

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADÉMICO	1(81)		

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>JAVIER EMILIO LOPEZ VEGA</b>		
FACULTAD	<b>INGENIERIAS</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>		
DIRECTOR	<b>EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – UBICADA EN KM 146 TRONCAL BUCARAMANGA- SAN MARTÍN VEREDA ONCE RECES.</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)			
<p>ESTE TRABAJO ESTÁ BASADO EN LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, SE ESTABLECE LA CREACIÓN DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE FORMATOS PARA LA RECOLECCIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALMA EN LA PLANTA BENEFICIO AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A, CON EL FIN DE LLEVAR A CABO UNA DOCUMENTACIÓN REAL Y SUSTENTABLE, SINO TAMBIÉN PRESENTAR UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ACTUALIZADO, ORGANIZADO Y CON BUENAS PROYECCIONES A FUTURO.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 81	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 48	CD-ROM: 1



**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE  
LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE  
PALMA AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – UBICADA EN KM 146 TRONCAL  
BUCARAMANGA- SAN MARTÍN VEREDA ONCE RECES.**

**JAVIER EMILIO LOPEZ VEGA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA MECÁNICA  
OCAÑA  
2015**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE  
LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE  
PALMA AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – UBICADA EN KM 146 TRONCAL  
BUCARAMANGA- SAN MARTÍN VEREDA ONCE RECES.**

**JAVIER EMILIO LOPEZ VEGA**

**Informe final de pasantías presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
Mgs. EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA MECÁNICA  
OCAÑA  
2015**

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Margoth Vega Galán, a mi padre Francisco Javier López Trigos y mi hermana Divis Yulieth López vega, a mis sobrinos Eslendy Tatiana Álvarez López y Juan David Álvarez López.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Primeramente a Dios por darme la dicha de poder culminar esta etapa tan importante en mi vida.*

*A la empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A., por darme la oportunidad de aplicar mis conocimientos adquiridos durante mi formación académica.*

*A toda mi familia quienes me apoyaron desde el comienzo de mi formación y supieron alentarme para seguir adelante.*

*A mi novia Shirly Catherine Sánchez Angarita por el apoyo y por los consejos.*

*A mis amigos Álvaro Avendaño, Sergio Jácome, Félix Moreno y Jefferson Pabón, por la amistad a lo largo de todos estos años de esfuerzo.*

*A los ingenieros Román Sarmiento, Edwin Espinel, Juan Guillermo García, Jaider Vergel, Jhon Arévalo y demás personas que contribuyeron en mi formación como profesional y más que todo por ofrecerme su apoyo y amistad.*

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	16
1. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – UBICADA EN KM 146 TRONCAL BUCARAMANGA- SAN MARTIN VEREDA ONCE RECES	17
1.1 AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A.	17
1.1.1 Misión	17
1.1.2 Visión	17
1.1.3 Objetivos de la empresa	17
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.	18
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado	19
1.2 DIAGNOSTICO DE DEPENDENCIA.	19
1.2.1 Planteamiento de problema	20
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 General	21
1.3.2 Específicos	21
1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.	22
1.5 CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES.	23
2. ENFOQUES REFERENCIALES.	24
2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.	24
2.1.1 Mantenimiento	24
2.1.1.1 Evolución del mantenimiento	24
2.1.2 Gestión de mantenimiento	27
2.1.2.1 Formas de gestión de mantenimiento.	27
2.1.3 Mantenimiento correctivo	27
2.1.4 Mantenimiento predictivo	27
2.1.5 Mantenimiento preventivo.	27
2.1.6 Inspección	28
2.1.7 Análisis de Criticidad	28
2.1.7.1 Sistema de información	28
2.1.8 Codificación	29
2.1.9 Registro de equipos	29
2.2 ENFOQUE LEGAL.	29
2.2.1. Norma ISO 14224	29
3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.	31
3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS.	31
3.1.1 Objetivo específico 1	31

3.1.1.1 Clasificar el inventario de los equipos según sección de proceso en la planta extractora	31
3.1.1.2 Levantamiento de información a través de fichas técnicas y hojas de vida de los equipos	41
3.1.1.3 Realizar tomas de datos a equipos para su información	43
3.1.2 Objetivo específico 2.	46
3.1.2.1 Mirar la información con la que se cuenta de los equipos si nos sirve y la que no eliminarla para actualizar	46
3.1.2.2 Realizar formatos para ejecutar actividades de mantenimiento	47
3.1.2.3 Diligenciar las fichas técnicas para cada equipo.	48
3.1.2.4 Analizar el estado de los equipos y su impacto operacional en la empresa	50
3.1.3 Objetivo específico 3	58
3.1.3.1 Base de datos para el software de mantenimiento CENISIIC	58
3.1.3.2 Historial de los equipos	60
3.1.3.3 Consultar catálogos y manuales para conocer las recomendaciones de los fabricantes sobre la operación del equipo	61
3.1.3.4 Realizar los documentos de los equipos “fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo”	62
4. DIAGNOSTICO FINAL	66
5. CONCLUSIONES	67
6. RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	70

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Códigos asignados para cada una de las secciones de la planta extractora.	50
Tabla 2. Clasificación general de códigos por equipos	51
Tabla 3. Códigos por clasificación de material procesado.	52

## LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Organigrama de Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.	18
Imagen 2. Esquema de la sección de recepción.	33
Imagen 3. Guía para la designación del código de equipos.	53
Imagen 4. Plataforma de CeniSiiC	59
Imagen 5. Administrador de paradas y fallos en el módulo de APC.	60
Imagen 6. Administrador de fichas técnicas y del historial de equipos.	61
Imagen 7. Catálogos y manuales de equipos.	62
Imagen 8. Ficha técnica de malacate # 1 ubicado en la sección de recepción.	63
Imagen 9. Hoja de vida de equipos en el sistema de información CeniSiiC.	64
Imagen 10. Formato general de Orden de trabajo CeniSiiC.	65

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Diagnóstico de dependencia.	19
Cuadro 2. Descripción de las actividades a desarrollar	22
Cuadro 3. Cronograma de actividades.	23
Cuadro 4. Evolución del mantenimiento.	26
Cuadro 5. Ficha técnica de equipos.	42
Cuadro 6. Historia de los equipos.	45
Cuadro 7. Ficha técnica de la bomba de aceite húmedo.	49
Cuadro 8. Ponderación para el diagnóstico de criticidad de equipos.	54
Cuadro 9. Plantilla de análisis de AMEF realizada al equipo autoclaves o esterilizador en la sección de esterilización.	57
Cuadro 10. Lista de verificación para la sección de recepción.	58

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Sección recepción.	32
Fotografía 2. Sección esterilización.	33
Fotografía 3. Sección Desfrutado.	34
Fotografía 4. Sección prensado.	34
Fotografía 5. Sección clarificación.	35
Fotografía 6. Sección desfibrado.	36
Fotografía 7. Sección trituración.	36
Fotografía 8. Sección secado y almendra.	37
Fotografía 9. Sección de extracción palmistería.	37
Fotografía 10. Sección de tamizado y filtrado.	38
Fotografía 11. Sección molienda.	38
Fotografía 12. Sección generación de vapor.	39
Fotografía 13. Sección despachos.	39
Fotografía 14. Sección de planta y red eléctrica.	40
Fotografía 15. Sección de acueducto y tratamiento de aguas.	40
Fotografía 16. Motor y bomba de lodos florentinos.	44
Fotografía 17. Placa del motor de lodos florentinos.	44
Fotografía 18. Placa de la bomba de lodos florentinos.	45
Fotografía 19. Tablero eléctrico.	46

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de orden de trabajo.	71
Anexo 2. Formato de Análisis de trabajo seguro.	72
Anexo 3. Permiso de trabajo.	73
Anexo 4. Carpetas de hojas de vida y fichas técnicas de los equipos por cada sección.	74
Anexo 5. Lista de los equipos de la planta extractora Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.	75
Anexo 6. Plantilla análisis de criticidad.	81

## **RESUMEN**

Este trabajo está basado en la estructura del sistema de información para la gestión de mantenimiento, se establece la creación de diseño e implementación de formatos para la recolección y levantamiento de información de los equipos involucrados en el proceso de extracción de aceite de palma en la planta beneficio AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A, con el fin de llevar a cabo una documentación real y sustentable, sino también presentar un departamento de mantenimiento actualizado, organizado y con buenas proyecciones a futuro.

Con la implementación del sistema de información se programa y se administran las actividades para la gestión de mantenimiento de los equipos pertenecientes al proceso de la planta beneficio, apoyados con la información disponible y confiable de las características técnicas de operación de los activos.

## INTRODUCCION

Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A., es una empresa dedicada a la extracción de aceite de palma, con la necesidad de plasmar un departamento de mantenimiento actualizado, organizado, con el objetivo de llevar un sistema de control para la gestión del mantenimiento , adquirir una información, relevante y oportuna que esté disponible para todas las personas de la empresa en general.

El desarrollo e implementación del sistema de información para la gestión de mantenimiento, estableciendo una base de generar aportes de mejoramiento e identificar las falencias que conllevan a paradas de los equipos y pérdidas económicas para la empresa, esto se lleva a cabo con el aporte de todo el equipo de mantenimiento y de la participación de los operarios, para la recolección de la documentación, dirigida a aumentar el indicador de disponibilidad de los equipos de la planta y así paso a paso aumentar la confiabilidad y mantenibilidad.

Toda la documentación recolectada es analizada, orientada hacia el proceso de mejora continua para optimizar los criterios de planeación y programación del mantenimiento , todo esto permitido al desarrollo de este proyecto que tiene como objetivo la documentación, sistemática y organizada de la información técnica de los equipos para alinear las prácticas de mantenimiento con la producción.

Con la aplicación de la documentación se logra un aporte eficaz al crecimiento y mejoramiento del área de mantenimiento con el compromiso de alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos.

Durante el desarrollo de este proyecto se tuvo en cuenta lo establecido en el plan de trabajo establecido por Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A, y se presenta el paso a paso de las actividades realizadas en el tiempo de prácticas universitarias con el respectivo soporte y así poder presentar un diagnóstico final, conclusiones y recomendaciones de la práctica realizada en la empresa.

