deben minimizar.
- Los Materiales empleados en las reparaciones y modificaciones se deben optimizar.

- La mano de obra de mantenimiento, conforme al volumen de mantenimiento, se deben optimizar.
- La depreciación del equipo y edificios se deben retardar, incrementando su vida.¹

Mantener es obtener utilidades, porque es la única forma de conservar los equipos y las plantas en el más alto grado de productividad y competencia. Retarda la compra de bienes nuevos, prolongando la vida útil de los actuales, sin descartar la utilización de tecnologías más eficaces y rentables.

3.2 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es algo inherente a la industria, se encuentra irremediablemente ligado a la existencia de las máquinas. La vida de una máquina implica la necesidad del mantenimiento. El mantenimiento dirigido, organizado; el mantenimiento de alto nivel; el grupo de ingeniería de mantenimiento se justifica en la medida en que:

- Mantenga los equipos en una alta disponibilidad.
- Logren un alto rendimiento las tareas de mantenimiento.
- Optimice los costos de mantenimiento.
- Incremente o sostenga la productividad.
- Sea activo en los programas de calidad.²

3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO³

¹ BORRAS, Carlos. Ingeniería de Mantenimiento, Material docente. Bucaramanga. 2011, Pág. 23

² Ibíd. Pág. 24

³ GOMES DE LEÓN, Félix Cesáreo: Tecnología del Mantenimiento. Madrid: Universidad de Murcia, 1998. Pág. 25

Aunque podrían establecerse diferentes clasificaciones del mantenimiento atendiendo a las posibles funciones que se les atribuyan a este, así como a la forma de desempeñarlas, tradicionalmente se admite una clasificación basada en un enfoque metodológico o filosófico de planteamientos, que en una mera relación de particularidades funcionales asignadas, que –como se ha visto- depende de muy diversos factores. Desde esta perspectiva, pueden distinguirse los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Productivo Total

Ninguno de los tipos de mantenimiento se utiliza de forma exclusiva sino que, en aras de la rentabilidad de la explotación, se impone practicar una adecuada combinación de los tipos anteriores, realizando lo que se ha venido en llamar *mantenimiento planificado*. Esto consiste, en definitiva, en efectuar una correcta selección de las plantas o los equipos a los que se va a aplicar cada uno de los tipos de mantenimiento anteriores. Seguidamente se hace una descripción de cada uno de los tipos enunciados.

3.3.1 Mantenimiento Correctivo⁴ Este tipo de mantenimiento, también llamado “a rotura” (*breakdown maintenance*), sólo se interviene en los equipos cuando la falla ya se ha producido. Se trata, por tanto, de una actitud pasiva, frente a la evolución del estado de los equipos, a la espera de la avería o fallo.

A pesar de que por su definición pueda parecer una actitud despreocupada de atención a los equipos, lo cierto es que este tipo de mantenimiento es el único que

⁴ Ibídem Pág. 25

se practica en gran cantidad de industrias, y en muchas ocasiones esto está plenamente justificado, especialmente en aquellos casos en los que existe un bajo costo de los componentes afectados, y donde los equipos son de naturaleza auxiliar y no directamente relacionados con la producción.

3.3.2 Mantenimiento Preventivo El mantenimiento preventivo supone un paso importante para este fin, ya que pretende disminuir o evitar –en cierta medida- la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados, lo que se conoce como “las tres erres del mantenimiento”. Si la segunda y la tercera no se realizan, la primera es inevitable.

Es las inspecciones se procede al desmontaje total o parcial de la maquina con el fin de revisar el estado de sus elementos, reemplazando aquellos que se estimen oportuno a la vista del examen realizado. Otros elementos son sustituidos sistemáticamente en cada inspección, tomando como referencia el número de operaciones realizadas o un determinado periodo de tiempo de funcionamiento.⁵

3.3.2.1 Mantenimiento Preventivo Sistemático⁶ El mantenimiento sistemático es el mantenimiento preventivo realizado de acuerdo a una variable independiente, usualmente el tiempo, el kilometraje recorrido, unidades de piezas producidas, etc. Es indudable que siempre se puede mejorar, y el mantenimiento preventivo sistemático, en la medida que se adquiriera un mayor conocimiento de los procesos productivos y evolución del estado de los activos, el mantenimiento debe evolucionar hacia un mantenimiento basado más por su condición y estado actual. Es importante notar que el Departamento de Mantenimiento puede obtener resultados interesantes en cuanto a eficacia y rentabilidad si se plantea la posibilidad de reemplazar el mantenimiento sistemático por un mantenimiento basado en el conocimiento del estado actual del elemento a mantener.

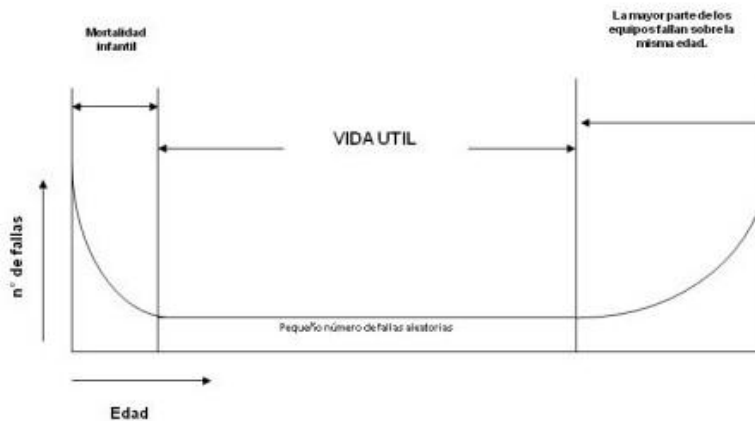
⁵ Ibídem Pág. 27

⁶ BORRAS, Carlos. Op. Cit., P29

Mantenimiento Periódico.

Al hablar de mantenimiento periódico es necesario hacer referencia a la curva de la bañera, en la siguiente figura, la cual representa en un equipo, la probabilidad de falla a un determinado tiempo de funcionamiento del mismo.

Figura 26. Curva de la Bañera



Fuente: Ingeniería de Mantenimiento, Material docente.

Esta curva establece tres etapas principales típicas en cualquier equipo, la primera de ellas denominada mortalidad infantil, debida a que está caracterizada por un número de fallas superior a la presentada durante la marcha, luego encontramos la etapa de vida útil, en ella las fallas ocurren de modo aleatorio, de manera que el departamento de mantenimiento poco puede hacer para predecirlas. Finalmente, y después de cierto periodo de operación, en los elementos surgen desgastes, deterioros por fatiga, envejecimientos mecánicos, etc., lo que hace que se presente un aumento progresivo en el número de fallas a la misma edad, momento en el cual, si se tuviese conocimiento previo del comportamiento del material o del equipo se deberá llevar a cabo una revisión preventiva sistemática posicionándose nuevamente en la segunda etapa, lo que supondrá el comienzo de un ciclo, similar a cuando el equipo era nuevo.

En este tipo de mantenimiento todo el equipo en su conjunto se desarmaba, inspeccionaba y reparaba en forma periódica, cada vez que había cumplido un tiempo calendario, o un tiempo de servicio o producido una cierta cantidad.

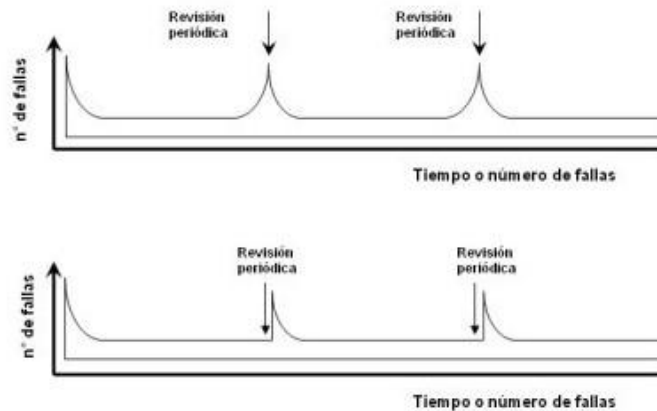
En el caso del motor, cada 1000 horas de servicio desarmado, limpiado, e inspeccionado y reparado si era el caso. La principal desventaja de ese método es que no protege contra fallas prematuras.

Los dos sistemas anteriores tienen el inconveniente de que el excesivo desarme origina funcionamiento defectuoso, propiciando fallas prematuras.

Esta clase de programas tiene muy poca elasticidad, dificulta la determinación de la vida útil del equipo y generalmente presenta reemplazos prematuros de piezas del equipo, incrementando los costos de mantenimiento.

Lamentablemente se ha demostrado que en la actualidad la etapa final no es tan confiable, en ella el tipo de intervención a realizar ya no es preventiva sino más bien modificativa, debido a que no se tienen componentes netamente mecánicos, hidráulicos o neumáticos, como era el caso de hace dos o tres décadas. Para definir un plan de mantenimiento eficiente que optimice los niveles preventivo correctivo, y la relación resultado-costos el Departamento de mantenimiento debe tener presente algunos aspectos relacionados con el funcionamiento del equipo, como las recomendaciones del fabricante en la etapa inicial, la experiencia propia en el contacto durante la operación o en la reparación propiamente dicha, teniendo en cuenta el estudio histórico del mismo, finalmente debe ser cuidadoso de los cambios que se presentan a medida que pasa el tiempo y el equipo envejece, ya que las fallas sistemáticas pueden no ser las mismas. La no aplicabilidad de los parámetros anteriormente mencionados puede llevarnos en nuestra actividad a situaciones como las que vemos en la siguiente figura.

Figura 27. Posibilidad de Ocurrencia



Fuente: Ingeniería de Mantenimiento, Material docente.

Mantenimiento reglamentario o legal.

Actualmente en la parte reglamentaria o legal existe más conocimiento, de las normas que rigen las instalaciones, inspecciones y operaciones de mantenimiento, so pena de sanciones o suspensión de las actividades si se llegase a comprobar el inminente peligro de las personas o cosas que hacen parte de la actividad. La ISO International Organization for Standardization (Organización Internacional para la estandarización) hace parte de las instituciones de normas nacionales de 157 países que produce las normas para certificar y mejorar los estándares de calidad. Haciendo un recorrido por las normas encontramos sus aplicaciones.

- ISO 9000 Fija los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de calidad.
- ISO 9001 Calidad en el diseño, la producción instalación y servicio post-venta.
- ISO 9002 Calidad en la producción e instalación.
- ISO 9003 Inspección y ensayos finales.
- ISO 9004 Establece requisitos para la seguridad en la producción de bienes y servicios.
- ISO 19011 Directrices para la auditoría ambiental y de calidad.

- ISO14000 Gestión medio ambiental en entornos de producción.
- ISO 14400 Estándares tecnológicos.

Mantenimiento de seguridad.

Es aquel especificado por leyes, reglamentos, o recomendaciones de obligatorio cumplimiento proporcionadas por el fabricante o determinadas por el equipo técnico de acuerdo al lugar donde se encuentra operando el sistema, y que pueden demostrar salvedad ante cualquier contra- tiempo. Si el Departamento de mantenimiento en aras de optimizar recursos humanos y materiales efectúa cambios en el plan de mantenimiento, debe ser cuidadoso de tener el respaldo suficiente tanto en la Gerencia de la compañía, como en documentos que soporten la viabilidad de los mismos, pues ante la posibilidad de accidentes, se le puede responsabilizar total o parcialmente del mal funcionamiento de un equipo debido a los cambios realizados. Los documentos de viabilidad pueden ser certificados expedidos por entidades externas que tras haber revisado, corroboran que los cambios efectuados y denominados como "de seguridad" son el fruto de un estudio minucioso basado en la propia operación del equipo y el mantenimiento adecuado. En general en cualquiera de las dos opciones mencionadas (legales o replanteadas por la compañía) deben tomarse como obligatorias y de importante cumplimiento

3.3.3 Mantenimiento Predictivo El mantenimiento predictivo, también conocido como mantenimiento según estado o según condición, surge como respuesta a la necesidad de reducir los costes de los métodos tradicionales –correctivo y preventivo- de mantenimiento. La idea básica de esta filosofía de mantenimiento parte del conocimiento del estado de los equipos. De esta manera es posible, por un lado, reemplazar los elementos cuando realmente no se encuentren en buenas condiciones operativas, suprimiendo las paradas por inspección innecesarias y,

por otro lado, evitar las averías imprevistas, mediante la detección de cualquier anomalía funcional y el seguimiento de su posible evolución.

La aplicación del mantenimiento predictivo se apoya en dos pilares fundamentales:

- La existencia de parámetros funcionales indicadores del estado del equipo.
- La vigilancia continua de los equipos.

La mayoría de los componentes de las maquinas avisan de alguna manera de su fallo antes de que este ocurra [Patton, 1983]. Por lo tanto, si mediante el seguimiento de los parámetros funcionales adecuados es posible detectar prematuramente el fallo de algún componente de la máquina, se podrá asegurar el correcto funcionamiento de la misma, observar su evolución y predecir la vida residual de sus componentes [Martínez, 1985]. El conjunto de técnicas que se ocupan del seguimiento y examen de estos parámetros característicos de la maquina se conoce como *Técnicas de Verificación Mecánica*.

3.3.4 Mantenimiento Productivo Total Aunque esta denominación (Total Productive Maintenance, TPM) surge y se desarrolla en Japón con un enfoque cercano al análisis de calidad de la producción y de estudios de rendimiento, lo cierto es que su difusión ha ido alterando la idea original hasta el punto que no existe una definición universal precisa para este tipo de mantenimiento, tampoco existe, incluso, demasiado acuerdo sobre la designación más apropiada que debe tener. En cualquier caso, con el Mantenimiento Productivo Total (MPT) se intenta recoger y aplicar las tendencias más recientes en cuanto a la planificación participativa integral de todas las tareas del mantenimiento, incluyendo las técnica utilizadas y su gestión, la administración del mantenimiento, el control de los distintos índices asociados al funcionamiento de los equipos y al conjunto de las instalaciones (fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad), la calidad de la producción y, finalmente, su repercusión en la economía de la empresa. Por tanto,

esta filosofía del mantenimiento implica a todos los estamentos y niveles de la producción, con una estructura de planificación jerárquica que, partiendo de los objetivos últimos de la explotación, vaya desglosando en tareas concretas hasta llegar al operador y a las actuaciones sobre cada máquina y componente de las instalaciones.

4. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA EXTRACTORA

Se realizó una inspección visual de cada uno de los equipos de la planta, además de una inspección a cada uno de los departamentos que se encuentran a cargo del departamento de mantenimiento de la planta extractora.

4.1 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

4.1.1 Equipos de la planta de extracción El estado general de la planta es de suciedad, todos los equipos tienen una capa de grasa y polvo adherida y se encuentran regueros de aceite y fruto por diferentes sectores de la planta; es notable la falta de aseo por parte de los trabajadores.

Figura 28. Estado del cableado eléctrico, Reguero de aceite preclarificado y elevador de nueces siendo intervenido después de fallar



El departamento de mantenimiento se encarga de realizar solo mantenimiento correctivo, así que cada intervención a un equipo se realiza en el momento en el que este falla.

4.1.2 Taller de mantenimiento El taller de Mantenimiento se encuentra en un alto grado de deterioro, a simple vista se nota que no se lleva a cabo un plan de aseo y organización del material de trabajo, puesto que hay arrumes de repuestos llenos de telarañas, y arrumes de chatarra ocupando buen espacio del taller.

Figura 29. Taller de Mantenimiento



El taller no cuenta con la herramienta necesaria, pero el personal mantiene organizada la poca con la que cuentan; existe desorganización en la ubicación de los repuestos, ya que aunque hacen una buena separación por tipo de repuesto, no son organizados al momento de ubicarla en su respectiva ubicación.

Figura 30. Ubicación de las Herramientas de trabajo



Figura 31. Organización de los repuestos en el taller



Figura 32. Ubicación de Repuestos y Chatarra



4.1.2.1 Bodega de elementos de seguridad No se cuenta con los implementos de seguridad necesarios, ya que el equipo de mantenimiento está integrado por 11 Personas, y no se tienen más de 4 arneses de seguridad; además de eso, la ubicación de los elementos en el taller se hace sobre un perchero, lo cual no es recomendable.

Figura 33. Elementos de Seguridad

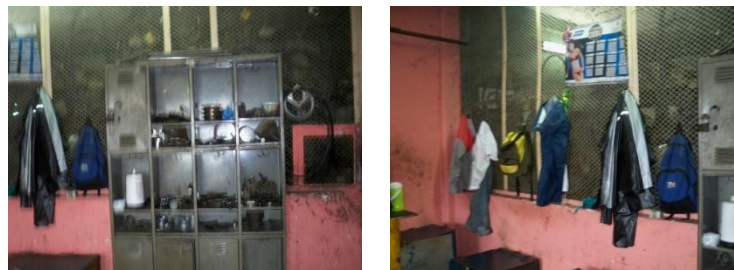


4.1.2.2 Lockers del personal de mantenimiento El taller cuenta con lockers para que el personal guarde sus pertenencias, pero se encuentran en muy mal estado,

ya que la mayoría ha perdido las puertas; esto genera que se haga un mal uso de los lockers, utilizándolos para ubicar repuestos.

El personal ubica sus pertenencias fuera de los lockers, generando más desorden en el taller.

Figura 34. Estado de los lockers y Ubicación de las pertenencias del personal del taller



4.1.3 Taller de trabajo mecánico En el taller mecánico se tiene la maquinaria necesaria para hacer el trabajo cuando se necesite, hay soldadoras, cortadoras, etc. Sin embargo, el desorden, el deterioro de algunos equipos e inclusive del mismo taller, es algo que se debe tener como consideración para tener un mejor ambiente de trabajo y a su vez un trabajo que pueda terminarse mas rapido.

Figura 35. Taller de trabajo mecánico



Los equipos están prácticamente tirados por el taller, sin ningún orden específico, cables alrededor del taller y suciedad que se ha acumulado durante mucho tiempo, inclusive chatarra de trabajos anteriores.

El taller no cuenta con lockers para que el personal guarde sus pertenencias, así que las mantienen en el piso o colgadas a la pared.

Figura 36. Taller de trabajo mecánico en funcionamiento y sus equipos



Figura 37. Equipos y cables sin orden por el taller



Figura 38. Aseo y Organización del taller



Figura 39. Acumulacion de chatarra en el taller



Es necesaria una intervención inmediata que permita organizar y darle el uso adecuado al taller para poder tener un mejor ambiente de trabajo.

4.1.4 Taller eléctrico El taller eléctrico se encuentra muy deteriorado, se tienen acumulados motores en muy mal estado, y elementos de los mismos, que a simple vista se nota que no sirven para repuestos; así mismo se acumulan cables en el piso sin ningún tipo de organización.

No se lleva un inventario de los motores y repuestos, y no existen los repuestos necesarios dentro del taller; debido a esto, cuando ocurre una avería en las instalaciones se deben pedir los repuestos demorando el arreglo de estas fallas.

Figura 40. Acceso al Taller Eléctrico



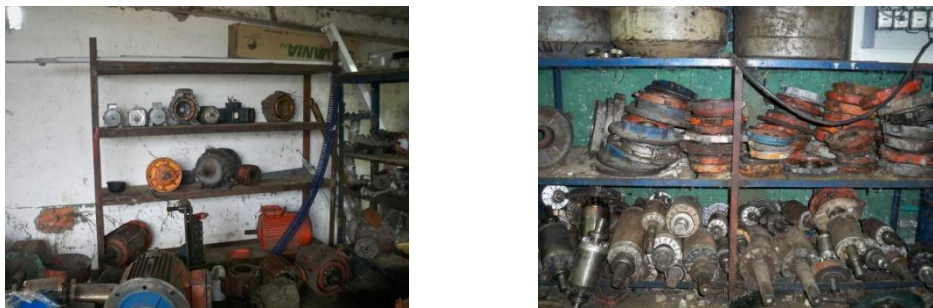
Se puede observar que al taller no se le hace aseo, ya que hay suciedad, grasa y telarañas en toda la estantería, el piso, las paredes y el techo.

La estantería se encuentra totalmente desordenada, repuestos e instrumentación se encuentran “tirados” por todo el taller.

Figura 41. Motores, carcasas y cables acumuladas en el piso



Figura 42. Estantería repleta de ejes, carcasas y demás partes de motores



Se necesita gerenciar mejor el taller, realizar una limpieza y organizar repuestos, instrumentación y herramientas necesarias para el mantenimiento.

4.1.5 Subestación eléctrica La entrada hacia el área donde se encuentra la subestación eléctrica no tiene ningún tipo de seguridad, hay troncos de árboles por todo el sector, los cuales son un riesgo de accidente para los operarios; la caja de conexión de accesorios se encontraba abierta y adentro se encontraron animales y heces; esto presenta un riesgo enorme para los instrumentos del transformador.

4.1.6 Cuarto de alta potencia Se encontró una falla en el aire acondicionado dedicado a mantener una temperatura adecuada para el buen funcionamiento de

los transformadores, la puerta de acceso esta averiada y permanece abierta; y esto genera que personal no autorizado pueda entrar y ocasionar algún accidente.

Al cuarto le hace falta limpieza urgente; en varios sectores se encontró cableado en muy mal estado estos dos factores aumentan el riesgo de incendio debido a corto circuitos, también existe un problema de plagas que ya ha ocasionado daños en el sistema eléctrico.

Figura 43. Entrada al cuarto de alta potencia, Transformador de 13Kv a 225Kv, cableado



4.1.7 Plantas de emergencia Una de las plantas de emergencia presenta un problema de recalentamiento; según el operario existe un problema de plagas en los dos cuartos y ya se han encontrado gatos muertos dentro de ellos.

Hace falta limpieza en los cuartos; el desaseo aumenta el riesgo de incendio en caso de un corto circuito.

Figura 44. Planta de Emergencia Caterpillar



4.1.8 Cuarto de control El cuarto de control se encuentra notablemente deteriorado. Las lámparas de emergencias que se activan cuando hay una interrupción de energía se encuentran desconectadas y no existen planos de la automatización de la planta.

Existen averías graves en los tableros de control; los controladores que manejan la automatización de la caldera no funcionan, lo que representa un riesgo enorme de accidente.

El software que monitorea los procesos no funciona y hace falta limpieza en los tableros de control.

Figura 45. Cableado de tablero de control



4.1.9 Instalación eléctrica de la planta En varios sectores de la planta han ocurrido accidentes graves debido al mal estado de las instalaciones, también se encontraron problemas de plagas dentro de las cajas de distribución. No existen planos eléctricos de las instalaciones.

El cableado eléctrico de las instalaciones se encuentra en muy mal estado; se necesita con urgencia un mantenimiento correctivo.

Figura 46. Instalación de aire acondicionado del cuarto de control



Figura 47. Caja de distribución



4.1.10 Calderas Las calderas son el corazón de la planta extractora, puesto que sin el vapor generado por estas no se podría llevar a cabo el proceso.

Las dos calderas se encontraron en muy mal estado; la caldera 1 tiene una compuerta sin refractario interno; lo que causa la salida de una llamarada, y en ocasiones se hacen explosiones que llenan la fábrica de cenizas, humo y son una evidente fuente de peligro para un accidente de trabajo grave.

Figura 48. Compuertas de la caldera 2, compuertas de la caldera 1



La caldera 1 tiene una fuga de agua en el hogar, lo cual implica que hay tuberías rotas; las parrillas de extracción de combustible quemado no funcionan haciendo que se acumule ceniza en el interior, ocasionando la salida de fuego por el ducto de alimentación y en ocasiones se hacen explosiones que llenan la fábrica de ceniza, y humo; y el aislamiento del hogar de la caldera 2 se encuentra en muy mal estado.

Figura 49. Hogar caldera 1, Hogar caldera 2



Los controles de nivel de agua y de presión son la garantía de la vida de la caldera, puesto que si la caldera se queda sin agua, se recalienta y se tuercen los tubos hasta llegar a explotar, y si se llega a una sobrepresión, la caldera también puede llegar a explotar; y en la planta estos indicadores se encuentran a 10 metros de altura sobre los operarios, distancia a la que puede fallar el ojo, agrava la situación que el nivel está ubicado en un lugar donde el operario no puede verlo,

y tiene que desplazarse del lugar de la operación del hogar hacia la parte posterior de la caldera para ir cada 15 minutos a hacer la revisión de los indicadores.

Los conos de las cicloneas de la caldera 1 se encuentran deteriorados permitiendo el paso de excesivo material particulado hacia el ventilador de tiro inducido en el que ocasionan erosión en los alabes del rotor y desgaste excesivo de las aspas; las esclusas de salida de ceniza de las 2 calderas se encuentran fuera de funcionamiento lo que ocasiona un grave problema de contaminación en la planta.

Los ventiladores de tiro forzado se encuentran en buen estado, al contrario de los ventiladores de tiro inducido, que se encuentran en un avanzado estado de deterioro, los ductos se encuentran con alto grado de corrosión y los dämpers que calibran el tiro de los ventiladores no funcionan

4.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

En la revisión de la metodología con la cual se lleva a cabo la gestión del mantenimiento, historia del mantenimiento de la planta, y análisis de la información para tomar decisiones, se encontró que no existe una metodología formal para consultar información como: hojas de vida de equipo, costos de mantenimiento por equipo.

Existen reportes operativos de registro de horas de trabajo de equipos en las prensas, centrifugas y expeller; y archivos de paradas de los equipos indicando si la falla es por operación, o por falla del equipo.

A continuación se puede ver un ejemplo del registro de horas de operación para el mes de enero de 2 de las prensas de la planta extractora


Tabla 3. Registro de horas de operación de prensas

DÍA	PRENSA 5			PRENSA 6		
	H. INICIAL	H. FINAL	HORAS	H. INICIAL	H. FINAL	HORAS
1	13279,24	13279,24	0	11052,42	11052,42	0
2	13279,24	13279,24	0	11052,42	11063,33	10,91
3	13279,24	13293,12	13,88	11063,33	11075,74	12,41
4	13293,12	13308,75	15,63	11075,74	11089,86	14,12
5	13308,75	13308,75	0	11089,86	11089,86	0
6	13308,75	13308,75	0	11089,86	11089,86	0
7	13308,75	13322,32	13,57	11089,86	11099,44	9,58
8	13322,32	13338,64	16,32	11099,44	11115,74	16,3
9	13338,64	13356,78	18,14	11115,74	11132,64	16,9
10	13356,78	13374,4	17,62	11132,64	11148,58	15,94
11	13374,4	13394,04	19,64	11148,58	11164,46	15,88
12	13394,04	13408,35	14,31	11164,46	11178,16	13,7
13	13408,35	13422,62	14,27	11178,16	11191,53	13,37
14	13422,62	13440,89	18,27	11191,53	11208,11	16,58
15	13440,89	13463,1	22,21	11208,11	11229,66	21,55
16	13463,1	13483	19,9	11229,66	11248,56	18,9
17	13483	13506,32	23,32	11248,56	11271,96	23,4
18	13506,32	13529,36	23,04	11271,96	11294,97	23,01
19	13529,36	13537,56	8,2	11294,97	11303,62	8,65
20	13537,56	13554,22	16,66	11303,62	11314,65	11,03
21	13554,22	13567,12	12,9	11314,65	11327,22	12,57
22	13567,12	13567,12	0	11327,22	11338,4	11,18
23	13567,12	13567,12	0	11338,4	11360,6	22,2
24	13567,12	13567,12	0	11360,6	11384,3	23,7
25	13567,12	13567,12	0	11384,3	11402,79	18,49
26	13567,12	13567,12	0	11402,79	11412,54	9,75
27	13567,12	13567,12	0	11412,54	11418,6	6,06
28	13567,12	13567,12	0	11418,6	11439,4	20,8
29	13567,12	13591,12	24	11439,4	11439,4	0
30	13591,12	13615,01	23,89	11439,4	11439,4	0
31	13615,01	13636,42	21,41	11439,4	11439,4	0
	TOTAL HORAS TRABAJADAS		357,18	TOTAL HORAS TRABAJADAS		386,98

Fuente: PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

Las programaciones de mantenimiento preventivo se limitan a rutas de lubricación indicadas para los equipo y en cuanto a la historia del mantenimiento esta se refiere a notas que tiene el jefe de mantenimiento.

Tabla 4. Formato de control diario de lubricación

		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CONTROL DIARIO DE LUBRICACION				FR - MT -16		
						VERSION: 02		
						PAGINA 1 DE 4		
FECHA:	DIA: 2	MES: 05	AÑO: 2014	PLANTA EXTRACTORA		PALMERAS DE PUERTO WILCHES		
LUBRICADOR : JUAN APARICIO								
No.	EQUIPOS	PUNTOS A LUBRICAR	PARTES A LUBRICAR	LABOR A EFECTUAR			NOMBRE LUBRICANTE	CANT. GL./L/Gr.
				REV.	LUBR.	CAMB.		
1	REDLER # 1, TOLVA DE RECIBO	2	CADENA PRINCIPAL		X		ACEITE QUEMA	
2	REDLER # 2, ALIMENTADOR FRACTURADORA	2	CADENA PRINCIPAL		X		ACEITE QUEMA	
3	SIN FIN REPARTIDOR DE FRUTO PRINCIPAL	1	UNIONES INTERMEDIAS		X		AEROSHELL	7 BOMBAS
5	SIN FIN REPARTIDOR DIGESTORES L-1	2	UNIONES INTERMEDIAS		X		AEROSHELL	7 BOMBAS
7	SIN FIN REPARTIDOR DIGESTORES L-2	1	UNIONES INTERMEDIAS		X		AEROSHELL	7 BOMBAS
8	DIGESTOR # 1	1	EJE PIVOTE		X		AEROSHELL	10 BOMBAS
9	DIGESTOR # 2	1	EJE PIVOTE		X		AEROSHELL	10 BOMBAS
10	DIGESTOR # 3	1	EJE PIVOTE		X		AEROSHELL	10 BOMBAS
13	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA # 1	2	EJES DE ALARGADERA		X		AEROSHELL	7 BOMBAS
14	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA # 2	2	EJES DE ALARGADERA		X		AEROSHELL	7 BOMBAS
16	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA # 5	2	EJES DE ALARGADERA		X		AEROSHELL	7 BOMBAS
18	CENTRIFUGA DE LODOS # 2	2	RODMENTOS EXTREMOS		X		AEROSHELL	10 BOMBAS
19	CENTRIFUGA DE LODOS # 3	2	RODMENTOS EXTREMOS		X		AEROSHELL	10 BOMBAS
20	CENTRIFUGA DE LODOS # 4	2	RODMENTOS EXTREMOS		X		AEROSHELL	10 BOMBAS
OBSERVACIONES								
RESPONSABLE:				SUPERVISOR:				

Fuente: PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

Se encontró que existe un presupuesto de mantenimiento aprobado para el año bajo valores generales de mantenimiento por áreas; del cual se reportan ejecuciones en pesos, así que no permite determinar costos de mantenimiento por equipo.

En esencia en la administración y gerencia del mantenimiento, la empresa cuenta con valiosa información operativa, contable y administrativa, que requiere ser organizada mediante una planeación que permita identificar los costos por equipo, organizar hojas de vida y determinar los costos y eficiencia del mantenimiento.

4.2.1 Planoteca Dentro de la oficina del director de mantenimiento se tiene un archivo donde se pueden encontrar planos y algunos manuales de los equipos de la planta.

La primera labor que se realizó fue una organización de los planos y manuales existentes en el archivo; para esto se crearon dos bases de datos en Excel, una para los planos y otra para los manuales de cada equipo, con las cuales se puede hacer una búsqueda rápida para saber en qué carpeta se encuentra cada documento que se necesite.