# **1. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – UBICADA EN KM 146 TRONCAL BUCARAMANGA- SAN MARTIN VEREDA ONCE RECES**

## **1.1 AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A.**

Agroindustrias del Sur del Cesar y Cía. S.C.A (Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A) se fundó en el año 1987 como una necesidad de los cultivadores independientes para procesar el fruto. En su origen el fruto suministrado por las plantaciones la Cacica, Promipalma, La Alondra, y El Paraíso permitía procesar 4.5 Ton/h de fruto obtenido como producto final únicamente el aceite, es decir no se obtenía aun la almendra pues el proceso de palmistería no existía.

En el año de 1991 aumenta su capacidad a 9 Ton/h gracias a la compra de una segunda prensa monotornillo de capacidad de 4.5 Ton/h. En la primera mitad del año 1992 se da principio a la sección de palmistería que permite el aprovechamiento del palmiste del proceso y se obtiene como producto la almendra de palma, materia prima para el aceite de palmiste o aceite de almendra.

La expansión más pronunciada llegó en el año de 1998 cuando se cambió el sistema de autoclaves y se aumenta su nivel (dos autoclaves con espacio para siete vagonetas cada una y cada vagoneta alberga casi 1.4 Ton. de fruto) además del cambio de una prensa monotornillo a una doble tornillo con capacidad de prensado de 7 Ton/h lo que elevó la planta a 11.5 Ton/h de fruto procesando y aumento su grado de recepción de fruto.

En el año 2002 se cambió la segunda prensa monotornillo por otra de igual nivel de procesamiento 7 ton/hr., subiendo la capacidad a 14 Ton/h. Para el año 2006 se montó la tercera autoclave de diámetro de 2100 mm por 22 m de largo con una capacidad de 10 vagonetas y cada vagoneta alberga casi 1.4 Ton de fruto y se monta la prensa IP6 N°3, subiendo la capacidad a 22 Ton/h.

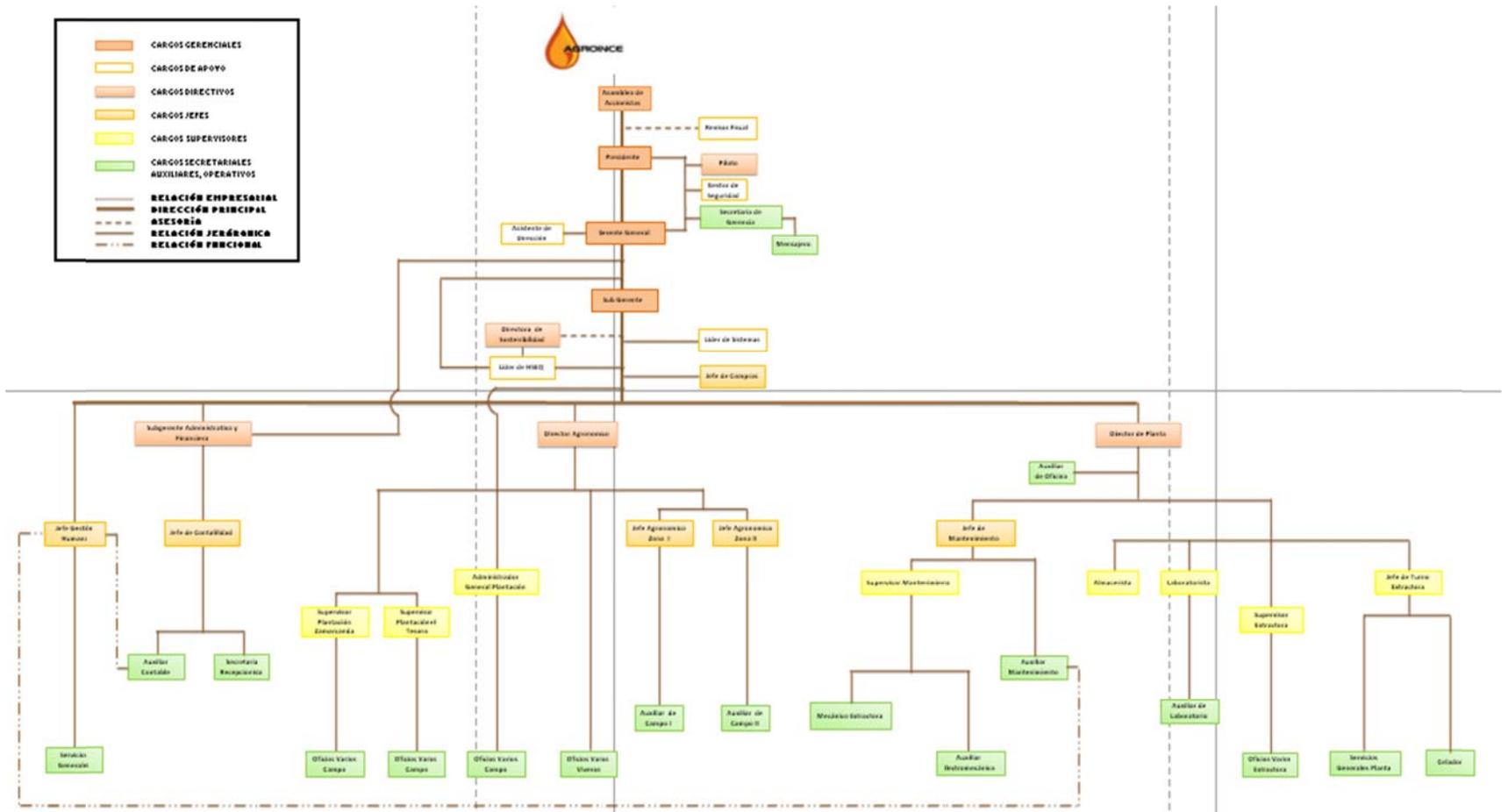
**1.1.1 Misión.** Somos una empresa agroindustrial dedicada al cultivo, extracción, procesamiento y comercialización del fruto de la palma de aceite, transformándolo en desarrollo social, con un enfoque amigable al medio ambiente, alcanzando mejores bienes y servicios para Colombia.

**1.1.2 Visión.** Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A. para el año 2017 tendrá una producción de 30 Ton/h de RFFH (Racimo de Fruta Fresca Hora) con proyección a 45 Ton/h de RFFH gracias a sus modernos procesos de producción alcanzando mejores beneficios y la incorporación de nuevas tecnologías.

**1.1.3 Objetivos de la empresa.** Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A. tiene por objeto la extracción y procesamiento, venta al por mayor de aceites. La empresa vende el 95% de aceite para producción de biocombustible y el otro 5% es exportación de aceite de palmiste, cabe notar que agroince produce aceite de palma o aceite rojo y aceite de palmiste o de almendra.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

Imagen 1. Organigrama de Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.



Fuente: Organigrama de la empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

**1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.** AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A., comprende un enfoque que permite sostener óptimas condiciones de operación los equipos para la extracción y producción de aceite a partir de políticas de mayor confiabilidad y disponibilidad en mayor parte del tiempo del proceso.

El área de mantenimiento actualmente realiza mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo con alto indicador de mantenimiento correctivo a los equipos, ya que se realizaban actividades y no se tiene constancia de las tareas y evidencia documentadas, por tal motivo han decidido realizar registro de información pertinente de cada uno de los activos, organizando e implementando actividades para la recolección de datos que faciliten el desarrollo de la planificación y formatos de actividades diarias, medición de los tiempos de procedimiento de la reparación, programaciones de mantenimiento preventivo, llevando la información en un sistema de información, un software para la estructura y gestión de mantenimiento, apoyado por un estudiante universitario en práctica y por el personal encargado en el mantenimiento en la empresa. Además el practicante universitario es el encargado de la recolección de fichas técnicas, paradas de equipos, elaborar formatos de permisos de trabajos, ordenes de trabajo, análisis de riesgos por oficios, con la realización de análisis de criticidad a equipos de la planta, para evaluar los más críticos realizando análisis de RCM.

**1.2 DIAGNOSTICO DE DEPENDENCIA.**

**Cuadro 1.** Diagnóstico de dependencia.

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
Ambiente Interno	<p>El personal de trabajo posee las capacidades y experiencias necesarias para la operación y funcionamiento de los equipos de las diferentes secciones de la planta.</p> <p>La empresa realiza los diferentes tipos de mantenimiento como el correctivo, predictivo y preventivo con motivación a realizar tareas de mantenimiento preventivo.</p> <p>En la empresa se maneja mucho la cordialidad, respeto, amabilidad y tolerancia por todo el personal de trabajo.</p> <p>Cualquier información necesaria para cualquier tipo de tarea se puede prestar, por lo tanto no hay recelo con la información dentro de la empresa, ya que al brindar esta información ayuda a la realización de un buen trabajo tanto para el usuario y para la empresa.</p>	<p>La información que se encuentra de los equipos y el mantenimiento en la empresa no se encuentra bien documentada y falta actualizar información.</p> <p>Algunos equipos no presentan una información detallada de sus especificaciones técnicas.</p>
Ambiente Externo	<p>Al realizar una actividad se debe cumplir con el plan de seguridad industrial y medio ambiente para evitar inconvenientes.</p>	

Cuadro 1. (continuación)

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FO (MAXI-MAXI)</b>	<b>DO (MINI-MAXI)</b>
<p>EL aumento de la producción de racimo de fruto fresco lleva a la posibilidad de expansión de la planta aumentando la producción de ton/hr.</p> <p>Se tiene convenio con el SENA para recibir estudiantes que pueden realizar sus prácticas profesionales en la Empresa-</p> <p>La empresa brinda las oportunidades a estudiantes universitarios para realizar sus pasantías.</p> <p>La dirección de mantenimiento planifica las tareas de mantenimiento a realizar.</p>	<p>Implementación de un sistema de información para planificar las actividades de mantenimiento.</p> <p>Optimizar la información de la empresa referente al mantenimiento y fichas técnicas de los equipos.</p> <p>Establecer el sistema de información para la gestión de mantenimiento.</p> <p>Recopilar la información acerca de cada uno de los equipos con lo que cuenta cada sección de la planta extractora.</p>	<p>Evidenciar resultados visibles de lo que se está haciendo con la implementación del mantenimiento; de modo que se note la importancia del área de mantenimiento vista como una dependencia en la estructura organizacional de la empresa.</p> <p>Mostrar en un lapso de tiempo determinado un sistema de mantenimiento organizado para poder llevar un registro ordenado sobre procedimientos, historial de las máquinas y fichas técnicas.</p>
<b>AMANEZAS</b>	<b>FA (MAXI-MAXI)</b>	<b>FO (MINI-MAXI)</b>
<p>La poca entrada de fruto disminuye la capacidad de procesamiento de la planta extractora.</p> <p>La vía de acceso a la planta se encuentra en regular estado.</p>	<p>Medir los tiempos dedicados al mantenimiento para evitar paradas de procesamiento en la planta.</p> <p>Llevar a cabo un plan de seguridad industrial y medio ambiente para evitar riesgos y accidentes laborales.</p>	<p>Intervenir los equipos críticos para evitar bajas de producción y que el rendimiento funcional sea óptimo.</p> <p>Estructurar procedimientos y tareas de mantenimiento para controlar el tiempo para dicha labor.</p> <p>Establecer rutinas de mantenimiento basados en check list.</p>

Fuente: Pasante.

**1.2.1 Planteamiento de problema.** La empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A., presenta en la actualidad poca documentación de cada uno de los equipos presentes en la planta para el procesamiento del fruto de palma de aceite, la información que se tiene no se encuentra actualizada para llevar a cabo tareas y procedimientos de mantenimiento, conociendo el historial y dossier de cada uno de los equipos para realizar un mantenimiento óptimo y proactivo, que marque un enfoque con alto indicador de mantenimiento preventivo.

En la planta extractora se hacen presentes y se aplica los tipos de mantenimiento como los son el correctivo, predictivo y preventivo con el fin de implantar el mantenimiento productivo total (TPM) para gestionar y generar que todos los empleados se involucren en las tareas de mantenimiento, con entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones, motivando a realizar actividades autónomas de pequeños grupos para promover TPM.

En el área de mantenimiento existe información de hojas de vida, fichas técnicas y procedimientos de mantenimiento de los activos, pero se presenta un problema por no contar con documentos que soporten la información de los equipos, para ejecutar el mantenimiento de forma planificada, organizada y programada para evitar fallas, que ocasionen paradas, imprevistos o daños que afecten la funcionalidad de los equipos. Por esta razón se requieren formatos de fichas técnicas, formatos de procedimientos y hojas de vida de los equipos que soporten la información para obtener una documentación y conocimientos de los activos.

Para la implementación de mantenimiento preventivo en la empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A., se requiere contar con la mayor información correspondiente a cada uno de los equipos. El mantenimiento en la empresa es planificado y se realiza un día a la semana donde intervienen todo el personal que labora en la planta extractora; por tal manera se le brinda la oportunidad a un pasante universitario de ingeniería mecánica con el fin de estructurar el sistema de información para la gestión de mantenimiento. Tener en cuenta que adicionalmente los meses de septiembre, octubre y noviembre se realizan overhaul de la totalidad de la planta y proyectos de inversión.

### **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 General.** Estructurar el sistema de información para la gestión del mantenimiento de los equipos utilizados en la planta extractora de aceite de palma AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – ubicada en Km 146 Bucaramanga- San Martín vereda once reces.

**1.3.2 Específicos.** Registrar información sobre especificaciones técnicas e historiales de mantenimiento realizados a los equipos empleados en la empresa.

Organizar el sistema de información por secciones de acuerdo al proceso de la planta para una actualización, depurando e identificando la información con la que cuenta la empresa.

Desarrollar las actividades y formatos para la gestión de mantenimiento de equipos con base a los requisitos del sistema de información.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

**Cuadro 2.** Descripción de las actividades a desarrollar.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los objetivos específicos
<p>Estructurar el sistema de información para la gestión del mantenimiento de los equipos utilizados en la planta extractora de aceite de palma AGROINCE LTDA. Y CÍA. S.C.A. – ubicada en Km 146 Bucaramanga-San Martín vereda once reces.</p>	<p>Registrar información sobre especificaciones técnicas e historiales de mantenimiento realizados a los equipos empleados en la empresa.</p>	<p>Clasificar los equipos según sección del proceso de la planta extractora. Levantamiento de información a través de fichas técnicas y hojas de vida de los equipos. Realizar toma de datos a equipos para su información de operación.</p>
	<p>Organizar el sistema de información por secciones de acuerdo al proceso de la planta para una actualización, depurando e identificando la información con la que cuenta la empresa.</p>	<p>Mirar la información con la que se cuenta de los equipos si nos sirve y la que no eliminarla para actualizar datos. Realizar formatos para ejecutar actividades de mantenimiento. Diligenciar las fichas técnicas para cada equipo. Analizar el estado de los equipos y su impacto operacional en la empresa.</p>
	<p>Desarrollar las actividades y formatos para la gestión de mantenimiento de equipos con base a los requisitos del sistema de información.</p>	<p>Base de datos para el software de mantenimiento CENISIIC. Historial de los equipos. Consultar catálogos y manuales para conocer las recomendaciones de los fabricantes sobre la operación del equipo. Realizar los documentos de los equipos “fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo”.</p>

Fuente: Pasante.

## 1.5 CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES.

**Cuadro 3.** Cronograma de actividades.

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.</b>																	
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>MES 1</b>				<b>MES 2</b>				<b>MES 3</b>				<b>MES 4</b>			
		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>												
Registrar información sobre especificaciones técnicas e historiales de mantenimiento realizados a los equipos empleados en la empresa.	Clasificar los equipos según sección del proceso de la planta extractora.																
	Levantamiento de información a través de fichas técnicas y hojas de vida de los equipos.																
	Realizar toma de datos a equipos para su información de operación.																
Organizar el sistema de información por secciones de acuerdo al proceso de la planta para una actualización, depurando e identificando la	Mirar la información con la que se cuenta de los equipos si nos sirve y la que no eliminarla para actualizar datos.																
	Realizar formatos para ejecutar actividades de mantenimiento.																

información con la que cuenta la empresa.	Diligenciar las fichas técnicas para cada equipo.																
	Analizar el estado de los equipos y su impacto operacional en la empresa.																
Desarrollar las actividades y formatos para la gestión de mantenimiento de equipos con base a los requisitos del sistema de información.	Base de datos para el software de mantenimiento CENISSIC.																
	Historial de los equipos.																
	Consultar catálogos y manuales para conocer las recomendaciones de los fabricantes sobre la operación del equipo.																
	Realizar los documentos de los equipos “fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo”.																

Fuente: Pasante.

## 2. ENFOQUES REFERENCIALES.

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.

**2.1.1 Mantenimiento.** El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se reestablecen a un estado en el que se puede realizar las funciones designadas. Para el mantenimiento se debe utilizar inteligentemente la planeación, la programación y el control, para la mejor efectividad y la productividad; para que las paradas y los costos de mantenimiento sean mínimos logrando una rentabilidad óptima de la función de mantenimiento, generando una estrategia administrativa que involucre la gestión de activos físicos<sup>1</sup>.

**2.1.1.1 Evolución del mantenimiento.** El mantenimiento surgió en el momento que nace y se da inicio a la industria, cuando se crearon los procesos de fabricación, mecanizado y producción de bienes a gran escala, lo que obliga a un óptimo funcionamiento de las máquinas. En ese entonces el mantenimiento era considerado como una actividad sin importancia y un costo en el que se debía incurrir. Observando el Cuadro 4. Presenta la evolución del mantenimiento, donde se resalta las generaciones que han facilitado al desarrollo y mejora de sus inicios, sin embargo la mayoría de los autores no se ponen de acuerdo en los años en los que empieza y termina cada una<sup>2</sup>.

Para parte fundamental del desarrollo del mantenimiento y esto lo ha mantenido ligado con la ciencia administrativa, es tanto así que se puede observar que teorías de la administración como: El Benchmarking, el Justo a tiempo, la estrategia de las 5S, Poka Yoke, Sistemas de calidad total, entre otras han obligado al mantenimiento a evolucionar, convirtiéndolo al pasar del tiempo en un departamento de las empresas eficiente y eficaz, basado en la condición de los equipos, buscando ayuda en herramientas como la estadística y elementos de predicción que le permiten brindar una mayor confiabilidad y seguridad del buen funcionamiento de la maquinaria de la empresa<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS). Pág. 2.

<sup>2</sup> RUIZ ACEVEDO ADRIANA MARÍA, Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo. Universidad industrial de Santander, Especialización en gerencia de mantenimiento.2012.

<sup>3</sup> GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS). Pág5.

**Cuadro 4.** Evolución del mantenimiento.

Aspectos de mantenimiento	Comportamiento 1era generación (I Guerra Mundial - 1950)	Comportamiento 2da generación (1950 - 1970)	Comportamiento 3era generación (1970 - 2000)	Comportamiento 4ta generación (2000 - presente)
<b>Expectativas del mantenimiento</b>	Repare equipos cuando estén rotos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos con mayor disponibilidad</li> <li>- mayor duración de los Equipos</li> <li>- Bajos costos de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos con mayor disponibilidad y confiabilidad.</li> <li>- Incremento en la seguridad</li> <li>- Sin daño al ambiente</li> <li>- Mejor calidad de producto</li> <li>- Mayor duración de los equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos con mayor disponibilidad y confiabilidad</li> <li>- Incremento en la seguridad</li> <li>- Sin daño al ambiente</li> <li>- Mejor calidad de producto</li> <li>- Mayor duración de los equipos</li> <li>- <b>Mayor Costo – Efectividad</b></li> <li>- Manejo del Riesgo (legislación, procedimientos, entrenamientos, equipos para minimizar el riesgo, etc)</li> </ul>
<b>Visión sobre la falla del equipo</b>	Todos los equipos se desgastan	Todos los equipos cumplen con la "curva de la bañera"	Existen 6 patrones de falla	Fallas desde el punto de vista del error humano, error del sistema, error de diseño y error de selección (Confiabilidad Operacional)
<b>Técnicas de mantenimiento</b>	Todas las habilidades de reparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mantenimientos mayores planeados y programados</li> <li>- Sistemas de planificación y control de los trabajos (PERT, Gantt, etc.)</li> <li>- Computadores grandes y lentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mantenimiento predictivo</b></li> <li>- Diseño basado en confiabilidad y mantenibilidad</li> <li>- Estudio de riesgos</li> <li>- Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA, FMECA)</li> <li>- Pequeños y rápidos computadores</li> <li>- Sistemas expertos</li> <li>- Trabajo en equipo y apoderamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo por condición</li> <li>- Diseño basado en confiabilidad y mantenibilidad</li> <li>- Estudio de riesgos</li> <li>- Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA, FMECA)</li> <li>- Pequeños y rápidos computadores</li> <li>- Trabajo en equipo y apoderamiento</li> <li>- Uso de técnicas especializadas (RCA, RCM, TPM, PMO, Modelamiento de confiabilidad, optimización de repuestos etc.)</li> <li>- ERP – módulos de mantenimiento</li> <li>- "Outsourcing"</li> <li>- Internet</li> </ul>

**Fuente:** Tesis Modelo para la implementación del mantenimiento preventivo para las facilidades de petróleo. UIS. 2012.