Figura 50. Base de datos de planos de equipos

	A	B	C	D	E	F	G	H
	CASILLERO	CARPETA	SUBCARPETA	NOMBRE	TIPO	AUTOR	FECHA	OBSERVACIONES
1	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, ensamble general	Mecánico	METALTECO	17 de diciembre de 2008	2 unidades
2	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, cuerpo	Mecánico	METALTECO	25 de Octubre de 2008	
3	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, Eje Cabeza Montz	Mecánico	METALTECO	17 de diciembre de 2008	
4	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, Píñones de Arastre Cabeza	Mecánico	METALTECO	17 de diciembre de 2008	
5	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, Eje Cabeza Tensora	Mecánico	METALTECO	22 de Octubre de 2008	
6	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, Píñones de Arastre Cabeza	Mecánico	METALTECO	22 de Octubre de 2008	
7	Casillero #1	Carpeta #4	Subcarpeta Rosada	Transportador Redler de 1000 mm X 48.7 m, Tornillo Tensor	Mecánico	METALTECO	22 de Octubre de 2008	
8	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, Ensamble General	Mecánico	METALTECO	5 de Noviembre de 2008	2 unidades
9	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, cuerpo	Mecánico	METALTECO	1 de Noviembre de 2008	
10	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, Eje Cabeza Montz	Mecánico	METALTECO	4 de Noviembre de 2008	
11	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, Píñones de Arastre Cabeza	Mecánico	METALTECO	4 de Noviembre de 2008	
12	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, Eje Cabeza Tensora	Mecánico	METALTECO	23 de Octubre de 2008	
13	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, Píñones de Arastre Cabeza	Mecánico	METALTECO	23 de Octubre de 2008	
14	Casillero #1	Carpeta #5	Subcarpeta Verde	Transportador Redler de 1000 mm X 10.65 m, Tornillo Tensor	Mecánico	METALTECO	23 de Octubre de 2008	
15	Casillero #1	Carpeta #6	Sin Rotulo	Fracturador Racimos 30 ton/h, Ensamble Total	Mecánico	INDUSTRIAS AVM S.A.	30 de Julio de 2008	
16	Casillero #1	Carpeta #6:	Sin Rotulo	Distribución de cone lámina calibre 38", Mesa volteo desplazable long.	Mecánico	INDUSTRIAS AVM S.A.		
17	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Góndolas para 1500kg, Vista Frontal	Mecánico			Plano hecho a mano
18	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Góndolas para 1500kg, Vista Interior	Mecánico			Plano hecho a mano
19	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Góndolas para 1500kg, Vista Lateral	Mecánico			Plano hecho a mano
20	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Eje Ruedas Vagonetas	Mecánico	Mauricio Tristanchó Muñoz	18 de noviembre de 2005	Plano hecho a mano
21	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Medidas de Construcción Vagonetas Nuevas	Mecánico			Plano a Mano alzada
22	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Planos de Construcción ejes troques Vagonetas de esterilización	Mecánico			Plano hecho a mano
23	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Chasis para Góndolas	Mecánico			Hoja milimetrada
24	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Vagonetas vista lateral	Mecánico	INDUSMETA	17 de Diciembre de 2001	
25	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Vagonetas vista Lateral	Mecánico	INDUSMETA	17 de Diciembre de 2001	
26	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Vagonetas vista por debajo	Mecánico	INDUSMETA	17 de Diciembre de 2001	
27	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Vagonetas Chasis	Mecánico	INDUSMETA	17 de Diciembre de 2001	
28	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Vagonetas Detalle troque	Mecánico	INDUSMETA	17 de Diciembre de 2001	
29	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Autoclaves e=1700, detalle aro macho	Mecánico	INDUSMETA	23 de Diciembre de 2002	
30	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Autoclaves e=1700, detalle aro Hembra	Mecánico	INDUSMETA	23 de Diciembre de 2002	
31	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Chimenea para defogues Autoclaves	Mecánico	INDUSMETA	17 de Diciembre de 2001	
32	Casillero #1	Carpeta #7:	Subcarpeta Verde: Vagonetas	Chimenea, Montaje	Mecánico	INDUSMETA	Enero de 2002	

Figura 51. Base de datos de manuales de equipos

	A	B	C	D	E	F	G
	CASILLERO	CARPETA	SUBCARPETA	NOMBRE	AUTOR	FECH	OBSERVACIONES
1	Casillero #1	Carpeta #1	Subcarpeta Verde	Manual de Instrucciones para el equipo INDICADOR DE PESO A & D 4321 AB	PROMETALICOS S.A	1990	
2	Casillero #1	Carpeta #1	Subcarpeta Verde	Manual de Instrucciones Indicador Digital PRO 2000	PROMETALICOS S.A		
3	Casillero #1	Carpeta #1	Subcarpeta Verde	Manual de Instrucciones Expansor para dosificación y control	PROMETALICOS S.A		
4	Casillero #1	Carpeta #23		Catálogo Mesa de Traslación de Vagonetas	INDUSTRIAS AVM S.A	2008	
5	Casillero #2	Carpeta #25	Subcarpeta Azul: Mesa de Traslación Tambor de Volteo	Catálogo Mesa de Volteo Trasladable	INDUSTRIAS AVM S.A	2008	
6	Casillero #2	Carpeta #25	Subcarpeta Azul: Mesa de Traslación Tambor de Volteo	Mesa de Traslación de Vagonetas Triple	INDUSTRIAS AVM S.A	2008	
7	Casillero #2	Carpeta #39	Prensa de Tuzas	S-L 1100 Empty Fruit Bunch Shredding Press; Panbook	SUNLE INDUSTRIAL ENGINEERING		
8	Casillero #2	Carpeta #41	Digestor #1 Prensa Malaya	Manual de operación repuestos y mantenimiento de maquinaria	CONSULTECANICAL TDA	2004	
9	Casillero #2	Carpeta #45	sin rotulo	Manual de operación repuestos y mantenimiento de prensas y digestores	CONSULTECANICAL TDA	2004	
10	Casillero #2	Carpeta #50	Presa #1 P-3	Manual de operación repuestos y mantenimiento de Prensa de Fruta	CONSULTECANICAL TDA	2004	
11	Casillero #2	Carpeta #55		Continuous Twin Screw Press Manual	MSH-K ENGINEERING SDN. BHD.	1993	Incluye planos
12	Casillero #2	Carpeta #58	Sistema Hidraulico Prensa #3 P-6	Manual de Sistema Hidraulico, Prensa de Extracción	INPROCON CPI S.A.	Abril de 1994	Incluye planos
13	Casillero #2	Carpeta #53	Sistema Hidraulico Prensa #4 P-6	Manual de Sistema Hidraulico, Prensa de Extracción	INPROCON CPI S.A.	Abril de 1994	Incluye planos
14	Casillero #3	Carpeta #66	Tamiz de Aceite Crudo 2	OPERATION MANUAL FOR PMT CPULPULVERATING SCREEN SEPARATOR	PMT INDUSTRIES SDN. BHD		Incluye planos
15	Casillero #3	Carpeta #72	Bomba de aceite crudo 2	Hoja de datos motor trifasico de inducción - Rotor de Iatila	Veg	30 de Mayo de 2008	Incluye planos
16	Casillero #3	Carpeta #83	Bomba de aceite crudo 2	Bombas centrifugas de una etapa, instalación y mantenimiento	BOMBAS HYDRAL LTDA	25 de Mayo de 2008	Incluye planos
17	Casillero #3	Carpeta #84	Bomba de Lodos	Bombas centrifugas para Sólidos, modelos SA-SB-SNC	BOMBAS HYDRAL LTDA		Incluye planos
18	Casillero #3	Carpeta #84	Bomba de Lodos	Bombas centrifugas de una etapa-Eje libre, serie AP-BP-CP	BOMBAS HYDRAL LTDA		Incluye planos
19	Casillero #3	Carpeta #87	Carpeta Azul	Kason Vibroscreen Model K48-80, INSTRUCTION MANUAL	KASON CORPORATION	1991	Incluye planos, manual en español e ingles.
20	Casillero #3	Carpeta #90	Filtro Cepillos #3	Filtro Cepillo AVM 2000, manual de operación y mantenimiento.	INDUSTRIAS AVM S.A.		Incluye planos
21	Casillero #3	Carpeta #90	Filtro Cepillos #3	Rotary Brush Strainer BSB 100 and 200, Manual de Operación y Mantenimiento	WESTFALIA		Incluye planos
22	Casillero #3	Carpeta #93	Centrifuga de lodos #2	Fluid Coupling Rotokind SCF Beta 40P SCF J64 Dx18, Installation and Maintenance Manual	WESTCAR		Centrifuga 2, incluye plano.
23	Casillero #3	Carpeta #118	Bomba de Despacho de aceite #1	Bombas de Carcasa en espiral EN 7330EN 24255, Instrucciones de servicio	SIN PUMPS COLOMBIA		Incluye planos
24	Casillero #3	Carpeta #118	Bomba de Despacho de aceite #1	Motores Electricos Trifasicos, Instrucciones de Servicio	SIEMENS	Noviembre de 2011	
25	Casillero #3	Carpeta #118	Bomba de Despacho de aceite #1	Instrucciones de Instalación del Acoplamiento Omega	REXINORD		
26	Casillero #4	Carpeta #128	Carpeta Verde	Manual de Instrucciones de Ventiladores.	INGENIERIA DEL AIRE LTDA	3 de Enero de 2009	
27	Casillero #4	Carpeta #141	Ripper Mill #1	Nuts Cracker 4th Componentes, manual de usuario y mantenimiento	CORRADINE		
28	Casillero #4	Carpeta #142	Ripper Mill #2	Nuts Cracker 4th Componentes, manual de usuario y mantenimiento	CORRADINE		
29	Casillero #4	Carpeta #143	Ripper Mill #3	Nuts Cracker 4th Componentes, manual de usuario y mantenimiento	CORRADINE		
30	Casillero #4	Carpeta #155	Carpeta azul	Silo Secador de Almendras Capacidad 20 ton, Manual de Instrucciones, Operación y Mantenimiento	CONSTRUMETT	28 de Enero de 2008	Incluye planos

5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Después de realizar la recopilación de información de la gestión de mantenimiento de la planta extractora, se procedió a hacer un análisis con el fin de generar un sistema de información que permita analizar costos y eficiencia del mantenimiento.

5.1 COSTOS DE REPUESTOS POR EQUIPO

En la operación diaria, para hacer los mantenimientos, los trabajadores solicitan los repuestos al almacén, indicando a que equipo va dirigido el repuesto, con esta información el almacenista digita en el sistema contable de inventarios el nombre del equipo, el código del repuesto y el sistema genera un movimiento de inventario aplicando el costo del repuesto al equipo.

Figura 52. Archivo de inventarios del sistema contable de la planta extractora

A	B	C	D	E	F	G	H	I
3	UNO - VER 8.5.					FECHA :	2014/09/26	
4	UCIN1093.P01	DOCUMENTOS DE INVENTARIOS		TARIOS - POR NUMERO		HORA :	12:28 AM	
5	Empresa : 01	PALMERASRAS DE PUERTO WILCHES SA	Inicial	2014/01/01				
6	Tipo_Doc:	SALIDA DE ALMACEN	Final	2014/09/30				
8	ITEM	DESCRIPCION	CP	MOTIVO	LOCALIZACION	CANTIDA	COSTO_TOTA	
680	700202	MESA DE TRASLACION VAGONETAS LLENAS						
681		1010 CILINDROS DE OXIGENO	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	1	116.774	
682		1694 TORNILLO 5/8 * 3 R O	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	6	9.120	
683		1843 UNION 60-2 P/CADENA	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	3	11.469	
684		2967 TENSOR 1/2 * 4	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	4	15.632	
685		4518 LAMINA 3/16 * 4 * 8 ALFAJOR	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	6	2.310.000	
686		7492 RUEDA CONDUCTIDA DRS 200	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	2	6.724.200	
687		Total CcostoMESA DE TRASLACION VAGONETAS LLENAS				22	9.187.196	
688		Total CcostoMESA DE TRASLACION VAGONETAS LLENAS				22	9.187.196	
690	700203	SISTEMA DE RIELES						
691		93 ANGULO 1/4 * 2 HR	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	6	99.000	
692		401 CONCRAX 1500 REFRACTARIO	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	31	936.159	
693		404 CEPILLO O GRATA DE MANO C/MANGO	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	2	6.866	
694		1010 CILINDROS DE OXIGENO	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	2	233.548	
695		1459 SIKA SET-L ACCELERANTE	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	10	695.000	
696		1479 SOLDADURA 6010 * 1/8	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	10	118.890	
697		1483 SOLDADURA 7018 * 1/8	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	15	155.564	
698		2190 CEMENTO GRIS	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	40	1.031.428	
699		5905 DISCO 7 * 1/16 P/PULIDORA	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	2	12.068	
700		6696 DISCO 7 * 1/4 P/ CORTAR	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	2	12.068	
701		7169 CORDON 1 ASBESTO GRAFITADO	11	3 SALIDA DE INVENTARIO	01 ALMACEN DE REPUEST	15	862.095	
702		Total CcostoSISTEMA DE RIELES				135	4.162.687	
703		Total CcostoSISTEMA DE RIELES				135	4.162.687	

Fuente: PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

Como se puede observar, la información es de un sistema contable y la cantidad de repuestos aplicados a cada equipo no es cargada a este, en tanto que no existen hojas de vida de los equipos.

5.2 COSTOS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CONTRATADOS

El costo de los servicios contratados fue tomado de la contabilidad en el centro de costos de servicios de terceros, seleccionando los servicios de mantenimiento de equipo.

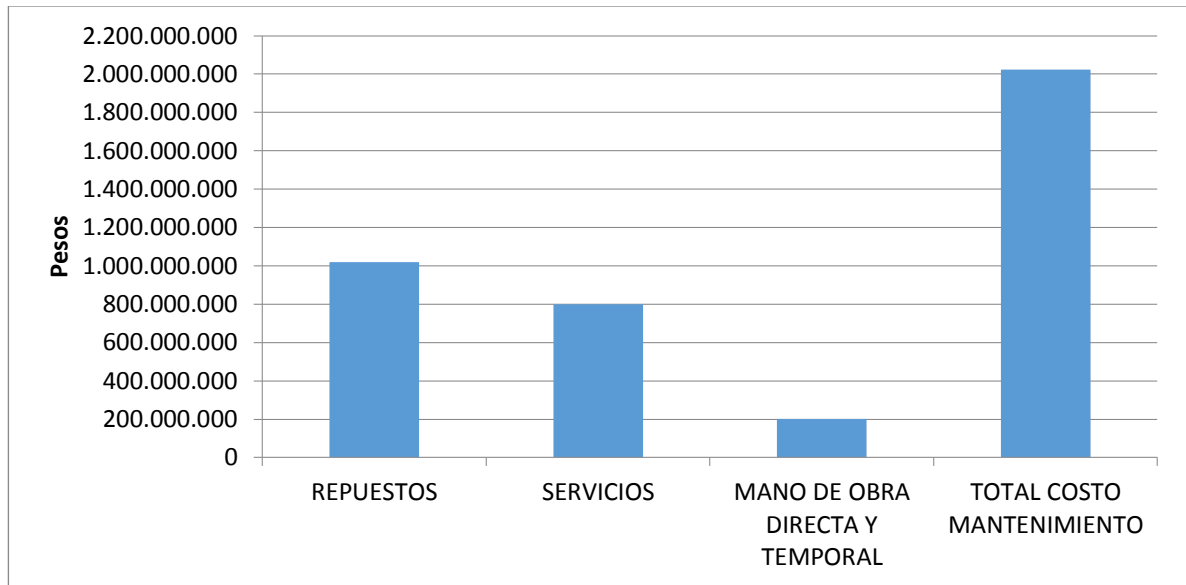
5.3 COSTO DE ACTIVOS FIJOS

Este costo se tomó de la contabilidad en el centro de costo de activos fijos, en el cual se incluyen los equipos nuevos instalados en la planta, tales como motores, motorreductores y equipo electrónico.

5.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

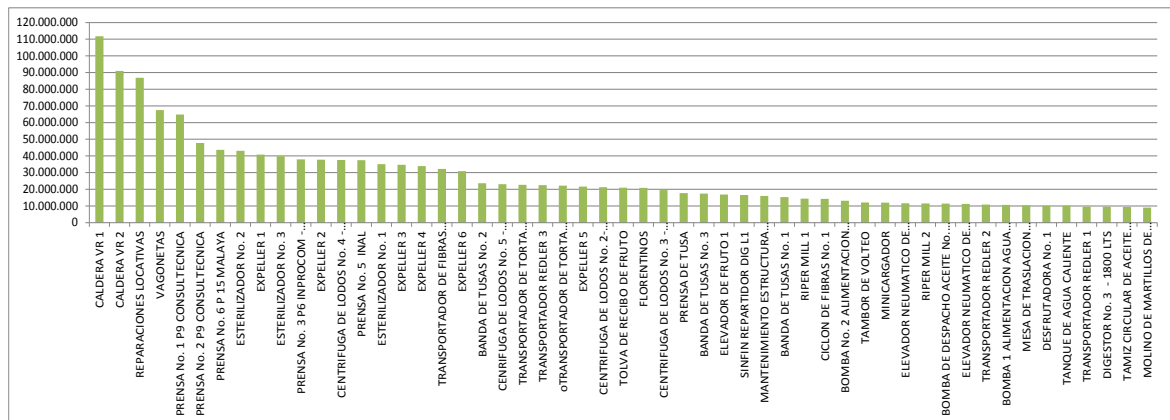
5.4.1 Costos totales de mantenimiento Los costos de mantenimiento de Enero a Agosto de 2014 en números redondos están determinados en una suma de dos mil veintidós millones de pesos (\$2.022'000.000); los cuales, se distribuyen en mil diez y nueve millones (\$1.019'000.000) en repuestos, que es el 50,4% del valor total. Ochocientos millones (\$800'000.000) en servicios, alcanzando este valor el 39,6% del total; y doscientos dos millones (\$202'000.000) en mano de obra directa y temporal llegando este valor al 10% del total de los costos de mantenimiento.

Figura 53. Costos de mantenimiento por ítem, Enero a Agosto de 2014



5.4.2 Costos totales de mantenimiento por equipo

Figura 54. Costos



En la gráfica anterior se presentan los costos que están aplicados a los equipos por concepto de repuestos y servicios, sin incluir los costos por consumo de fungibles como soldaduras, discos de pulidora, grasa, etc. Los cuales ascienden alrededor de ciento dieciocho millones (\$118'863.289). Las reparaciones locativas se encuentran cercanas a ochenta y siete millones de pesos (\$ 86.885.223).

5.4.3 Elementos nuevos instalados en los equipos En el periodo corrido entre Enero y Agosto del 2014, se instalaron activos nuevos en la planta extractora por un valor total de ciento cincuenta y ocho millones quinientos setenta y dos mil ciento ochenta y tres pesos (\$158'572.183)

Tabla 5. Partes de equipo nuevas instaladas

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO
AIRE OLG C485403L <480000 BTU>	1	\$ 2.878.448,00
BOMBA CENTRIFUGA BARNES (MOD 2020 QCE-15	1	\$2.385.000,00
BOMBA CENTRIFUGA ZLND 065200 AB BJS OB E	1	\$3.927.000,00
BOMBA HEGA 04005 0AB BK3 0B P0	1	\$9.710.000,00
BOMBA IHM 20A-7.5 TW	1	\$1.366.200,00
BOMBA IHM GS-75-5-TW	2	\$1.971.000,00
BOMBAZLND 050200 AB BJS OB E	1	\$3.762.950,00
COMPRESOR INDUSTRIAL 18HP/150 GAL	1	\$5.677.000,00
EQUIPO MINI - SPLIT TIPO PARED	1	\$4.500.000,00
EQUIPO MINI SPLIT PISO - TECHO	2	\$10.342.450,00
EQUIPO P/CORTE VICTOR INDUSTRIAL	1	\$1.379.310,00
EQUIPO P/SOLDADURA ELECTR. GLM LINCOLN	1	\$1.100.000,00
EQUIPO P/SOLDAR WA 160 CEL	1	\$1.177.000,00
ESCLUSA PARA FIBRAS	1	\$3.400.000,00
HIDROLAVADORA ALTA PRESION 7.5HP/2900PSI	1	\$3.103.446,00
HIDROLAVADORA HDS 5/13	1	\$4.827.586,00
INTERRUPTOR 800-2000 AMPERIOS 65 KA	1	\$8.600.000,00
KIT 623-43	1	\$6.416.000,00
KIT DE REDUCCION REDUCTOR 620-21	1	\$4.818.250,00
KIT HH619	1	\$1.221.576,00
LAMINA 6 MM 1.83 X 6.10 MTS H R	8	\$9.245.479,00
MAQUINA FISCHBEIN REF 40650	1	\$1.600.000,00
MOTOBOMBA DIESEL IHM 40 AG/MOTOR 16 HP	1	\$1.700.000,00
MOTOBOMBA ECOSUM T-430 / 440 V	1	\$1.795.000,00

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO
MOTOBOMBA SUMERGIBLE TIPO LAPICERO	1	\$4.454.850,00
MOTOR 12 HP - 1750 RPM	1	\$1.140.000,00
MOTOR 2 HP 3600 RPM	1	\$454.800,00
MOTOR 2.4 HP - 1800 RPM SIEMENS	4	\$1.953.103,00
MOTOR 25HP/18.5KW 160L VENT. SILO ALMEND	1	\$2.460.000,00
MOTOR 6.6 HP - 3600 RPM	1	\$825.000,00
MOTOR 60 HP 3600 RPM	1	\$5.430.000,00
MOTOR 7.5 HP - 1750 RPM	1	\$900.000,00
MOTOR 7.5 HP/1800 RPM/CON BRIDA TAM.112	2	\$1.757.900,00
MOTOR 75 HP SIEMENS 1700RPM/220-440V	1	\$6.380.000,00
MOTOREDUCTOR 4.0 SUMITOMO	1	\$3.149.000,00
MOTOREDUCTOR 7.5 HP SUMITOM	1	\$3.490.000,00
MOTOREDUCTOR CYCLO CNVM05-6095-59	1	\$1.265.130,00
MOTOREDUCTOR DE 2 HP	1	\$2.112.300,00
MOTOREDUCTOR DE 3HP	1	\$2.272.500,00
MOTOREDUCTOR FLENDER HELICOIDAL Z108-M16	1	\$7.216.500,00
MOTOREDUCTOR SEW HELICOIDAL 180	2	\$2.470.400,00
PLANTA ELECTRICA P/MF 290	1	\$2.660.000,00
UNIDAD HIDRAULICA 2.5 HP	1	\$4.550.500,00
VARIADOR 7.5 HP/440V	1	\$1.951.425,00
VARIADOR DE VELOCIDAD 30 HP ENTRADA 440	1	\$4.775.080,00
TOTAL ACTIVOS INSTALADOS		\$158.572.183,00

5.4.4 Servicios contratados por equipo

Tabla 6. Servicios contratados por equipo

EQUIPOS	VALOR SERVICIOS POR EQUIPO	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO
CALDERA VR 1	\$91.945.100,00	11,6	0
CALDERA RV 2	\$75.267.500,00	9,5	21
REPARACIONES LOCATIVAS	\$62.662.600,00	7,9	28,9
VAGONETAS	\$24.128.000,00	3	31,9
ESTERILIZADOR 2	\$22.676.400,00	2,8	34,8
ESTERILIZADOR 1	\$21.802.900,00	2,7	37,5
ESTERILIZADOR 3	\$20.702.900,00	2,6	40,1
CENTRIFUGA DE LODOS No. 5 - 6000	\$17.045.000,00	2,1	42,3
PRENSA No. 5 INAL	\$16.738.000,00	2,1	44,4
PRENSA No. 3 P6 INPROCOM - INDU	\$13.410.500,00	1,7	46
TRANSPORTADOR DE FIBRAS PRINCIPAL	\$12.675.000,00	1,6	47,6
PRENSA No. 6 P 15 MALAYA	\$12.492.800,00	1,6	49,2
VAGONETAS	\$12.057.930,00	1,5	50,7
CENTRIFUGA DE LODOS No. 2-6000	\$12.040.500,00	1,5	52,2
PRENSA No. 1 P9 CONSULTECNICA	\$11.960.000,00	1,5	53,7
FLORENTINOS	\$11.894.300,00	1,5	55,2
TRANSORTADOR DE TORTA LINEA No 2	\$10.920.000,00	1,4	56,6
REDLER 3	\$10.855.000,00	1,4	58
CICLON DE FIBRAS No. 1	\$10.430.000,00	1,3	59,3
TRANSPORTADOR DE TORTA LINEA No 1	\$10.350.000,00	1,3	60,6
TOLVA	\$10.274.000,00	1,3	61,9
PRENSA No. 2 P9 CONSULTECNICA	\$9.110.000,00	1,1	63

EQUIPOS	VALOR SERVICIOS POR EQUIPO	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO
CENTRIFUGA DE LODOS No. 4 - 600	\$8.900.000,00	1,1	64,1
TRANSPORTADOR REDLER 2	\$8.385.000,00	1,1	65,2
BOMBA DE VACIO	\$8.325.000,00	1	66,2
MANTENIMIENTO ESTRUCTURA PLANTA	\$7.800.000,00	1	67,2
ELEVADOR NEUMATICO DE NUECES LI	\$7.770.000,00	1	68,2
ELEVADOR NEUMATICO DE NUECES L2	\$7.680.000,00	1	69,2
AMBULANCIA	\$7.639.999,00	1	70,1
TAMIZ CIRCULAR DE ACEITE CRUDO 1	\$7.465.000,00	0,9	71,1
TRANSPORTADOR REDLER 1	\$7.370.000,00	0,9	72
TOTAL 72% DE LOS SERVICIOS	\$572.773.429,00		

5.4.5 Costos de mantenimiento como porcentaje del valor de equipo nuevo

Las dos prensas P9 y la prensa P6 presentan costos de mantenimiento muy elevados; 54%, 40% y 42% respectivamente, comparado con el valor de compra de un equipo nuevo. La centrífuga 4 presenta un costo de mantenimiento del 42% respecto al valor de un equipo nuevo. Los ripper mills 1 y 2 tienen un costo de mantenimiento del 84% y 64% respectivamente, lo que indica es mejor un cambio de equipo y las prensas de palmiste tienen un costo de mantenimiento esperado, debido al desgaste de repuestos

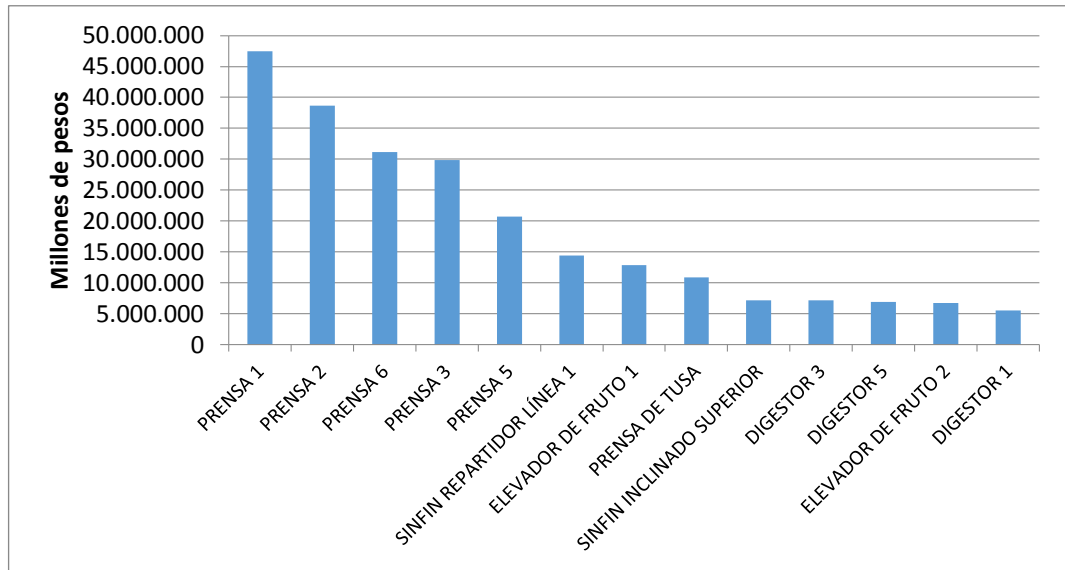
Tabla 7. Costos de mantenimiento por equipo

EQUIPO	TOTAL COSTO MANTENIMIENTO	VALOR EQUIPO NUEVO	PORCENTAJE DE MANTENIMIENTO
CENRIFUGA DE LODOS No. 5 -	\$23.035.818,00	\$90.000.000,00	26%
CENTRIFUGA DE LODOS No. 2-	\$21.243.792,00	\$90.000.000,00	24%
CENTRIFUGA DE LODOS No. 3 -	\$19.554.026,00	\$90.000.000,00	22%
CENTRIFUGA DE LODOS No. 4 -	\$37.544.077,00	\$90.000.000,00	42%
EXPELLER 1	\$40.753.343,00	\$120.000.000,00	34%
EXPELLER 2	\$37.719.650,00	\$120.000.000,00	31%
EXPELLER 3	\$34.662.579,00	\$120.000.000,00	29%
EXPELLER 4	\$33.952.954,00	\$120.000.000,00	28%
EXPELLER 5	\$21.624.536,00	\$120.000.000,00	18%
EXPELLER 6	\$30.817.535,00	\$120.000.000,00	26%
MOLINO DE MARTILLOS	\$8.971.881,00	\$25.000.000,00	36%
PRENSA No. 1 P9	\$64.850.171,00	\$120.000.000,00	54%
PRENSA No. 2 P9	\$47.786.202,00	\$120.000.000,00	40%
PRENSA No. 3 P6	\$37.901.069,00	\$90.000.000,00	42%
PRENSA No. 5	\$37.444.930,00	\$130.000.000,00	29%
PRENSA No. 6 P 15	\$43.659.307,00	\$130.000.000,00	34%
RIPER MILL 1	\$14.313.005,00	\$17.000.000,00	84%
RIPER MILL 2	\$11.461.133,00	\$17.000.000,00	67%
RIPER MILL 3	\$6.399.880,00	\$17.000.000,00	38%
TOTAL	\$573.695.888,00	\$1.746.000.000,00	33%

5.4.5 Costo de repuestos por área de producción

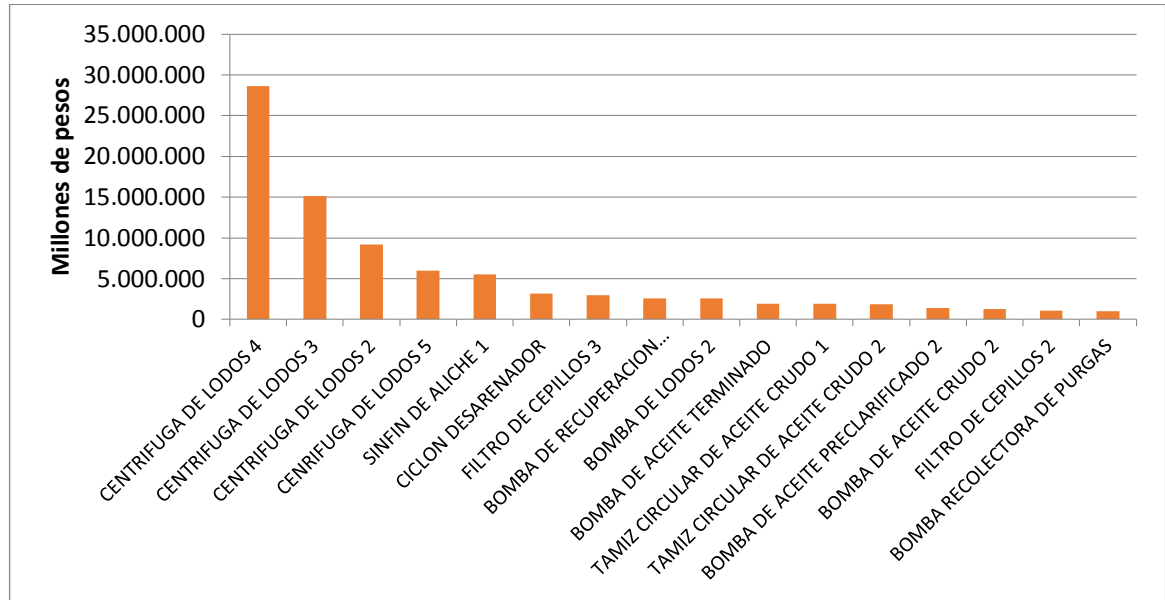
5.4.5.1 Costos de repuestos de extracción

Figura 55. Costos de repuestos de extracción.



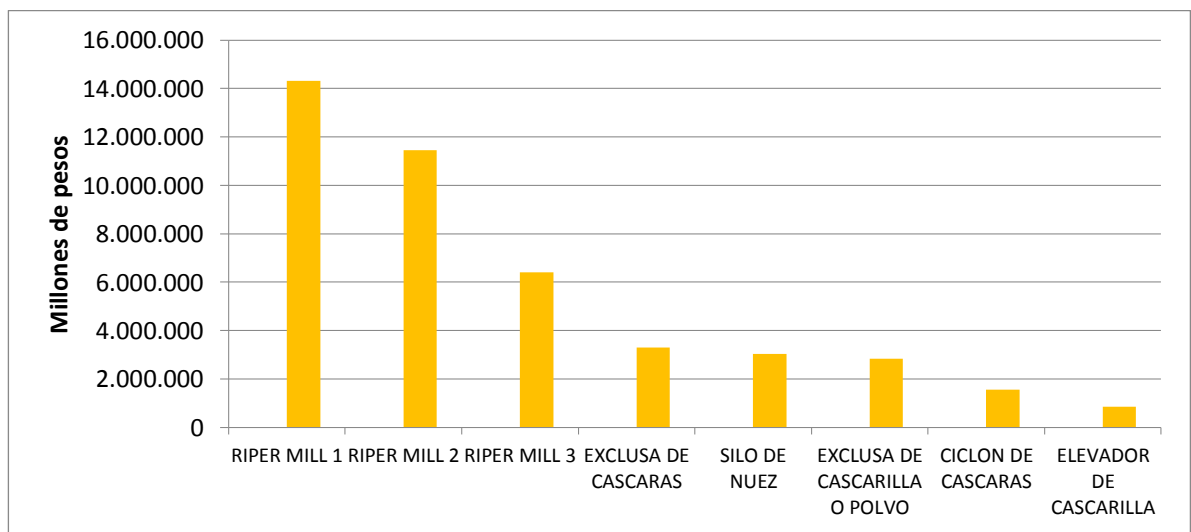
5.4.5.2 Costos de repuestos de clarificación

Figura 56. Costos de repuestos de clarificación.



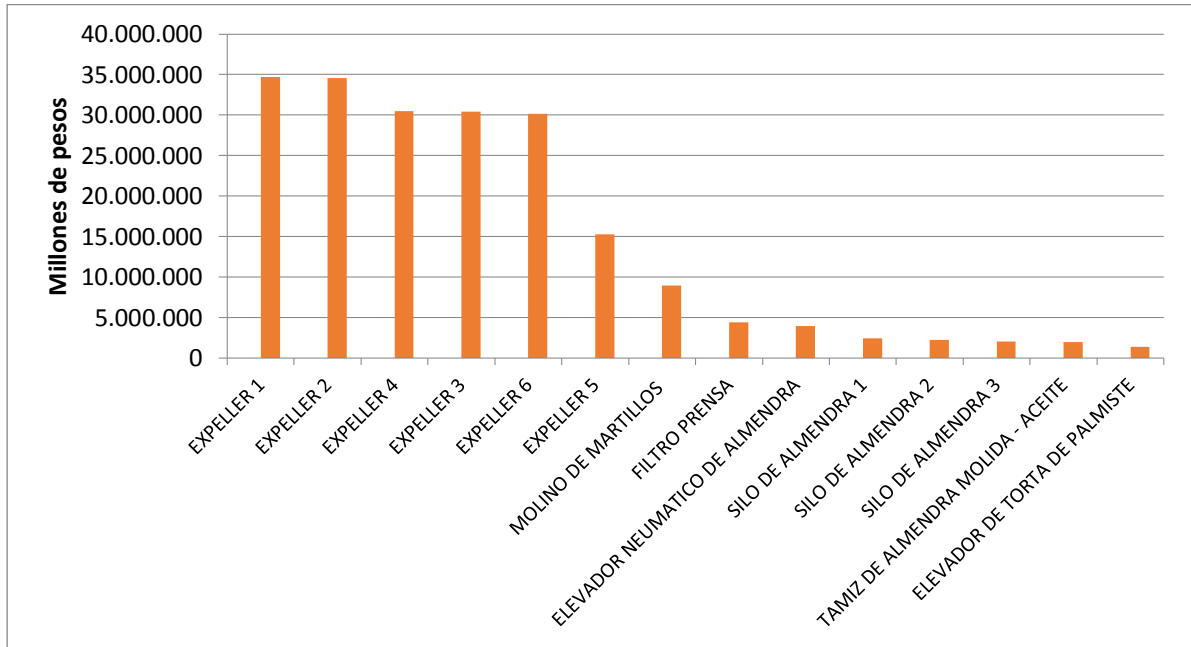
5.4.5.3 Costos de repuestos de planta de palmiste

Figura 57. Costos de repuestos de planta de palmiste.



5.4.5.4 Costos de repuestos de palmistería

Figura 58. Costos de repuestos de palmistería.



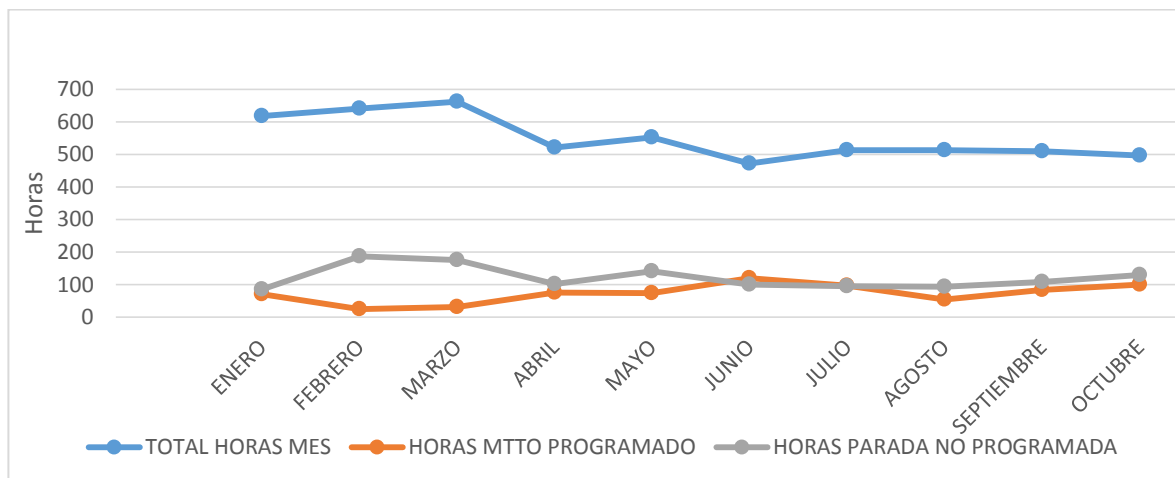
5.4.6 Efectividad del mantenimiento

Tabla 8. Horas de producción programadas 2014.

MES	TOTAL HORAS	HORAS MTTO PROGRAMADO	HORAS PARADA NO PROGRAMADA	PORCENTAJE HORAS DE PARADA NO PROGRAMADA
ENERO	617	70	85,09	14%
FEBRERO	640	24	187,21	29%
MARZO	662	32	174,91	26%
ABRIL	521	75	101,48	19%
MAYO	552	74	141,21	26%
JUNIO	472	120	99,57	21%
JULIO	512	97	95,31	19%
AGOSTO	512	55	93,91	18%
SEPTIEMBRE	510	84	108,63	21%

OCTUBRE	497	100	130,07	26%
----------------	-----	-----	--------	-----

Figura 59. Horas de producción 2014.



En la gráfica se muestra que de las horas programadas, en promedio, el 22% se pierden en paradas no programadas; las cuales indican la necesidad de generar planes inmediatos para solucionar los problemas de la producción y el mantenimiento.

5.4.7 Operación de la planta extractora Para analizar los resultados de la operación de la planta, se tomaron como base los resultados del aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta; que es cuarenta toneladas de fruto por hora, y de las paradas presentadas; con el objetivo de determinar un porcentaje del mejoramiento al que se puede llegar en la planta mediante la reorganización del mantenimiento

Tabla 9. Toneladas de fruto procesadas por hora promedio

MES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enero	26,75	24,91	32,14	28,2	26,25	25	24,17
Febrero	25,76	21,95	31,18	29,4	31,48	27,79	23,07
Marzo	23,59	22,83	31,54	27,71	29,05	26,05	22,84

MES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Abril	24,06	25,64	28,81	28,69	26,64	22,36	22,88
Mayo	24,82	26,54	27,58	28,6	28,34	26,88	
Junio	24,1	29,42	33,33	27,08	30,07	24,81	
Julio	24,91	32,49	32,61	28,37	29,37	26,47	
Agosto	25,16	33,56	32,39	24,57	29,15	25,49	
Septiembre	28,31	30,14	27,63	24,13	28,9	22,75	
Octubre	24,44	33,71	26,23	0	23,96	24,61	
Noviembre	35,25	34,12	29,34	31,39	30,59	31,45	
Diciembre	33,67	31,75	25,67	31,52	27,85	28,93	
Promedio	26,74	28,92	29,87	25,8	28,47	26,05	23,24
Máximo	35,25	34,12	33,33	31,52	31,48	31,45	24,17
Mínimo	23,59	21,95	25,67	24,13	23,96	22,36	22,84
Capacidad Instalada	40	40	40	40	40	40	40
Aprovechamiento	67%	72%	75%	65%	71%	65%	58%

En la tabla se observa que en promedio, el aprovechamiento de la capacidad instalada se encuentra en el 70%, por lo cual se tiene un rango de mejoramiento del 30% indicando que se puede incrementar la producción en 10 toneladas por hora.

5.5 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Con el fin de poder hacer variables medibles para el diagnóstico de la planta, se toma como base una metodología llamada “CUESTIONES DE AUTOANÁLISIS”⁷; la cual consiste en 128 preguntas claves, abarcadas en 12 bloques de autoanálisis, con las que se puede diagnosticar con suficiente certeza la situación del Departamento de Mantenimiento. Cada pregunta posee un puntaje entre 0 y

⁷ GONZALEZ FERNANDEZ, Francisco Javier: Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. FC Editorial. Madrid, 2004. P103

40 puntos dependiendo de la trascendencia que la misma tiene sobre el bloque analizado.

Al final de este diagnóstico se arroja una puntuación, la cual será fundamental para determinar el estado en el que se encuentra actualmente el departamento. Los resultados del análisis se representan por medio de una gráfica radial o tipo araña.

Los 12 bloques de preguntas son los siguientes:

- Organización general
- Métodos y sistemas de trabajo
- Control técnico de instalaciones y equipos
- Gestión de la carga de trabajo
- Compra y logística de repuestos y equipos
- Sistemas Informáticos
- Organización del taller de mantenimiento
- Herramientas y medios de prueba
- Documentación Técnica
- Personal y formación
- Contratación
- Control de la actividad

Figura 60. Cuestionario utilizado por la metodología “CUESTIONES DE AUTOANALISIS” para el primer módulo

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
A. ORGANIZACIÓN GENERAL					
1. ¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del Departamento de Mantenimiento?	0	-	-	-	30
2. ¿Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?	0	-	-	-	10
3. ¿Están las responsabilidades y las tareas de los capataces o encargados y de los contraмаestres claramente definidas?	0	-	-	-	20
4. ¿Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	10	-	20	30
5. ¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?	0	-	-	-	10
6. ¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	5	-	15	20
7. ¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	5	10	15	20
8. ¿El personal de Explotación u Operación tienen instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	0	10	-	20	30
9. ¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0	-	-	-	20
10. ¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	5	-	20	30
11. ¿Los Departamentos de compras, ingeniería o explotación tienen en cuenta de forma activa a Mantenimiento en nuevos estudios o instalaciones?	0	10	-	20	30
12. ¿Hay reuniones periódicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros clientes?	0	10	-	20	30
A - 280 puntos posibles					
					Subtotal:

Fuente: Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión

Después de realizar las preguntas sugeridas por el método para cada uno de los ítems contemplados, se suman los valores de cada pregunta dando como resultado la siguiente información

Tabla 10. Bloque de análisis inicial según metodología “Cuestiones de autoanálisis”

BLOQUES DE AUTOANÁLISIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Organización general	30	0	20	10	0	5	10	20	20	5	10	20			150
Métodos y sistemas de trabajo	10	10	10	0	15	5	0	5	10	20	0	0			85
Control técnico de instalaciones y equipos	20	5	5	10	10	0	25	5	15	5	0	20			120
Gestión de la carga de trabajo	10	5	10	5	10	10	15	15	5	20	30	20			155
Compra y logística de repuestos y equipos	20	5	10	0	5	20	0	20	15	8	10	5			118
Sistemas Informáticos	10	5	30	0	0	0	5	5	20	5					80
Organización del taller de mantenimiento	10	30	10	10	5	0	10	10							85
Herramientas y medios de prueba	20	10	10	15	0	5	5	20							85
Documentación Técnica	15	30	15	20	10	5	0	0							95
Personal y formación	25	20	20	15	20	35	10	0	0	30	5	15	10	5	210
Contratación	10	30	15	15	20	15	20	5	20	10					160
Control de la actividad	0	20	30	30	20	20	15	10	15	20					180

Este análisis da una base para poder cuantificar la utilidad del proyecto, puesto que se puede realizar un análisis a futuro de cada uno de los tópicos viendo así cuanto mejora cada uno mediante la implementación de las nuevas propuestas de mantenimiento; así que se realiza nuevamente el análisis metodológico, con los valores obtenidos para poder hacer comparaciones en cada uno de los tópicos.

Tabla 11. Bloque de análisis final según metodología “Cuestiones de autoanálisis”

BLOQUES DE AUTOANÁLISIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Organización general	30	10	20	20	0	15	10	30	20	20	10	10			195
Métodos y sistemas de trabajo	20	10	20	25	10	20	5	5	10	20	10	20			175
Control técnico de instalaciones y equipos	30	20	5	10	20	20	40	20	15	15	0	20			215
Gestión de la carga de trabajo	25	20	10	15	25	10	15	15	15	20	30	20			220
Compra y logística de repuestos y equipos	20	5	20	0	5	20	0	20	15	20	20	5			150
Sistemas Informáticos	15	20	30	20	10	30	20	10	20	5					180
Organización del taller de mantenimiento	10	30	10	10	15	10	10	10							105
Herramientas y medios de prueba	20	10	10	15	0	5	5	20							85
Documentación Técnica	15	30	15	20	20	15	15	5							135
Personal y formación	25	20	20	15	20	35	20	0	0	30	5	15	10	10	225
Contratación	10	30	15	15	20	15	20	5	20	10					160
Control de la actividad	0	20	30	30	20	30	20	10	15	20					195

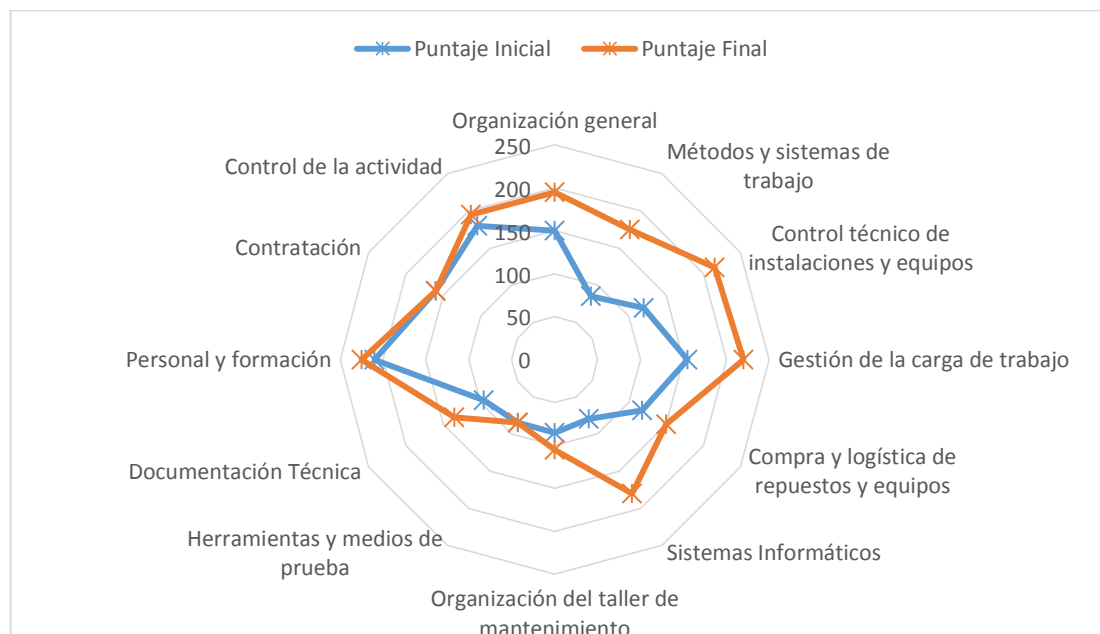
Tabla 12. Comparación entre análisis inicial y final según metodología “Cuestiones de autoanálisis”

Bloques de Autoanálisis	Puntaje Inicial	Puntaje Final	Mejora
Organización general	150	195	30,0%
Métodos y sistemas de trabajo	85	175	33,0%
Control técnico de instalaciones y equipos	120	215	79,2%
Gestión de la carga de trabajo	155	220	41,9%
Compra y logística de repuestos y equipos	118	150	27,1%
Sistemas Informáticos	80	180	37,0%
Organización del taller de mantenimiento	85	105	23,5%
Herramientas y medios de prueba	85	85	0,0%

Bloques de Autoanálisis	Puntaje Inicial	Puntaje Final	Mejora
Documentación Técnica	95	135	42,1%
Personal y formación	210	225	7,1%
Contratación	160	160	0,0%
Control de la actividad	180	195	8,3%

Haciendo un comparativo de cada bloque se puede observar que la mayoría tiene una mejoría significativa, que va desde una mejora en un 7,1% en el bloque de Personal y Formación, hasta una mejora del 125% en el bloque de Sistemas Informáticos.

Figura 61. Comparativa del análisis según la metodología “Cuestiones de autoanálisis”



También se puede ver que existen tópicos para los cuales no hubo ningún cambio; esto se debe a que son bloques que tiene que ver con procedimientos y procesos internos de la empresa.

6. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Es necesario hacer un registro de todos los equipos de la planta extractora para así poder establecer cuantos son e identificarlos para su posterior codificación y hacer que sea más fácil su seguimiento dentro del plan de mantenimiento; además realizar un análisis de criticidad para cada uno, pudiendo así identificar la tendencia de mantenimiento correspondiente.

6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Para realizar la codificación es necesario tener el inventario completo de equipos de la planta e identificar a que área pertenece cada uno, para así poder determinar una denominación para cada uno de los equipos.

La planta de extracción no manejaba ningún sistema de codificación propio, se utilizaba el nombre del equipo, o el código del software contable, lo que a veces generaba confusión a la hora de hacer una orden de trabajo o pedir algún repuesto.

Tabla 13. Ejemplo de código del software contable

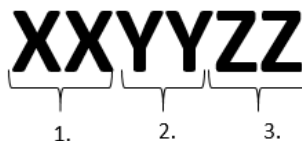
CÓDIGO	EQUIPO
7001	RECEPCIÓN
700101	BÁSCULA
700102	TOLVA DE RECIBO DE FRUTO
700103	TRANSPORTADOR REDLER 1
700104	TRANSPORTADOR REDLER 2
700105	FRACTURADORA DE RACIMOS
7002	ESTERILIZACIÓN

CÓDIGO	EQUIPO
700201	POLEAS PARA REENVÍO VAGONETAS
700213	CABRESTANTE No. 3
700214	CABRESTANTE No. 4
7003	DESFRUTACIÓN
700301	TAMBOR DE VOLTEO
700302	TRANSPORTADOR REDLER 3
700314	ELEVADOR DE FRUTO 2
700315	PRENSA DE TUSA
700316	SINFÍN REPARTIDOR DE FRUTO PRINCIPAL
700317	SINF+IN INCLINADO SUPERIOR

Fuente: PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

A petición del director de planta se hicieron diferentes propuestas para la codificación de los equipos; estas propuestas se desarrollaron mediante código alfanumérico.

6.1.1 Propuesta de codificación de equipos Número 1

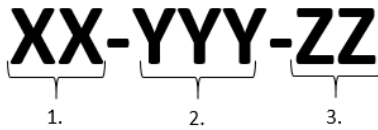


1 Hace referencia al nombre del equipo.

2 Hace referencia al área de la planta de producción.

3 Hace referencia al número del equipo dentro del área de producción.

6.1.2 Propuesta de codificación de equipos Número 2

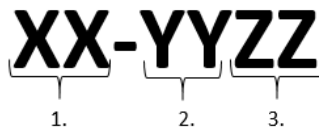


1 Hace referencia al área de la planta de producción.

2 Hace referencia al nombre del equipo.

3 Hace referencia al número del equipo dentro del área de producción.

6.1.3 Propuesta de codificación de equipos Número 3



1 Hace referencia al área de la planta de producción.

2 Hace referencia al nombre del equipo.

3 Hace referencia al número del equipo dentro del área de producción.

Los criterios de abreviatura para la codificación son los siguientes:

- Si el nombre del elemento es solo una palabra, se toman las 2 primeras letras.
- Si el nombre del elemento tiene consta de 2 o más palabras, se toman las iniciales de las 2 primeras palabras.
- Si existe una coincidencia entre el nombre del equipo y el nombre del área en el que este se encuentra, se podrá cambiar la segunda letra.
- Si existe una coincidencia entre los 2 criterios anteriores, podrá ser agregada una tercera letra.

Además de los criterios de abreviatura, se crearon familias de equipos tales como tanques y bombas y se les dio una nomenclatura fija.

Tabla 14. Nomenclatura de equipos según familia

FAMILIA	CÓDIGO
Bombas	BO
Chimeneas	CH
Elevadores	EL
Motores	MO
Motorreductores	MR
Reductores	RE
Silos	SI
Tableros de control	TB
Tanques	TA
transportadores sinfín	SF
Redlers	RD
Ventiladores	VE

A continuación se presenta una tabla con ejemplos de codificación de equipos por cada área de la planta de producción:

Tabla 15. Ejemplos de codificaciones propuestas

ÁREA	EQUIPO	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
RECEPCIÓN	BÁSCULA	BA101	01-BA-01	01-BA01
RECEPCIÓN	TOLVA DE RECIBO	TR101	01-TR-01	01-TR01
RECEPCIÓN	UNIDAD HIDRÁULICA TOLVA	UH101	01-UH-01	01-UH01
RECEPCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO COMPUERTA #1	SH101	01-SH-01	01-SH01
ESTERILIZACIÓN	POLEAS LOCAS	PL201	02-PL-01	02-PL01
ESTERILIZACIÓN	ESTERILIZADOR # 2	ES202	02-ET-02	02-ET02
ESTERILIZACIÓN	MESA TRASLACIÓN VAGONES VACIOS	MT202	02-MT-02	02-MT02
DESFRUTACIÓN	REDLER # 3, FOSO DE VOLTEO	RD301	03-RD-01	03-RD01
DESFRUTACIÓN	DESFRUTADORA # 1	DE301	03-DE-01	03-DE01
DESFRUTACIÓN	DESFRUTADORA # 2	DE302	03-DE-02	03-DE02
DESFRUTACIÓN	ELEVADOR DE FRUTOS # 2	EF302	03-EL-02	03-EL02
DESFRUTACIÓN	BANDA INCLINADA TUZAS	BT301	03-BT-01	03-BT01
EXTRACCIÓN	SIN FIN DE RETORNO DE FRUTO	SR405	04-SF-05	04-SF05
EXTRACCIÓN	DIGESTOR # 1	DI401	04-DI-01	04-DI01

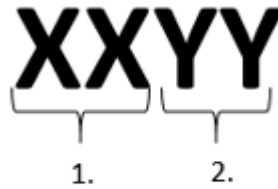
ÁREA	EQUIPO	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
EXTRACCIÓN	DIGESTOR # 5 PRENSA INAL	DI405	04-DI-05	04-DI05
EXTRACCIÓN	PRENSA # 1 P-9	PR401	04-PR-01	04-PR01
EXTRACCIÓN	PRENSA # 5, MALAYA P-15	PR404	04-PR-04	04-PR04
EXTRACCIÓN	SISTEMA HIDRÁULICO PRENSA # 1 P-9	SH401	04-SH-01	04-SH01
EXTRACCIÓN	TANQUE DE AGUA CALIENTE	TA401	04-TA-01	04-TA01
EXTRACCIÓN	BOMBA AGUA CALIENTE	BC401	04-BO-01	04-BO01
DESFIBRACIÓN	SIN FIN TRANSPORTADOR DE TORTA 1	ST501	05-SF-01	05-SF01
DESFIBRACIÓN	SIN FIN TRANSPORTADOR DE TORTA 2	ST502	05-SF-02	05-SF02
DESFIBRACIÓN	TAMBOR PULIDOR # 1	TP501	05-TP-01	05-TP01
DESFIBRACIÓN	TAMBOR PULIDOR # 2	TP502	05-TP-02	05-TP02
CLARIFICACIÓN	TANQUE DE ACEITE CRUDO LINEA # 2	TAC601	06-TA-01	06-TA01
CLARIFICACIÓN	BOMBA TANQUE DE PURGAS	BTP601	06-BO-11	06-BO11
CLARIFICACIÓN	SECADOR DE VACIO	SV601	06-SV-01	06-SV01
CLARIFICACIÓN	BOMBA SECADOR DE VACIO	BSV601	06-BO-14	06-BO14
CLARIFICACIÓN	BOMBA DE ACEITE TERMINADO # 1	BAT601	06-BO-15	06-BO15
CLARIFICACIÓN	BOMBA DE ACEITE TERMINADO # 2	BAT602	06-BO-16	06-BO16
CLARIFICACIÓN	TANQUE DE ALMACENAMIENTO # 1	TA601	06-TA-10	06-TA10
PALMISTERÍA	SILO DE NUECES CON SU PARRILLA	SN701	07-SI-01	07-SI01
PALMISTERÍA	ESCLUSA DE NUECES	ES701	07-ES-01	07-ES01
PALMISTERÍA	ELEVADOR DE NUECES	EN701	07-EL-01	07-EL01
PALMISTERÍA	TAMBOR CLASIFICADOR DE NUECES	TC701	07-TC-01	07-TC01
PALMISTERÍA	RIPPER MILL # 1	RM701	07-RM-01	07-RM01
PLANTA PALMISTE	SIN FIN DE ALMENDRA # 1	SA801	08-SF-01	08-SF01
PLANTA PALMISTE	ELEVADOR DE ALMENDRA PALMISTE	EA801	08-EL-01	08-EL01
PLANTA PALMISTE	BÁSCULA DE BACHES	BB801	08-BB-01	08-BB01
PLANTA PALMISTE	SIN FIN DISTRIBUIDOR DE ALMENDRA	SA802	08-SF-02	08-SF02
PLANTA PALMISTE	EXPPELLER # 1	EX801	08-EX-01	08-EX01
PLANTA PALMISTE	SIN FIN TORTA DE PALMISTE	ST801	08-SF-04	08-SF04
PLANTA PALMISTE	MOLINO DE MARTILLOS	MM801	08-MM-01	08-MM01

ÁREA	EQUIPO	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
PLANTA PALMISTE	ELEVADOR DE TORTA DE PALMISTE	ET801	08-EL-02	08-EL02
PLANTA PALMISTE	SILO DE TORTA DE PALMISTE	SI801	08-SI-01	08-SI01
GENERACIÓN DE VAPOR	SIN FIN DE FIBRAS CALDERA # 1	SF901	09-SF-01	09-SF01
GENERACIÓN DE VAPOR	BOMBA # 1 AGUA CALDERAS	BC901	09-BO-01	09-BO01
GENERACIÓN DE VAPOR	CALDERA VR # 1	CA901	09-CA-01	09-CA01
GENERACIÓN DE VAPOR	VENTILADOR DE TIRO INDUCIDO # 1	VI901	09-VE-01	09-VE01
GENERACIÓN DE VAPOR	VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO # 1	VP901	09-VE-04	09-VE04
GENERACIÓN DE VAPOR	ESCLUSA DE CENIZAS # 1	ES901	09-ES-01	09-ES01
GENERACIÓN ELÉCTRICA	TURBINA SKINNER	TS1001	10-TU-01	10-TU01
GENERACIÓN ELÉCTRICA	SUBESTACIÓN 34.500	SU1002	10-SU-02	10-SU02
GENERACIÓN ELÉCTRICA	PLANTA DE EMERGENCIA CUMMINS	PE1001	10-PE-01	10-PE01
GENERACIÓN ELÉCTRICA	TABLERO RECEPCIÓN	TR1001	10-TB-01	10-TB01

6.2 CODIFICACIÓN DE MOTORES, REDUCTORES Y MOTORREDUCTORES

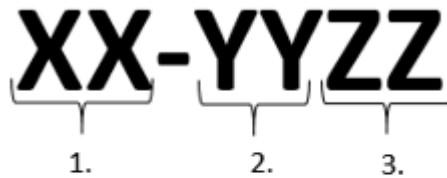
En el caso de los motores, reductores y motorreductores el director de planta quiso que se llevara un consecutivo, para saber el número total de cada uno, así que solo se presentaran 2 propuestas

6.2.1 Propuesta de codificación de motores, reductores y motorreductores número 1



1. Hace referencia al nombre del equipo.
2. Hace referencia al número del equipo.

6.2.2 Propuesta de codificación de motores, reductores y motorreductores número 2



1. Hace referencia al área de producción.
2. Hace referencia al nombre del equipo.
3. Hace referencia al número del equipo.

A continuación se presenta una tabla con ejemplos de codificación por cada área de la planta de producción:

Tabla 16. Ejemplos de codificaciones propuestas motores, reductores y motorreductores

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
RECEPCIÓN	MOTOR #1 UNIDAD HIDRÁULICA TOLVA	MO01	01-MO01
RECEPCIÓN	MOTOR #2 UNIDAD HIDRÁULICA TOLVA	MO02	01-MO02

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
RECEPCIÓN	REDUCTOR REDLER # 1	RE01	01-RE01
RECEPCIÓN	REDUCTOR REDLER # 2	RE02	01-RE02
ESTERILIZACIÓN	MOTOR CABRESTANTE # 1	MO05	02-MO05
ESTERILIZACIÓN	MOTOR CABRESTANTE # 2	MO06	02-MO06
ESTERILIZACIÓN	REDUCTOR CABRESTANTE # 3	RE05	02-RE05
ESTERILIZACIÓN	REDUCTOR CABRESTANTE # 4	RE06	02-RE06
DESFRUTACIÓN	MOTOR DESFRUTADORA # 1	MO15	03-MO15
DESFRUTACIÓN	MOTOR DESFRUTADORA # 2	MO16	03-MO16
DESFRUTACIÓN	REDUCTOR DESFRUTADORA # 1	RE12	03-RE12
DESFRUTACIÓN	REDUCTOR DESFRUTADORA # 2	RE13	03-RE13
EXTRACCIÓN	MOTOR DIGESTOR # 1	MO27	04-MO27
EXTRACCIÓN	MOTOR DIGESTOR # 2	MO28	04-MO28
EXTRACCIÓN	REDUCTOR PRENSA # 1 P-9	RE28	04-RE28
EXTRACCIÓN	REDUCTOR PRENSA # 2 P-9	RE29	04-RE29
DEFIBRACIÓN	MOTOR CICLÓN DE FIBRAS # 1	MO47	05-MO47
DEFIBRACIÓN	MOTOR CICLÓN DE FIBRAS # 2	MO48	05-MO48
DEFIBRACIÓN	REDUCTOR ESCLUSA DE FIBRAS # 1	RE36	05-RE36
DEFIBRACIÓN	REDUCTOR ESCLUSA DE FIBRAS # 2	RE37	05-RE37
CLARIFICACIÓN	MOTOR TAMIZ DE LODOS	MO65	06-MO65
CLARIFICACIÓN	MOTOR FILTRO CEPILLOS # 1	MO66	06-MO66
CLARIFICACIÓN	REDUCTOR SIN FIN DE ARICHE # 1	RE39	06-RE39
CLARIFICACIÓN	REDUCTOR SIN FIN DE ARICHE # 2	RE40	06-RE40
PALMISTERÍA	MOTOR RIPPER MILL # 1	MO89	07-MO89
PALMISTERÍA	MOTOR RIPPER MILL # 2	MO90	07-MO90
PALMISTERÍA	REDUCTOR PARRILLA SILO DE NUECES	RE45	07-RE45
PALMISTERÍA	REDUCTOR ELEVADOR DE NUECES	RE46	07-RE46
PLANTA DE PALMISTE	MOTOR EXPPELLER # 1	MO109	08-MO109
PLANTA DE PALMISTE	MOTOR EXPPELLER # 2	MO110	08-MO110
PLANTA DE PALMISTE	REDUCTOR EXPPELLER # 1	RE58	08-RE58
PLANTA DE PALMISTE	REDUCTOR EXPPELLER # 2	RE59	08-RE59
GENERACIÓN DE VAPOR	MOTOR BOMBA # 1 AGUA CALDERAS	MO125	09-MO125
GENERACIÓN DE VAPOR	MOTOR BOMBA # 2 AGUA CALDERAS	MO126	09-MO126
GENERACIÓN DE VAPOR	REDUCTOR SINFIN FIBRAS CALDERA # 1	RE68	09-RE68

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
GENERACIÓN DE VAPOR	REDUCTOR SINFIN FIBRAS CALDERA # 2	RE69	09-RE69
GENERACIÓN ELÉCTRICA	MOTOR BOMBA TURBINA	MO136	10-MO136
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	MOTOR BOMBA FILTRACIÓN	MO139	11-MO139

Se presentaron las propuestas al director de planta y al gerente de la empresa para que eligieran la más conveniente; recomendando la propuesta número 3 para la codificación de los equipos, y la propuesta número 1 para la codificación de motores, reductores y motorreductores; El comité que realizó la evaluación de las propuestas escogió la propuesta 3 para codificación de equipos y la propuesta 2 para codificación de motores, reductores y motorreductores.

7. ANÁLISIS DE CRITICIDAD⁸

El análisis de criticidad es una metodología que nos permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual; además, se puede aplicar en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Sus áreas comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implantación y prioridades en los siguientes campos:

- Mantenimiento
- Inspección
- Materiales
- Disponibilidad de planta

- **En el ámbito de mantenimiento:**

Al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo o correctivo, además de posibles rediseños al nivel de procedimientos y modificaciones menores; inclusive permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

⁸ PEMEX, Aprendizaje Virtual. Metodología Análisis de Criticidad, Guía de Aprendizaje. [en línea* disponible en: http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/guia_sco_analisis_criticidad.pdf

- **En el ámbito de inspección:**

El estudio de criticidad facilita y centraliza la implantación de un programa de inspección, dado que la lista jerarquizada indica donde vale la pena realizar inspecciones y ayuda en los criterios de selección de los intervalos y tipo de inspección requerida para sistemas de protección y control (presión, temperatura, nivel, velocidad, espesores, flujo, etc.), así como para equipos dinámicos, estáticos y estructurales.

- **En el ámbito de materiales:**

La criticidad de los sistemas ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre el nivel de equipos y piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta, es decir, podemos sincerar el stock de materiales y repuestos de cada sistema y/o equipo logrando un costo óptimo de inventario.

- **En el ámbito de disponibilidad de planta:**

Los datos de criticidad permiten una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y equipos, está relacionado con cuatro aspectos fundamentales: Confiabilidad Humana, Confiabilidad del Proceso, Confiabilidad del diseño y la

Confiabilidad de Mantenimiento. Lamentablemente, no se disponen de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa. ¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe utilizar? El análisis de criticidad es la respuesta a estos interrogantes, puesto que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico, diferenciando tres zonas de clasificación: crítico, mediana criticidad y no crítico. Una vez identificada estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional.

En el ámbito del mantenimiento, al tener plenamente establecido cuales equipos son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la polarización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: Preventivo, Correctivo e inclusive permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

7.1 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DEL RIESGO

Este método fue desarrollado por un grupo de consultoría Inglesa denominado: “The Woodhouse Partnership Limited”; y es un método semicuantitativo bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo.

La ecuación utilizada para la jerarquización de los equipos es la siguiente:

$$***Criticidad Total = Frecuencia x Consecuencia de Falla***$$

Ecuación 1. Criticidad Total

Dónde:

$$\text{Frecuencia} = \text{Rango de fallas en u tiempo determinado.} \left[\frac{\text{Fallas}}{\text{Año}} \right]$$

Ecuación 2. Frecuencia de falla

Consecuencia

$$= ((\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad}) \\ + \text{Costos de Mantenimiento} \\ + \text{Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene})$$

Ecuación 3. Consecuencia

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo son:

Figura 62. Factores ponderados a ser evaluados

Frecuencia de Fallas:		Costo de Mtto.:	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 \$	2
Promedio 1 - 2 fallas/año	3	Inferior a 20000 \$	1
Buena 0.5 -1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 falla/año	1	Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):	
Impacto Operacional:		Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Pérdida de todo el despacho	10	Afecta el ambiente /instalaciones	7
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.	7	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Impacta en niveles de inventario o calidad	4	Provoca daños menores (ambiente - seguridad)	3
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
Flexibilidad Operacional:			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto.	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacen	2		
Función de repuesto disponible	1		

Fuente. Conferencias de Ingeniería de Mantenimiento. Carlos Borrás

- **Frecuencia de falla:** Representa las veces que falla cualquier componente del sistema que produzca la pérdida de su función, es decir, que implique una parada, en un periodo de un año.
- **Impacto Operacional:** Representa la producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por día), debido a fallas ocurridas (diferimiento de la producción). Se define como la consecuencia inmediata de la ocurrencia de la falla, que puede representar un paro total o parcial de los equipos del sistema estudiado y al mismo tiempo el paro del proceso productivo de la unidad.
- **Flexibilidad Operacional:** Es la facilidad que tiene la producción de adaptarse a los cambios inesperados, sin recaer en el aumento de costos o pérdidas.
- **Costos de Mantenimiento:** Son los gastos que implica la tarea de mantenimiento, sin incluir los costos producidos por la falla en la producción.
- **Impacto de seguridad y medio ambiente:** Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones y en los cuales alguna persona pueda ser lesionada o produciendo la violación de cualquier regulación ambiental.

Estos factores se evalúan en reuniones de trabajo con la participación de distintas personas involucradas en el contexto operacional, y una vez evaluados en consenso, se introducen en la fórmula de Criticidad Total y se obtiene el valor global de criticidad.

7.2 MATRIZ DE CRITICIDAD

Es una matriz en la cual, el valor de frecuencia de falla se ubica en el eje vertical (Valores que van de 1 a 4) y el valor de consecuencia se ubica en el eje horizontal (Valores que van desde 1 hasta 50), teniendo en cuenta que la consecuencia es

igual a: ***(Impacto Operacional * Flexibilidad) + costos mantenimiento + impacto SAH***).

La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas:

- **Área de equipos no críticos (NC):** Son los equipos que en el caso de fallar no repercuten de manera importante en el proceso productivo.
- **Área de equipos de media criticidad (MC):** Son los equipos que en el caso de fallar afectan levemente el sistema productivo, ya sea en la calidad del producto o en la eficiencia del proceso, pero permite lapsos relativamente largos para reparar la avería.
- **Área de equipos críticos (C):** Son aquellos que al fallar ocasionan el paro de la cadena productiva o de un subsistema y por lo tanto su reparación es de carácter urgente.

Figura 63. Matriz de criticidad

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50


La matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de los equipos analizados.

NC	Mantenimiento Correctivo
MC	Mantenimiento Preventivo
C	Mantenimiento Preventivo y Predictivo

7.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DE LA PLANTA EXTRACTORA DE PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

Para el estudio realizado a los equipos de la planta de producción fue necesaria la aplicación de las variables de criticidad (frecuencia de falla, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento e impacto seguridad ambiente e higiene); adaptándolas a las condiciones de la empresa, con la supervisión y dirección del director de la planta. De modo que se utilizó el siguiente formato de criticidad para aplicarlo a cada equipo.