**2.1.2 Gestión de mantenimiento.** Entendemos por gestión del mantenimiento, la realización de diligencias encaminadas a determinar, organizar y administrar los recursos del mantenimiento, con el objeto de lograr la más alta disponibilidad de los equipos con sano criterio económico<sup>4</sup>.

#### **2.1.2.1 Formas de gestión de mantenimiento.**

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO.  
MANTENIMIENTO PREDICTIVO.  
MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

Además de las anteriores podemos distinguir las siguientes:

MANTENIMIENTO CON DISEÑO DE PROYECTO.  
MANTENIMIENTO PROGRAMADO.  
MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN.  
MANTENIMIENTO PROACTIVO.

**2.1.3 Mantenimiento correctivo.** Consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente.

Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y de las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

**2.1.4 Mantenimiento predictivo.** Es el mantenimiento donde se utilizan datos extrapolados o tendencias para determinar la vida de servicio sin problemas de una máquina, se utilizan registros, indicadores para medir parámetros fundamentales de funcionamiento de las máquinas.

**2.1.5 Mantenimiento preventivo.** Consiste en la inspección periódica y coordinada de los elementos propensos a fallar y la corrección antes de que esto ocurra; se ejecuta de forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas debidamente establecidas para descubrir defectos que puedan ocasionar paradas imprevistas de los equipos que afecten su vida útil.

#### **VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Control administrativo.

---

<sup>4</sup> GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS). Pág28.

Eliminación del sobre tiempo.

Balanceo de cargas de trabajo.

La producción reduce paradas y el tiempo de mantenibilidad.

Costo/Beneficios.

**2.1.6 Inspección.** Consiste en observar cuidadosa y detenidamente el estado del elemento, maquina o equipo; buscando desgastes, desajustes, erosiones, grietas o fisuras, etc., y registrar detalladamente las observaciones.

**2.1.7 Análisis de Criticidad.** Es una herramienta que permite jerarquizar por su importancia los equipos que se encuentran en la planta, sobre los cuales se realizaran los planes de mantenimiento. El análisis de criticidad ayuda a identificar potenciales fallas en los equipos en los cuales la producción se ve afectada de una forma significativa, ya sea disminuyendo su capacidad para realizar alguna función o anulándola por completo.

El termino crítico y la definición de criticidad puede tener diferentes interpretaciones y dependen del objetivo que se está tratando de jerarquizar<sup>5</sup>.

**2.1.7.1 Sistema de información.** El objetivo fundamental de sistema de información para el mantenimiento es presentar y abastecer la base de datos para la correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión.

Toda empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, son los manuales y catálogos de operación y mantenimiento suministrado por proveedores.

## **ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

Un sistema normal de información para el mantenimiento puede contener los siguientes elementos básicos:

Registro de equipos o Fichas técnicas.

Documento que identifica, ubica y describe un equipo, donde se cuenta con la información técnica que sea útil para las actividades de mantenimiento.

Hoja de vida.

Contiene la información e historial de las intervenciones y mantenimientos que se han realizado a los equipos.

Cuadros de inspecciones.

Ordenes de trabajo.

Formato de solicitud de repuestos.

---

<sup>5</sup> LOPEZ, Jesús Fabián, QUINTERO, Cristian. Sistema de información para la gestión de mantenimiento de los equipos utilizados por la empresa Petróleos del Norte S.A en el sector de San Martín- San Alberto, Cesar. 2014. Pág. 33.

**2.1.8 Codificación.** Establecer un código para las plantas, los sistemas para que los equipos con características especiales, para las máquinas y equipos, el cual satisfaga las condiciones y características de las plantas que permitan identificar nemotécnicamente el equipo y su función<sup>6</sup>.

**2.1.9 Registro de equipos.** Es el documento que identifica, ubica y describe completamente un equipo. Se lo llama también Ficha Técnica, y se registra en una tarjeta denominada “Tarjeta de Muestra”. La idea es que este registro contenga toda la información técnica de equipo que sea útil para las actividades del mantenimiento. Básicamente debe contener<sup>7</sup>:

Identificación de la sección de la planta.

Centro de costo al cual se cargan sus intervenciones.

Nombre de la maquina o equipo.

Modelo, tipo y número de serie del fabricante.

Proveedor.

Fecha de recepción y pruebas realizadas.

Fecha de instalación.

Otros datos del registro de equipos.

## **2.2 ENFOQUE LEGAL.**

La empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A. aplica la gestión de mantenimiento, para aumentar la disponibilidad, confiabilidad de los equipos con la recolección de datos para una base de datos.

**2.2.1. Norma ISO 14224.** ISO 14224 Esta Norma internacional brinda una base para la recolección de datos de Confiabilidad y Mantenimiento en un formato estándar para las áreas de perforación, producción, refinación transporte de petróleo y gas natural, con criterios que pueden extenderse a otras actividades e industrias. Sus definiciones son tomadas del RCM. Presenta los lineamientos para la especificación, recolección y aseguramiento de la calidad de los datos que permitan Cuantificar la Confiabilidad de Equipos y compararla con la de otros de características similares. Los parámetros sobre Confiabilidad pueden determinarse para su uso en las fases de DISEÑO MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Los principales objetivos de esta norma internacional son<sup>8</sup>:

---

<sup>6</sup> GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS). Pág79.

<sup>7</sup> GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS). Pág81.

<sup>8</sup> MARIO TROFFÉ. Análisis ISO 14224/OREDA. Relación con RCM-FMEA.

a) Especificar los datos que serán recolectados para el análisis de: - Diseño y configuración del Sistema. - Seguridad, Confiabilidad y Disponibilidad de los Sistemas y Plantas. - Costo del Ciclo de Vida. - Planeamiento, optimización y ejecución del Mantenimiento.

b) Especificar datos en un formato normalizado, a fin de: - Permitir el intercambio de datos entre Plantas. - Asegurar que los datos sean de calidad suficiente, para el análisis que se pretende realizar.

### 3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

#### 3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS.

**3.1.1 Objetivo específico 1. REGISTRAR INFORMACIÓN SOBRE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS E HISTORIALES DE MANTENIMIENTO REALIZADOS A LOS EQUIPOS EMPLEADOS EN LA EMPRESA.**

**3.1.1.1 Clasificar el inventario de los equipos según sección de proceso en la planta extractora.** La empresa realiza la inducción del personal nuevo a la empresa, para el conocimiento del proceso de la planta y su funcionamiento, además da a conocer el personal de la planta, operarios, jefe de turnos, supervisores, laboratorista, auxiliares de laboratorios, mecánicos y demás personas de trabajo, para facilitar al personal integrado el conocimiento de los trabajadores operantes de la empresa. El jefe director de la planta, basado en el perfil del pasante de ingeniería le asigna al jefe de mantenimiento un ingeniero mecánico que delegue las funciones y actividades competentes a realizar por el practicante universitario de ingeniería mecánica que le brinda ayuda para el cumplimiento de sus objetivos y proyecto de pasantías.

En el reconocimiento de la empresa el ingeniero a cargo en las labores del pasante de ingeniería mecánica le entrega un documento llamado Sinopsis del proceso de la planta de aceite, para el conocimiento de la extracción de aceite palma africana, con la lectura al documento permite ganar conocimiento acerca del proceso de extracción de aceite y que el estudiante asimile cada uno de las secciones por la cual se pasa el racimo de fruto fresco para la debida obtención del aceite, donde relaciona la función de los equipos en cada una de las secciones por la cual pasa el fruto de palma para la extracción del aceite de palma (aceite rojo),y aceite de palmiste.

Para llevar a cabo la clasificación de los equipos según el proceso de la planta extractora, se pasó por cada una de las secciones de la empresa de donde se recibe el fruto pasando por cada una de las áreas del proceso hasta el despacho del aceite extraído, para el conocimiento de los equipos que intervienen en cada fase del procesamiento y extracción del aceite para identificación de los sistemas de quipos que conforman cada una de las secciones en la planta.

En el inventario de equipos y subequipos, componentes y demás elementos se procede al levantamiento de información de equipo en equipo por cada una de las áreas o secciones de la planta, donde se detalla para la toma de datos las placas técnicas de los equipos sus componente sus sistemas de transmisión, y el estado de cada uno de los activos. El periodo llevado acabo para la recolección de información se presenta en un lapso de mes y medio, en este tiempo el número de equipos a los cuales se les tomo datos de fichas técnicas y de sus componentes, como soportes, rodamientos, diámetros de ejes, tipos de correa, especificaciones de cadenas, piñones, acoples, sellos mecánicos etc., fue alrededor de un promedio de 200 equipos, que se presentan involucrados en los procesos de la planta.