Tabla 17. Variables aplicadas en el análisis de criticidad

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD		
PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.		
NOMBRE DEL EQUIPO:		
ÁREA:		
FRECUENCIA DE FALLAS (F.F)		
a.	Pobre (Mayor a 2 Fallas/Año)	4
b.	Promedio (1 a 2 Fallas/Año)	3
c.	Buena (0,5 a 1 Fallas/Año)	2
d.	Excelente (Menos de 0,5 Fallas/Año)	1
IMPACTO OPERACIONAL (I.O)		
a.	Parada total de la Planta (Pérdida de todo el despacho)	10
b.	Parada parcial de la planta (Parada del sistema o subsistema, teniendo repercusión en otros sistemas)	7
c.	Impacto a niveles de pérdidas de proceso, calidad o inventario	4
d.	No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y	1

	producción		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (F.O)			
a.	No existe opción de producción y no hay inventario de repuesto		4
b.	Hay opción de repuesto compartido/almacén		2
c.	Inventario de repuesto disponible		1
COSTO DE MANTENIMIENTO (C.O)			
a.	Mayor o igual al 50% del costo inicial del equipo (Anual)		2
b.	Inferior al 50% del costo inicial del equipo (Anual)		1
IMPACTO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE (I. SAH)			
a.	Afecta la seguridad humana, tanto como interna y requiere la notificación a entes externos de la empresa		8
b.	Afecta el ambiente/instalaciones		7
c.	Afecta las instalaciones causando daños severos		5
d.	Provoca daños menores (Ambiente - Seguridad)		3
e.	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente		1

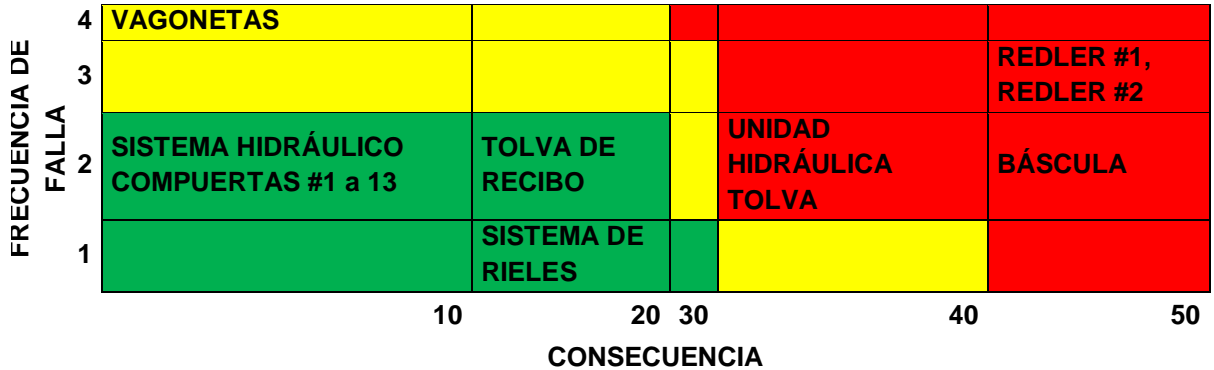
Después de diligenciados estos formatos, se procedió a aplicar las ecuaciones de criticidad total y consecuencias; con estos resultados se crearon las matrices de criticidad de cada área de producción de la planta. A continuación se muestra el análisis de criticidad para los equipos de las diferentes áreas, donde se pueden ver los valores de criticidad evaluados en la tabla y su matriz de criticidad correspondiente:

7.3.1 Recepción de Fruto

Tabla 18. Valores de criticidad de recepción de fruto

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.							
RECEPCIÓN DE FRUTO							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
01-BA01	Báscula	2	10	4	2	1	43
01-TR01	Tolva de recibo	2	4	2	1	3	12
01-UH01	Unidad hidráulica tolva	2	7	4	1	3	32
01-SH01	Sistema hidráulico compuerta #1	2	1	4	1	3	8
01-SH02	Sistema hidráulico compuerta #2	2	1	4	1	3	8
01-SH03	Sistema hidráulico compuerta #3	2	1	4	1	3	8
01-SH04	Sistema hidráulico compuerta #4	2	1	4	1	3	8
01-SH05	Sistema hidráulico compuerta #5	2	1	4	1	3	8
01-SH06	Sistema hidráulico compuerta #6	2	1	4	1	3	8
01-SH07	Sistema hidráulico compuerta #7	2	1	4	1	3	8
01-SH08	Sistema hidráulico compuerta #8	2	1	4	1	3	8
01-SH09	Sistema hidráulico compuerta #9	2	1	4	1	3	8
01-SH10	Sistema hidráulico compuerta #10	2	1	4	1	3	8
01-SH11	Sistema hidráulico compuerta #11	2	1	4	1	3	8
01-SH12	Sistema hidráulico compuerta #12	2	1	4	1	3	8
01-SH13	Sistema hidráulico compuerta #13	2	1	4	1	3	8
01-RD01	Redler # 1, tolva de recibo	3	10	4	1	5	46
01-RD02	Redler # 2, alimentador fracturadora	3	10	4	1	5	46
01-RI01	Sistema de rieles	1	7	2	1	3	18
01-VG01 - 39	Vagonetas	4	1	1	1	3	5

Figura 64. Matriz de criticidad de recepción de fruto

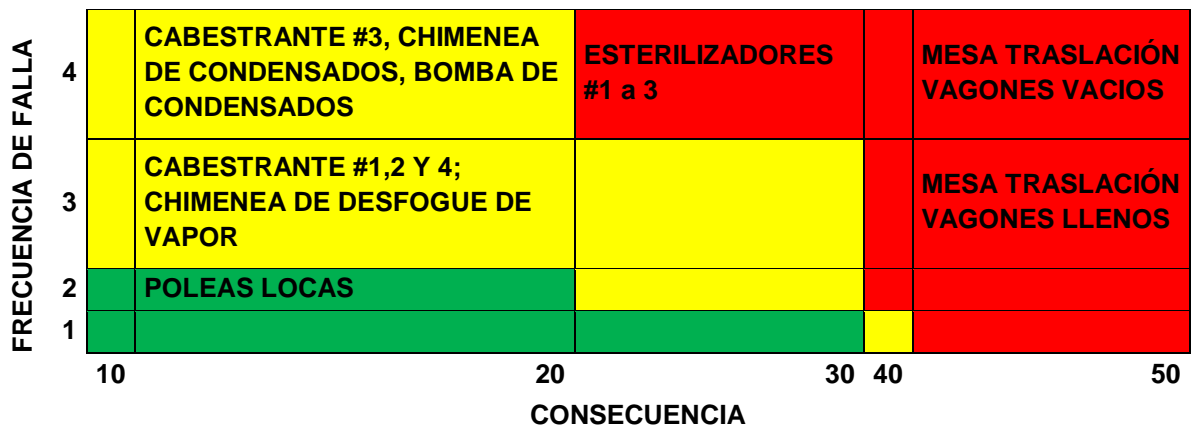


7.3.2 Esterilización

Tabla 19. Valores de Criticidad-Esterilización

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.							
ESTERILIZACIÓN							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
02-PL01 - 11	Poleas locas	2	4	2	1	3	12
02-CA01	Cabrestante # 1	3	4	2	1	3	12
02-CA02	Cabrestante # 2	3	4	2	1	3	12
02-CA03	Cabrestante # 3	4	4	2	1	3	12
02-CA04	Cabrestante # 4	3	4	2	1	3	12
02-MT01	Mesa traslación vagones llenos	3	10	4	1	3	44
02-ET01	Esterilizador # 1	4	4	4	1	7	24
02-ET02	Esterilizador # 2	4	4	4	1	7	24
02-ET03	Esterilizador # 3	4	4	4	1	7	24
02-CH01	Chimenea de condensados	4	4	2	1	5	14
02-CH02	Chimenea de desfogue de vapor	3	4	2	1	5	14
02-BO01	Bomba de condensados	4	4	2	1	3	12
02-MT02	Mesa traslación vagones vacíos	4	10	4	1	3	44

Figura 65. Matriz de criticidad-Esterilización

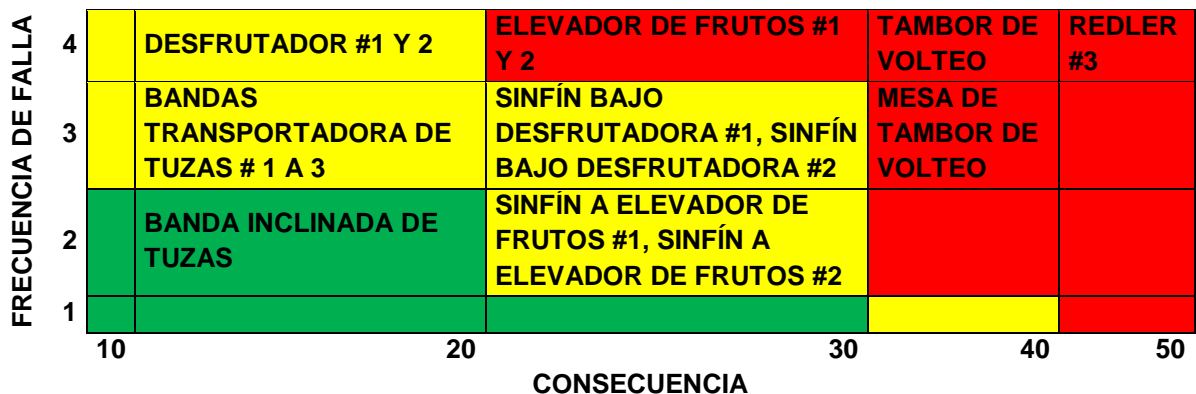


7.3.3 Desfrutación

Tabla 20. Valores de Criticidad-Desfrutación

		PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.					
DESFRUTACIÓN							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
03-TV01	Tambor de volteo	4	10	4	2	3	45
03-MT01	Mesa de traslación tambor de volteo	3	10	4	1	3	44
03-RD01	Redler # 3, foso de volteo	4	10	4	1	5	46
03-DE01	Desfrutadora # 1	4	7	2	1	3	18
03-DE02	Desfrutadora # 2	4	7	2	1	5	20
03-SF01	Sin fin bajo desfrutadora # 1	3	7	2	1	5	20
03-SF02	Sin fin bajo desfrutadora # 2	3	7	2	1	5	20
03-SF03	Sin fin a elevador de frutos # 1	2	7	2	1	5	20
03-SF04	Sin fin a elevador de frutos # 2	2	7	2	1	5	20
03-EL01	Elevador de frutos # 1	4	7	2	1	7	22
03-EL02	Elevador de frutos # 2	4	7	2	1	7	22
03-BT01	Banda inclinada tuzas # 1	2	4	1	1	5	10
03-BT02	Banda transportadora de tuzas # 1	3	4	1	1	5	10

DESFRUTACIÓN							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
03-BT03	Banda transportadora de tuzas # 2	3	4	1	1	5	10
03-BT04	Banda transportadora de tuzas # 3	3	4	1	1	5	10

Figura 66. Matriz de criticidad de Desfrutación


7.3.4 Extracción

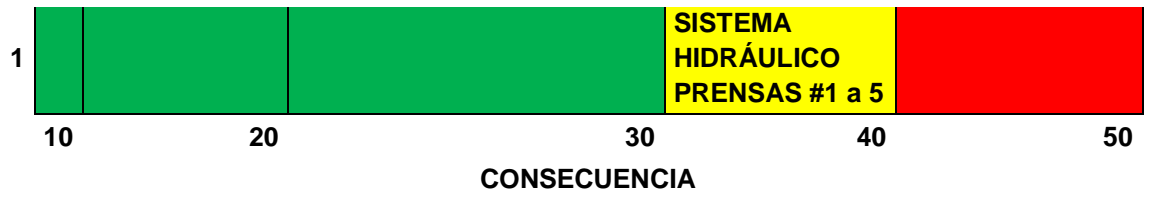
Tabla 21. Valores de Criticidad de Extracción

EXTRACCIÓN							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
04-SF01	Sin fin repartidor de fruto principal	3	10	4	2	7	49
04-SF02	Sin fin alimentador digestores línea # 1	3	7	2	2	7	23
04-SF03	Sin fin inclinado alimentador dig. Línea 1	4	7	2	1	7	22
04-SF04	Sin fin alimentador digestores línea # 2	2	7	2	1	7	22
04-SF05	Sin fin de retorno de fruto	2	7	2	1	7	22
04-DI01	Digestor # 1 prensa malaya	3	7	1	1	5	13

EXTRACCIÓN							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
04-DI02	Digestor # 2	3	7	1	1	5	13
04-DI03	Digestor # 3	3	7	1	1	5	13
04-DI04	Digestor # 4	3	7	1	1	5	13
04-DI05	Digestor # 5 INAL	3	7	1	1	5	13
04-PR01	Prensa # 1 malaya p-15	4	7	1	1	5	13
04-PR02	Prensa # 2 INAL p-15	4	7	1	1	5	13
04-PR03	Prensa # 3	4	7	1	1	5	13
04-PR04	Prensa # 4, p-9	4	7	1	1	5	13
04-PR05	Prensa # 5, p-9	4	7	1	1	5	13
04-SH01	Sistema hidráulico prensa # 1	1	7	4	1	3	32
04-SH02	Sistema hidráulico prensa # 2	1	7	4	1	3	32
04-SH03	Sistema hidráulico prensa # 3	1	7	4	1	3	32
04-SH04	Sistema hidráulico prensa # 4	1	7	4	1	3	32
04-SH05	Sistema hidráulico prensa # 5	1	7	4	1	3	32
04-TA01	Tanque de agua caliente	2	10	2	1	5	26
04-BO01	Bomba agua caliente	4	10	2	1	5	26

Figura 67. Matriz de criticidad de Extracción

FRECUENCIA DE FALLA	4	PRENSAS #1 a 5	BOMBA DE AGUA CALIENTE, SINFÍN INCLINADO ALIMENTADOR DIGESTORES LINEA 1		
	3	DIGESTORES # 1 a 5	SINFÍN ALIMENTADOR DIGESTORES LINEA #1		SINFÍN REPARTIDOR DE FRUTO PRINCIPAL
	2		SINFÍN DE RETORNO DE FRUTO, SINFÍN ALIMENTADOR DIGESTORES LINEA 2, TANQUE DE AGUA CALIENTE		



7.3.5 Desfibración

Tabla 22. Valores de Criticidad de Desfibración


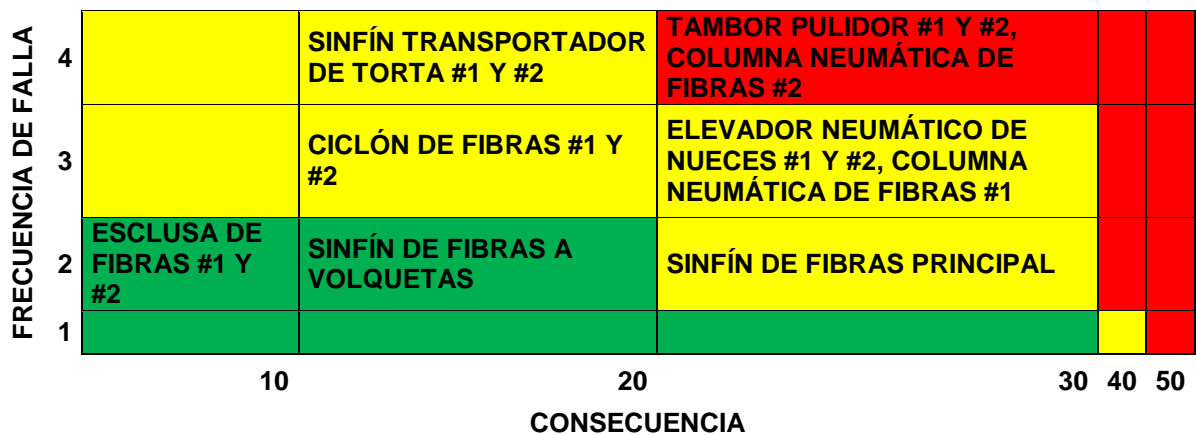

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.		DESFIBRACIÓN					
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
05-SF01	Sin fin transportador de torta # 1	4	7	2	1	5	20
05-SF02	Sin fin transportador de torta # 2	4	7	2	1	5	20
05-TP01	Tambor pulidor # 1	4	7	2	2	5	21
05-TP02	Tambor pulidor # 2	4	7	2	1	5	20
05-EL01	Elevador neumático de nueces # 1	3	7	2	1	5	20
05-EL02	Elevador neumático de nueces # 2	3	7	2	1	5	20
05-CN01	Columna neumática de fibras # 1	3	7	2	1	5	20
05-CN02	Columna neumática de fibras # 2	4	7	2	2	5	21
05-CI01	Ciclón de fibras # 1	3	7	2	1	3	18
05-CI02	Ciclón de fibras # 2	3	7	2	1	3	18
05-ES01	Esclusa de fibras # 1	2	4	1	1	3	8
05-ES02	Esclusa de fibras # 2	2	4	1	1	3	8
05-SF03	Sin fin de fibras principal	2	7	1	1	5	13
05-SF04	Sin fin de fibras a volquetas	2	4	1	1	5	10

Figura 68. Matriz de criticidad de Desfibración



7.3.6 Clarificación

Tabla 23. Valores de Criticidad de Clarificación

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.							
CLARIFICACIÓN							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
06-TM01	Tamiz de aceite crudo # 1	3	7	2	1	5	20
06-TM02	Tamiz de aceite crudo # 2	3	7	2	1	5	20
06-SF01	Sin fin ariche # 1	2	4	1	1	5	10
06-SF02	Sin fin ariche # 2	2	4	1	1	5	10
06-TA01	Tanque de aceite crudo línea 2	2	7	2	1	3	18
06-TA02	Tanque preclarificador de aceite	2	7	2	2	5	21
06-TA03	Tanque de aceite preclarificado	2	7	2	1	7	22
06-TA04	Tanque de lodos preclarificados	2	7	2	1	7	22
06-BO01	Bomba de aceite crudo # 1	4	7	2	1	7	22
06-BO02	Bomba de aceite crudo # 2	4	7	2	1	7	22
06-BO03	Bomba aceite # 1,preclarificador	4	7	1	1	5	13
06-BO04	Bomba aceite # 2,preclarificador	3	7	1	1	5	13
06-BO05	Bomba de lodos 1 preclarificador	4	7	2	1	5	20
06-BO06	Bomba de lodos 2 preclarificador	3	7	2	1	5	20
06-CP01	Columna precalentadora # 1	3	4	1	1	3	8
06-CP02	Columna precalentadora # 2	4	4	1	1	3	8
06-CL01	Clarificador vertical	3	7	2	1	7	22
06-CL02	Clarificador horizontal	3	7	2	1	5	20
06-TA05	Tanque sedimentador de aceite 1	2	7	2	1	7	22
06-TA06	Tanque sedimentador de aceite 2	2	7	2	1	7	22
06-BO07	Bomba # 1, tanque de lodos	3	4	1	1	3	8
06-BO08	Bomba # 2, tanque de lodos	3	4	1	1	3	8
06-DS01	Ciclón desarenador	4	4	4	1	5	22
06-TM03	Tamiz de lodos	3	7	2	1	7	22
06-TA07	Tanque de lodos	3	7	4	1	7	36
06-FC01	Filtro cepillos # 1	3	4	2	1	3	12
06-FC02	Filtro cepillos # 2	3	4	2	1	3	12

CLARIFICACIÓN

CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
06-FC03	Filtro cepillos # 3	3	4	2	1	3	12
06-FC04	Filtro cepillos # 4	3	4	2	1	3	12
06-CE01	Centrífuga de lodos # 1	3	4	2	1	7	16
06-CE02	Centrífuga de lodos # 2	3	4	2	1	7	16
06-CE03	Centrífuga de lodos # 3	3	4	2	1	7	16
06-CE04	Centrífuga de lodos # 4	3	4	2	1	7	16
06-CE05	Centrífuga de lodos # 5	3	4	2	1	7	16
06-TA08	Tanque recuperación centrífugas	3	4	2	1	7	16
06-BO09	Bomba recuperación centrífugas # 1	4	4	1	1	5	10
06-BO10	Bomba recuperación centrífugas # 2	4	4	1	1	5	10
06-TA09	Tanque de purgas	1	4	2	1	1	10
06-BO11	Bomba tanque de purgas	3	4	1	1	5	10
06-BO12	Bomba de aceite húmedo # 1	3	4	1	1	5	10
06-BO13	Bomba de aceite húmedo # 2	3	4	1	1	5	10
06-SV01	Secador de vacío	4	7	2	1	7	22
06-BO14	Bomba secador de vacío	4	7	1	1	7	15
06-BO15	Bomba de aceite terminado # 1	2	7	1	1	7	15
06-BO16	Bomba de aceite terminado # 2	2	7	1	1	7	15
06-TA10	Tanque de almacenamiento # 1	2	4	1	1	5	10
06-TA11	Tanque de almacenamiento # 2	2	4	1	1	5	10
06-TA12	Tanque de almacenamiento # 3	2	4	1	1	5	10
06-TA13	Tanque de almacenamiento # 4	2	4	1	1	5	10
06-TA14	Tanque de almacenamiento # 5	2	4	1	1	5	10
06-TA15	Tanque de almacenamiento # 6	2	4	1	1	5	10
06-TA16	Tanque de almacenamiento # 7	2	4	1	1	5	10
06-TA17	Tanque de almacenamiento # 8	2	4	1	1	5	10
06-TA18	Tanque de almacenamiento # 9	2	4	1	1	5	10
06-TA19	Tanque de almacenamiento # 10	2	4	1	1	5	10
06-BO17	Bomba de despacho de aceite # 1	2	7	1	1	5	13
06-BO18	Bomba de despacho de aceite # 2	2	7	1	1	5	13
06-BO19	Bomba de recuperación florentinos	2	4	2	1	7	16

Figura 69. Matriz de criticidad de Clarificación

CUENCIA DE FALLA	4	COLUMNA PRECALENTADORA #2	BOMBA DE ACEITE #1 DE PRECLARIFICADOR	BOMBA DE ACEITE CRUDO #1 Y #2, BOMBA DE LODOS #1 DE PRECLARIFICADOR, CICLÓN DESARENADOR		
	3	COLUMNA PRECALENTADORA #1, BOMBA #1 DE TANQUE DE LODOS, BOMBA #2 DE TANQUE DE LODOS	TAMIZ DE ACEITE CRUDO #1 Y #2, BOMBA DE ACEITE #2 DE PRECLARIFICADOR, BOMBA DE LODOS #2 DE PRECLARIFICADOR, CLARIFICADOR HORIZONTAL	CLARIFICADOR VERTICAL, TAMIZ DE LODOS	TANQUE DE LODOS	
	2		TANQUE DE ACEITE CRUDO LINEA #2	TANQUE PRECLARIFICADOR DE ACEITE, TANQUE SEDIMENTADOR DE ACEITE #1 Y #2		
	1					
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

FRECUENCIA DE FALLA	4	BOMBAS #1 Y #2 DE RECUPERACIÓN CENTRÍFUGAS	BOMBA SECADOR DE VACIO	SECADOR DE VACIO		
	3	FILTRO CEPILLOS #1 A #4, BOMBA TANQUE DE PURGAS, BOMBAS DE ACEITE HÚMEDO #1 Y #2	CENTRÍFUGAS DE LODOS #1 A #5, TANQUE DE RECUPERACIÓN DE CENTRÍFUGAS			
	2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO #1 Y #10	BOMBAS DE ACEITE TERMINADO #1 Y #2, BOMBAS DE DESPACHO DE ACEITE #1 Y #2			
	1	TANQUE DE PURGAS				
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

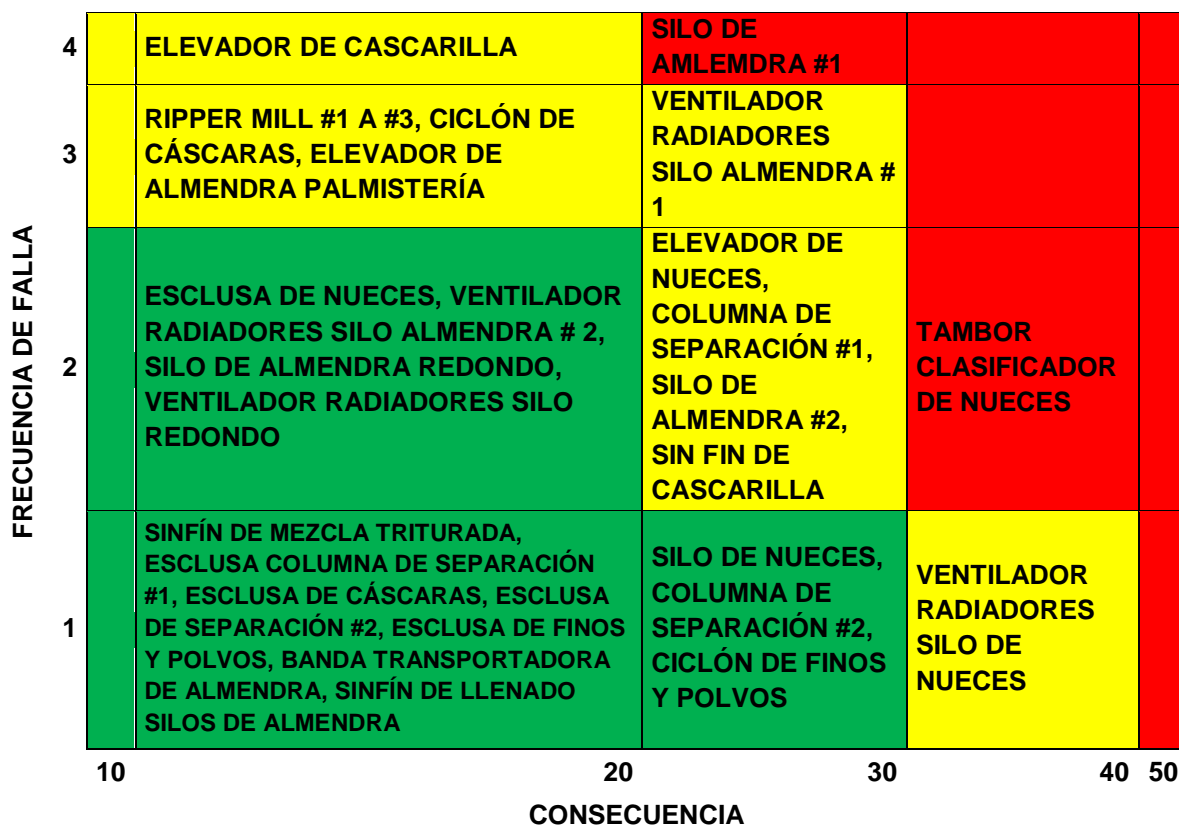
7.3.7 Palmistería

Tabla 24. Valores de Criticidad de Palmistería

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.							
PALMISTERÍA							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
07-SI01	Silo de nueces	1	7	2	1	7	22
07-VE01	Ventilador radiadores silo de nueces	1	7	4	1	3	32
07-ES01	Esclusa de nueces	2	4	2	1	3	12
07-EL01	Elevador de nueces	2	7	2	1	5	20
07-TC01	Tambor clasificador de nueces	3	7	4	1	7	36
07-RM01	Ripper mill # 1	3	4	2	1	5	14
07-RM02	Ripper mill # 2	3	4	2	1	5	14
07-RM03	Ripper mill # 3	3	4	2	1	5	14
07-SF01	Sin fin de mezcla triturada	1	7	2	1	3	18
07-CS01	Columna de separación # 1(cascaras)	2	7	2	1	7	22
07-ES02	Esclusa columna de separación # 1	1	4	2	1	3	12
07-CI01	Ciclón de cáscara	3	7	2	1	5	20
07-ES03	Esclusa de cáscaras	1	4	2	1	3	12
07-CS02	Columna de separación # 2 (finos y polvos)	1	7	2	1	7	22
07-ES04	Esclusa columna de separación # 2	1	4	2	1	3	12
07-CI02	Ciclón de finos y polvos	1	7	2	1	5	20
07-ES05	Esclusa de finos y polvos	1	4	2	1	3	12
07-SF02	Sin fin transportador de almendra	1	4	2	1	7	16
07-EL02	Elevador de almendra palmistería	3	7	2	1	5	20
07-SI02	Silo de almendra # 1	4	7	2	1	7	22
07-VE-02	Ventilador radiadores silo almendra # 1	3	4	2	1	3	12
07-SI-03	Silo de almendra # 2	2	7	2	1	7	22
07-VE03	Ventilador radiadores silo almendra # 2	2	4	2	1	3	12
07-SF03	Sin fin de llenado silos almendra	1	7	2	1	5	20
07-SI04	Silo de almendra redondo	2	7	2	1	5	20
07-VE04	Ventilador radiadores silo redondo	2	4	2	1	3	12
07-SF04	Sin fin de cascarillas	2	7	2	1	5	20


07-EL03	Elevador de cascarilla	4	4	2	1	5	14
---------	------------------------	---	---	---	---	---	----

Figura 70. Matriz de criticidad de Palmistería



7.3.8 Planta Palmiste

Tabla 25. Valores de Criticidad de Planta Palmiste

		PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.					
PLANTA PALMISTE							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
08-SF01	Sin fin de almendra # 1	1	4	2	1	3	12
08-EL01	Elevador de almendra palmiste	3	4	2	1	5	14
08-BB01	Báscula de baches	2	4	2	1	3	12
08-SF02	Sin fin distribuidor de almendra	2	7	2	1	5	20

PLANTA PALMISTE							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
08-EX01	Expeller # 1	4	4	2	1	3	12
08-EX02	Expeller # 2	4	4	2	1	3	12
08-EX03	Expeller # 3	4	4	2	1	3	12
08-EX04	Expeller # 4	4	4	2	1	3	12
08-EX05	Expeller # 5	4	4	2	1	3	12
08-EX06	Expeller # 6	4	4	2	1	3	12
08-SF03	Sin fin colector de aceite	2	7	1	1	7	15
08-TM01	Tamiz de aceite de almendra	2	7	2	1	5	20
08-TA01	Tanque sedimentador palmiste	1	7	2	1	7	22
08-BO01	Bomba a filtro prensa	3	7	2	1	5	20
08-FP01	Filtro prensa	2	7	4	1	5	34
08-SH01	Sistema hidráulico filtro prensa	1	7	4	1	5	34
08-TA02	Tanque aceite terminado palmiste	1	4	2	1	7	16
08-BO02	Bomba tk. Aceite terminado (palmiste)	3	4	2	1	5	14
08-SF04	Sin fin torta de palmiste	3	7	2	1	5	20
08-MM01	Molino de martillos	4	4	2	1	5	14
08-EL02	Elevador de torta de palmiste	3	4	2	1	5	14
08-SI01	Silo de torta de palmiste	2	4	2	1	7	16

Figura 71. Matriz de criticidad de Planta Palmiste

FRECUENCIA DE FALLA	4	EXPPELLER #1 A #6, MOLINO DE MARTILLOS			
	3	BOMBA DE ACEITE TERMINADO PALMISTE, SINFÍN TORTA DE PALMISTE, ELEVADOR DE TORTA DE PALMISTE	BOMBA A FILTRO PRENSA		
	2	BÁSCULA DE BACHES, SINFÍN COLECTOR DE ACEITE, SILO TORTA DE PALMISTE	SINFÍN DISTRIBUIDOR DE ALMENDRA, TAMIZ DE ACEITE DE ALMENDRA	FILTRO PRENSA	
	1	SINFÍN DE ALMENDRA #1, TANQUE ACEITE TERMINADO PALMISTE	TANQUE SEDIMENTADOR DE PALMISTE	SISTEMA HIDRÁULICO FILTRO PRENSA	

CONSECUENCIA

7.3.9 Generación de Vapor

Tabla 26. Valores de Criticidad de Generación de Vapor

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.							
GENERACIÓN DE VAPOR							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
09-SF01	Sin fin de fibras caldera # 1	2	7	2	1	5	20
09-SF02	Sin fin de fibras caldera # 2	2	7	2	1	5	20
09-BO01	Bomba # 1 agua calderas	4	4	2	1	5	14
09-BO02	Bomba # 2 agua calderas	4	4	2	1	5	14
09-BO03	Bomba # 3 agua calderas	4	4	2	1	5	14
09-CA01	Caldera VR # 1	4	7	4	1	7	36
09-VE01	Ventilador de tiro inducido # 1	2	7	4	1	7	36
09-VE02	Ventilador de aire secundario # 1	1	7	4	1	7	36
09-VE03	Ventilador alimentación fibras # 1	2	7	4	1	7	36
09-VE04	Ventilador de aire primario # 1	1	7	4	1	7	36
09-ES01	Esclusa de cenizas # 1	1	4	4	1	7	24
09-CA02	Caldera VR # 2	4	7	4	1	7	36
09-VE05	Ventilador de tiro inducido # 2	2	7	4	1	7	36
09-VE06	Ventilador de aire secundario # 2	1	7	4	1	7	36
09-VE07	Ventilador alimentación fibras # 2	2	7	4	1	7	36
09-VE08	Ventilador de aire primario # 2	1	7	4	1	7	36
09-ES02	Esclusa de cenizas # 2	1	4	4	1	7	24
09-TA01	Tanque alimentación agua calderas	1	10	4	1	5	46
09-DV01	Distribuidor de vapor	3	7	2	1	5	20
09-CO01	Compresor de aire	3	1	2	1	5	8

Figura 72. Matriz de criticidad de Generación de Vapor

FRECUENCIA DE FALLA	4	BOMBAS DE AGUA #1 A #3 CALDERAS		CALDERA VR #1 , CALDERA VR #2	
	3	COMPRESOR DE AIRE	BOMBA DE SATURACIÓN	DISTRIBUIDOR DE VAPOR	
	2			VENTILADORES DE TIRO INDUCIDO #1 Y #2, VENTILADORES ALIMENTACIÓN DE FIBRAS #1 Y #2	
	1		ESCLUSAS DE CENIZAS #1 Y #2	VENTILADORES DE AIRE SECUNDARIO #1 Y #2, VENTILADORES DE AIRE PRIMARIO #1 Y #2	TANQUE DE ALIMENTACIÓN DE AGUA
	10	20	30	40	50
	CONSECUENCIA				

7.3.10 Generación Eléctrica

Tabla 27. Valores de Criticidad de Generación Eléctrica

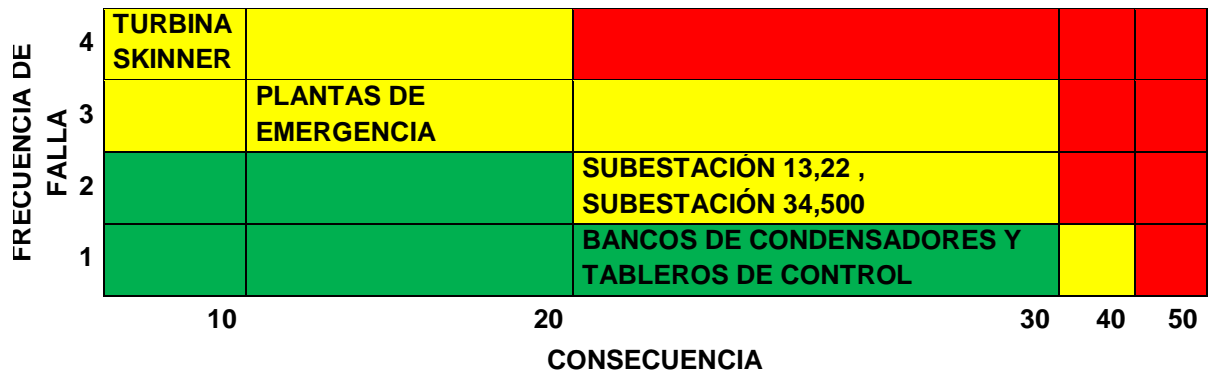
		PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.					
GENERACIÓN ELÉCTRICA							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
10-TU01	Turbina SKINNER	4	1	2	1	5	8
10-SU01	Subestación 13.200	2	7	2	1	7	22
10-SU02	Subestación 34.500	2	7	2	1	7	22
10-PE01	Planta de emergencia cummins	3	4	2	1	7	16
10-PE02	Planta de emergencia caterpillar	3	4	2	1	7	16
10-BC01	Banco de condensadores a 220 v	1	7	2	1	5	20
10-BC02	Banco de condensadores a 440 v	1	7	2	1	5	20
10-TB01	Tablero recepción	1	10	2	1	7	28



PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

GENERACIÓN ELÉCTRICA							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
10-TB02	Tablero desfrutación	1	10	2	1	7	28
10-TB03	Tablero extracción línea # 1	1	7	2	1	7	22
10-TB04	Tablero extracción línea # 2	1	7	2	1	7	22
10-TB05	Tablero desfibración	1	7	2	1	7	22
10-TB06	Tablero clarificación	1	10	2	1	7	28
10-TB07	Tablero palmistería	1	7	2	1	5	20
10-TB08	Tablero planta palmiste	1	10	2	1	7	28
10-TB09	Tablero tratamiento de aguas	1	10	2	1	7	28
10-TB10	Tablero caldera # 1	1	10	2	1	7	28
10-TB11	Tablero caldera # 2	1	10	2	1	7	28
10-TB12	Tablero general de distribución	1	10	2	1	5	26

Figura 73. Matriz de criticidad de Generación Eléctrica

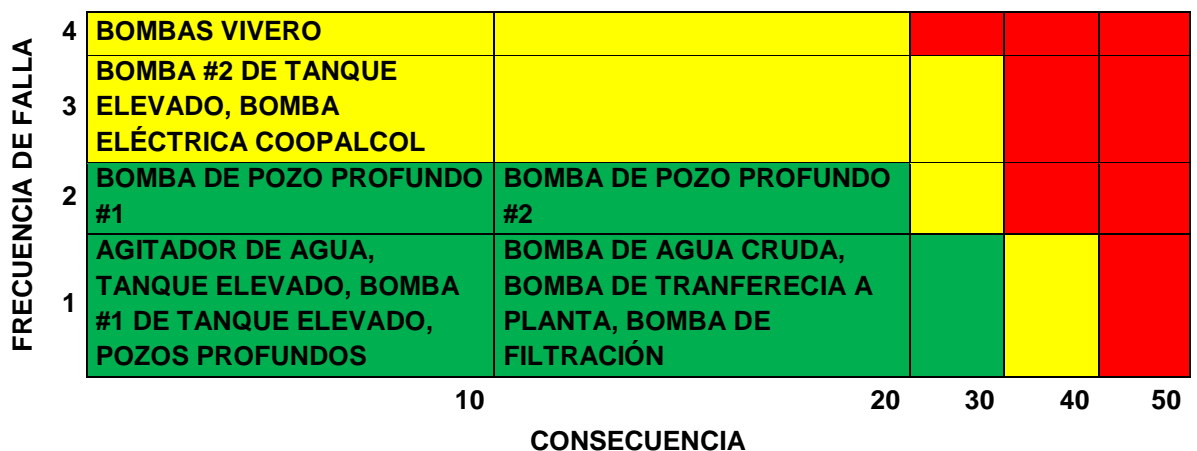


7.3.11 Planta de tratamiento de agua

Tabla 28. Valores de Criticidad de Planta de Tratamiento de Agua

 PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.							
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA							
CÓDIGO	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISAH	CC
11-AG01	Agitador de agua	1	4	2	1	1	10
11-BO01	Bomba de agua cruda	1	10	2	1	5	26
11-BO02	Bomba transferencia planta	1	10	2	1	5	26
11-BO03	Bomba filtración	1	10	2	1	5	26
11-TA01	Tanque elevado	1	7	2	1	5	20
11-BO04	Bomba # 1 tanque elevado	1	4	2	1	3	12
11-BO05	Bomba # 2 tanque elevado	3	4	2	1	5	14
11-BO06	Bomba vivero eléctrica	4	4	2	1	3	12
11-BO07	Bomba vivero lister	4	4	2	1	5	14
11-BO08	Bomba eléctrica coopalcol	3	4	2	1	5	14
	Pozo profundo # 1	1	1	2	1	1	4
11-BO09	Bomba de pozo profundo #1	2	1	2	1	1	4
	Pozo profundo # 2	3	1	2	1	5	8
11-BO10	Bomba de pozo profundo #2	2	7	2	1	5	20

Figura 74. Matriz de criticidad de Planta de Tratamiento de Agua



7.4 JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS

7.4.1 Equipos en mantenimiento correctivo El resultado de este análisis determinó que los siguientes equipos deben someterse a un mantenimiento correctivo, pues no presentan mayor criticidad para la producción de la planta:

Tabla 29. Equipos en Mantenimiento Correctivo

ÁREA	EQUIPO
RECEPCIÓN	TOLVA DE RECIBO
	SISTEMA HIDRÁULICO COMPUERTA #1 - #10
	SISTEMA DE RIELES
ESTERILIZACIÓN	POLEAS LOCAS
DESFRUTACIÓN	BANDA INCLINADA TUZAS # 1
DESFIBRACIÓN	ESCLUSA DE FIBRAS # 1 Y # 2
	SIN FIN DE FIBRAS A VOLQUETAS
CLARIFICACIÓN	TANQUE DE ACEITE CRUDO LINEA 2
	TANQUE DE PURGAS
	BOMBA DE ACEITE TERMINADO # 1 Y # 2
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO # 1 - # 10
PALMISTERÍA	BOMBA DE DESPACHO DE ACEITE # 1 Y # 2
	SILO DE NUECES
	ESCLUSA DE NUECES
	SIN FIN DE MEZCLA TRITURADA
	ESCLUSA COLUMNA DE SEPARACIÓN # 1
	ESCLUSA DE CÁSCARAS
	COLUMNA DE SEPARACIÓN # 2 (FINOS Y POLVOS)
	ESCLUSA COLUMNA DE SEPARACION # 2
	CICLÓN DE FINOS Y POLVOS
	ESCLUSA DE FINOS Y POLVOS
	VENTILADOR RADIADORES SILO ALMENDRA # 2
	SIN FIN DE LLENADO SILOS ALMENDRA
	SILO DE ALMENDRA REDONDO
VENTILADOR RADIADORES SILO REDONDO	

ÁREA	EQUIPO
PLANTA PALMISTE	SIN FIN DE ALMENDRA # 1
	BÁSCULA DE BACHES
	SIN FIN COLECTOR DE ACEITE
	TANQUE SEDIMENTADOR PALMISTE
	TANQUE ACEITE TERMINADO PALMISTE
	SILO DE TORTA DE PALMISTE
GENERACIÓN DE VAPOR	ESCLUSA DE CENIZAS # 1 Y # 2
GENERACIÓN ELÉCTRICA	BANCO DE CONDENSADORES A 220 V
	BANCO DE CONDENSADORES A 440 V
	TABLEROS DE CONTROL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	AGITADOR DE AGUA
	BOMBA DE AGUA CRUDA
	BOMBA TRANSFERENCIA PLANTA
	BOMBA FILTRACIÓN
	TANQUE ELEVADO
	BOMBA # 1 TANQUE ELEVADO
	POZO PROFUNDO # 1 y # 2
	BOMBA DE POZO PROFUNDO #1 Y # 2

Con el fin de mejorar el desempeño y confiabilidad de estos equipos se realizan una serie de acciones que permitan mejorar sus condiciones. En las siguientes tablas se programa una descripción de la actividad, la periodicidad de ejecución de cada una y el área responsable por la actividad programada.