Según el elemento presente en el equipo se revisa y se adquiere un conocimiento del componente del sistema en el proceso para a la hora de realizar un mantenimiento, el encargado de la labor, tenga el conocimiento del estado del equipo, piezas, funcionamiento y el tipo de operación que cumple el activo, esto conlleva que al tener una información más clara, argumentada y precisa del activo, se disminuye los tiempos de reparación, aumenta la disponibilidad del equipo y se realiza un mantenimiento más certero que a futuros disminuye los costos por mantenimiento.

El levantamiento de información de fichas técnicas a equipos de la empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A., se lleva a cabo en orden de sección del proceso para la extracción de aceite de palma africana, para esto se empieza a documentar pasando por cada uno de los equipos de cada una de las secciones, como se puede evidenciar en las fotografías a continuación se observa el paso del fruto fresco por la empresa hasta la sección de despachos y los equipos que intervienen en el proceso:

### **SECCIÓN RECEPCIÓN:**

El fruto ingresa a la planta en volquetas provenientes de la plantación, donde son pesadas en una báscula electrónica. Como se puede observar en la imagen fotográfica.

#### **Fotografía 1.** Sección recepción.



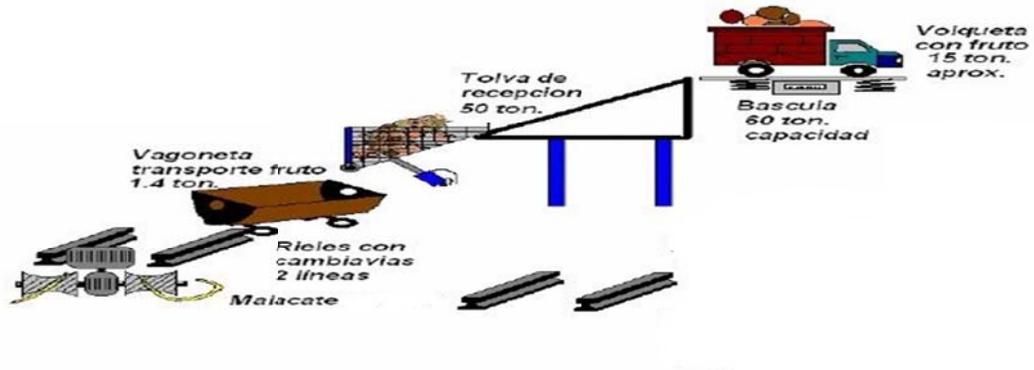
Fuente: Pasante.

En la sección de recepción podemos detallar equipos como la báscula electrónica, báscula mecánica, tolva de recepción de fruto, malacates, mesa de transferencia, vagonetas y rieles estos equipos pertenecientes a esta sección se les realizan el levantamiento de información de características técnicas de equipos.

#### **Esquema de recepción.**

En el esquema de la Figura 1, se observa a grandes rasgos los equipos que pertenecen a esta sección el cual se debe adquirir sus datos técnicos de operación para la respectiva realización de fichas técnicas.

**Imagen 2.** Esquema de la sección de recepción.



**Fuente:** Bohórquez, Oscar. Sistema de información para el control de mantenimiento de la planta extractora de aceite de palma Agroince Ltda. Y CÍA. S.C.A

### **SECCIÓN ESTERILIZACIÓN.**

Es la primera etapa del proceso posiblemente la más importante ya que se cocina el fruto, con el propósito de inactivar la encima lipasa que causa el desdoblamiento del aceite y en consecuencia el incremento de los ácidos grasos libres.

En esta sección se observan equipos tales como las autoclaves o esterilizadores y una unidad de aire comprimido, las autoclaves son las encargadas de cocinar el fruto y de esterilizar, es decir inactivar las enzimas que aceleran la acidez del fruto, el vapor saturado utilizado para la cocción es suministrado por 3 calderas ubicadas en la sección de generación de vapor.

**Fotografía 2.** Sección esterilización.



**Fuente:** Pasante.

## **SECCIÓN DE DESFRUTADO.**

**Fotografía 3.** Sección Desfrutado.



Fuente: Pasante.

En esta sección es donde el fruto se desprende del racimo, después de estar cocinado y la separación se lleva a cabo de un tambor desfrutador. Para esta sección de la planta equipos intervenidos, para el levantamiento e inventario de equipos en orden de secuencia de proceso se evidenciaron equipos tales como motores, reductores, motor-reductores, sinfines, elevadores, tambores desfrutadores, tolva de tusa, unidades hidráulicas de tolva de tusa y banda transportadoras a los cuales se les toma datos técnicos de características de sus placas e información de sistemas de transmisión, cadenas, piñones, correas cadenas y elementos de acoples.

## **SECCIÓN DE PRENSADO.**

**Fotografía 4.** Sección prensado.



Fuente: Pasante.

Para esta sección se evidencia equipos fundamentales para la extracción de aceite rojo o aceite de palma del mesocarpio, equipos tales como: sinfines (alimentador de fruto y de

retorno de fruto), 3 digestores y 3 prensas con una capacidad nominal de 6 ton/h de racimos de fruto fresco por cada una de las prensas.

Además se lleva a cabo la medición de largos de sinfines, altura de hélices y espacio entre hélices y diámetros del sinfín, soportes y rodamientos que conllevan a un mejor conocimiento de los activos para su mantenimiento e intervención.

## **SECCIÓN CLARIFICACIÓN.**

**Fotografía 5.** Sección clarificación.



Fuente: Pasante.

Esta es una de las secciones con más activos físicos a inventariar, los equipos incluidos en esta sección de la planta para la toma de sus fichas técnicas y condiciones de operación son los siguientes equipos: tamiz circular de lodos, bomba de crudos, preclarificador, bomba de lodos preclasificados, columna precalentador lodos, columna precalentador, aceite, tanques sedimentadores, clarificadores, boba de aceite húmedo, bomba aceite terminado, filtrocepillos, deslodadoras, bombas y tanques de aceite recuperado, bomba de purgas y bombas de condensados y tanques florentinos, tanque de lodos además de estos equipos se analizan y se toman datos de sus componentes, elementos, acoples, rodamientos y se verifica el estado del activo a través de inspección visual u observaciones presentadas por los operarios conocedores de sus equipos a cargos.

## **SECCIÓN DE DESFIBRADO.**

En esta sección de la planta es donde se transporta la fibras que salen de la sección de prensado, y que además se encuentran sinfines que transportan la fibra que es utilizada como combustible para las calderas.

**Fotografía 6.** Sección desfibrado.



Fuente: Pasante.

Los equipos a intervenir para la realizar el levantamiento de información de características técnicas son: transportador de torta, columna de fibras, ciclón de fibras, esclusas de fibras, sinfines de fibras.

### **SECCIÓN TRITURACIÓN.**

La nuez del fruto de la palma llega a esta sección para la trituración y separar la nuez de la cascarilla esta sección es abarcada por la sección de palmistería donde se procede a la extracción de aceite de palmiste.

La sección o área de palmistería es la más grande de las secciones de la planta se encuentra una gran variedad de equipos que es conveniente conocer su operación e información de todos los equipos aquí presentes, se realiza el inventario y toma de datos de fichas técnicas.

**Fotografía 7.** Sección trituración.



Fuente: Pasante.

Equipos identificados en esta sección son: silos de nuez, rippers, sinfines, tambor clasificador, tambor pulidor, elevadores, ciclón de cascarilla, esclusa de cascarillas e hidrociclones.

### **SECCIÓN SECADO Y ALMENDRA.**

**Fotografía 8.** Sección secado y almendra.



Fuente: Pasante.

Para esta sección se encontraron equipos como lo son: Molino partidor de almendra, elevadores, silos de almendra, sinfín, tamiz de almendras.

### **SECCIÓN DE EXTRACCIÓN PALMISTERÍA.**

**Fotografía 9.** Sección de extracción palmistería.



Fuente: Pasante.

En esta sección se encuentran los expellers o prensas de aceite de palmiste y el sinfín de torta.

## **SECCIÓN DE TAMIZADO Y FILTRADO.**

**Fotografía 10.** Sección de tamizado y filtrado.



Fuente: Pasante.

Equipos encontrados en esta sección: sinfines, bomba de aceite tamizado, filtros de prensa, bombas de filtros y compresor de palmistería.

## **SECCION MOLIENDA.**

**Fotografía 11.** Sección molienda.



Fuente: Pasante.

Equipos pertenecientes a esta sección: sinfín de torta, elevador de torta columna de torta, ciclón de torta y esclusa de torta.

## **SECCIÓN GENERACIÓN DE VAPOR.**

**Fotografía 12.** Sección generación de vapor.



Fuente: Pasante.

Se detallan equipos tales como calderas, ventiladores, bombas, ciclones, esclusas, tanques de agua, distribuidor de vapor, todos estos equipos para la generación de vapor que es suministrado a la sección de esterilización para el cocinado del fruto y demás secciones de la planta que utilizan vapor saturado para la operación de equipos.

## **SECCIÓN DE DESPACHOS.**

**Fotografía 13.** Sección despachos.

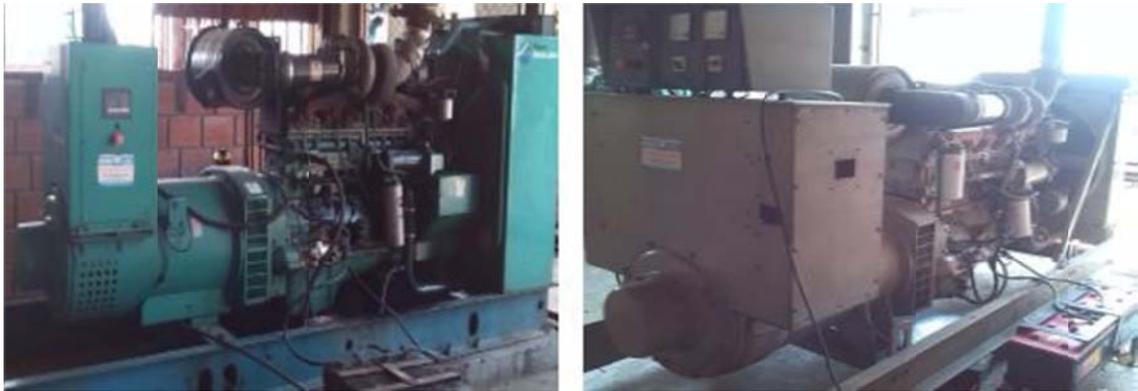


Fuente: Pasante.