Tabla 30. Programa de Mantenimiento-Tolva

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar que el sistema de cierre de la compuerta funcione de manera correcta	Mensual	Mecánico
Revisar el estado general de la estructura, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material	Trimestral	Mecánico
Realizar una revisión a la unidad hidráulica verificando que no presente fugas	Trimestral	Mecánico

Realizar una limpieza e inspección general del equipo	Semestral	Limpieza técnica
---	-----------	------------------

Para más información acerca de los demás equipos que componen la planta, consultar el ANEXO D.

7.4.2 Equipos en mantenimiento Preventivo La siguiente tabla muestra el listado de equipos que deben someterse a mantenimiento preventivo, pues son equipos que, en caso de fallo, pueden producir paradas no programadas que afectan la producción de la planta, inclusive pueden ser equipos delicados y de alto costo de reparación o compra, dependiendo del daño. Con esto se busca aumentar la confiabilidad, la vida útil de las máquinas y evitar la frecuencia o eliminar las paradas no programadas.

Tabla 31. Equipos en Mantenimiento Preventivo

Equipo	Área
Báscula	Recepción
Unidad hidráulica tolva	Recepción
Redler # 1, tolva de recibo	Recepción
Redler # 2, alimentador fracturadora	Recepción
Vagonetas	Recepción
Cabrestante # 1 - # 4	Esterilización
Mesa traslación vagones llenos	Esterilización
Esterilizador # 1 - # 3	Esterilización
Chimenea de condensados	Esterilización
Chimenea de desfogue de vapor	Esterilización
Bomba de condensados	Esterilización
Tambor de volteo	Desfrutación
Mesa de traslación tambor de volteo	Desfrutación
Redler # 3, foso de volteo	Desfrutación
Desfrutadora # 1 y # 2	Desfrutación
Sin fin bajo desfrutadora # 1 y # 2	Desfrutación
Sin fin a elevador de frutos # 1 y # 2	Desfrutación
Elevador de frutos # 1 y # 2	Desfrutación
Banda transportadora de tuzas # 1 - # 3	Desfrutación

Equipo	Área
Sin fin repartidor de fruto principal	Extracción
Sin fin alimentador digestores Línea # 1	Extracción
Sin fin inclinado alimentador dig. Línea 1	Extracción
Sin fin alimentador digestores línea # 2	Extracción
Sin fin de retorno de fruto	Extracción
Digestor # 1 prensa malaya	Extracción
Digestor # 2	Extracción
Digestor # 3	Extracción
Digestor # 4	Extracción
Digestor # 5 INAL	Extracción
Prensa # 1 malaya p-15	Extracción
Prensa # 2 INAL p-15	Extracción
Prensa # 3	Extracción
Prensa # 4, p-9	Extracción
Prensa # 5, p-9	Extracción
Sistema hidráulico prensa # 1 - # 5	Extracción
Tanque de agua caliente	Extracción
Bomba agua caliente	Extracción
Sin fin transportador de torta # 1 y # 2	Desfibración
Tambor pulidor # 1 y # 2	Desfibración
Elevador neumático de nueces # 1 y # 2	Desfibración
Columna neumática de fibras # 1 y # 2	Desfibración
Ciclón de fibras # 1 y # 2	Desfibración
Sin fin de fibras principal	Desfibración
Tamiz de aceite crudo # 1 y # 2	Clarificación
Sin fin ariche # 1 y # 2	Clarificación
Tanque preclarificador de aceite	Clarificación
Tanque de aceite preclarificado	Clarificación
Tanque de lodos preclarificados	Clarificación
Bomba de aceite crudo # 1 y # 2	Clarificación
Bomba aceite # 1 y # 2,preclarificador	Clarificación
Bomba de lodos 1 y 2 preclarificador	Clarificación
Columna precalentadora # 1 y # 2	Clarificación
Clarificador vertical	Clarificación
Clarificador horizontal	Clarificación
Tanque sedimentador de aceite 1 y 2	Clarificación

Equipo	Área
Bomba # 1 y # 2, tanque de lodos	Clarificación
Ciclón desarenador	Clarificación
Tamiz de lodos	Clarificación
Tanque de lodos	Clarificación
Filtro cepillos # 1 - # 4	Clarificación
Centrífuga de lodos # 1 - # 5	Clarificación
Tanque recuperación centrífugas	Clarificación
Bomba recuperación centrífugas # 1 y # 2	Clarificación
Bomba tanque de purgas	Clarificación
Bomba de aceite húmedo # 1 y # 2	Clarificación
Secador de vacío	Clarificación
Bomba secador de vacío	Clarificación
Ventilador radiadores silo de nueces	Palmistería
Elevador de nueces	Palmistería
Tambor clasificador de nueces	Palmistería
Ripple mill # 1 - # 3	Palmistería
Columna de separación # 1(cascaras)	Palmistería
Ciclón de cáscara	Palmistería
Sin fin transportador de almendra	Palmistería
Elevador de almendra palmistería	Palmistería
Silo de almendra # 1 y # 2	Palmistería
Ventilador radiadores silo almendra # 1	Palmistería
Sin fin de cascarillas	Palmistería
Elevador de cascarilla	Palmistería
Elevador de almendra palmiste	Planta palmiste
Sin fin distribuidor de almendra	Planta palmiste
Expeller # 1 - # 6	Planta palmiste
Tamiz de aceite de almendra	Planta palmiste
Bomba a filtro prensa	Planta palmiste
Filtro prensa	Planta palmiste
Sistema hidráulico filtro prensa	Planta palmiste
Bomba tk. Aceite terminado (palmiste)	Planta palmiste
Sin fin torta de palmiste	Planta palmiste
Molino de martillos	Planta palmiste
Elevador de torta de palmiste	Planta palmiste
Sin fin de fibras caldera # 1 y # 2	Generación de vapor

Equipo	Área
Bomba # 1 - # 3 agua calderas	Generación de vapor
Caldera vr # 1 y # 2	Generación de vapor
Ventilador de tiro inducido # 1 y # 2	Generación de vapor
Ventilador de aire secundario # 1 y # 2	Generación de vapor
Ventilador alimentación fibras # 1 y # 2	Generación de vapor
Ventilador de aire primario # 1 y # 2	Generación de vapor
Tanque alimentación agua calderas	Generación de vapor
Distribuidor de vapor	Generación de vapor
Compresor de aire	Generación de vapor
Turbina skinner	Generación eléctrica
Planta de emergencia cummins	Generación eléctrica
Planta de emergencia Caterpillar	Generación eléctrica
Bomba # 2 tanque elevado	Planta de tratamiento de agua
Bomba vivero eléctrica	Planta de tratamiento de agua
Bomba vivero lister	Planta de tratamiento de agua
Bomba eléctrica coopalcol	Planta de tratamiento de agua

A continuación el mantenimiento preventivo, donde se indica la descripción de la actividad a realizar, la frecuencia con que se debe efectuar y el área responsable o más idónea para la actividad.

Tabla 32. Programa de Mantenimiento-Redler

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el nivel y estado del aceite del reductor. Si es necesario realizar el cambio respectivo.	Semanal	Lubricador
Revisar que el motor eléctrico se encuentre en buen estado y que su sistema de ventilación se encuentre en perfecto estado.	Semanal	Electricista
Verificar que la cadena de transporte se encuentre tensionada y bien alineada.	Semanal	Mecánico
Revisar que los piñones del sistema de transmisión de potencia se encuentren alineados	Quincenal	Mecánico
Verificar que la tensión de la cadena sea la adecuada.	Quincenal	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del	Mensual	Electricista

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
motorreductor, verificando que el sistema de arranque funcione adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.		
Revisión del sistema eléctrico como cableado, fusibles, bornes, reles, etc.	Mensual	Electricista
Revisar que el desgaste de la cadena de transporte al igual que el de las paletas no sea excesivo y pueda perjudicar el funcionamiento de la máquina. Además es importante revisar que no presente grietas.	Mensual	Mecánico
Revisar que el desgaste de las paletas no sea excesivo y pueda perjudicar el funcionamiento de la máquina. Además es importante revisar que no presente grietas.	Mensual	Mecánico
Verificar el funcionamiento del freno anti retorno del motor.	Mensual	Mecánico
Verificar el estado del anclaje del sistema de transmisión de potencia.	Bimestral	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la máquina.	Bimestral	Mecánico
Escuchar el motor a plena velocidad, identificando eventuales anomalías de ruidos mecánicos.	Bimestral	Mecánico
Verificar que el desgaste de las láminas que componen la máquina en general no sea excesivo. Si es necesario se deben reemplazar.	Bimestral	Mecánico
Verificar el desgaste de las platinas de las guías, y revisar que no se encuentren deformadas.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de los piñones y la cadena del sistema de transmisión de potencia, y realizar la lubricación respectiva.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado de los rodamientos y chumaceras que sirven de apoyo al módulo de transmisión y realizar la respectiva lubricación.	Semestral	Mecánico
Lubricar los rodamientos del motor eléctrico.	Semestral	Lubricador
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico revisando el estado de los rodamientos.	Semestral	Electricista

Para más información acerca de los demás equipos que componen la planta, consultar el ANEXO E.

7.5 RUTAS DE INSPECCIÓN.

Con el objetivo de aumentar la disponibilidad, disminuir costos en mantenimiento y aumentar la vida útil de cada máquina, se generaron unas rutas de inspección, la cual nos puede informar periódicamente sobre el estado de los equipos. Para el desarrollo de este proyecto solo se realizaron dos rutas de inspección:

- Ruta de lubricación
- Ruta de amperaje

Teniendo en cuenta los requerimientos y las necesidades de la planta y la documentación para la gestión de mantenimiento, se crean estas rutas de lubricación para mejorar la planificación y programación de las actividades.

7.5.1 Ruta de lubricación El propósito de la lubricación o engrase es el de interponer una película de un material fácilmente cizallable entre órganos con movimiento relativo. La sustancia cizallable es lo que se conoce como lubricante. Es una labor donde se trazan rutinas de inspección en las que se debe:

- Aplicar el lubricante apropiado en los puntos.
- Inspeccionar el nivel de lubricante y agregar de ser necesario.
- Inspeccionar el funcionamiento de los sistemas de lubricación.

Estos formatos deben entregarse al lubricador encargado del área de mantenimiento, quien efectuara la tarea de lubricar los equipos de acuerdo con la frecuencia establecida.

A continuación se muestra el formato de lubricación del área de recepción, esterilización y desfrutación. Para mayor información y ver completa la ruta mirar el ANEXO F.

7.5.2 Ruta de amperaje. Esta ruta de inspección consiste en mostrar cuanto es el consumo de intensidad de la corriente eléctrica de cada uno de los motores que se encuentran instalados en la planta y compararlos con la medida estándar encontrada en la placa instalada en cada uno de los motores. Esta actividad debe llevarla a cabo el mecánico electricista del área de mantenimiento, con los respectivos equipos de medición. Para que el motor pueda considerarse que funciona en óptimas condiciones, su medida tomada debe ser menor que la estándar.

El objetivo de realizar esta ruta es conocer la cantidad de corriente que está circulando por los conductores y es consumida por el motor, con el fin de verificar el buen funcionamiento de los equipos. Durante el desarrollo de esta ruta se pudo evidenciar que algunos motores no estaban en funcionamiento.

A continuación se muestra parte de la ruta de amperaje. Se puede encontrar la ruta completa en el ANEXO G.

Figura 76. Ruta de amperaje.

BASE DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS

NUMERO	ÁREA	EQUIPO	FABRICANTE	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	AMPERAJE	RPM	OBSERVACIONES
1	RECEPCION	SISTEMA HIDRAULICO #1 TOLVA	SIEMENS	7.5	5.60	220 VY / 440Y	23.2 / 11.6	1750	
2	RECEPCION	SISTEMA HIDRAULICO #2 TOLVA	SIEMENS	7.5	5.60	220 VY / 440Y	23.2 / 11.6	1750	FALTA EL MOTOR
3	RECEPCION	REDLER #1, TOLVA DE RECIBO	WEG	30.0	22.00	220 / 440	76.6 / 37.3	1170	
4	RECEPCION	REDLER #2, ALIMENTADOR FRACTURADORA	SIEMENS	5.0	3.70	220 VY / 440Y	15.8 / 7.9	1740	
5	ESTERILIZACION	CABRESTANTE # 1, LADO FRACTURADORA	SIEMENS	10.0	7.50	220 / 440	33	1745	NO TIENE PLACA DE IDENTIFICACION
6	ESTERILIZACION	CABRESTANTE # 2, LADO TAMBOR DE VOLTEO	SIEMENS	12.0	9.00	220VA / 440V	34 / 17	1745	
7	ESTERILIZACION	CABRESTANTE # 3, LADO ESTERILIZADOR 3	SIEMENS	9.0	6.75	220.0V / 440.0V	23.4 / 11.7	1740	
8	ESTERILIZACION	CABRESTANTE # 4, LADO ESTERILIZADOR 1	WEG	12.5	9.20	220 / 440	31.6 / 15.8	1760	
9	ESTERILIZACION	MESA TRASLACION VAGONES LLENOS, MOTOR 1	DEMAG	0.32 / 1.3	0.24 / 0.96	200 DC / 440 AC	2.5 / 1.05	890 / 3365	MOTOR DE 2 VELOCIDADES
10	ESTERILIZACION	MESA TRASLACION VAGONES LLENOS, MOTOR 2	DEMAG	0.32 / 1.3	0.24 / 0.96	200 DC / 440 AC	2.5 / 1.05	890 / 3365	MOTOR DE 2 VELOCIDADES
11	ESTERILIZACION	BOMBA DE CONDENSADOS	ABB	6.0	4.50	220Y / 440Y	14.6 / 7.3	1700	
12	ESTERILIZACION	MESA TRASLACION VAGONES VACIOS	WEG	5.0	3.70	220 / 440	13.5 / 6.75	3480	
29	EXTRACCION	SIN FIN DISTRIBUIDOR DE FRUTO PRINCIPAL		2.4	1.80	220 / 440	3.9		
30	EXTRACCION	SIN FIN INCLINADO ALIMENTADOR DIGESTORES LINEA # 1	WEG	6.0	4.50	220 / 440	16.7 / 8.35	1745	
31	EXTRACCION	SIN FIN ALIMENTADOR DIGESTORES LINEA #1	WEG	6.0	4.50	220 / 440	16.7 / 8.35	1745	
32	EXTRACCION	SIN FIN ALIMENTADOR DIGESTORES LINEA # 2		5.0	3.70	220 / 440	7.6		NO TIENE PLACA DE IDENTIFICACION
33	EXTRACCION	SIN FIN DE RETORNO DE FRUTO	SIEMENS	5.0	3.70	220 / 440	7.6	1730	
34	EXTRACCION	DIGESTOR # 1		25.0	18.75	220 / 440	34		
35	EXTRACCION	DIGESTOR # 2	SIEMENS	30.0	22.50	220.0V / 440.0V	84 / 42	1170	
36	EXTRACCION	DIGESTOR # 3	SIEMENS	30.0	22.50	220.0V / 440.0V	84 / 42	1170	
37	EXTRACCION	DIGESTOR # 5 PRENSA MALAYA	SIEMENS	25.0	18.75	220 / 440	64 / 32	28	
38	EXTRACCION	DIGESTOR # 6 PRENSA INAL	WEG	40.0	30.00	220 / 440	101 / 50.4	1770	
39	EXTRACCION	PRENSA # 1 P-8	WEG	40.0	30.00	220 / 440	101 / 50.4	1770	
40	EXTRACCION	PRENSA # 2 P-8	WEG	40.0	30.00	220 / 440	101 / 50.4	1770	
41	EXTRACCION	PRENSA # 6	WEG	30.0	22.00	220 / 440	52		NO TIENE PLACA DE IDENTIFICACION
42	EXTRACCION	PRENSA # 6 MALAYA P-16	SIEMENS	25.0	18.75	220 / 440	33.76	1770	
43	EXTRACCION	PRENSA # 6 MALAYA P-16	SIEMENS	25.0	18.75	220.0V / 440.0V	137 / 69	1770	
44	EXTRACCION	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA #1 P-9	SIEMENS	50.0	37.50	220.0V / 440.0V	137 / 69	1770	
45	EXTRACCION	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA #2 P-9	SIEMENS	50.0	37.50	220.0V / 440.0V	137 / 69	1770	
46	EXTRACCION	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA #3 P-6	SIEMENS	2.4	1.80	220 VY / 440Y	7.4 / 3.7	1690	
47	EXTRACCION	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA #4 P-6	SIEMENS	2.4	1.80	220 VY / 440Y	7.4 / 3.7	1690	
48	EXTRACCION	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA #5 P-16, MALAYA	SIEMENS	3.0	2.20	220 / 440	4.34	1690	
49	EXTRACCION	SISTEMA HIDRAULICO PRENSA #6 P-16, INAL	SIEMENS	3.0	2.20	220 / 440	4.34	1690	
48	EXTRACCION	BOMBA AGUA CALIENTE	WEG	2.0	1.50	220 / 440	3.1		
50	DESFIBRACION	SIN FIN TRANSPORTADOR DE TORTA 1	WEG	4.0	3.00	220 / 440	11.3 / 5.64	1720	
51	DESFIBRACION	SIN FIN TRANSPORTADOR DE TORTA 2	WEG	20.0	15.00	220 / 440	52 / 26	1765	
52	DESFIBRACION	TAMBOR PULDOR #1	WEG	20.0	15.00	220 / 440	52 / 26	1765	
53	DESFIBRACION	TAMBOR PULDOR #2	SIEMENS	5.5	4.00	220 / 240	19.9 / 9.9	54	
54	DESFIBRACION	ELEVADOR NEUMATICO DE NUCES 1	WEG	7.5	5.75	220 / 240	20.6 / 10.3	1740	MOTOR PROVISIONAL SE QUEMO EL ANTERIOR
55	DESFIBRACION	ELEVADOR NEUMATICO DE NUCES 2	SIEMENS	25.0	18.75	220.0V / 440.0V	66 / 33	1750	
56	DESFIBRACION	CICLON DE FIBRAS #1	SIEMENS	75.0	56.00	230.0V / 460.0V / 460.0V	191.2 / 110.4 / 95.6	1780	
57	DESFIBRACION	CICLON DE FIBRAS #2	WEG	75.0	56.00	220 / 240	178 / 88.9	1770	
58	DESFIBRACION	ESCLUSA DE FIBRAS #1	WEG	3.0	2.20	220 / 240	4.34		NO TIENE PLACA DE IDENTIFICACION
59	DESFIBRACION	ESCLUSA DE FIBRAS #2	WEG	3.0	2.20	220 / 240	4.34		NO TIENE PLACA DE IDENTIFICACION
60	DESFIBRACION	SIN FIN DE FIBRAS PRINCIPAL	SIEMENS	7.5	5.75	220 VY / 440Y	23.2 / 11.6	1740	
61	DESFIBRACION	SIN FIN A ELEVADOR DE CASCARILLA	WEG	4.0	3.00	220 / 240	21 / 10.5	1725	DESMONTADO
62	DESFIBRACION	ELEVADOR DE CASCARILLA	WEG	4.0	3.00	220 / 240	11.8 / 5.9	1725	

8. SOFTWARE

Programación de actividades de mantenimiento, órdenes de trabajo, inventarios, gestión de activos

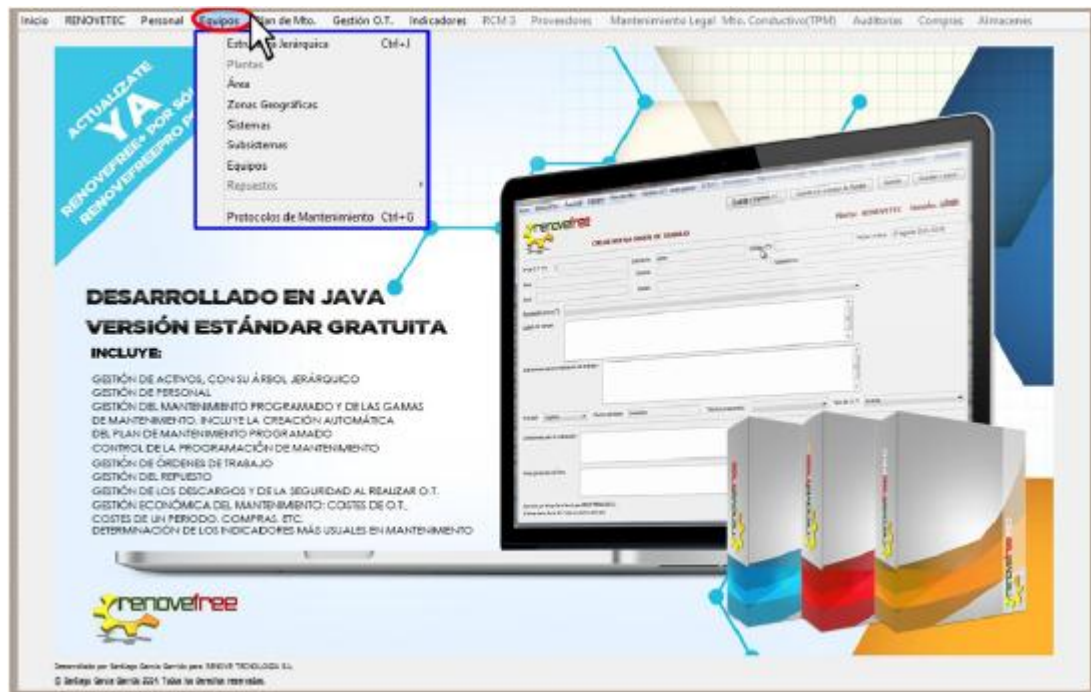
Gracias a la ventaja y la época tecnológica en la que nos encontramos, vemos que podemos adaptar todo tipo de posibles soluciones con una interfaz virtual que sea flexible, fácil de usar y, de gran importancia, que no represente mayores costos de compra, manejo e instalación. Por tal motivo se propuso adaptar este proyecto utilizando un software que, de manera más efectiva y eficaz, obtengamos los resultados esperados.

En la industria podemos encontrar un gran número de software para la gestión de mantenimiento, los cuales pueden llegar a representar una gran inversión o mediana, dependiendo de las necesidades del cliente. RENOVEFREE es un software de gestión de mantenimiento, con características profesionales, útil, práctica, sencilla, y sobre todo, gratuita. Esta desarrollado en JAVA, lo que permite conectar a Tablet y Smartphone con sistema operativo Android para la gestión de órdenes de trabajo. No tiene sobre costos ni fecha de caducidad y dispone de los módulos necesarios que se le exigen a un software de mantenimiento, por ejemplo gestión de activos, órdenes de trabajo, gestión de repuestos (inventarios) y gestión del mantenimiento programado.

8.1 GESTIÓN DE ACTIVOS

En esta gestión se define la infraestructura y elementos de la planta en una estructura jerárquica, en donde cada entidad en la estructura excepto la planta, está subordinada a una entidad única⁹.

Figura 77. Gestión de activos en el software RENOVETEC



Fuente. Manual Renovetec.

8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO.

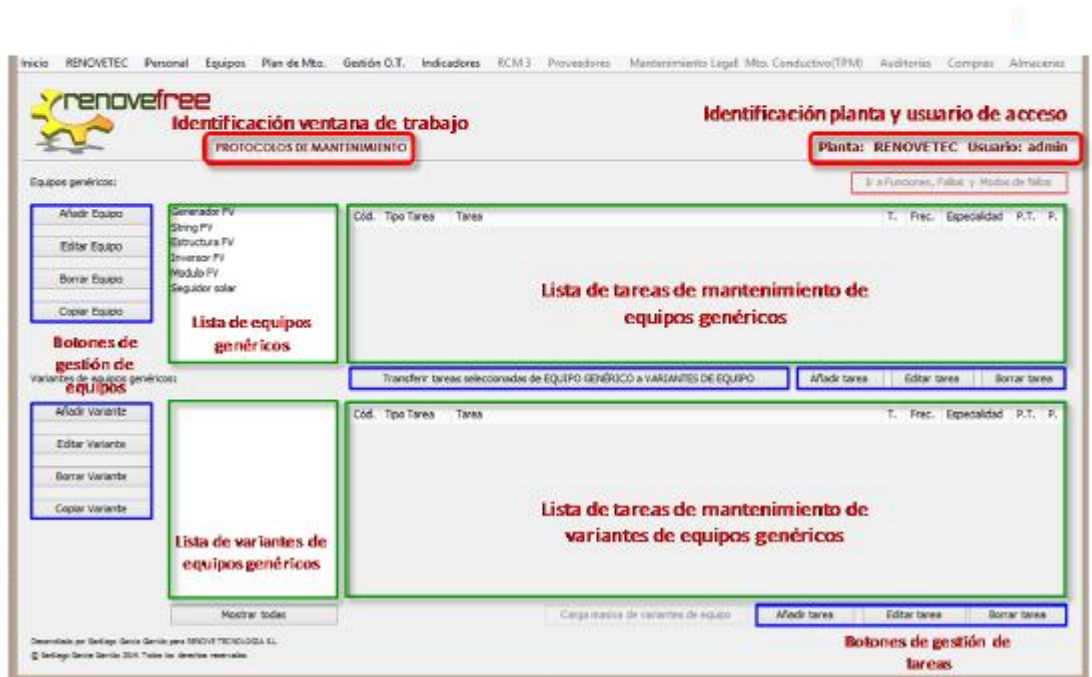
La fiabilidad y disponibilidad de una planta dependen del diseño y la calidad del montaje, de la forma y buenas prácticas de operación del personal y de la clase de mantenimiento que se realice. El plan de mantenimiento es un conjunto de tareas

⁹ JIMENEZ, Margeris. Software gratuito de gestión de mantenimiento. Manual de uso, Departamento técnico Renovetec. 2014. P56

de mantenimiento programadas, agrupadas y que incluye una serie de equipos de la misma planta, pero no necesariamente todos, pues el criterio es variable dependiendo si son mantenibles correctiva o preventivamente, esto influye en el incremento o disminución de los costos.

Como fue desarrollada una metodología para determinar estos criterios, el software es el medio en el cual se plasmaran los resultados que se mostraron en las tablas.

Figura 78. Plan de mantenimiento en el software RENOVETEC



Fuente. Manual Renovefree.

8.3 ORDENES DE TRABAJO.

En RENOVEFREE una orden de trabajo es una herramienta que reúne toda la información necesaria para realizar un trabajo de mantenimiento determinado. Se debe especificar al menos:

- Información acerca del equipo.
- Descripción detallada del procedimiento.
- La prioridad y la fecha.
- Equipos y procedimiento de seguridad.
- Herramientas y repuestos necesarios.
- Personas que ejecutan.
- Razón por la que se generó la orden.

Estas órdenes pueden ser creadas por varias razones:

- Averías.
- Trabajo preventivo programado o no.
- Trabajos de operación.
- Trabajos de comprobación/verificación.
- Otros

Figura 79. Orden de trabajo en el software RENOVETEC



3. Se abrirá su ventana principal **CREAR NUEVA ORDEN DE TRABAJO**



Fuente. Manual Renovetec.

9. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.

CONCEPTOS GENERALES:

Existen un gran número de indicadores económicos, que pueden ser de mucha utilidad al momento de analizar la conveniencia o no de realizar un proyecto de inversión, estos indicadores financieros lo que nos permiten es tener una visión mejorada en cuanto al proyecto a realizar permitiéndonos razonar de manera más objetiva sobre si el proyecto es viable o no.

Dentro de la evaluación financiera de un proyecto es importante tener en cuenta aspectos como estimaciones de ventas, inversión, gastos de operación, costos fijos, impuestos entre otros.

A continuación utilizaremos los dos indicadores más utilizados para evaluar proyectos de inversión: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna De Retorno (TIR).

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Se basa en el hecho de que el valor del dinero cambia con el paso del tiempo. Aun con una inflación mínima, un peso de hoy puede "comprar menos" que un peso de hace un año. El VAN permite conocer en términos de "pesos de hoy" el valor total de un proyecto que se extenderá por varios meses o años, y que puede combinar flujos positivos (ingresos) y negativos (costos). Para ello emplea una tasa de descuento, que suele considerar la inflación o el costo de un préstamo. El VAN permite decidir si un proyecto es rentable (VAN mayor a 0), no es rentable (VAN menor a 0) o financieramente indistinto (VAN igual a 0), según la tasa que se ha tomado como referencia.

Formula:

$$\text{VAN} = -A + \frac{Q_1}{(1+k)} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k)^n} \dots = -A + \sum_{j=1}^n \left[\frac{Q_j}{(1+k)^j} \right]$$

Siendo:

- k = tipo de descuento.
- n = número de años, vida de la inversión.
- A = desembolso inicial.
- Q1, Q2.....Qn = flujos netos de caja de cada período.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Este indicador se relaciona con el VAN, ya que utilizando una fórmula similar, determina cuál es la tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero. En términos conceptuales, puede entenderse como la tasa de interés máxima a la que es posible endeudarse para financiar el proyecto, sin que genere pérdidas.

En definitiva, ambos indicadores simplifican el análisis de flujos de fondos, que pueden ser extensos y complejos, permitiendo comparar los resultados proyectados.

Formula:

$$-A + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n} = 0$$

Siendo:

- r = la tasa de retorno o TIR que en este caso es la incógnita.
- A = desembolso inicial.
- Q_1, Q_2, \dots, Q_n = flujos netos de caja de cada período.

EVALUACIÓN FINANCIERA

DATOS DE ENTRADA:

PRESUPUESTO INVERSION	
CONCEPTO	VALOR
TRASLADO SEMANAL PARA 2 PERSONAS BUCARAMANGA PTO WILCHES	\$ 960.000
HOSPEDAJE SEMANAL PARA 2 PERSONAS EN PTO WILCHES	\$ 3.840.000
ALIMENTACION SEMANAL PARA 2 PERSONAS EN PTO WILCHES	\$ 2.280.000
TRASLADO SEMANAL PARA 2 PERSONAS BUCARAMANGA PTO WILCHES	\$ 960.000
PAPELERIA	\$ 500.000
BOTAS DE SEGURIDAD 2 PARES	\$ 130.000
CASCO DE SEGURIDAD PARA 2 PERSONAS	\$ 60.000
HONORARIOS ELKIN PALACIO Y SERGIO RAMIREZ (6 MESES)	\$ 9.600.000
HONORARIOS ING. EDWIN MARSIGLIA	\$ 48.000.000
HONORARIO PHD.MCS CARLOS BORRAS	\$ 30.000.000
SUBTOTAL	\$ 96.330.000
OTROS (10%)	\$ 9.633.000
TOTAL	\$ 105.963.000

ANALISIS DE LA INVERSION	
CAPITAL	\$ 105.963.000,00
INGRESOS	\$ 30.000.000,00
EGRESOS	\$ 15.000.000,00
TASA DE INTERES	10%
INFLACION DE COBROS	5%
INFLACION DE PAGOS	3%
HORIZONTE DE TIEMPO (MES)	12

EVALUACION FINANCIERA						
MES	INVERSION	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE CAJA	VAN	VALOR ACTUAL
0	-\$ 105.963.000,00			-\$ 105.963.000,00	-\$ 105.963.000,00	-\$ 105.963.000,00
1		\$ 30.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 13.636.363,64	-\$ 92.326.636,36
2		\$ 31.500.000,00	\$ 15.450.000,00	\$ 16.050.000,00	\$ 14.590.909,09	-\$ 77.735.727,27
3		\$ 33.075.000,00	\$ 15.913.500,00	\$ 17.161.500,00	\$ 15.601.363,64	-\$ 62.134.363,64
4		\$ 34.728.750,00	\$ 16.390.905,00	\$ 18.337.845,00	\$ 16.670.768,18	-\$ 45.463.595,45
5		\$ 36.465.187,50	\$ 16.882.632,15	\$ 19.582.555,35	\$ 17.802.323,05	-\$ 27.661.272,41
6		\$ 38.288.446,88	\$ 17.389.111,11	\$ 20.899.335,76	\$ 18.999.396,15	-\$ 8.661.876,26
7		\$ 40.202.869,22	\$ 17.910.784,45	\$ 22.292.084,77	\$ 20.265.531,61	\$ 11.603.655,35
8		\$ 42.213.012,68	\$ 18.448.107,98	\$ 23.764.904,70	\$ 21.604.458,82	\$ 33.208.114,16
9		\$ 44.323.663,31	\$ 19.001.551,22	\$ 25.322.112,09	\$ 23.020.101,90	\$ 56.228.216,07
10		\$ 46.539.846,48	\$ 19.571.597,76	\$ 26.968.248,72	\$ 24.516.589,75	\$ 80.744.805,81
11		\$ 48.866.838,80	\$ 20.158.745,69	\$ 28.708.093,11	\$ 26.098.266,47	\$ 106.843.072,28
12		\$ 51.310.180,74	\$ 20.763.508,06	\$ 30.546.672,68	\$ 27.769.702,44	\$ 134.612.774,72

RESULTADOS DE LA INVERSION	
VALOR ACTUAL	\$ 134.612.774,72
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	15%
VALOR ACTUAL NETO	\$ 240.575.774,72
INDICE DE RENTABILIDAD	250%
PLAZO DE RECUPERACION	7
RENDIMIENTO CONTABLE	2,623510047

GRAFICA

ANALISIS RETORNO DE LA INVERSION (TIR)



10. CONCLUSIONES

- Se realizó un diagnóstico y una evaluación del estado actual de la gestión de mantenimiento de la empresa PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A., utilizando la metodología “CUESTIONES DE AUTOANALISIS”; el cual se entregó a la junta directiva para su estudio, lo que llevó a hacer diferentes correcciones, como una reorganización y limpieza de los talleres de trabajo, se realizó un mantenimiento a las calderas y una jornada de aseo y limpieza a toda la planta de producción, con el cual se estiman mejoras desde un 30%.
- Se hizo un inventario y codificación de las máquinas y equipos; se elaboraron fichas técnicas de cada uno de los 290 equipos mediante el levantamiento de información disponible en la planta y con los proveedores; se diseñaron los formatos para registrar las actividades de mantenimiento programadas, se construyeron rutas de inspección, lubricación y amperajes, fonendoscopia y limpieza mediante listas de chequeo para los equipos del área de producción de la planta.
- Se efectuó un análisis de criticidad basado en criterios ponderados, para cada uno de los equipos de la planta; de los cuales el 9.31% resultaron altamente críticos; el 32.41% medianamente críticos y el 58.28% no críticos; lo que permitió tomar decisiones sobre los equipos y la programación de las actividades de mantenimiento.
- Se diseñó el plan maestro de mantenimiento preventivo y programación de las actividades de gestión del mantenimiento del área de producción de la planta de producción, donde se estandarizan actividades y se mejoran los procesos del área de mantenimiento, aumentando la disponibilidad de los equipos en 8%

- Se implementó un programa, en el lenguaje de programación Java, para la gestión del mantenimiento de los equipos de la planta de producción con los siguientes módulos de gestión: Programación de actividades de mantenimiento, órdenes de trabajo, inventarios y gestión de activos.
- Se creó un Manual de Usuario para el uso del programa por parte del director de mantenimiento de la planta de producción y otros trabajadores de la misma.
- En el sector de la producción de aceite de palma se tiene muy presente el paradigma de que los equipos se deben arreglar en el momento en el que fallan; se debe empezar a dejar atrás ese paradigma, para poder hacer una mejor gestión del mantenimiento; esto generando mayor disponibilidad de los equipos y reducción de costos de mantenimiento correctivo.
- Después del análisis al proyecto y teniendo como referencia los indicadores financieros Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), podemos decir que nuestro proyecto es completamente viable ya que obtenemos una TIR superior a cero y con valor de $TIR=15\%$, a demás es apreciable que al término del periodo 7 empezaremos a ver utilidades y la recuperación de la inversión inicial que fue de \$ 105,963,000,00 millones de pesos, teniendo en cuenta una tasa de oportunidad del 10%.

11. RECOMENDACIONES

- El pasar de un sistema manual de control de mantenimiento, a uno apoyado por un sistema de información implica grandes cambios, lo que toma un tiempo y requiere de un gran compromiso por parte de los trabajadores de la planta de producción; así que el personal debe tener gran disposición para trabajar de la mano con el sistema de información.
- Se debe alimentar constantemente el software; con el fin de obtener información confiable en todo momento, que permita tomar decisiones correctas y efectivas.
- Capacitar al personal que va a estar a cargo de la alimentación del programa de mantenimiento para que este sea usado de la mejor forma posible.
- Si se tiene alguna duda al momento de alimentar el sistema, se debe consultar el manual de usuario para no cometer un error que pueda afectar las bases de datos.
- El cronograma de actividades de mantenimiento programado se debe seguir rigurosamente para garantizar la mayor disponibilidad; si para cumplir el cronograma existe la necesidad de contratar más personal, en la medida en que sea posible, se recomienda hacerlo.
- Es indispensable que para aquellos equipos que presenten una criticidad más alta, como la caldera, se les realice un mantenimiento predictivo, para evitar paradas no deseadas y aumentar la disponibilidad de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

BORRAS, Carlos. Ingeniería de Mantenimiento, Material docente. Bucaramanga. 2011.

GÓMEZ DE LEÓN, Félix. Tecnología del Mantenimiento industrial. Universidad de Murcia. España. 1998.

GONZALEZ FERNANDEZ, Francisco Javier: Auditoria Del Mantenimiento E Indicadores De Gestión. FC Editorial. Madrid, 2004.

GONZALEZ FERNANDEZ, Javier. Teoría Y Práctica Del Mantenimiento Industrial Avanzado. FC Editorial. Madrid, 2003.

JIMENEZ, Margeris. Software gratuito de gestión de mantenimiento. Manual de uso, Departamento técnico Renovetec. 2014.

PEMEX, Aprendizaje Virtual. Metodología Análisis de Criticidad, Guía de Aprendizaje. [en línea] disponible en: http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/guia_sco_analisis_criticidad.pdf

SANABRIA, Juan Andrés. Elaboración de Documentación del Sistema de Información Para la Gestión del Mantenimiento de la Empresa INDUPALMA LTDA. Trabajo de Grado, Ingeniería Mecánica: Universidad Industrial de Santander, 2011.

TRIGOS HUERTAS, Juan Carlos. Modelo De Diagnóstico De Gestión Y Planteamiento Del Plan Estratégico Del Departamento De Mantenimiento De HELLER INTERNATIONAL S.A. Trabajo de grado, Especialización en Gerencia de Mantenimiento: Universidad Industrial de Santander, 2011.

ANEXOS

ANEXO A. Codificación de equipos

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Recepción	Báscula	BA101	01-BA-01	01-BA01
Recepción	Tolva de recibo	TR101	01-TR-01	01-TR01
Recepción	Unidad hidráulica tolva	UH101	01-UH-01	01-UH01
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #1	SH101	01-SH-01	01-SH01
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #2	SH102	01-SH-02	01-SH02
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #3	SH103	01-SH-03	01-SH03
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #4	SH104	01-SH-04	01-SH04
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #5	SH105	01-SH-05	01-SH05
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #6	SH106	01-SH-06	01-SH06
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #7	SH107	01-SH-07	01-SH07
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #8	SH108	01-SH-08	01-SH08
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #9	SH109	01-SH-09	01-SH09
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #10	SH110	01-SH-10	01-SH10
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #11	SH111	01-SH-11	01-SH11
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #12	SH112	01-SH-12	01-SH12
Recepción	Sistema hidráulico compuerta #13	SH113	01-SH-13	01-SH13
Recepción	Redler # 1, tolva de recibo	RD101	01-RD-01	01-RD01
Recepción	Redler # 2, alimentador fracturadora	RD102	01-RD-02	01-RD02
Recepción	Sistema de rieles	SR101	01-RI-00	01-RI01
Recepción	Vagonetas	VG101	01-VG-01	01-VG01
Recepción	Vagonetas	VG102	01-VG-02	01-VG02
Recepción	Vagonetas	VG103	01-VG-03	01-VG03
Recepción	Vagonetas	VG104	01-VG-04	01-VG04
Recepción	Vagonetas	VG105	01-VG-05	01-VG05
Recepción	Vagonetas	VG106	01-VG-06	01-VG06
Recepción	Vagonetas	VG107	01-VG-07	01-VG07
Recepción	Vagonetas	VG108	01-VG-08	01-VG08
Recepción	Vagonetas	VG109	01-VG-09	01-VG09
Recepción	Vagonetas	VG110	01-VG-10	01-VG10
Recepción	Vagonetas	VG111	01-VG-11	01-VG11

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Recepción	Vagonetas	VG112	01-VG-12	01-VG12
Recepción	Vagonetas	VG113	01-VG-13	01-VG13
Recepción	Vagonetas	VG114	01-VG-14	01-VG14
Recepción	Vagonetas	VG115	01-VG-15	01-VG15
Recepción	Vagonetas	VG116	01-VG-16	01-VG16
Recepción	Vagonetas	VG117	01-VG-17	01-VG17
Recepción	Vagonetas	VG118	01-VG-18	01-VG18
Recepción	Vagonetas	VG119	01-VG-19	01-VG19
Recepción	Vagonetas	VG120	01-VG-20	01-VG20
Recepción	Vagonetas	VG121	01-VG-21	01-VG21
Recepción	Vagonetas	VG122	01-VG-22	01-VG22
Recepción	Vagonetas	VG123	01-VG-23	01-VG23
Recepción	Vagonetas	VG124	01-VG-24	01-VG24
Recepción	Vagonetas	VG125	01-VG-25	01-VG25
Recepción	Vagonetas	VG126	01-VG-26	01-VG26
Recepción	Vagonetas	VG127	01-VG-27	01-VG27
Recepción	Vagonetas	VG128	01-VG-28	01-VG28
Recepción	Vagonetas	VG129	01-VG-29	01-VG29
Recepción	Vagonetas	VG130	01-VG-30	01-VG30
Recepción	Vagonetas	VG131	01-VG-31	01-VG31
Recepción	Vagonetas	VG132	01-VG-32	01-VG32
Recepción	Vagonetas	VG133	01-VG-33	01-VG33
Recepción	Vagonetas	VG134	01-VG-34	01-VG34
Recepción	Vagonetas	VG135	01-VG-35	01-VG35
Recepción	Vagonetas	VG136	01-VG-36	01-VG36
Recepción	Vagonetas	VG137	01-VG-37	01-VG37
Recepción	Vagonetas	VG138	01-VG-38	01-VG38
Recepción	Vagonetas	VG139	01-VG-39	01-VG39
Esterilización	Poleas locas	PL201	02-PL-01	02-PL01
Esterilización	Poleas locas	PL202	02-PL-02	02-PL02
Esterilización	Poleas locas	PL203	02-PL-03	02-PL03
Esterilización	Poleas locas	PL204	02-PL-04	02-PL04

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Esterilización	Poleas locas	PL205	02-PL-05	02-PL05
Esterilización	Poleas locas	PL206	02-PL-06	02-PL06
Esterilización	Poleas locas	PL207	02-PL-07	02-PL07
Esterilización	Poleas locas	PL208	02-PL-08	02-PL08
Esterilización	Poleas locas	PL209	02-PL-09	02-PL09
Esterilización	Poleas locas	PL210	02-PL-10	02-PL10
Esterilización	Poleas locas	PL211	02-PL-11	02-PL11
Esterilización	Cabrestante # 1	CA201	02-CA-01	02-CA01
Esterilización	Cabrestante # 2	CA202	02-CA-02	02-CA02
Esterilización	Cabrestante # 3	CA203	02-CA-03	02-CA03
Esterilización	Cabrestante # 4	CA204	02-CA-04	02-CA04
Esterilización	Mesa traslación vagones llenos	MT201	02-MT-01	02-MT01
Esterilización	Esterilizador # 1	ES201	02-ET-01	02-ET01
Esterilización	Esterilizador # 2	ES202	02-ET-02	02-ET02
Esterilización	Esterilizador # 3	ES203	02-ET-03	02-ET03
Esterilización	Chimenea de condensados	CC201	02-CH-01	02-CH01
Esterilización	Chimenea de desfogue de vapor	CV201	02-CH-02	02-CH02
Esterilización	Bomba de condensados	BC201	02-BO-01	02-BO01
Esterilización	Mesa traslación vagones vacíos	MT202	02-MT-02	02-MT02
Desfrutación	Tambor de volteo	TV301	03-TV-01	03-TV01
Desfrutación	Mesa de traslación tambor de volteo	MT301	03-MT-01	03-MT01
Desfrutación	Redler # 3, foso de volteo	RD301	03-RD-01	03-RD01
Desfrutación	Desfrutadora # 1	DE301	03-DE-01	03-DE01
Desfrutación	Desfrutadora # 2	DE302	03-DE-02	03-DE02
Desfrutación	Sin fin bajo desfrutadora # 1	SD301	03-SF-01	03-SF01
Desfrutación	Sin fin bajo desfrutadora # 2	SD302	03-SF-02	03-SF02
Desfrutación	Sin fin a elevador de frutos # 1	SE301	03-SF-03	03-SF03
Desfrutación	Sin fin a elevador de frutos # 2	SE302	03-SF-04	03-SF04
Desfrutación	Elevador de frutos # 1	EF301	03-EL-01	03-EL01
Desfrutación	Elevador de frutos # 2	EF302	03-EL-02	03-EL02
Desfrutación	Banda inclinada tuzas	BT301	03-BT-01	03-BT01
Desfrutación	Banda transportadora de tuzas # 1	BT302	03-BT-02	03-BT02

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Desfrutación	Banda transportadora de tuzas # 2	BT303	03-BT-03	03-BT03
Desfrutación	Banda transportadora de tuzas # 3	BT304	03-BT-04	03-BT04
Extracción	Sin fin repartidor de fruto principal	SR401	04-SF-01	04-SF01
Extracción	Sin fin alimentador digestores línea 1	SR402	04-SF-02	04-SF02
Extracción	Sin fin inclinado digestores línea 1	SR403	04-SF-03	04-SF03
Extracción	Sin fin alimentador digestores línea 2	SR404	04-SF-04	04-SF04
Extracción	Sin fin de retorno de fruto	SR405	04-SF-05	04-SF05
Extracción	Digestor # 1	DI401	04-DI-01	04-DI01
Extracción	Digestor # 2	DI402	04-DI-02	04-DI02
Extracción	Digestor # 3	DI403	04-DI-03	04-DI03
Extracción	Digestor # 5 prensa malaya	DI404	04-DI-04	04-DI04
Extracción	Digestor # 5 prensa INAL	DI405	04-DI-05	04-DI05
Extracción	Prensa # 1 p-9	PR401	04-PR-01	04-PR01
Extracción	Prensa # 2 p-9	PR402	04-PR-02	04-PR02
Extracción	Prensa # 3 p-6	PR403	04-PR-03	04-PR03
Extracción	Prensa # 5, malaya p-15	PR404	04-PR-04	04-PR04
Extracción	Prensa # 6 INAL p-15	PR405	04-PR-05	04-PR05
Extracción	Sistema hidráulico prensa # 1 p-9	SH401	04-SH-01	04-SH01
Extracción	Sistema hidráulico prensa # 2 p-9	SH402	04-SH-02	04-SH02
Extracción	Sistema hidráulico prensa # 3 p-6	SH403	04-SH-03	04-SH03
Extracción	Sistema hidráulico prensa # 5 p-15 malaya	SH404	04-SH-04	04-SH04
Extracción	Sistema hidráulico prensa # 6 p-15 INAL	SH405	04-SH-05	04-SH05
Extracción	Tanque de agua caliente	TA401	04-TA-01	04-TA01
Extracción	Bomba agua caliente	BC401	04-BO-01	04-BO01
Desfibración	Sin fin transportador de torta 1	ST501	05-SF-01	05-SF01
Desfibración	Sin fin transportador de torta 2	ST502	05-SF-02	05-SF02
Desfibración	Tambor pulidor # 1	TP501	05-TP-01	05-TP01
Desfibración	Tambor pulidor # 2	TP502	05-TP-02	05-TP02
Desfibración	Elevador neumático de nueces 1	EN501	05-EL-01	05-EL01
Desfibración	Elevador neumático de nueces 2	EN502	05-EL-02	05-EL02

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Desfibración	Columna neumática de fibras # 1	CN501	05-CN-01	05-CN01
Desfibración	Columna neumática de fibras # 2	CN502	05-CN-02	05-CN02
Desfibración	Ciclón de fibras # 1	CF501	05-CI-01	05-CI01
Desfibración	Ciclón de fibras # 2	CF502	05-CI-02	05-CI02
Desfibración	Esclusa de fibras # 1	EF501	05-ES-01	05-ES01
Desfibración	Esclusa de fibras # 2	EF502	05-ES-02	05-ES02
Desfibración	Sin fin de fibras principal	SF501	05-SF-03	05-SF03
Desfibración	Sin fin de fibras a volquetas	SF502	05-SF-04	05-SF04
Clarificación	Tamiz de aceite crudo # 1	TMC601	06-TM-01	06-TM01
Clarificación	Tamiz de aceite crudo # 2	TMC602	06-TM-02	06-TM02
Clarificación	Sin fin ariche # 1	SA601	06-SF-01	06-SF01
Clarificación	Sin fin ariche # 2	SA602	06-SF-02	06-SF02
Clarificación	Tanque de aceite crudo línea # 2	TAC601	06-TA-01	06-TA01
Clarificación	Tanque preclarificador de aceite	TPA601	06-TA-02	06-TA02
Clarificación	Tanque de aceite preclarificado	TAP601	06-TA-03	06-TA03
Clarificación	Tanque de lodos preclarificados	TLP601	06-TA-04	06-TA04
Clarificación	Bomba de aceite crudo # 1	BAC601	06-BO-01	06-BO01
Clarificación	Bomba de aceite crudo # 2	BAC602	06-BO-02	06-BO02
Clarificación	Bomba aceite preclarificador # 1	BAP601	06-BO-03	06-BO03
Clarificación	Bomba aceite preclarificador # 2	BAP602	06-BO-04	06-BO04
Clarificación	Bomba de lodos preclarificador # 1	BLP601	06-BO-05	06-BO05
Clarificación	Bomba de lodos preclarificador #2	BLP602	06-BO-06	06-BO06
Clarificación	Columna precalentadora # 1	CP601	06-CP-01	06-CP01
Clarificación	Columna precalentadora # 2	CP602	06-CP-02	06-CP02
Clarificación	Clarificador vertical	CV601	06-CL-01	06-CL01
Clarificación	Clarificador horizontal	CH601	06-CL-02	06-CL02
Clarificación	Tanque sedimentador de aceite # 1	TSA601	06-TA-05	06-TA05
Clarificación	Tanque sedimentador de aceite # 2	TSA602	06-TA-06	06-TA06
Clarificación	Bomba tanque de lodos # 1	BTL601	06-BO-07	06-BO07
Clarificación	Bomba tanque de lodos # 2	BTL602	06-BO-08	06-BO08
Clarificación	Ciclón desarenador	CD601	06-DS-01	06-DS01
Clarificación	Tamiz de lodos	TML601	06-TM-03	06-TM03

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Clarificación	Tanque de lodos	TL-601	06-TA-07	06-TA07
Clarificación	Filtro cepillos # 1	FC601	06-FC-01	06-FC01
Clarificación	Filtro cepillos # 2	FC602	06-FC-02	06-FC02
Clarificación	Filtro cepillos # 3	FC603	06-FC-03	06-FC03
Clarificación	Filtro cepillos # 4	FC604	06-FC-04	06-FC04
Clarificación	Centrifuga de lodos # 1	CL-601	06-CE-01	06-CE01
Clarificación	Centrifuga de lodos # 2	CL-602	06-CE-02	06-CE02
Clarificación	Centrifuga de lodos # 3	CL-603	06-CE-03	06-CE03
Clarificación	Centrifuga de lodos # 4	CL-604	06-CE-04	06-CE04
Clarificación	Centrifuga de lodos # 5	CL-605	06-CE-05	06-CE05
Clarificación	Tanque recuperación centrifugas	TRC601	06-TA-08	06-TA08
Clarificación	Bomba recuperación centrifugas # 1	BRC601	06-BO-09	06-BO09
Clarificación	Bomba recuperación centrifugas # 2	BRC602	06-BO-10	06-BO10
Clarificación	Tanque de purgas	TP601	06-TA-09	06-TA09
Clarificación	Bomba tanque de purgas	BTP601	06-BO-11	06-BO11
Clarificación	Bomba de aceite húmedo # 1	BAH601	06-BO-12	06-BO12
Clarificación	Bomba de aceite húmedo # 2	BAH602	06-BO-13	06-BO13
Clarificación	Secador de vacío	SV601	06-SV-01	06-SV01
Clarificación	Bomba secador de vacío	BSV601	06-BO-14	06-BO14
Clarificación	Bomba de aceite terminado # 1	BAT601	06-BO-15	06-BO15
Clarificación	Bomba de aceite terminado # 2	BAT602	06-BO-16	06-BO16
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 1	TA601	06-TA-10	06-TA10
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 2	TA602	06-TA-11	06-TA11
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 3	TA603	06-TA-12	06-TA12
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 4	TA604	06-TA-13	06-TA13
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 5	TA605	06-TA-14	06-TA14
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 6	TA606	06-TA-15	06-TA15
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 7	TA607	06-TA-16	06-TA16
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 8	TA608	06-TA-17	06-TA17
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 9	TA609	06-TA-18	06-TA18
Clarificación	Tanque de almacenamiento # 10	TA610	06-TA-19	06-TA19
Clarificación	Bomba de despacho de aceite # 1	BD601	06-BO-17	06-BO17

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Clarificación	Bomba de despacho de aceite # 2	BD602	06-BO-18	06-BO18
Clarificación	Bomba de recuperación florentinos	BRF601	06-BO19	06-BO19
Palmistería	Silo de nueces con su parrilla	SN701	07-SI-01	07-SI01
Palmistería	Ventilador radiadores silo de nueces	VE701	07-VE-01	07-VE01
Palmistería	Esclusa de nueces	ES701	07-ES-01	07-ES01
Palmistería	Elevador de nueces	EN701	07-EL-01	07-EL01
Palmistería	Tambor clasificador de nueces	TC701	07-TC-01	07-TC01
Palmistería	Ripper mill # 1	RM701	07-RM-01	07-RM01
Palmistería	Ripper mill # 2	RM702	07-RM-02	07-RM02
Palmistería	Ripper mill # 3	RM703	07-RM-03	07-RM03
Palmistería	Sin fin de mezcla triturada	SM701	07-SF-01	07-SF01
Palmistería	Columna de separación # 1	CS701	07-CS-01	07-CS01
Palmistería	Esclusa columna de separación # 1	ES702	07-ES-02	07-ES02
Palmistería	Ciclón de cascaras	CC701	07-CI-01	07-CI01
Palmistería	Esclusa de cascaras	ES703	07-ES-03	07-ES03
Palmistería	Columna de separación # 2	CS702	07-CS-02	07-CS02
Palmistería	Esclusa columna de separación # 2	ES704	07-ES-04	07-ES04
Palmistería	Ciclón de finos y polvos	CF701	07-CI-02	07-CI02
Palmistería	Esclusa de finos y polvos	ES705	07-ES-05	07-ES05
Palmistería	Sin fin transportador de almendra	SA701	07-SF-02	07-SF02
Palmistería	Elevador de almendra palmistería	EA701	07-EL-02	07-EL02
Palmistería	Silo de almendra # 1 con su parrilla	SI701	07-SI-02	07-SI02
Palmistería	Ventilador radiadores silo almendra 1	VE702	07-VE-02	07-VE-02
Palmistería	Silo de almendra # 2 con su parrilla	SI702	07-SI-03	07-SI-03
Palmistería	Ventilador radiadores silo almendra 2	VE703	07-VE-03	07-VE03
Palmistería	Sin fin de llenado silos almendra	SS701	07-SF-03	07-SF03
Palmistería	Silo de almendra redondo	SI703	07-SI-04	07-SI04
Palmistería	Ventilador radiadores silo redondo	VE704	07-VE-04	07-VE04
Palmistería	Sin fin de cascarillas	SC701	07-SF-04	07-SF04
Palmistería	Elevador de cascarilla	EC701	07-EL-03	07-EL03
Planta de palmiste	Sin fin de almendra # 1	SA801	08-SF-01	08-SF01

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Planta de palmiste	Elevador de almendra palmiste	EA801	08-EL-01	08-EL01
Planta de palmiste	Báscula de baches	BB801	08-BB-01	08-BB01
Planta de palmiste	Sin fin distribuidor de almendra	SA802	08-SF-02	08-SF02
Planta de palmiste	Expeller # 1	EX801	08-EX-01	08-EX01
Planta de palmiste	Expeller # 2	EX802	08-EX-02	08-EX02
Planta de palmiste	Expeller # 3	EX803	08-EX-03	08-EX03
Planta de palmiste	Expeller # 4	EX804	08-EX-04	08-EX04
Planta de palmiste	Expeller # 5	EX805	08-EX-05	08-EX05
Planta de palmiste	Expeller # 6	EX806	08-EX-06	08-EX06
Planta de palmiste	Sin fin colector de aceite	SC801	08-SF-03	08-SF03
Planta de palmiste	Tamiz de aceite de almendra	TA801	08-TM-01	08-TM01
Planta de palmiste	Tanque sedimentador palmiste	TS801	08-TA-01	08-TA01
Planta de palmiste	Bomba a filtro prensa	BP801	08-BO-01	08-BO01
Planta de palmiste	Filtro prensa	FP801	08-FP-01	08-FP01
Planta de palmiste	Sistema hidráulico filtro prensa	SH801	08-SH-01	08-SH01
Planta de palmiste	Tanque aceite terminado palmiste	TT801	08-TA-02	08-TA02
Planta de	Bomba aceite terminado (palmiste)	BT801	08-BO-02	08-BO02

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
palmiste				
Planta de palmiste	Sin fin torta de palmiste	ST801	08-SF-04	08-SF04
Planta de palmiste	Molino de martillos	MM801	08-MM-01	08-MM01
Planta de palmiste	Elevador de torta de palmiste	ET801	08-EL-02	08-EL02
Planta de palmiste	Silo de torta de palmiste	SI801	08-SI-01	08-SI01
Generación de vapor	Sin fin de fibras caldera # 1	SF901	09-SF-01	09-SF01
Generación de vapor	Sin fin de fibras caldera # 2	SF902	09-SF-02	09-SF02
Generación de vapor	Bomba # 1 agua calderas	BC901	09-BO-01	09-BO01
Generación de vapor	Bomba # 2 agua calderas	BC902	09-BO-02	09-BO02
Generación de vapor	Bomba # 3 agua calderas	BC903	09-BO-03	09-BO03
Generación de vapor	Caldera VR # 1	CA901	09-CA-01	09-CA01
Generación de vapor	Ventilador de tiro inducido # 1	VI901	09-VE-01	09-VE01
Generación de vapor	Ventilador de aire secundario # 1	VS901	09-VE-02	09-VE02
Generación de vapor	Ventilador alimentación fibras # 1	VF901	09-VE-03	09-VE03
Generación de vapor	Ventilador de aire primario # 1	VP901	09-VE-04	09-VE04
Generación de vapor	Esclusa de cenizas # 1	ES901	09-ES-01	09-ES01
Generación de vapor	Caldera VR # 2	CA902	09-CA-02	09-CA02

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Generación de vapor	Ventilador de tiro inducido # 2	VI902	09-VE-05	09-VE05
Generación de vapor	Ventilador de aire secundario # 2	VS902	09-VE-06	09-VE06
Generación de vapor	Ventilador alimentación fibras # 2	VF902	09-VE-07	09-VE07
Generación de vapor	Ventilador de aire primario # 2	VP902	09-VE-08	09-VE08
Generación de vapor	Esclusa de cenizas # 2	ES902	09-ES-02	09-ES02
Generación de vapor	Tanque alimentación agua calderas	TA901	09-TA-01	09-TA01
Generación de vapor	Distribuidor de vapor	DV901	09-DV-01	09-DV01
Generación de vapor	Compresor de aire	CO901	09-CO-01	09-CO01
Generación eléctrica	Turbina skinner	TS1001	10-TU-01	10-TU01
Generación eléctrica	Subestación 13.200	SU1001	10-SU-01	10-SU01
Generación eléctrica	Subestación 34.500	SU1002	10-SU-02	10-SU02
Generación eléctrica	Planta de emergencia cummins	PE1001	10-PE-01	10-PE01
Generación eléctrica	Planta de emergencia caterpillar	PE1002	10-PE-02	10-PE02
Generación eléctrica	Banco de condensadores a 220 v	BC1001	10-BC-01	10-BC01
Generación eléctrica	Banco de condensadores a 440 v	BC1002	10-BC-02	10-BC02
Generación eléctrica	Tablero recepción	TR1001	10-TB-01	10-TB01
Generación eléctrica	Tablero desfrutación	TD1001	10-TB-02	10-TB02

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
eléctrica				
Generación eléctrica	Tablero extracción línea # 1	TE1001	10-TB-03	10-TB03
Generación eléctrica	Tablero extracción línea # 2	TE1002	10-TB-04	10-TB04
Generación eléctrica	Tablero desfibración	TDF1001	10-TB-05	10-TB05
Generación eléctrica	Tablero clarificación	TC1001	10-TB-06	10-TB06
Generación eléctrica	Tablero palmistería	TP1001	10-TB-07	10-TB07
Generación eléctrica	Tablero planta palmiste	TPP1001	10-TB-08	10-TB08
Generación eléctrica	Tablero tratamiento de aguas	TA1001	10-TB-09	10-TB09
Generación eléctrica	Tablero caldera # 1	TCA1001	10-TB-10	10-TB10
Generación eléctrica	Tablero caldera # 2	TCA1002	10-TB-11	10-TB11
Generación eléctrica	Tablero general de distribución	TG1001	10-TB-12	10-TB12
Tratamiento de agua	Agitador de agua	AA1101	11-AG-01	11-AG01
Tratamiento de agua	Bomba de agua cruda	BA1101	11-BO-01	11-BO01
Tratamiento de agua	Bomba transferencia planta	BT1101	11-BO-02	11-BO02
Tratamiento de agua	Bomba filtración	BF1101	11-BO-03	11-BO03
Tratamiento de agua	Tanque elevado	TE1101	11-TA-01	11-TA01
Tratamiento de agua	Bomba # 1 tanque elevado	BTE1101	11-BO-04	11-BO04

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Tratamiento de agua	Bomba # 2 tanque elevado	BTE1102	11-BO-05	11-BO05
Tratamiento de agua	Bomba vivero eléctrica	BV1101	11-BO-06	11-BO06
Tratamiento de agua	Bomba vivero lister	BV1102	11-BO-07	11-BO07
Tratamiento de agua	Bomba eléctrica coopalcol	BC1101	11-BO-08	11-BO08
Tratamiento de agua	Bomba pozo profundo #1	BP1101	11-BO-09	11-BO09
Tratamiento de agua	Bomba pozo profundo #2	BP1102	11-BO-10	11-BO10

ANEXO B. Codificación de Motores y Motorreductores

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Recepción	Motor #1 unidad hidráulica tolva	MO01	01-MO01
Recepción	Motor #2 unidad hidráulica tolva	MO02	01-MO02
Recepción	Motor redler # 1, tolva de recibo	MO03	01-MO03
Recepción	Motor redler # 2, alimentador fracturadora	MO04	01-MO04
Esterilización	Motor cabrestante # 1	MO05	02-MO05
Esterilización	Motor cabrestante # 2	MO06	02-MO06
Esterilización	Motor cabrestante # 3	MO07	02-MO07
Esterilización	Motor cabrestante # 4	MO08	02-MO08
Esterilización	Motor # 1 mesa traslación vagones llenos	MO09	02-MO09
Esterilización	Motor # 2 mesa traslación vagones llenos	MO10	02-MO10
Esterilización	Motor bomba de condensados	MO11	02-MO11
Esterilización	Motor mesa traslación vagones vacíos	MO12	02-MO12
Desfrutación	Motor tambor de volteo	MO13	03-MO13
Desfrutación	Motorreductor # 1 mesa tras. Tambor de volteo	MR01	03-MR01
Desfrutación	Motorreductor # 2 mesa tras. Tambor de volteo	MR02	03-MR02
Desfrutación	Motor redler # 3, foso de volteo	MO14	03-MO14
Desfrutación	Motor desfrutadora # 1	MO15	03-MO15
Desfrutación	Motor desfrutadora # 2	MO16	03-MO16
Desfrutación	Motor sin fin bajo desfrutadora # 1	MO17	03-MO17
Desfrutación	Motor sin fin bajo desfrutadora # 2	MO18	03-MO18
Desfrutación	Motorreductor sin fin a elevador de frutos # 1	MR03	03-MR03
Desfrutación	Motorreductor sin fin a elevador de frutos # 2	MR04	03-MR04
Desfrutación	Motor elevador de frutos # 1	MO19	03-MO19
Desfrutación	Motor elevador de frutos # 2	MO20	03-MO20
Desfrutación	Motorreductor banda inclinada tuzas	MR05	03-MR05
Desfrutación	Motorreductor banda transportadora de tuzas # 1	MR06	03-MR06
Desfrutación	Motor banda transportadora de tuzas # 2	MO21	03-MO21
Desfrutación	Motorreductor banda transportadora de tuzas # 3	MR07	03-MR07
Extracción	Motor sin fin repartidor de fruto principal	MO22	04-MO22
Extracción	Motor sin fin alimentador digestores línea 1	MO23	04-MO23
Extracción	Motor sin fin inclinado digestores línea 1	MO24	04-MO24

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Extracción	Motor sin fin alimentador digestores línea 2	MO25	04-MO25
Extracción	Motor sin fin de retorno de fruto	MO26	04-MO26
Extracción	Motor digestor # 1	MO27	04-MO27
Extracción	Motor digestor # 2	MO28	04-MO28
Extracción	Motorreductor digestor # 3	MR08	04-MR08
Extracción	Motor digestor # 5 prensa malaya	MO29	04-MO29
Extracción	Motor digestor # 5 prensa INAL	MO30	04-MO30
Extracción	Motor prensa # 1 p-9	MO31	04-MO31
Extracción	Motor prensa # 2 p-9	MO32	04-MO32
Extracción	Motor prensa # 3 p-6	MO33	04-MO33
Extracción	Motor prensa # 5, malaya p-15	MO34	04-MO34
Extracción	Motor prensa # 6 INAL p-15	MO35	04-MO35
Extracción	Motor sistema hidráulico prensa # 1 p-9	MO36	04-MO36
Extracción	Motor sistema hidráulico prensa # 2 p-9	MO37	04-MO37
Extracción	Motor sistema hidráulico prensa # 3 p-6	MO38	04-MO38
Extracción	Motor sistema hidráulico prensa # 5 p-15 malaya	MO39	04-MO39
Extracción	Motor sistema hidráulico prensa # 6 p-15 INAL	MO40	04-MO40
Extracción	Motor bomba agua caliente	MO41	04-MO41
Desfibración	Motor sin fin transportador de torta 1	MO42	04-MO42
Desfibración	Motor sin fin transportador de torta 2	MO43	04-MO43
Desfibración	Motorreductor tambor pulidor # 1	MR09	05-MR09
Desfibración	Motor tambor pulidor # 2	MO44	05-MO44
Desfibración	Motor elevador neumático de nueces 1	MO45	05-MO45
Desfibración	Motor elevador neumático de nueces 2	MO46	05-MO46
Desfibración	Motor ciclón de fibras # 1	MO47	05-MO47
Desfibración	Motor ciclón de fibras # 2	MO48	05-MO48
Desfibración	Motor esclusa de fibras # 1	MO49	05-MO49
Desfibración	Motor esclusa de fibras # 2	MO50	05-MO50
Desfibración	Motor sin fin de fibras principal	MO51	05-MO51
Clarificación	Motor tamiz de aceite crudo # 1	MO52	06-MO52
Clarificación	Motor tamiz de aceite crudo # 2	MO53	06-MO53
Clarificación	Motor sin fin de ariche # 1	MO54	06-MO54
Clarificación	Motor sin fin de ariche # 2	MO55	06-MO55
Clarificación	Motor bomba de aceite crudo # 1	MO56	06-MO56
Clarificación	Motor bomba de aceite crudo # 2	MO57	06-MO57
Clarificación	Motor bomba aceite preclarificador # 1	MO58	06-MO58

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Clarificación	Motor bomba aceite preclarificador # 2	MO59	06-MO59
Clarificación	Motor bomba de lodos preclarificador # 1	MO60	06-MO60
Clarificación	Motor bomba de lodos preclarificador # 2	MO61	06-MO61
Clarificación	Motor agitador clarificador vertical	MO62	06-MO62
Clarificación	Motor bomba tanque de lodos # 1	MO63	06-MO63
Clarificación	Motor bomba tanque de lodos # 2	MO64	06-MO64
Clarificación	Motor tamiz de lodos	MO65	06-MO65
Clarificación	Motor filtro cepillos # 1	MO66	06-MO66
Clarificación	Motor filtro cepillos # 2	MO67	06-MO67
Clarificación	Motor filtro cepillos # 3	MO68	06-MO68
Clarificación	Motor filtro cepillos # 4	MO69	06-MO69
Clarificación	Motor centrifuga de lodos # 1	MO70	06-MO70
Clarificación	Motor centrifuga de lodos # 2	MO71	06-MO71
Clarificación	Motor centrifuga de lodos # 3	MO72	06-MO72
Clarificación	Motor centrifuga de lodos # 4	MO73	06-MO73
Clarificación	Motor centrifuga de lodos # 5	MO74	06-MO74
Clarificación	Motor bomba recuperación centrifugas # 1	MO75	06-MO75
Clarificación	Motor bomba recuperación centrifugas # 2	MO76	06-MO76
Clarificación	Motor bomba tanque de purgas	MO77	06-MO77
Clarificación	Motor bomba de aceite húmedo # 1	MO78	06-MO78
Clarificación	Motor bomba de aceite húmedo # 2	MO79	06-MO79
Clarificación	Motor bomba secador de vacío	MO80	06-MO80
Clarificación	Motor bomba de aceite terminado # 1	MO81	06-MO81
Clarificación	Motor bomba de aceite terminado # 2	MO82	06-MO82
Clarificación	Motor bomba de despacho de aceite # 1	MO83	06-MO83
Clarificación	Motor bomba de despacho de aceite # 2	MO84	06-MO84
Clarificación	Motor bomba de recuperación florentinos	MO85	06-MO85
Palmistería	Motor parrilla silo de nueces	MO86	07-MO86
Palmistería	Motor ventilador radiadores silo de nueces	MO87	07-MO87
Palmistería	Motor elevador de nueces	MO88	07-MO88
Palmistería	Motorreductor tambor clasificador de nueces	MR10	07-MR10
Palmistería	Motor ripper mill # 1	MO89	07-MO89
Palmistería	Motor ripper mill # 2	MO90	07-MO90
Palmistería	Motor ripper mill # 3	MO91	07-MO91
Palmistería	Motorreductor sin fin de mezcla triturada	MR11	07-MR11
Palmistería	Motor esclusa columna de separación # 1	MO92	07-MO92
Palmistería	Motor ciclón de cascaras	MO93	07-MO93