En esta sección se encuentran ubicados los tanques de almacenamiento de aceite de palma o aceite rojo y tanques de almacenamientos de aceite de palmiste además se localizan equipos como bomba de despacho de aceite de palma, bomba de reenvió de aceite y bomba de aceite de palmiste.

## SECCIÓN DE PLANTA Y RED ELÉCTRICA.

**Fotografía 14.** Sección de planta y red eléctrica.



Fuente: Pasante.

Equipos incluidos en esta sección dos plantas cummings una de 313VA y de 500VA. Además un transformador de 630KVA y un ahorrador de energía (Ecoelectric).

## SECCIÓN DE ACUEDUCTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS.

**Fotografía 15.** Sección de acueducto y tratamiento de aguas.



Fuente: Pasante.

La sección de acueducto y tratamiento de aguas los equipos encontrados son: filtros de arena, suavizadores, bombas suavizadoras, bomba de tanque pulmón, bomba de tanque elevado, tanque salmuera, agitador de sal y demás equipos.

Se inventario el total de equipos de la planta se recolecto información técnica de funcionamiento que conlleva a la mejora del mantenimiento debido a que se cuenta con especificaciones de los activos, componentes y elementos, además se revisa catálogos de

equipos teniendo en cuenta referencia y marca, además la empresa en el departamento de mantenimiento contiene información de intervenciones a los equipos, un historial de algunos equipos donde se compara si los datos pertenecientes a la bitácora del equipo corresponde al activo que se encuentra operando en la actualidad ya que se han presentado cambio de equipos por mantenimientos correctivos o por fallas que generaron el cambio de equipo.

Se depuro información concerniente a historia o hojas de equipos que pueden relacionar los fallos e intervenciones de equipos pero se detalla que en algunas de las hojas de vida, los equipos no concuerdan con el que se encuentra operando por tal motivo se actualiza con la información con referencia a la obtenida en levantamiento de inventario de equipos y sus fichas técnicas.

**3.1.1.2 Levantamiento de información a través de fichas técnicas y hojas de vida de los equipos.** Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A, presenta unos documentos de información de algunos equipos presentes en la actualidad como fichas técnicas y hojas de vida, pero aún falta tener una información más óptima y completa de todos los equipos por cada una de las secciones y de la planta en general.

Para una información más completa de los equipos en funcionamiento de la planta se realiza un levantamiento de todos los activos presentes en cada una de las secciones, que permitan conocer la información de operación para el mantenimiento de los equipos e ir alimentando los historiales de hoja de vida.

Se relaciona el dato de fichas técnicas con datos de intervenciones y reparaciones de los equipos basados en sus hojas de vida para detallar si el equipo concuerda con el equipo registrado en el historial, se permite notar que no todos los equipos concuerda con el que se lleva en la hoja de vida ya que las intervenciones y cambios de equipos no se llevan argumentadas y detalladas hasta la fecha. Lo que confiere decir es que falta actualización de información de las especificaciones de fichas técnicas y características de los equipos, además basados en los equipos que presentan hoja de vida, cabe aclarar que no todos los equipos en la planta presentan hojas de vida y referencia de sus fichas técnicas.

El formato de ficha técnica e historia de vida de los equipos, llevado por la empresa extractora, para la gestión del mantenimiento es el siguiente:

Cuadro 5. Ficha técnica de equipos.

	<b>AGROINCE LTDA Y CIA S.C.A</b> <b>PLANTA EXTRACTORA</b> <b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS</b>						
	<b>DATOS GENERALES</b>						
<b>EQUIPO:</b>					<b>CODIGO MAQUIN</b>		
<b>MARCA:</b>					<b>MODELO:</b>		
<b>SERIE:</b>					<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>		
<b>CAP NOMINAL:</b>					<b>CAPACIDAD ACTUAL:</b>		
<b>CLASE:</b>					<b>TIPO DE SENSOR:</b>		
<b>FUNCION DE LEQ</b>							
<b>PROVEEDOR:</b>							
<b>DIRECCION:</b>							
<b>PERSONA CONTACTO</b>							
<b>TELEFONO</b>							
<b>DATOS ESPECIFICOS</b>							
<b>MOTORES ELECTRICOS</b>							
<b>Marca</b>	<b>Hp</b>	<b>Amp</b>	<b>RPM</b>	<b>Se pueda parar a 440 Vac</b>	<b>A QUE TABLERO PERTENECE?</b>	<b>Forma constructiva</b>	
<b>Tamaño</b>	<b>Clave u Ref</b>	<b>Tipu de Protección</b>	<b>HP motor</b>	<b>RPM motor</b>	<b>Volaje</b>	<b>Ampereaje</b>	
<b>Características</b>	<b>Clase Térmica</b>	<b>F. Servicio</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Rudemien tu lado</b>	<b>Rudemien tu lado</b>	<b>Rotacion motor</b>	

Fuente: Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

**Cuadro 6.** Historia de los equipos.

CÓDIGO SECCION		01 SECCION: RECEPCION		CÓDIGO DEL EQUIPO		4																	
<b>HISTORIA DE EQUIPO DE LA MESA DE TRANSFERENCIA</b>																							
Fecha	SISTEMA ELECTRICO ESTRUCTURA /PLATAFORMA	REDUCTOR	SISTEMA ELECTRICO	RUEDAS	TABLERO ELECTRICO	M.TTO GENERAL											Descripción actividad	Responsable	H/H	Costo H/H	Costo Rep.	Costo total	
28-may-13			X														Se revisó no funciona en automatico. Se encontró la botnetera de funcionamiento manual en mal estado. Se desconectó perd. Cambiar	V. Quintero					
30-jun-13			X														Se instaló control de mando manual mesa de traslación	R. Sotelo					
09-jul-13	X																Se ajustó tornillería a soportes o fin de carrera vagonetas mesa traslación	R. Gómez J. Rojas					
13-oct-13					X												*Se revisó rodamientos de las ruedas, se cambiaron los rodamientos a las 4 ruedas mesa de traslación ref. 3211 plus 8 *Se revisaron topes *Se revisaron rodamientos motorreductores. Se cambiaron los rodamientos de los motores ref. 6204 - 6202 y los retenedores 20-35-7 y 12-22-7	Henry Carroño Leider Arias					
18-oct-13	X																Se revisó sistema eléctrico, no arrancan los motores. Se encontró cable suelto en el interruptor de parada emergencia mesa de transferencia	Juan Cuero					
17-ago-14	X																Se fabricó base para micro switch posición 2 mesa de traslación	Rafael Gómez Alvaro Cuztillo					
17-ago-14		X															Se cambió motorreductor mesa de traslación (el que está al lado quemadero de tusi). Se cambió motor	Rafael Gómez Alvaro Cuztillo					
11-sep-14																	Se cambió línea control que acciona la mesa transferencia desde la columna, se encorrió línea roja abierta, se cambió pulsador 3 - 4 r	Humberto Arredondo Oscar Rodriguez					
28-nov-14																	Se revisó sistema eléctrico mesa transferencia	Rafael Gómez Juan M. Buelvo					
11-feb-15																	Se cambió temporizador ref. ETR4 11 A, se montó uno usado	Amadeo Lopez					

**Fuente:** Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

El formato de fichas técnicas y hojas de vida de los equipos, se escoge el formato de referencia de la empresa, donde con el registro de la información tomado en el inventario de equipos en totalidad de la planta, se conoce los diferentes equipos sus especificaciones técnicas, para llevar a cabo el registro de sus intervenciones de mantenimientos, datos de condiciones de funcionamiento y datos de operación y recomendación del fabricante, toda esta información se obtiene gracias al levantamiento de documentación técnica de cada uno de los equipos operantes en la empresa para la extracción de aceite de palma africana.

Con la información técnica, se averigua además de las características de los equipos repuestos de los mismos, catálogos y manuales de operación de los mismos.

**3.1.1.3 Realizar tomas de datos a equipos para su información.** Para la toma de los datos técnicos de operación de los equipos se realiza el levantamiento de información, de equipo por equipo en cada una de las secciones de la planta extractora, observando placas de los equipos, algunos equipos no presentaban placa por caída ocasionada por el tiempo o

por las condiciones de uso en el ambiente que produjeron que equipos presentaran placas deterioradas o perdidas.

Basados en el tamaño de equipos o de otros similares según la marca se llegó a identificar las características de equipos para la debida obtención de información para ir alimentando la información de los activos, para una información más precisa de características técnicas de funcionamiento de los equipos se revisaron manuales y catálogos.

El levantamiento de información de fichas técnicas se realiza por cada equipo y componente del mismo, a continuación se detalla las placas de datos característicos de los activos físicos, los equipos mostrados en el registro fotográfico pertenecen al motor y bomba de lodos florentinos.

**Fotografía 16.** Motor y bomba de lodos florentinos.



Fuente: Pasante.

**Fotografía 17.** Placa del motor de lodos florentinos.

	Hz 60	50	CATALOG	1821
HP	3	2.238	KW	MODEL EVG03 TYPE ELP
RPM	1775	1465	FRAME	1821 PH 3 INS. CL F
V	460	380	DUTY:	CONTINUOUS AMB 40 °C
A	4.2	4.9	WT	115 Lbs ENCL TE-IP55
max KVAR	2.2	2.0	SERIAL No	AE 072882 ID 1050
SF	1.4	1.11	DE/ODE BRG	6306 2Z C9
SFA	5.3	5.3		191252
nom PF	75.0	79.0		E 51488
nom EFF	89.5	88.7		
gar EFF	88.1	87.2		
DESIGN	A	A		
CODE	M	J		

RND 49330  
 NEMA Premium  
 e|LINE™  
 USMOTORS  
 FABRIQUE EN POLOGNE MADE IN POLAND

Fuente: Pasante.