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Palmistería	Motor esclusa de cascaras	MO94	07-MO94
Palmistería	Motor esclusa columna de separación # 2	MO95	07-MO95
Palmistería	Motor ciclón de finos y polvos	MO96	07-MO96
Palmistería	Motorreductor esclusa de finos y polvos	MR12	07-MR12
Palmistería	Motor sin fin transportador de almendra	MO97	07-MO97
Palmistería	Motorreductor elevador de almendra palmistería	MR13	07-MR13
Palmistería	Motor parrilla silo de almendra # 1	MO98	07-MO98
Palmistería	Motor ventilador radiadores silo almendra 1	MO99	07-MO99
Palmistería	Motor parrilla silo de almendra # 2	MO100	07-MO100
Palmistería	Motor ventilador radiadores silo almendra 2	MO101	07-MO101
Palmistería	Motor ventilador radiadores silo redondo	MO102	07-MO102
Palmistería	Motor sin fin de llenado silos almendra	MO103	07-MO103
Palmistería	Motor sin fin a elevador de cascarilla	MO104	07-MO104
Palmistería	Motor elevador de cascarilla	MO105	07-MO105
Planta de palmiste	Motor sin fin de almendra # 1	MO106	08-MO106
Planta de palmiste	Motor elevador de almendra palmiste	MO107	08-MO107
Planta de palmiste	Motor sin fin distribuidor de almendra	MO108	08-MO108
Planta de palmiste	Motor expeller # 1	MO109	08-MO109
Planta de palmiste	Motor expeller # 2	MO110	08-MO110
Planta de palmiste	Motor expeller # 3	MO111	08-MO111
Planta de palmiste	Motor expeller # 4	MO112	08-MO112
Planta de palmiste	Motor expeller # 5	MO113	08-MO113
Planta de palmiste	Motor expeller # 6	MO114	08-MO114
Planta de palmiste	Motor sin fin colector de aceite	MO115	08-MO115
Planta de palmiste	Motor tamiz de aceite de almendra	MO116	08-MO116
Planta de palmiste	Motor bomba a filtro prensa	MO117	08-MO117
Planta de palmiste	Motor sistema hidráulico filtro prensa	MO118	08-MO118

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Planta de palmiste	Motor bomba aceite terminado (palmiste)	MO119	08-MO119
Planta de palmiste	Motor sin fin torta de palmiste	MO120	08-MO120
Planta de palmiste	Motor molino de martillos	MO121	08-MO121
Planta de palmiste	Motor elevador de torta de palmiste	MO122	08-MO122
Generación de vapor	Motor sin fin de fibras caldera # 1	MO123	09-MO123
Generación de vapor	Motor sin fin de fibras caldera # 2	MO124	09-MO124
Generación de vapor	Motor bomba # 1 agua calderas	MO125	09-MO125
Generación de vapor	Motor bomba # 2 agua calderas	MO126	09-MO126
Generación de vapor	Motor bomba # 3 agua calderas	MO127	09-MO127
Generación de vapor	Motor ventilador de tiro inducido # 1	MO128	09-MO128
Generación de vapor	Motor ventilador de aire secundario # 1	MO129	09-MO129
Generación de vapor	Motor ventilador alimentación fibras # 1	MO130	09-MO130
Generación de vapor	Motor ventilador de aire primario # 1	MO131	09-MO131
Generación de vapor	Motorreductor esclusa de cenizas # 1	MR14	09-MR14
Generación de vapor	Motor ventilador de tiro inducido # 2	MO132	09-MO132
Generación de vapor	Motor ventilador de aire secundario # 2	MO133	09-MO133
Generación de vapor	Motor ventilador alimentación fibras # 2	MO134	09-MO134
Generación de vapor	Motor ventilador de aire primario # 2	MO135	09-MO135
Generación de vapor	Motorreductor esclusa de cenizas # 2	MR15	09-MR15
Generación eléctrica	Motor bomba turbina	MO136	10-MO136
Tratamiento de agua	Motor bomba de agua cruda	MO137	11-MO137
Tratamiento de	Motor bomba transferencia planta	MO138	11-MO138

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
agua			
Tratamiento de agua	Motor bomba filtración	MO139	11-MO139
Tratamiento de agua	Motor bomba # 1 tanque elevado	MO140	11-MO140
Tratamiento de agua	Motor bomba # 2 tanque elevado	MO141	11-MO141
Tratamiento de agua	Motor bomba vivero eléctrica	MO142	11-MO142
Tratamiento de agua	Motor bomba vivero lister	MO143	11-MO143
Tratamiento de agua	Motor bomba eléctrica coopalcol	MO144	11-MO144
Tratamiento de agua	Motor bomba # 1 de pozo profundo	MO145	11-MO145
Tratamiento de agua	Motor bomba # 2 de pozo profundo	MO146	11-MO146

ANEXO C. Codificación de Reductores

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Recepción	Reductor redler # 1, tolva de recibo	RE01	01-RE01
Recepción	Reductor redler # 2, alimentador fracturadora	RE02	01-RE02
Esterilización	Reductor cabrestante # 1	RE03	02-RE03
Esterilización	Reductor cabrestante # 2	RE04	02-RE04
Esterilización	Reductor cabrestante # 3	RE05	02-RE05
Esterilización	Reductor cabrestante # 4	RE06	02-RE06
Esterilización	Reductor # 1 mesa traslación vagones llenos	RE07	02-RE07
Esterilización	Reductor # 2 mesa traslación vagones llenos	RE08	02-RE08
Esterilización	Reductor mesa traslación vagones vacíos	RE09	02-RE09
Desfrutación	Reductor tambor de volteo	RE10	03-RE10
Desfrutación	Reductor redler # 3, foso de volteo	RE11	03-RE11
Desfrutación	Reductor desfrutadora # 1	RE12	03-RE12
Desfrutación	Reductor desfrutadora # 2	RE13	03-RE13
Desfrutación	Reductor sin fin bajo desfrutadora # 1	RE14	03-RE14
Desfrutación	Reductor sin fin bajo desfrutadora # 2	RE15	03-RE15
Desfrutación	Reductor elevador de frutos # 1	RE16	03-RE16
Desfrutación	Reductor elevador de frutos # 2	RE17	03-RE17
Desfrutación	Reductor banda transportadora de tuzas # 2	RE18	03-RE18
Extracción	Motor sin fin repartidor de fruto principal	RE19	04-RE19
Extracción	Reductor sin fin alimentador digestores línea 1	RE20	04-RE20
Extracción	Reductor sin fin inclinado alimentador digestores línea 1	RE21	04-RE21
Extracción	Reductor sin fin alimentador digestores línea 2	RE22	04-RE22
Extracción	Reductor sin fin de retorno de fruto	RE23	04-RE23
Extracción	Reductor digestor # 1	RE24	04-RE24
Extracción	Reductor digestor # 2	RE25	04-RE25
Extracción	Reductor digestor # 5 prensa malaya	RE26	04-RE26
Extracción	Reductor digestor # 5 prensa INAL	RE27	04-RE27
Extracción	Reductor prensa # 1 p-9	RE28	04-RE28
Extracción	Reductor prensa # 2 p-9	RE29	04-RE29
Extracción	Reductor prensa # 3 p-6	RE30	04-RE30
Extracción	Reductor prensa # 5, malaya p-15	RE31	04-RE31
Extracción	Reductor prensa # 6 INAL p-15	RE32	04-RE32
Desfibración	Reductor sin fin transportador de torta 1	RE33	05-RE33

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Desfibración	Reductor sin fin transportador de torta 2	RE34	05-RE34
Desfibración	Reductor tambor pulidor # 2	RE35	05-RE35
Desfibración	Reductor esclusa de fibras # 1	RE36	05-RE36
Desfibración	Reductor esclusa de fibras # 2	RE37	05-RE37
Desfibración	Reductor sin fin de fibras principal	RE38	05-RE38
Clarificación	Reductor sin fin de ariche # 1	RE39	06-RE39
Clarificación	Reductor sin fin de ariche # 2	RE40	06-RE40
Clarificación	Reductor filtro cepillos # 1	RE41	06-RE41
Clarificación	Reductor filtro cepillos # 2	RE42	06-RE42
Clarificación	Reductor filtro cepillos # 3	RE43	06-RE43
Clarificación	Reductor filtro cepillos # 4	RE44	06-RE44
Palmistería	Reductor parrilla silo de nueces	RE45	07-RE45
Palmistería	Reductor elevador de nueces	RE46	07-RE46
Palmistería	Reductor esclusa columna de separación # 1	RE47	07-RE47
Palmistería	Reductor esclusa de cascaras	RE48	07-RE48
Palmistería	Reductor esclusa columna de separación # 2	RE49	07-RE49
Palmistería	Reductor sin fin transportador de almendra	RE50	07-RE50
Palmistería	Reductor parrilla silo de almendra # 1	RE51	07-RE51
Palmistería	Reductor parrilla silo de almendra # 2	RE52	07-RE52
Palmistería	Reductor sin fin de llenado silos almendra	RE53	07-RE53
Palmistería	Reductor elevador de cascarilla	RE54	07-RE54
Planta de palmiste	Reductor sin fin de almendra # 1	RE55	08-RE55
Planta de palmiste	Reductor elevador de almendra palmiste	RE56	08-RE56
Planta de palmiste	Reductor sin fin distribuidor de almendra	RE57	08-RE57
Planta de palmiste	Reductor expeller # 1	RE58	08-RE58
Planta de palmiste	Reductor expeller # 2	RE59	08-RE59
Planta de palmiste	Reductor expeller # 3	RE60	08-RE60
Planta de palmiste	Reductor expeller # 4	RE61	08-RE61
Planta de palmiste	Reductor expeller # 5	RE62	08-RE62
Planta de palmiste	Reductor expeller # 6	RE63	08-RE63

ÁREA	EQUIPO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
Planta de palmiste	Reductor sin fin colector de aceite	RE64	08-RE64
Planta de palmiste	Reductor sin fin torta de palmiste	RE65	08-RE65
Planta de palmiste	Reductor molino de martillos	RE66	08-RE66
Planta de palmiste	Reductor elevador de torta de palmiste	RE67	08-RE67
Generación de vapor	Reductor sin fin de fibras caldera # 1	RE68	09-RE68
Generación de vapor	Reductor sin fin de fibras caldera # 2	RE69	09-RE69

ANEXO D. Plan de mantenimiento correctivo.

Tabla 1. Programa de Mantenimiento-Tolva

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar que el sistema de cierre de la compuerta funcione de manera correcta	Mensual	Mecánico
Revisar el estado general de la estructura, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material	Trimestral	Mecánico
Realizar una revisión a la unidad hidráulica verificando que no presente fugas	Trimestral	Mecánico
Realizar una limpieza e inspección general del equipo	Semestral	Limpieza técnica

Tabla 2. Programa de Mantenimiento-Sistema Hidráulico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el nivel de aceite del depósito	Diario	Lubricador
Revisar el aspecto del aceite	Diario	Lubricador
Verificar que no se encuentren fugas	Diario	Mecánico
Verificar el atascamiento de los filtros no sumergidos	Diario	Mecánico
Revisar la temperatura del aceite	Diario	Lubricador
Verificar la alimentación de las electroválvulas	Diario	Mecánico
Ajustar las presiones de funcionamiento	Diario	Mecánico
Corregir los tarajes desarreglados	Diario	Mecánico
Limpiar los filtros montados en las aspiraciones de la bomba	Semanal	Mecánico
Reparar las fugas	Semanal	Mecánico
Revisar que los elementos de fijación se encuentren correctamente apretados	Semanal	Mecánico
Verificar la buena fijación de los cilindros y motores hidráulicos	Semanal	Mecánico
Revisar la alineación de los cilindros	Semanal	Mecánico
Verificar que los acoplamientos elásticos entre el motor y la bomba se encuentren en buen estado	Semanal	Mecánico
Hacer una minuciosa revisión del aceite, llenar si	Mensual	Lubricador

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
es necesario		
Limpiar el filtro de aspiración.	Mensual	Mecánico
Hacer una minuciosa revisión del aceite, cambiar si es necesario	Semestral	Lubricador
Verificar el buen estado de funcionamiento de todos los aparatos incorporados al circuito hidráulico	Anual	Mecánico

Tabla 3. Programa de Mantenimiento-Elevador neumático de nueces

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado y nivel de aceite del motorreductor, además de verificar que el tapón de desfogue se encuentra limpio.	Quincenal	Lubricador
Revisar el estado de la ventana de de inspección, verificando que no presente fugas y que permita observar de manera adecuada el proceso de separación de las nueces y la fibra.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de la esclusa, verificando que produzca el sellado necesario.	Mensual	Mecánico
Verificar que las láminas de sellado de la esclusa (láminas de caucho) se encuentren en buen estado produciendo el sellado necesario para la separación de la fibra.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado del sistema de regulación de la velocidad de arrastre, observando que el desplazamiento del baffle de regulación se pueda realizar fácilmente.	Mensual	Mecánico
Revisar que la rejilla para entrada del aire no presente elementos que obstruyan la entrada del mismo, y que no se encuentre rota pudiendo provocar derrame de las nueces.	Mensual	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motor eléctrico, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas y el sistema de arranque funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista
Verificar que el rotor del turbo ventilador se encuentre bien balanceado y que no posea vibración excesiva.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del dámper y de la palanca de accionamiento, observando que su rotación se realice fácilmente.	Trimestral	Mecánico
Realizar la limpieza del turbo ventilador removiendo las impurezas sobre el mismo.	Semestral	Limpieza Técnica
Revisar que las bridas de unión de los elementos del sistema de desfibrado se encuentren en buen estado y produzcan el sello necesario para su óptimo funcionamiento.	Semestral	Mecánico
Revisar que las aspas del turbo ventilador se encuentren en buen estado, verificando que no se encuentren dobladas o rotas y que produzcan las condiciones necesarias para un funcionamiento adecuado del equipo.	Semestral	Mecánico
Realizar una limpieza en las correas y poleas del sistema de transmisión de potencia del turbo ventilador y revisar el tensionamiento y desgaste de las correas.	Semestral	Limpieza Técnica
Lubricar los rodamientos del motor eléctrico.	Semestral	Lubricador
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico revisando el estado de los rodamientos.	Semestral	Preventivo
Revisar el estado general del cuerpo del sistema de desfibrado, observando que no se encuentre roto, lo que induciría ineficiencias en el equipo.	Semestral	Mecánico
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia del turboventilador y de la máquina en general.	Semestral	Mecánico

Tabla 4. Programa de Mantenimiento-Sin-fin de fibras a volqueta (en general)

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado y nivel de aceite del motorreductor, además de verificar que el tapón de desfogue se encuentra limpio.	Semanal	Lubricador
Verificar que el eje que soporta la hélice no se encuentra flectado ni presenta grietas.	Quincenal	Mecánico
Revisar que el acople flexible ubicado entre el motorreductor y el eje transportador se encuentra en buen estado.	Quincenal	Mecánico
Revisar que el desgaste de los bujes de apoyo intermedios no sea demasiado, y realizar la lubricación respectiva.	Quincenal	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas funcione adecuadamente.	Mensual	Electricista
Verificar que las chumaceras se encuentren en buen estado, lubricarlas y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren ajustados.	Mensual	Mecánico
Realizar la limpieza de la hélice removiendo las impurezas sobre la misma.	Mensual	Limpieza Técnica
Revisar el estado de la carcasa del transportador, observando que no se encuentre desgastada, flectada o rota.	Bimestral	Mecánico
Revisar que la hélice se encuentra en buenas condiciones, que el desgaste no es crítico, que no se encuentra rota y cumple con su función de transporte.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de la soldadura entre el eje y la hélice transportadora.	Trimestral	Mecánico
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia.	Trimestral	Mecánico
Revisar que el transportador se encuentre bien apoyado, revisando que los tornillos de unión se encuentren ajustados.	Trimestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado y el ajuste de las tapas de inspección.	Trimestral	Mecánico

Tabla 5. Programa de Mantenimiento-Tanques

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado general de la carcasa, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material. Dicha revisión incluye el estado del recubrimiento que posee el tanque como medio aislante.	Mensual	Mecánico
Verificar que el estado de las bridas, tuberías y válvulas sea el adecuado para un óptimo funcionamiento del equipo. Verificar que no se presenten fugas.	Mensual	Mecánico
Verificar que no existan fugas en las diversas conexiones de las tuberías y accesorios.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado del tubo de entrada del producto y el de salida.	Trimestral	Mecánico
Realizar una limpieza e inspección general del equipo.	Trimestral	Limpieza Técnica

Tabla 6. Programa de Mantenimiento-Bombas

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar temperatura de cojinetes en bomba y motor.	Quincenal.	Mecánico
Lectura de voltaje y amperaje.	Quincenal.	Electricista
Lubricación de cojinetes de bomba y motor.	Mensual.	Lubricador
Empacar Prensa Estopa.	Mensual.	Mecánico
Verificar elementos términos.	Mensual.	Mecánico
Limpieza de arrancador.	Mensual.	Limpieza Técnica

Tabla 7. Programa de Mantenimiento-Silo de Nueces

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Realizar limpieza de la tolva intermedia y de la parrilla para evitar posible atascamientos	Diario	Limpieza Técnica

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Lubricar los elementos rotativos del mecanismo excéntrico (rodamiento, bujes y cabeza articulada)	Semanal	Lubricador
Revisar el estado y nivel de aceite del motorreductor, además de verificar que el tapón de desfogue se encuentra limpio.	Quincenal	Lubricador
Verificar que las chumaceras se encuentren en buen estado, lubricarlas y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren ajustados.	Mensual	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista
Revisar el buen estado del intercambiador de calor, verificando que no se presenten fugas y que las aletas estén limpias y en buen estado.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado general del cuerpo del distribuidor del aire, observando que no se encuentre roto, lo que induciría ineficiencias en el equipo.	Semestral	Mecánico
Revisar que las bridas de unión del intercambiador se encuentren en buen estado y produzcan el sello necesario para su óptimo funcionamiento.	Semestral	Mecánico
Realizar una limpieza en las correas y poleas del sistema de transmisión de potencia del turbo ventilador y revisar el tensionamiento y desgaste de las correas.	Semestral	Limpieza Técnica
Lubricar los rodamientos del motor eléctrico	Semestral	Lubricador
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico revisando el estado de los rodamientos.	Semestral	Electricista

Tabla 8. Programa de Mantenimiento-Banco de condensadores

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revise que el equipo se encuentre limpio, libre de polvo. La acumulación de polvo puede	Semestral	Electricista

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
incrementar la temperatura y afectar a los aisladores.		
Revise el estado de los interruptores.	Semestral	Electricista
Revise el estado y el valor de las resistencias de descarga, observe el valor nominal en la propia resistencia.	Semestral	Electricista
Revise que la corriente entregada por el banco sea la correcta, de acuerdo a su potencia.	Semestral	Electricista
Revise que la temperatura del cuarto donde se encuentren los capacitores no rebase de 45 °C, ni de 40°C promedio al año.	Semestral	Electricista

Tabla 9. Programa de Mantenimiento-Sistema de separación neumática

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado y nivel de aceite del motorreductor, además de verificar que el tapón de desfogue se encuentra limpio.	Quincenal	Lubricador
Revisar el estado de la ventana de inspección, verificando que no presente fugas y que permita observar de manera adecuada el proceso de separación de las almendras y la cascarilla.	Mensual	Mecánico
Verificar que las chumaceras se encuentren en buen estado, lubricarlas y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren ajustados.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de la esclusa, verificando que produzca el sellado necesario.	Mensual	Mecánico
Verificar que las láminas de sellado de la esclusa (láminas de caucho) se encuentren en buen estado produciendo el sellado necesario para la separación de la fibra.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado del sistema de regulación de la velocidad de arrastre, observando que el desplazamiento del bafle de regulación se pueda realizar fácilmente.	Mensual	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar que la rejilla para entrada del aire no presente elementos que obstruyan la entrada del mismo, y que no se encuentre rota pudiendo provocar derrame de las nueces.	Mensual	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motor eléctrico, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas y el sistema de arranque funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista
Verificar que el rotor del turbo ventilador se encuentre bien balanceado y que no posea vibración excesiva.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del dámper y de la palanca de accionamiento, observando que su rotación se realice fácilmente.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado general del cuerpo del equipo observando que no se encuentre roto, lo que induciría ineficiencias en el equipo.	Semestral	Mecánico
Revisar que las bridas de unión de los elementos del separador de cascarilla se encuentren en buen estado y produzcan el sello necesario para su óptimo funcionamiento.	Semestral	Mecánico
Revisar que las aspas del turbo ventilador se encuentren en buen estado, verificando que no se encuentren dobladas o rotas y que produzcan las condiciones necesarias para un funcionamiento adecuado del equipo.	Semestral	Mecánico
Realizar la limpieza del turbo ventilador removiendo las impurezas sobre el mismo.	Semestral	Limpieza Técnica
Realizar una limpieza en las correas y poleas del sistema de transmisión de potencia del turbo ventilador y revisar el tensionamiento y desgaste de las correas.	Semestral	Limpieza Técnica

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia del turboventilador y de la máquina en general.	Semestral	Mecánico
Lubricar los rodamientos del motor eléctrico	Semestral	Lubricador
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico revisando el estado de los rodamientos.	Semestral	Mecánico

ANEXO E. Plan de mantenimiento Preventivo.

Tabla 1. Programa de Mantenimiento-Redler

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el nivel y estado del aceite del reductor. Si es necesario realizar el cambio respectivo.	Semanal	Lubricador
Revisar que el motor eléctrico se encuentre en buen estado y que su sistema de ventilación se encuentre en perfecto estado.	Semanal	Electricista
Verificar que la cadena de transporte se encuentre tensionada y bien alineada.	Semanal	Mecánico
Revisar que los piñones del sistema de transmisión de potencia se encuentren alineados	Quincenal	Mecánico
Verificar que la tensión de la cadena sea la adecuada.	Quincenal	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de arranque funcione adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.	Mensual	Electricista
Revisión del sistema eléctrico como cableado, fusibles, bornes, reles, etc.	Mensual	Electricista
Revisar que el desgaste de la cadena de transporte al igual que el de las paletas no sea excesivo y pueda perjudicar el funcionamiento de la máquina. Además es importante revisar que no presente grietas.	Mensual	Mecánico
Revisar que el desgaste de las paletas no sea excesivo y pueda perjudicar el funcionamiento de la máquina. Además es importante revisar que no presente grietas.	Mensual	Mecánico
Verificar el funcionamiento del freno anti retorno del motor.	Mensual	Mecánico
Verificar el estado del anclaje del sistema de transmisión de potencia.	Bimestral	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la	Bimestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
máquina.		
Escuchar el motor a plena velocidad, identificando eventuales anomalías de ruidos mecánicos.	Bimestral	Mecánico
Verificar que el desgaste de las láminas que componen la máquina en general no sea excesivo. Si es necesario se deben reemplazar.	Bimestral	Mecánico
Verificar el desgaste de las platinas de las guías, y revisar que no se encuentren deformadas.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de los piñones y la cadena del sistema de transmisión de potencia, y realizar la lubricación respectiva.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado de los rodamientos y chumaceras que sirven de apoyo al módulo de transmisión y realizar la respectiva lubricación.	Semestral	Mecánico
Lubricar los rodamientos del motor eléctrico.	Semestral	Lubricador
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico revisando el estado de los rodamientos.	Semestral	Electricista

Tabla 2. Programa de Mantenimiento-Vagonetas.

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado de los rodamientos	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de los retenedores	Mensual	Mecánico
Limpiar el chasis	Semanal	Limpieza
Limpiar las chumaceras	Semanal	Limpieza
Reforzar soldaduras	Mensual	Mecánico
Revisar los ejes de las vagonetas	Mensual	Mecánico
Reconstrucción de ejes	Anual	Mecánico

Tabla 3. Programa de Mantenimiento-Cabrestante.

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Limpiar el cabrestante	Semanal	Mecánico
Reparar el cordón de soldadura	Anual	Mecánico

Tabla 4. Programa de Mantenimiento-Mesa de traslación

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Realizar una limpieza a las barras guías de vagonetas por las que se desplazan las vagonetas.	Diario	Limpieza
Realizar una limpieza a los rieles por los que se desplaza el puente transfer.	Diario	Limpieza
Revisar el estado del sistema eléctrico del motor que suministra la potencia para desplazar el puente transfer, verificando que el arranque se realice adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.	Diario	Electricista
Revisar que el tapón de desfogue del reductor se encuentre en buenas condiciones y que no se encuentre obstruido.	Semanal	Mecánico
Verificar el estado del motor eléctrico que suministra la potencia para el desplazamiento del puente transfer.	Semanal	Electricista
Revisar el estado del aceite de la caja reductora.	Semanal	Lubricador
Monitorear la corriente consumida por el motor a plena carga.	Mensual	Electricista
Revisar el estado de las ruedas motrices y guías, observando que su desgaste no sea crítico.	Mensual	Mecánico
Realizar mantenimiento preventivo en toda la unidad de traslación, pues es el elemento más crítico del equipo.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la máquina.	Trimestral	Mecánico
Realizar el cambio del aceite del reductor.	Trimestral	Lubricador
Verificar que la superficie de los rieles esté en buen estado. De igual forma con las barras guías de las vagonetas.	Trimestral	Mecánico
Realizar una inspección general del equipo, pasando por el motorreductor, soldaduras, juntas pernadas etc.	Semestral	Mecánico

Tabla 5. Programa de Mantenimiento-Esterilizador

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar fugas de vapor que se presenten en las tapas y las camisas	Diario	Mecánico
Chequeo y calibración de válvulas	Semanal	Mecánico
Revisar el estado de la camisa de desgaste, cambiar si es necesario	Anual	Mecánico
Chequeo y calibración de válvulas de seguridad	Anual	Mecánico
Limpiar la trampa de vapor	Mensual	Limpieza
Revisar el estado de los empaques de las válvulas, cambiarlos si es necesario	Mensual	Mecánico
Revisar el sistema neumático de actuadores	Mensual	Mecánico
Revisión del estado de los rodamientos de las puertas	Trimestral	Mecánico

Tabla 6. Programa de Mantenimiento-Chimenea de condensados

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado general de la carcasa, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material. Dicha revisión incluye el estado del recubrimiento que posee el tanque como medio aislante	Mensual	Mecánico
Verificar que el estado de las bridas, tuberías y válvulas sea el adecuado para un óptimo funcionamiento del equipo. Verificar que no se presenten fugas	Mensual	Mecánico
Verificar que no existan fugas en las diversas conexiones de las tuberías y accesorios	Mensual	Mecánico
Revisar el estado del tubo de entrada del producto y el de salida	Trimestral	Mecánico
Realizar una limpieza e inspección general del equipo	Trimestral	Limpieza

Tabla 7. Programa de Mantenimiento-Chimenea de desfogue de vapor

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado general de la carcasa, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material. Dicha revisión incluye el estado del recubrimiento que posee el tanque como medio aislante	Mensual	Mecánico
Verificar que el estado de las bridas, tuberías y válvulas sea el adecuado para un óptimo funcionamiento del equipo. Verificar que no se presenten fugas	Mensual	Mecánico
Verificar que no existan fugas en las diversas conexiones de las tuberías y accesorios	Mensual	Mecánico
Revisar el estado del tubo de entrada del producto y el de salida	Trimestral	Mecánico
Realizar una limpieza e inspección general del equipo	Trimestral	Limpieza

Tabla 8. Programa de Mantenimiento-Tambor de volteo

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Realizar una limpieza a los anillos tanto a los de desplazamiento como al transmisor.	Semanal	Limpieza
Revisar que el tapón de desfogue del reductor se encuentre en buenas condiciones y que no se encuentre obstruido.	Semanal	Mecánico
Revisar el estado del sistema eléctrico del motorreductor para girar el tambor, verificando que el arranque se realice adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.	Mensual	Electricista
Revisar el estado del aceite de la caja reductora.	Mensual	Lubricador
Verificar que las chumaceras del sistema de volteo como las de tren de rodaje se encuentren en buen estado, lubricarlas y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren ajustados.	Mensual	Mecánico
Verificar el funcionamiento del freno anti retorno del motor.	Mensual	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado de la cadena de transmisión de potencia y realizar la respectiva lubricación.	Mensual	Mecánico
Verificar la alineación de los piñones del sistema de transmisión de potencia y el tensionamiento de la cadena respectiva.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de las ruedas de soporte, bujes de los tornillos y guías, observando que su desgaste no sea crítico.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la máquina.	Trimestral	Mecánico
Verificar que la superficie de las barras guías de las vagonetas esté en buen estado.	Trimestral	Mecánico
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de las ruedas motrices, ruedas de soporte, bujes de los tornillos y guías, observando que su desgaste no sea crítico.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la máquina.	Trimestral	Mecánico
Verificar que la superficie de los rieles esté en buen estado. De igual forma con las barras guías de las vagonetas.	Trimestral	Mecánico
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico, revisando el estado de los rodamientos, del rotor, etc.	Semestral	Electricista
Realizar el cambio del aceite del reductor.	Semestral	Lubricador

Tabla 9. Programa de Mantenimiento-Tambor desfrutador

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar la alineación de los piñones del sistema de transmisión de potencia y el tensionamiento de la cadena respectiva.	Diario	Mecánico
Realizar limpieza a los anillos tanto a los de desplazamiento.	Semanal	Limpieza
Revisar que el tapón de desfogue del reductor se encuentre en buenas condiciones y que no se	Semanal	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
encuentre obstruido.		
Revisar el estado de los rodamientos de los conjuntos de soporte (Tándem)	Semanal	Mecánico
Verificar y cuantificar el desgaste de las platinas del tambor desfrutador, y revisar que no se encuentren deformadas.	Quincenal	Mecánico
Monitorear la corriente consumida por el motor y del motorreductor a plena carga.	Mensual	Electricista
Realizar el mantenimiento preventivo al motor eléctrico, revisando el estado de los rodamientos, del rotor, etc.	Mensual	Electricista
Revisar el estado de la cadena de transmisión de potencia y realizar la respectiva lubricación.	Mensual	Mecánico
Verificar que el desgaste de las láminas que componen la máquina en general no sea excesivo. Si es necesario se deben reemplazar.	Bimestral	Mecánico
Revisar el estado de los sproket y la cadena del sistema de transmisión de potencia.	Semestral	Mecánico
Realizar el cambio del aceite del reductor.	Semestral	Lubricador

Tabla 10. Programa de Mantenimiento-Elevador de frutos

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar que la cadena transportadora se encuentre tensionada y bien alineada.	Semanal	Mecánico
Lubricar las chumaceras y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren bien ajustados.	Mensual	Lubricador
Revisar que los piñones de transmisión se encuentren en buen estado y el conjunto piñón-cadena se encuentre lubricado.	Mensual	Mecánico
Realizar la limpieza del piñón inferior y revisar que se encuentren bien asegurado.	Mensual	Limpieza
Revisar el estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el arranque se realice de manera adecuada y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione	Mensual	Electricista

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
correctamente.		
Verificar el funcionamiento del freno anti retorno del motor.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de la cadena de transmisión de potencia y realizar la respectiva lubricación	Mensual	Mecánico
Verificar la alineación de los piñones del sistema de transmisión de potencia y el tensionamiento de la cadena respectiva.	Mensual	Mecánico
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia a la cabeza del elevador.	Trimestral	Mecánico
Revisar el ajuste de la tornillería que asegura los cangilones a la banda transportadora.	Trimestral	Mecánico
Verificar que los piñones que conducen la cadena se encuentran alineados.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del piñón conductor ubicado en la cabeza del elevador.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de la estructura del elevador y de las láminas de su cuerpo, de modo tal que no se encuentran rotas o flectadas.	Semestral	Mecánico
Revisar que el elevador se encuentre bien anclado al piso, revisando que los tornillos se encuentren bien ajustados.	Semestral	Mecánico

Tabla 11. Programa de Mantenimiento-Banda transportadora de tusas.