**Fotografía 18.** Placa de la bomba de lodos florentinos.



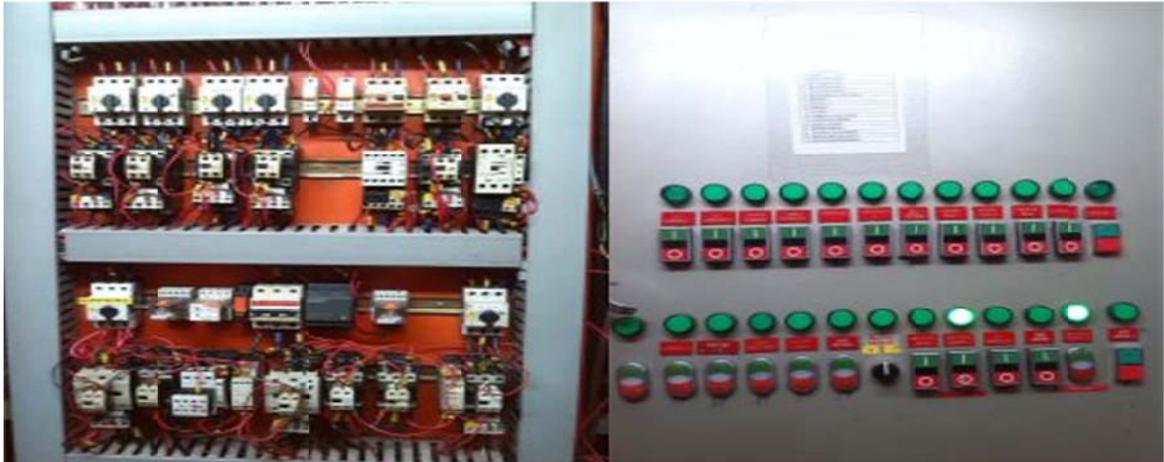
Fuente: Pasante.

Con la realización de la toma de información de los datos técnicos de funcionamiento de los equipos, hay mucha más precisión a la hora de intervenir el equipo conociendo sus partes y sus repuestos basados en la referencia de cada equipo y en la hoja de vida que se debe llevar a cada una de ellos.

Además de realizar el levantamiento de información de fichas técnicas, se realiza la documentación de los componentes utilizados en los tableros eléctricos de operación de cada una de las secciones, registrando datos correspondientes a los siguientes componentes eléctricos a mencionar:

- Totalizadores
- Disyuntores
- Guarda motores
- Relé térmicos
- Temporizadores
- Arranques estrella, triangulo.
- Borneras
- PLC
- Horómetros
- Contactores
- Bloque de Contactores auxiliares
- Arrancadores
- Transformadores

**Fotografía 19.**Tablero eléctrico.



Fuente: Pasante.

Esta información brinda conocimiento de los componentes eléctricos correspondientes en cada tablero, que compete a la información para el sistema de protección de encendido y apagado de los equipos, si ha llegado caso falle un componente, se tenga referencia exacta para el remplazo del mismo disminuyendo el tiempo que se pierde por no tener en almacén el referente repuesto eléctrico con la característica correcta para la operación de control de encendido y apagado de equipos o por no contar con la referencia exacta del repuesto.

Se realiza el inventario y levantamiento de la información de los equipos y tableros eléctricos y se identifica a que sección pertenece en la planta, su funcionamiento dentro del proceso de extracción de aceite, sea aceite rojo y aceite de palmiste. Se da inicio a un programa de gestión al mantenimiento preventivo con camino a un mantenimiento productivo total (TPM) con enfoque a una mejora en la eficiencia real de producción, que de la mano del mantenimiento aumentaría los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad de los procesos y de los equipos de la planta extractora.

**3.1.2 Objetivo específico 2.** ORGANIZAR EL SISTEMA DE INFORMACIÓN POR SECCIONES DE ACUERDO AL PROCESO DE LA PLANTA PARA UNA ACTUALIZACIÓN, DEPURANDO E IDENTIFICANDO LA INFORMACIÓN CON LA QUE CUENTA LA EMPRESA.

**3.1.2.1 Mirar la información con la que se cuenta de los equipos si nos sirve y la que no eliminarla para actualizar.** La información con la que se cuenta de los equipos de la planta extractora Agroince LTDA. Y CÍA. S.C.A., no se encuentra actualizada ya que presenta información de años atrás y no se tiene en cuenta las modificaciones y cambios de equipos y expansión de algunas de las secciones en la planta, además los equipos que presentan documentación técnica solo hacen relación a un 10% de los equipos del total de equipos de la planta, para llevar a cabo una información más sofisticada y detallada de los activos presentes, se empezó a depurar la información, se escoge la documentación que concuerda con cada uno de los equipos que se cuentan en la actualidad para llevarla al

sistema de información para la gestión del mantenimiento y los equipos que no presentan información incluir la documentación respectiva de sus especificaciones técnicas de operación.

Después de llevar a cabo la recopilación de información de los equipos, subequipos, componentes mecánicos y tableros eléctricos por cada sección. Se empieza a organizar los datos para actualizar la información.

Se revisa y se corrige con la información que se contiene de los equipos, con la orientación de manejar estrategias preventivas para mantenimiento, para generar órdenes de trabajo, permisos de trabajos, trabajando en conjunto con la seguridad industrial, para la realización de formatos para análisis de riesgos de accidentes de trabajo donde el operador de la actividad relacione los actos inseguros por problemas que se pueden presentar al no contar elementos de protección personal, velando así por la seguridad del personal que labora en la empresa.

**3.1.2.2 Realizar formatos para ejecutar actividades de mantenimiento.** Con la información ya argumentada y registrada de los equipos de las diferentes secciones de la planta y de la información de hoja de vida, se lleva a la de realizar formatos para intervenir en el mantenimiento del equipo, teniendo en cuenta su operación y las recomendaciones que el fabricante ha dado para el funcionamiento óptimo e ideal del activo.

Los formatos realizados para realizar actividades de mantenimiento preventivo, para una mayor disponibilidad y confiabilidad del equipo, manteniendo en un buen indicador la producción en el proceso de la planta, insertan formatos, de órdenes de trabajos, permisos de trabajo y análisis de riesgos por oficio y análisis de criticidad equipos.

Para llevar a cabo actividades que generen alimentación para la documentación del sistema de información, en adquirir conocimiento en seguridad, los elementos y equipos que deben utilizar los trabajadores en las labores de mantenimiento, para prevenir accidente que ocasione lesiones y daños al personal de trabajo, además se permite destacar las herramientas utilizadas, los tiempos de mantenimiento y equipos que se necesitan bloquear para intervenir en el fallo funcional del mismo para evitar accidentes por falta de aviso y señalización de equipos intervenidos y bloqueados por el departamento de mantenimiento para corregir su falla.

La empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A., anteriormente no contaba con los formatos siguientes a mencionar.

**Los formatos realizados para ejecución de trabajos fueron los siguientes formatos:**

Formato de orden de trabajo  
Formato de análisis de trabajo seguro  
Formato de permiso de trabajo.

**Formato de orden de trabajo:** Con la aplicación de este documento, se permite argumentar datos de repuestos utilizados para reparar equipos, los materiales, herramientas, recursos necesarios que además el ejecutante de la orden puede generar observaciones y asignar herramientas que no fueron asignadas para llevar a cabo el trabajo, esto conlleva a una información valiosa para la retroalimentación de procedimientos de trabajo. Ver formato **Anexo 1**.

**Formato análisis de trabajo seguro:** Este formato el trabajador facilita al ejecutante de la labor de mantenimiento, a la identificación de los elementos y equipos a utilizar y sugiera con respecto a la actividad a realizar lo que se necesita para llevar a cabo el oficio para brindar la seguridad total del trabajo. Ver formato **Anexo 2**.

**Formato de permiso de trabajo:** El formato de permiso de trabajo se realiza en la empresa para el debido protocolo a seguir para la autorización del mantenimiento a realizar teniendo en cuenta que debe contar con autorización de la sección de producción, para el bloqueo de los equipos a intervenir, para evitar accidentes al no tener equipos señalados o bloqueados por mantenimiento, y así mismo el encargado de mantenimiento especifique el diagnóstico realizado, sugerencias, observaciones y confirme a producción la entrega del equipo funcionando en condiciones ideales de operación, para suplir la necesidad del activo en la planta.

Con este formato se documenta información del tiempo utilizado para reparar el equipo, herramientas utilizadas, equipos convenientes a bloquear para evitar accidentes que involucre al personal de la planta. Ver formato **Anexo 3**.

Con la realización de estos formatos, se lleva a cabo la recopilación de una valiosa información, que con el tiempo alimenta el sistema de información y base de datos, bitácoras, hojas de vidas, paradas de equipos, que genera una mejora continua en la realización de procedimientos de actividades de mantenimiento, basados en un historial de los equipos, herramientas utilizadas, fallas, modos de fallas, intervenciones, listas de verificación de proceso que además eleva la seguridad de las personas encargadas de las tareas de mantenimiento.

**3.1.2.3 Diligenciar las fichas técnicas para cada equipo.** Llevar acabo la organización y la documentación de todas fichas técnicas de cada uno de los equipos, se observa el consecutivo de equipo en cada sección se procede al registro y a diligenciar sus fichas técnicas.

Recopilada la información en hojas físicas, se procede a diligenciar cada una de las fichas técnicas de los equipos en un documento Excel donde se especifica a que sección pertenece el activo y el consecutivo en el que se ubica en el proceso.

Se da inicio a consignar datos como se refleja en la ficha técnica de la bomba de aceite húmedo este equipo se encuentra ubicado en la sección de Clarificación la función de esta bomba es suministrar el aceite terminado en prensas de aceite rojo a un sistema de vacío

que se encarga de retirar la humedad del aceite terminado para al final ser almacenado en los tanques para su posterior despacho.

En el **Cuadro 7**, se evidencia la manera en que se realiza la documentación de fichas técnicas del activo en el formato en Excel.