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Engrasar las cajas de rodamiento	Diario	Lubricador
Mantener limpios los rodillos y cuna de transporte (limpiarlos preferentemente con aire).	Diario	Mecánico
No cambiar bruscamente la velocidad de trabajo.	Diario	Mecánico
Controlar el estado de broches y babetas.	Quincenal	Mecánico
Respetar y controlar nivel de aceite en motoreductores.	Quincenal	Lubricador
Aceitar periódicamente las babetas.	Quincenal	Lubricador
Mantener la tensión de alineación de las bandas de transporte	Mensual	Mecánico

Tabla 12. Programa de Mantenimiento-Sin-fin

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado y nivel de aceite del motorreductor, además de verificar que el tapón de desfogue se encuentra limpio.	Semanal	Lubricador
Verificar que el eje que soporta la hélice no se encuentra flectado ni presenta grietas.	Quincenal	Mecánico
Revisar que el acople flexible ubicado entre el motorreductor y el eje transportador se encuentra en buen estado.	Quincenal	Mecánico
Revisar que el desgaste de los bujes de apoyo intermedios no sea demasiado, y realizar la lubricación respectiva.	Quincenal	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas funcione adecuadamente.	Mensual	Electricista
Verificar que las chumaceras se encuentren en buen estado, lubricarlas y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren ajustados.	Mensual	Mecánico
Realizar la limpieza de la hélice removiendo las impurezas sobre la misma.	Mensual	Limpieza
Revisar el estado de la carcasa del transportador, observando que no se encuentre desgastada, flectada o rota.	Bimestral	Mecánico
Revisar que la hélice se encuentra en buenas condiciones, que el desgaste no es crítico, que no se encuentra rota y cumple con su función de transporte.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de la soldadura entre el eje y la hélice transportadora.	Trimestral	Mecánico
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia.	Trimestral	Mecánico
Revisar que el transportador se encuentre bien apoyado, revisando que los tornillos de unión se encuentren ajustados.	Trimestral	Mecánico

Tabla 13. Programa de Mantenimiento-Digestor prensa malaya

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Lubricación del pivote.	Diario	Lubricador
Limpie el digestor y su boca de salida al terminar el turno de trabajo.	Diario	Limpieza
Revise todas las tuberías de vapor y corrija escapes que existan.	Diario	Mecánico
Revisar y limpiar el interior del digestor.	Semanal	Limpieza
Revisar, ajustar y cambiar si es necesario, la tornillería de los brazos, agitadores y barredores.	Semanal	Mecánico
Verifique la holgura entre los brazos barredores y el fondo, si es necesario, rellene o cambie los brazos.	Semanal	Mecánico
Limpiar la compuerta de entrada del sinfín al digestor y compuerta de salida del digestor a la prensa.	Semanal	Limpieza
Limpiar los inyectores de vapor.	Semanal	Limpieza
Limpiar los brazos, agitadores y barredores.	Semanal	Limpieza
Revise que no existan fugas de vapor, o condensados desde la camisa al digestor.	Semanal	Mecánico
Revise que no existan fugas de condensados desde la camisa al digestor.	Semanal	Mecánico
Limpie las trampas de vapor, limpie los filtros.	Semanal	Limpieza
Revisar y corregir las vibraciones en el eje, cambiar los rodamientos defectuosos.	Mensual	Mecánico
Revisar la tensión y alineación de las correas.	Mensual	Mecánico
Revisar y ajustar tornillería del anclaje del motor.	Mensual	Mecánico
Revisar y ajustar tornillería del anclaje del reductor.	Mensual	Mecánico
Revisar tornillería de bridas para ajustes de la tapa superior e inferior del digestor.	Mensual	Mecánico
Revisar el nivel de aceite del reductor.	Mensual	Lubricador
Revisar el pivote.	Trimestral	Lubricador
Realizar control del amperaje del motor.	Trimestral	Mecánico
Cambiar buje de bronce del pivote.	Trimestral	Electricista
Revisar desgaste en brazos agitadores y barredores.	Semestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar lamina de fondo del digestor.	Semestral	Mecánico
Revisar lamina de protección del eje.	Semestral	Mecánico
Revisar ángulos de retención.	Semestral	Mecánico
Revisar lamina de desgaste del cuerpo del digestor.	Semestral	Mecánico
Revise el estado de las válvulas del digestor, límpielas y cambie las empaquetaduras de ser necesario.	Semestral	Mecánico
Revise el estado del aceite lubricante, rellene y cambie si es necesario	Semestral	Lubricador
Pinte el digestor y las estructuras y accesorios que pertenezcan a dicha sección.	Anual	Limpieza
Cambiar brazos agitadores y barredores.	Anual	Mecánico
Cambiar lamina de fondo del digestor.	Anual	Mecánico
Cambiar lamina de protección del eje.	Anual	Mecánico
Cambiar ángulos de retención.	Anual	Mecánico
Revisar y cambiar de ser necesarias las correas.	Anual	Mecánico
Revisar y cambiar de ser necesarias las láminas de desgaste del digestor.	Anual	Mecánico
Revisar y cambiar de ser necesarias las boquillas de inyección de vapor.	Anual	Mecánico

Tabla 14. Programa de Mantenimiento-Prensas

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Limpiar la prensa completamente al terminar el turno de trabajo.	Diario	Limpieza
Revisar las poleas	Semanal	Mecánico
Revisar las correas	Semanal	Mecánico
Revisar la estanqueidad y corrija las fugas que se presenten en los sistemas hidráulicos.	Semanal	Mecánico
Revisar los empaques de la prensa, corrija inmediatamente las fugas que se presenten.	Semanal	Mecánico
Revisar los retenedores de la prensa, corrija inmediatamente las fugas que se presenten.	Semanal	Mecánico
Revisar toda la tornillería de la prensa, reaprietar si es necesario.	Semanal	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar la holgura entre el tornillo y la canasta, cambiar las piezas gastadas.	Semanal	Mecánico
Revisar el nivel y estado del aceite de la transmisión.	Quincenal	Lubricador
Revisar que los tapones desaireadores se encuentren en perfecto estado, no se encuentren tapados y cumplan su función.	Quincenal	Mecánico
Revisar y corregir las vibraciones en los ejes, si se presentan.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de los rodamientos, cambiar los rodamientos defectuosos.	Mensual	Mecánico
Verificar periódicamente las conexiones de la caja de bornes (cables pelados; tuercas no apretadas), etc.	Mensual	Electricista
Revisión de los fusibles y de los aparatos de control. En el caso de que se utilicen fusibles verificar el ajuste de los tornillos en la parte baja de los porta fusibles. No se deben emplear fusibles de un valor distintos sin tener la seguridad de que dicho valor resulta admisible para el relé térmico y para el diámetro del cable empleado.	Mensual	Electricista
Verificar la grasa de los rodamientos (excesiva grasa produce recalentamiento).	Mensual	Lubricador
Revisar que no existan fugas de aceite ni grasa en el housing transmisión.	Mensual	Lubricador
Comprobar que el tarajo de la válvula de seguridad sea el adecuado y que se dispara al llegar a dicho valor.	Mensual	Mecánico
Verificar que el funcionamiento de la bomba sea óptimo, que no presente cavitación, recalentamiento ni vibración excesiva.	Mensual	Mecánico
Lubricar las guías de los conos.	Mensual	Lubricador
Verificar la tensión de los bornes del motor (variaciones del 10% +- deben evitarse)	Trimestral	Electricista
Escuchar el motor a plena velocidad de carga y observar eventuales ruidos mecánicos. Después de parado, mover el eje para averiguar eventuales	Trimestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
desgastes de los rodamientos.		
Verificar los pernos que sujetan la base del motor, los tornillos que sujetan los escudos, las tapas de los rodamientos y las tapas de protección.	Trimestral	Mecánico
Verificar la corriente absorbida por el motor a plena carga.	Trimestral	Electricista
Verificar periódicamente si los pilotos señalizadores e interruptores de emergencia funcionan correctamente.	Trimestral	Electricista
Verificar periódicamente si el ajuste del relé térmico es el correcto.	Trimestral	Electricista
Revisión de los canales de ventilación del motor, limpiarlos si es necesario	Trimestral	Mecánico
Realizar limpieza de los coladores y de la canasta del housing Porta canasta.	Trimestral	Limpieza
Verificar que las correas de la transmisión se encuentren en buen estado, y estén tensionadas.	Trimestral	Mecánico
Verificar que las poleas de la transmisión se encuentren alineadas.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del aceite de la unidad hidráulica y verificar que el nivel del mismo sea el apropiado.	Trimestral	Lubricador
Cambiar el filtro de aceite del sistema hidráulico.	Trimestral	Mecánico
Revisar que no existan fugas en los diferentes elementos de sistema hidráulico.	Trimestral	Mecánico
Revisar que los sellos del actuador hidráulico se encuentren en buenas condiciones.	Trimestral	Mecánico
Revisar el tornillo transportador, verificando que se encuentre en buen estado y que la soldadura entre la helicoide y el eje del transportador se encuentre en buenas condiciones, además, revisar que el desgaste que presente no sea demasiado.	Trimestral	Mecánico
Realizar revisión de la canasta, observando que los agujeros no se encuentren demasiado tapados y que el desgaste no sea excesivo.	Trimestral	Mecánico
Verificación del alcance de la velocidad de plena	Semestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
carga, en un tiempo normal.		
Verificar el grado de aislamiento del motor. Si la lectura es inferior a un mega ohmio y se presume que el motor este muy húmedo, entonces hay que secarlo en un horno hasta que la lectura sea satisfactoria.	Semestral	Electricista
Verificar periódicamente los contactos de los contactores e interruptores. El material de los contactos se requema siempre un poco, Si fuera necesario reemplazar uno o más contactos, proceder a sustituir simultáneamente todos los contactos de un mismo contactor o interruptor.	Semestral	Electricista
Revisar que el aislamiento y los contactos estén exentos de grasa, polvo y aceite.	Semestral	Electricista
Revisar el estado del embrague, comprobando que el desgaste de los discos de asbesto no sea crítico y que el ajuste de los mismos sea tal que proteja la transmisión y el motor de la prensa.	Semestral	Mecánico
Verificar que la válvula direccional y la palanca de mando funcionen correctamente y que no presente fugas.	Semestral	Mecánico
Revisar las conexiones eléctricas, que no estén flojas ni oxidadas.	Semestral	Electricista
Revisar el aceite del reductor, rellene o cambie de ser necesario.	Semestral	Lubricador
Pintar completamente la prensa, las estructuras y plataformas de la sección.	Anual	Limpieza
Inspeccionar el estado del conjunto housing transmisión, revisando que el nivel de desgaste no sea excesivo y que no existan fugas de aceite.	Anual	Mecánico
Realizar la calibración de los manómetros, para tener plena seguridad sobre la medida de presión que indican.	Anual	Mecánico

Tabla 15. Programa de Mantenimiento-Tambor pulidor

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el nivel y estado del aceite de los motorreductores. Si es necesario realizar el cambio respectivo.	Semanal	Lubricador
Revisar que los motores eléctricos que accionan los reductores se encuentren en buen estado y que su sistema de ventilación se encuentre en perfecto estado.	Semanal	Electricista
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de arranque estrella-triángulo funcione adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.	Mensual	Electricista
Revisión del sistema eléctrico como cableado, fusibles, bornes, relés, etc.	Mensual	Electricista
Revisar que los piñones del sistema de transmisión de potencia del tambor clasificador se encuentren alineados.	Mensual	Mecánico
Verificar el estado del anclaje del sistema de transmisión de potencia del tambor clasificador.	Bimestral	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la máquina.	Bimestral	Mecánico
Escuchar los motores a plena velocidad, identificando eventuales anomalías de ruidos mecánicos.	Bimestral	Mecánico
Monitorear la corriente consumida por los motores a plena carga.	Bimestral	Electricista
Verificar que el desgaste de las láminas que componen la máquina en general no sea excesivo. Si es necesario se deben reemplazar.	Bimestral	Mecánico
Verificar el desgaste de las mallas del tambor clasificador y revisar que no se encuentren deformadas.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de los sproket y la cadena del sistema de transmisión de potencia y realizar la lubricación respectiva.	Semestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado de los rodamientos y chumaceras que sirven de apoyo al eje al tambor clasificador.	Semestral	Mecánico
Lubricar los rodamientos de los motores eléctricos.	Semestral	Lubricador

Tabla 16. Programa de Mantenimiento-Tamiz

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Apretar el perno de la pantalla.	Semanal	Mecánico
Limpiar la pantalla con un cepillo suave o con un chorro de agua de alta presión.	Semanal	Limpieza
Reemplazar la pantalla.	Semanal	Mecánico
Apretar el anillo de sujeción.	Semanal	Mecánico
Reemplazar el anillo de sujeción.	Semanal	Mecánico
Lubricar correctamente el motor.	300 horas de trabajo	Lubricador
Revisar los rodamientos del motor y cambiar si es necesario.	300 horas de trabajo	Mecánico
Reemplazar la junta.	Semanal	Mecánico
Reparar con soldadura las grietas del marco.	Quincenal	Mecánico
Consultar al fabricante si existe deformaciones el en marco	Quincenal	Mecánico
Reemplazar los muelles del tamiz.	Quincenal	Mecánico

Tabla 17. Programa de Mantenimiento-Tanque preclarificador

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado general de la carcasa, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material. Dicha revisión incluye el estado del recubrimiento que posee el tanque como medio aislante.	Mensual	Mecánico
Verificar que el estado de las bridas, tuberías y válvulas sea el adecuado para un óptimo funcionamiento del equipo. Verificar que no se presenten fugas.	Mensual	Mecánico
Verificar que no existan fugas en las diversas	Mensual	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
conexiones de las tuberías y accesorios.		
Revisar el estado del tubo de entrada del producto y el de salida.	Trimestral	Mecánico
Realizar una limpieza e inspección general del equipo.	Trimestral	Limpieza

Tabla 18. Programa de Mantenimiento-Filtro cepillo

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar que el sistema de cierre de la compuerta cónica funcione de manera correcta y no presente fugas.	Mensual	Mecánico
Verificar que no existan fugas en las diversas conexiones del filtro.	Mensual	Mecánico
Revisar la lubricación de los rodamientos que brindan apoyo al eje intermedio. Para ello se utiliza la grasea NPT de ¼".	Mensual	Lubricador
Revisar el estado general de la carcasa, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material.	Trimestral	Mecánico
Verificar que el manómetro para control de la presión de operación funcione de manera correcta y el valor indicado esté acorde a la realidad. De ser necesario se deberá calibrar o reemplazar.	Trimestral	Operador
Revisar y cuantificar el desgaste de los cepillos y de ser necesarios reemplazarlos.	Trimestral	Mecánico
Realizar una revisión adecuada del sistema eléctrico del equipo y de los diversos elementos del motorreductor. Cambiar la grasa del reductor	Trimestral	Electricista
Verificar el estado de los rodamientos y del sistema de fijación del eje. Se debe revisar el estado del sello mecánico ubicado sobre el eje intermedio.	Semestral	Mecánico
Verificar que los brazos agitadores ubicados en la parte inferior del eje sobre el cual van montados los cepillos, se encuentren bien ajustados y en buen estado.	Semestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Realizar una limpieza e inspección general del equipo.	Semestral	Mecánico

Tabla 19. Programa de Mantenimiento-Centrífuga de lodos

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Lubricar los rodamientos del rotor.	2 Días	Lubricador
Controlar que no se produzca escape en el sello mecánico. De ser así, apretar un poco más o de ser necesario sustituir la empaquetadura.	Quincenal	Mecánico
Verificar las conexiones de la caja de bornes (cables pelados; tuercas no apretadas), etc.	Mensual	Electricista
Revisión de los fusibles y de los aparatos de control. En el caso de que se utilicen fusibles verificar el ajuste de los tornillos en la parte baja de los portafusibles. No se deben emplear fusibles de un valor distintos sin tener la seguridad de que dicho valor resulta admisible para el relé térmico y para el diámetro del cable empleado.	Mensual	Electricista
Verificar la grasa de los rodamientos del motor (excesiva grasa puede producir recalentamiento).	Mensual	Lubricador
Verificar el estado del tubo de descarga y si es necesario cambiarlo.	Mensual	Mecánico
Verificar el estado de estanqueidad de los sellos y retenedores. Si es necesario cambiarlos.	Mensual	Mecánico
Verificar el desgaste y estado de las empaquetaduras, lo que originaría ineficiencias en el equipo.	Mensual	Mecánico
Revisar que la superficie interna de las boquillas no se encuentre demasiado desgastado. Si se requiere deberán ser remplazadas. Diariamente se requiere revisar que no estén obstruidas.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de las correas de transmisión y el tensionamiento de las mismas. Se deben revisar posibles grietas, y retirar las impurezas que posean.	Mensual	Mecánico
Revisión del estado y nivel del aceite usado por el	Mensual	Lubricador

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Hidroacople.		
Revisar que los tornillos de anclaje de la centrifuga y del motor eléctrico se encuentren suficientemente ajustados.	Mensual	Mecánico
Revisar durante el funcionamiento que no se produzcan fugas de aguas lodosas, aceite o agua caliente en las diferentes uniones como bridas, codos, válvulas, etc.	Mensual	Mecánico
Verificar la tensión de los bornes del motor (variaciones del 10% +- deben evitarse)	Trimestral	Electricista
Escuchar el motor a plena velocidad de carga y observar eventuales ruidos mecánicos. Después de parado, mover el eje para averiguar eventuales desgastes de los rodamientos.	Trimestral	Mecánico
Verificar los pernos que sujetan la base del motor y el sistema de tensionamiento de las bandas.	Trimestral	Mecánico
Verificar la corriente absorbida por el motor a plena carga.	Trimestral	Electricista
Verificar periódicamente si los pilotos señalizadores e interruptores de emergencia funcionan correctamente.	Trimestral	Electricista
Verificar periódicamente si el ajuste del relé térmico es el correcto.	Trimestral	Electricista
El recalentamiento de un motor, puede ser producido por la obstrucción de los canales de ventilación por lo que hay que chequearlos y limpiarlos, con frecuencia.	Trimestral	Limpieza
Controlar el desgaste de los anillos de filtro, y de ser necesarios deberán ser cambiados.	Trimestral	Mecánico
Controlar el estado del desgaste de la punta hueca. Una primera inspección se puede realizar quitando un porta boquilla y observando con ayuda de una linterna el estado de la punta del eje.	Trimestral	Mecánico
Controlar el estado de desgaste de la punta maciza. Una primera inspección se puede realizar quitando un porta boquilla y observando con	Trimestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
ayuda de una linterna el estado de la punta del eje.		
Verificar el estado de los porta boquillas, limpiarlos y revisar el estado de los empaques.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de las platinas de desgaste, ubicadas en la parte superior e inferior de la centrifuga. Para ello se pueden usar las tapas de inspección.	Trimestral	Mecánico
Revisar que no existan fugas en el hidroacople. Una forma de realizar tal revisión, es colocando una hoja de papel blanco y observar si queda salpicada de aceite.	Trimestral	Mecánico
Verificación del alcance de la velocidad de plena carga del motor eléctrico, en un tiempo normal.	Semestral	Mecánico
Verificar el grado de aislamiento del motor. Si la lectura es inferior a un mega ohmio y se presume que el motor este muy húmedo, entonces hay que secarlo en un horno hasta que la lectura sea satisfactoria.	Semestral	Electricista
Verificar periódicamente los contactos de los contactores e interruptores. El material de los contactos se requema siempre un poco, Si fuera necesario reemplazar uno o más contactos, proceder a sustituir simultáneamente todos los contactos de un mismo contactor o interruptor.	Semestral	Electricista
Revisar que el aislamiento y los contactos estén exentos de grasa, polvo y aceite.	Semestral	Electricista
Controlar la holgura y desgaste de los rodamientos. Para el desmontaje de los rodamientos se debe utilizar una tuerca especial.	Semestral	Mecánico
Desmontar los rodamientos del rotor, limpiarlos y llenar con grasa nueva $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ partes del espacio interior de la caja entre los rodillos.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado de las graseras que sirven como medio de lubricación de los rodamientos.	Semestral	Lubricador
Realizar el cambio del aceite usado por el hidroacople	6000 Horas	Lubricador

Tabla 20. Programa de Mantenimiento-Sistema de secado de vacío

Descripción de la actividad a realizar	Frecuencia	Responsable
Purgar los filtros instalados en las líneas de vapor de los eyectores. Esta operación hacerla rápido y repetidamente para no afectar más del tiempo prudencial el funcionamiento del aparato.	Mensual	Mecánico
Purgar los separadores de condensado para barrer sedimentos de condensado acumulados.	Mensual	Mecánico
Verificar funcionamiento y purgar la trama del distribuidor horizontal.	Mensual	Mecánico
Hacer una inspección que permita comprobar el estado de las boquillas y difusores. Al desarmar los eyectores, es importante identificar bien las partes para poder colocarlas correctamente al armar de nuevo. También se puede realizar durante el periodo de reparaciones generales. En el rearme de condensadores y eyectores es conveniente utilizar empaques nuevos para las uniones bridadas.	Anual	Mecánico

Tabla 21. Programa de Mantenimiento-Elevadores

Descripción de la actividad a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar que la banda transportadora se encuentre tensionada y bien alineada.	Semanal	Mecánico
Lubricar las chumaceras y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren bien ajustados.	Mensual	Lubricador
Revisar que los piñones de transmisión se encuentren en buen estado y el conjunto piñón-cadena se encuentre lubricado.	Mensual	Mecánico
Realizar la limpieza de las barras de la polea inferior y revisar que se encuentren bien aseguradas.	Mensual	Limpieza
Revisar el estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el arranque se realice de manera adecuada y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.	Mensual	Electricista

Descripción de la actividad a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el funcionamiento del freno anti retorno del motor.	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de la cadena de transmisión de potencia y realizar la respectiva lubricación	Mensual	Mecánico
Revisar que el desgaste de la banda transportadora no sea excesivo y pueda perjudicar el funcionamiento de la máquina. Además es importante revisar que la banda no presente grietas, o que ocurra desgarramiento donde van anclados los cangilones.	Mensual	Mecánico
Verificar la alineación de los piñones del sistema de transmisión de potencia y el tensionamiento de la cadena respectiva.	Mensual	Mecánico
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia a la cabeza del elevador.	Trimestral	Mecánico
Revisar el ajuste de la tornillería que asegura los cangilones a la banda transportadora.	Trimestral	Mecánico
Verificar que las poleas que conducen la banda se encuentren alineadas y no presenten holgura con el eje.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de la polea conductora ubicada en la cabeza del elevador.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de la estructura del elevador y de las láminas de su cuerpo, de modo tal que no se encuentran rotas o flectadas.	Semestral	Mecánico
Revisar que el elevador se encuentre bien anclado al piso, revisando que los tornillos se encuentren bien ajustados.	Semestral	Mecánico

Tabla 22. Programa de Mantenimiento-Tambor clasificador de nueces

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el nivel y estado del aceite de los motorreductores. Si es necesario realizar el cambio respectivo.	Semanal	Lubricador
Revisar que los motores eléctricos que accionan los reductores se encuentren en buen estado y	Semanal	Electricista

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
que su sistema de ventilación se encuentre en perfecto estado.		
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de arranque estrella-triángulo funcione adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione correctamente.	Mensual	Electricista
Revisión del sistema eléctrico como cableado, fusibles, bornes, relés, etc.	Mensual	Electricista
Revisar que los piñones del sistema de transmisión de potencia del tambor clasificador se encuentren alineados.	Mensual	Mecánico
Verificar el estado del anclaje del sistema de transmisión de potencia del tambor clasificador.	Bimestral	Mecánico
Revisar el estado del anclaje general de la máquina.	Bimestral	Mecánico
Escuchar los motores a plena velocidad, identificando eventuales anomalías de ruidos mecánicos.	Bimestral	Mecánico
Monitorear la corriente consumida por los motores a plena carga.	Bimestral	Electricista
Verificar que el desgaste de las láminas que componen la máquina en general no sea excesivo. Si es necesario se deben reemplazar.	Bimestral	Mecánico
Verificar el desgaste de las mallas del tambor clasificador y revisar que no se encuentren deformadas.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de los sproket y la cadena del sistema de transmisión de potencia y realizar la lubricación respectiva.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado de los rodamientos y chumaceras que sirven de apoyo al eje al tambor clasificador.	Semestral	Mecánico
Revisar que el estado de las ventanas de inspección sea el apropiado y que su cierre y apertura se realice fácilmente y de manera adecuada.	Semestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Lubricar los rodamientos de los motores eléctricos.	Semestral	Lubricador

Tabla 23. Programa de Mantenimiento-Ripple mill

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado de los rodamientos del conjunto rotor, lubricarlos o cambiarlos si es necesario.	Mensual	Mecánico
Revisar que las láminas de desgaste se encuentren en buen estado para cumplir su función.	Mensual	Mecánico
Revisar el anclaje del motor eléctrico y del sistema rompedor de nueces.	Mensual	Mecánico
Verificar que el sistema de transmisión de potencia se encuentre en buenas condiciones, alineación de poleas, tensión de correas y ubicación de guarda sean las óptimas.	Mensual	Mecánico
Realizar un mantenimiento preventivo en el sistema de captación magnética.	Mensual	Preventivo
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motor, verificando que el sistema de arranque funcione adecuadamente y que el sistema de protección contra sobrecargas funcione de manera correcta.	Mensual	Electricista
Revisar que la guarda transmisión se encuentre en buenas condiciones y no se encuentre rozando con las poleas ni con las correas	Mensual	Mecánico
Revisar el estado de las mordazas de fijación, verificando que las cuñas cumplan la función de mantener fijas las barras de trituración, evitando que roten sobre su eje.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de las barras del rotor, verificando que no se encuentren flectadas, sueltas o rotas.	Trimestral	Mecánico
Verificar que los platos de soporte, los bujes de separación y las manzanas de fijación del rotor se encuentren en buen estado.	Trimestral	Mecánico
Revisar el desgaste de las barras de trituración fijas (barras cuadradas), revisando que el	Trimestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
desgaste de cada una de las aristas (bordes de trabajo) no sea excesivo. Si es crítico se deben rotar o cambiar según corresponda.		
Verificar que el eje del conjunto rotor se encuentra en buenas condiciones, que no se encuentre flectado, y que no presente grietas o indicios de falla.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de las tapas laterales, frontal y posterior, observando que no se encuentren agrietadas o rotas.	Trimestral	Mecánico
Realizar inspección y limpieza de las correas y poleas del sistema de transmisión de potencia	Semestral	Limpieza
Revisar que los diferentes tornillos de fijación del equipo se encuentren bien ajustados, reapretar si es necesario.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado general del equipo, observando condiciones de oxidación, desgaste, etc.	Semestral	Mecánico

Tabla 24. Programa de Mantenimiento-Sistema de separación neumática

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado y nivel de aceite del motorreductor, además de verificar que el tapón de desfogue se encuentra limpio.	Quincenal	Lubricador
Revisar el estado de la ventana de inspección, verificando que no presente fugas y que permita observar de manera adecuada el proceso de separación de las almendras y la cascarilla.	Mensual	Mecánico
Verificar que las chumaceras se encuentren en buen estado, lubricarlas y revisar que los tornillos que las soportan se encuentren ajustados.	Mensual	Lubricador
Revisar el estado de la esclusa, verificando que produzca el sellado necesario.	Mensual	Mecánico
Verificar que las láminas de sellado de la esclusa (láminas de caucho) se encuentren en buen estado produciendo el sellado necesario para la separación de la fibra.	Mensual	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado del sistema de regulación de la velocidad de arrastre, observando que el desplazamiento del baffle de regulación se pueda realizar fácilmente.	Mensual	Mecánico
Revisar que la rejilla para entrada del aire no presente elementos que obstruyan la entrada del mismo, y que no se encuentre rota pudiendo provocar derrame de las nueces.	Mensual	Mecánico
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motorreductor, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista
Revisar el perfecto estado del sistema eléctrico del motor eléctrico, verificando que el sistema de protección contra sobrecargas y el sistema de arranque funcione adecuadamente.	Trimestral	Electricista
Verificar que el rotor del turbo ventilador se encuentre bien balanceado y que no posea vibración excesiva.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado del dámper y de la palanca de accionamiento, observando que su rotación se realice fácilmente.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado general del cuerpo del equipo observando que no se encuentre roto, lo que induciría ineficiencias en el equipo.	Semestral	Mecánico
Revisar que las bridas de unión de los elementos del separador de cascarilla se encuentren en buen estado y produzcan el sello necesario para su óptimo funcionamiento.	Semestral	Mecánico
Revisar que las aspas del turbo ventilador se encuentren en buen estado, verificando que no se encuentren dobladas o rotas y que produzcan las condiciones necesarias para un funcionamiento adecuado del equipo.	Semestral	Mecánico
Realizar la limpieza del turbo ventilador removiendo las impurezas sobre el mismo.	Semestral	Limpieza

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Realizar una limpieza en las correas y poleas del sistema de transmisión de potencia del turbo ventilador y revisar el tensionamiento y desgaste de las correas.	Semestral	Limpieza
Verificar el anclaje del sistema de transmisión de potencia del turboventilador y de la máquina en general.	Semestral	Mecánico
Lubricar los rodamientos del motor eléctrico	Semestral	Lubricador
Realizar un mantenimiento preventivo al motor eléctrico revisando el estado de los rodamientos.	Semestral	Preventivo

Tabla 25. Programa de Mantenimiento-Caldera

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar la cama de fibra de combustión y mantener aseado y libre de combustible el lugar de trabajo al igual que las puertas de manejo de la caldera.	Continua	Operario
En caso de tener un programa de purgas preestablecido por una compañía especializada, drenar la caldera utilizando las válvulas de purga previstas para este fin.	1 hora	Operario
Con una herramienta adecuada remover las cenizas acumuladas en el cajón inferior para evitar su compactación y lograr la combustión de los inquemados presentes.	1 hora	Operario
Desalojar las cenizas que se hayan depositado en los puntos de recolección de partículas con que cuenta la caldera (parrilla, cajón de aire, cajón de humos, chimenea, etc.). Esta rutina de limpieza podrá ser rediseñada por el usuario de acuerdo con la experiencia que se vaya adquiriendo, ya que ésta es relativa al manejo de la caldera, a la calidad del combustible y a la intensidad de operación del equipo	4 horas	Operario
Establecer dentro de las rutas de lubricación diarias, una parada para lubricar los bujes de los	Diaria	Lubricador

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
alimentadores de combustible, los rodamientos el ventilador de tiro inducido y el damper ubicado a la salida del sobrecalentador.		
Abrir las compuertas de las tolvas del multiciclón y revisar la presencia de materiales acumulados. Si se encuentran cenizas en las tolvas, estas se deberán retirar completamente y verificar que todo quede limpio y que la válvula rotatoria opera correctamente.	Diaria	Operario
Purgar el control de nivel y la línea de vapor del manómetro y controles de presión.	Semanal	Operario
Destapar las compuertas de acceso a los cajones de aire ubicados en la parte inferior de la parrilla y desalojar las cenizas que allí se encuentren depositadas.	Semanal	Operario
Por lo menos una vez al mes y coincidiendo con la purga de la caldera, se deberá verificar que las alarmas de bajo nivel se encuentren operando correctamente.	Mensual	Operario
Subiendo en forma manual el nivel de agua, revisar el buen funcionamiento de la alarma de alto nivel de agua de la caldera.	Mensual	Operario
Remover manualmente las costras y depósitos que se encuentren sobre las superficies del hogar. Si hay cenizas depositadas sobre los refractarios del hogar, estas no se deberán remover pues se le pueden causar daños al material.	Mensual	Operario
Limpiar con una lanza provista de un cepillo de acero, con diámetro de $2\frac{1}{4}$ ", los tubos del poritubo removiendo las cenizas depositadas en estos.	Mensual	Mecánico
Destapar la inspección ubicada en el ducto que conduce los gases de combustión del precalentador de agua al multiciclón, si hay cenizas depositadas, retirarlas completamente.	Mensual	Mecánico
Destapar las bridas de inspección del hogar y los hand holes del pirotubo, retirar completamente	Trimestral	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
cualquier tipo de lodo que se encuentre. Si se encuentra una gran cantidad de materiales, consultar con a la persona encargado del tratamiento de agua.		
Si la caldera se encuentra completamente limpia y se tiene certeza de la calidad del tratamiento de agua, estas inspecciones se podrán realizar cada 6 meses.	Trimestral	Mecánico
Verificar en forma concluyente que todas las purgas de la caldera están evacuando el agua de la caldera y que por ninguna razón estén obstruidas.	Semestral	Mecánico
Revisar el buen funcionamiento de las válvulas rotatorias para optimizar su uso y generar un desgaste parejo en la carcasa de la bomba.	Semestral	Mecánico
Invertir el sentido de giro de las válvulas rotatorias para optimizar su uso y generar un desgaste parejo en la carcasa de la bomba	Semestral	Mecánico
Revisar el estado del ventilador de tiro inducido incluidos el rotor y los rodamientos. Si se encuentran depósitos adheridos al rotor, estos se deberán limpiar completamente evitando desprender las pesas de balanceo del rotor.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado de los refractarios de ignición ubicados en el hogar y hacerles mantenimiento si es necesario. No se requiere desprender los bloques de sílice si estos se han adherido a la pared.	Semestral	Mecánico
Revisar el estado del sello refractario ubicado entre las partes inferior y superior del hogar al igual que los sellos entre el hogar y los pirotubos.	Semestral	Mecánico
Verificar que por entre las interconexiones entre el hogar y el pirotubo, por el lado de agua, fluya agua.	Anual	Mecánico
Revisar el estado de las pantallas protectoras de las puertas de manejo y si se encuentran deterioradas, cambiarlas por unas nuevas.	Anual	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el balanceo del ventilador de tiro inducido.	Anual	Mecánico
Retirar de la caldera las cenizas depositadas, limpiar la parrilla y verificar que las ranuras por donde fluye el aire hacia la cama de fibra estén destapadas y que por ellas fluya aire sin restricciones.	Cuando se apague	Operario

Tabla 26. Programa de Mantenimiento-Ventiladores

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Obstrucciones, suciedad, tanto a la entrada como a la salida del ducto. Se deben limpiar los respiraderos y colocar rejillas protectoras.	Semanal	Limpieza
Verificar que los pernos estén bien apretados, Verificar que el rotor esté limpio, La suciedad puede desbalancear el rotor; cubra herméticamente los rodamientos con una película plástica y limpie el rotor con vapor, chorro de agua, aire comprimido y cepillo de alambre.	Quincenal	Mecánico
Revisar y limpiar los filtros si es necesario, Revisar el nivel de aceite en el depósito, Revisar la temperatura del aceite.	Quincenal	Lubricador
Apretar todas las conexiones, Revisar la libertad de movimiento de todos los dámpers. Las aletas deben ajustar herméticamente en posición cerrada.	Quincenal	Mecánico
Limpie los dámpers y las aletas de entrada variable e inspeccione para descubrir corrosión y erosión.	Quincenal	Limpieza
Las bandas se deben verificar periódicamente, de ser necesario, se reemplazan solo cuando se determine por el inspector.	Quincenal	Mecánico
Verificar la tensión en las poleas	Mensual	Mecánico
Verificar el estado de las chumaceras, si hay signos de desgaste imprevisto, reemplazarlas por unas nuevas.	Mensual	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar la alineación y estado de los rodamientos, los acoples flexibles y la campana de entrada periódicamente.	Trimestral	Mecánico
Revisar el estado de la pintura y los recubrimientos de las superficies	Semestral	Mecánico
Limpiar el rotor si se ha impregnado con materias extrañas.	Anual	Mecánico
Cambiar las bandas si están muy desgastadas, tensionadas y alinear poleas.	Anual	Mecánico
Verificar que los pernos que sujetan el rotor, las poleas y las chumaceras estén correctamente apretados.	Anual	Mecánico

Tabla 27. Programa de Mantenimiento-Distribuidor de vapor

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Revisar el estado general de la carcasa, inspeccionando que no presente grietas o indicios de falla en el material. Dicha revisión incluye el estado del recubrimiento que posee el tanque como medio aislante.	Mensual	Mecánico
Verificar que el estado de las bridas, tuberías y válvulas sea el adecuado para un óptimo funcionamiento del equipo.	Mensual	Mecánico
Verificar que no existan fugas en las diversas conexiones de las tuberías y accesorios.	Mensual	Mecánico
Realizar una limpieza e inspección general del equipo.	Trimestral	Limpieza

Tabla 28. Programa de Mantenimiento-Planta de emergencia

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Verificar el nivel de refrigerante en el radiador.	Diario	Mecánico
Verificar el Nivel de aceite en el cárter y/o en el gobernador hidráulico si lo tiene.	Diario	Lubricador
Verificar el nivel de combustible en el tanque.	Diario	Mecánico
Verificar el nivel de electrolito en las baterías, así	Diario	Mecánico

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
como remover el sulfato en sus terminales.		
Realizar limpieza y buen estado del filtro de aire.	Diario	Limpieza
Revisar que el precalentador eléctrico del agua de enfriamiento opere correctamente	Diario	Electricista
Verificar que no haya fugas de agua caliente aceite y/o combustible.	Diario	Mecánico
Operar el grupo electrógeno con carga, comprobar que todos sus elementos operen satisfactoriamente, durante unos 15 minutos.	Semanal	Mecánico
Limpiar el polvo que se haya acumulado sobre la misma o en los pasos de aire de enfriamiento.	Semanal	Limpieza
Comprobar la tensión correcta y el buen estado de las bandas de transmisión.	Mensual	Mecánico
Cambiar los filtros de combustible de acuerdo al tiempo de operación según recomendación del fabricante del motor.	Mensual	Mecánico
Cambiar el filtro de aire o limpiarlo.	Mensual	Mecánico
Hacer operar el grupo con carga al menos 1 hora.	Mensual	Mecánico
Verificar todos los sistemas de seguridad, simulando falla de la Red.	Semestral	Mecánico
Darle mantenimiento a la batería	Semestral	Electricista
Apretar la tortillería de soporte del silenciador.	Semestral	Mecánico
Verificar los aprietes de las conexiones eléctricas.	Semestral	Electricista

Tabla 29. Programa de Mantenimiento-Turbina

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Comprobación de alarmas y avisos	Diario	Operario
Vigilancia de parámetros (niveles de vibración, revoluciones, temperaturas de entrada y salida del vapor, presiones de entrada y salida, presión, temperatura y caudal de aceite de lubricación, presión de vacío del depósito de aceite de lubricación, comprobación de nivel de aceite, presión diferencial de filtros, entre otros)	Diario	Operario
Inspección visual de la turbina y sus auxiliares (fugas de aceite, fugas de vapor, fugas de agua de	Diario	Operario

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
refrigeración, ruidos y vibraciones anormales, registro de indicadores visuales)		
Inspección visual de la turbina	Quincenal	Operario
Inspección de fugas de aceite	Quincenal	Operario
Limpieza de aceite (si procede)	Quincenal	Lubricador
Comprobación del nivel de aceite	Quincenal	Lubricador
Inspección de fugas de vapor	Quincenal	Mecánico
Inspección de fugas de agua de refrigeración	Quincenal	Mecánico
Lectura de vibraciones (amplitud)	Quincenal	Operario
Inspección visual de la bancada	Quincenal	Mecánico
Purga de agua del aceite de lubricación	Quincenal	Lubricador
Inspección visual del grupo hidráulico de aceite de control	Quincenal	Mecánico
Inspección visual del sistema de eliminación de vahos	Quincenal	Mecánico
Muestra de aceite para análisis	Mensual	Preventivo
Purga de agua del aceite	Mensual	Mecánico
Comprobación de lubricación de reductor y de alternador	Mensual	Lubricador
Análisis del espectro de vibración en turbina, reductor y alternador, a velocidad nominal	Mensual	Preventivo
Revisión anual	Mensual	Preventivo

Tabla 30. Programa de Mantenimiento-Compresor de aire

Descripción de la labor a realizar	Frecuencia	Responsable
Comprobar el filtro de aspiración	Semanal	Mecánico
Soplar el filtro de aspiración	50 horas	Mecánico
Cambiar el filtro de aspiración	Anual	Mecánico
Control del nivel de aceite	Diario	Lubricador
Primer cambio de aceite	50 horas	Lubricador
Cambios de aceite posteriores	Anual	Lubricador
Limpieza de la válvula antirretorno	Anual	Mecánico
Comprobar las uniones atornilladas	500 horas	Mecánico