**Cuadro 7.** Ficha técnica de la bomba de aceite húmedo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		AGROINCE LTDA Y CIA S.C.A								
2		PLANTA BENEFICIO								
3		FICHA TECNICA DE EQUIPOS								
4										
5	DATOS GENERALES									
6	Bomba de aceite humedo									
7										
8	DATOS ESPECIFICOS									
9	Motor									
10	Marca	Tamaño	Forma constructiva	clave o ref	Tipo de proteccion	HP del motor	RPM Motor	Voltaje	Amperaje	
11	Weg W22				IP55	3.7(5.0)kW(HP)	1160	220/440	16.1/8.06	
12										
13	COSENO	Clase termica	F. servicio	Peso (kg)	Diametro eje motor	cuñero	Frecuencia	Fp	clasificacion	
14			1.15	57	8.1mm(1(1/2))	10mm	60Hz	0.72	S1	
15	MODELO	INS CL.	RODAMIEN O	RODAMIEN O	LUBRICACION					
16	TE1BFOXO		6308 - ZZ	6207 - ZZ	MOBIL POLYREX EM					
17	Bomba									
18	Marca	MODELO	SERIE		Diametro eje bomba					
19	VIKING PUMP	AK4195 IHM	12261060		25.4mm(1")					
20										
21										
22										

Fuente: Pasante.

El registro de los datos de fichas técnicas de los activos de la planta se documentan y se llevan guardados en plantillas con formatos realizados en Excel, el cual brinda al departamento de mantenimiento el conocimiento del equipo, con la tenencia de la carpeta de equipos registrada en la base de datos llevada por mantenimiento.

En el **Anexo 4**, se evidencia las carpetas realizadas por cada sección que contiene la información técnica de cada uno de los equipos pertenecientes a cada una.

**3.1.2.4 Analizar el estado de los equipos y su impacto operacional en la empresa.** Para dar inicio del análisis de equipos se realiza la codificación del equipo para llevar una organización y orden de consecutivo de equipo y la ubicación dentro de la planta.

**El inventario técnico de equipo.** La identificación de los equipos gracias al inventario, ayuda para el registro de tareas preventivas o reparaciones, es necesario disponer una información completa y confiable referente a la ubicación del activo.

Para seguir una buena codificación se recomienda llevar a cabo la norma ISO 14224 para un sistema de codificación aplicado. La codificación facilita la identificación inequívoca de los equipos, cuyo lenguaje debe manejar ítems de manera simple y de fácil acceso para todos los usuarios. Se considera de guía la Norma ISO 14224 para codificar los activos físicos de la planta extractora. En la asignación de un código por cada una de las secciones de producción, Se procede a realizar un código de identificación para cada una de las secciones el cual está conformado por dos dígitos letras, que facilitan la ubicación y conocimiento de la función y del equipo. A continuación se presenta el código asignado a cada una de las secciones intervenidas en la planta para el levantamiento de información para el inventario y conocimiento del equipo.

**Códigos asignados por sección:**

**Tabla 1.** Códigos asignados para cada una de las secciones de la planta extractora.

SECCIÓN	CODIGO
RECEPCIÓN	RC
ESTERILIZACIÓN	ET
DESFUTAMIENTO	DF
PRENSADO	PR
CLARIFICACIÓN	CL
DESFIBRADO	DD
TRITURACIÓN	TC
SECADO Y ALMENDRA	SA
EXTRACCIÓN PALMISTERÍA	EP
TAMIZADO Y FILTRADO	TF
MOLIENDA	ML
GENERACIÓN VAPOR	GV
DESPACHOS	DP
PLANTA Y RED ELÉCTRICA	PE
ACUEDUCTO Y PLANTA TRATAMIENTO	AP
EFLUENTES	EF
EDIFICACIÓN	ED
SEGURIDAD INDUSTRIAL	SI
TALLER	TL

Fuente: Pasante.

El siguiente paso es designar el código a cada uno de los equipos a intervenir para llevar una organización y orden de los activos su código se realiza con la adición de dos dígitos.

**Codificación general de equipos.**

**Tabla 2.** Clasificación general de códigos por equipos

<b>EQUIPOS</b>	<b>CODIGO</b>
BASCULA	BC
UNIDAD HIDRAULICA DE TOLVAS	UT
TOLVAS DE FRUTO	TF
MESA DE TRANSFERENCIA	MS
MALACATE	ML
RIELES	RL
ESTERILIZADOR	ET
UNIDAD DE AIRE COMPRIMIDO	UC
PUENTE GRUA	PG
IZAJE PUENTE GRUA	IP
TRASLACION PUENTE GRUA	TP
VOLTEO PUENTE GRUA	VP
ALIMENTADOR DESFRUTADOR	AD
TAMBOR DESFRUTADOR	TD
SINFÍN	SF
TRANSPORTADOR TUSA	TR
TOLVA TUSA	TT
UNIDAD HIDRAULICA TUSA	US
ELEVADOR FRUTO	EL
DIGESTOR	DG
PRENSA	PR
TANQUE	TQ
TAMIZ	TZ
BOMBA	BB
PRECLARIFICADOR	PC
SEDIMENTADOR	SD
COLUMNA	CM
ELEVADOR NUEZ	EN
ELEVADOR ALMENDRA	EA
ELEVADOR CASCARILLA	EC
ELEVADOR TORTA	ER
CLARIFICADOR	CL
TORRE ENFRIAMIENTO	TE
DESERENADOR	DS
TRANSPORTADOR	TR
CICLON	CN

Tabla 2. (continuación)

<b>TAMBOR PULIDOR</b>	<b>TP</b>
<b>TAMBOR CLASIFICADOR</b>	TF
<b>TAMBOR ESCURRIDOR</b>	TE
<b>FILTROCEPILLO</b>	FC
<b>RIPPER</b>	RP
<b>HIDROCICLON</b>	HC
<b>AGITADOR</b>	AG
<b>CENTRIFUGAS</b>	CF
<b>ESCLUSA</b>	EC
<b>MOLINO PARTIDOR</b>	MP
<b>COMPRESOR PALMISTERIA</b>	CP
<b>EXPELLER</b>	EX
<b>CALDERA</b>	CD
<b>VENTILADOR</b>	VT
<b>DISTRIBUIDOR</b>	DS
<b>PLANTA CUMMIS</b>	CU
<b>TABLEROS</b>	TB
<b>SUAVISADOR</b>	SV
<b>SILO</b>	SL
<b>PARRILLA</b>	PA
<b>FLORENTINOS</b>	FL
<b>FILTRO</b>	FT
<b>TRANSFORMADOR</b>	TF
<b>ECOELECTRIC</b>	EL

Fuente: Pasante.

También se realiza la adición de dos dígitos más que presenta el material que contienen los equipos.

### **Clasificación de material procesado.**

**Tabla 3.** Códigos por clasificación de material procesado.

<b>MATERIAL PROCESADO</b>	<b>CODIGO</b>
<b>POLVOS</b>	PV
<b>AGUA PROCESO</b>	HP
<b>AGUA CONSUMO</b>	HH
<b>CONDENSADOS</b>	HC
<b>VAPOR</b>	HV
<b>ACEITE CRUDO</b>	AC
<b>ACEITE TERMINADO</b>	AT
<b>ACEITE RECUPERADO</b>	AR
<b>LODOS</b>	LO
<b>AIRE</b>	AI

Tabla 3. (continuación)

<b>TUSAS</b>	<b>TU</b>
<b>FRUTOS</b>	FR
<b>TORTA</b>	TR
<b>NUEZ</b>	NZ
<b>FIBRA</b>	FB
<b>ALMENDRA</b>	AL
<b>CASCARILLA</b>	CC
<b>ENERGIA ELECTICRA</b>	EE
<b>CENIZA</b>	CZ
<b>LICOR PRENSA</b>	LP

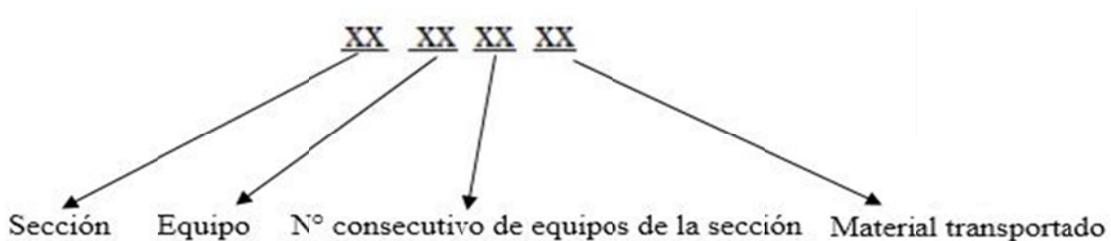
Fuente: Pasante.

A partir de la clasificación de los equipos fundamentado en la Norma ISO 14224 se establece codificar los equipos, la cual utilizada en la industria del petróleo y gas, se puede extender a otras industrias, como la industria de la extracción de aceite de palma.

Basados en la Norma ISO 14224 se rige la codificación de equipos para un mayor organización e identificación.

Esta es la guía de codificación de equipos para la implementación en la empresa extractora Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

**Imagen 3.** Guía para la designación del código de equipos.



Fuente: Pasante.

**Ejemplo de la guía de codificación de equipos.**

BASCULA CAMIONERA. RC BC 01 FR

Se evidencia la codificación en general de equipos considerando la guía de codificación con los parámetros expuestos para cada designación en el código del activo físico. **Ver anexo 5.**

**Aplicación de RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad).**

Con la ayuda de la aplicación de RCM se quiere es asegurar que todo activo físico continúe desempeñando las funciones deseadas.

Análisis de criticidad.

Nos permite establecer jerarquías entre los equipos de acuerdo al impacto sobre el proceso de extracción de aceite de palma, basados en factores evaluados tales para la construcción de la plantilla de criticidad, lo cual consiste en un proceso de diagnóstico que abarca los siguientes parámetros:

1. Frecuencia de falla.
2. Tiempo promedio para reparar.
3. Impacto sobre la producción.
4. Impacto ambiental.
5. Impacto salud y seguridad personal.
6. Costo de mantenimiento.

A cada uno de los parámetros de diagnóstico mencionados anteriormente se le confiere una ponderación para la identificación de estado de criticidad:

La ponderación asignada es la siguiente:

**Cuadro 8.** Ponderación para el diagnóstico de criticidad de equipos.

PONDERACION	
1. FRECUENCIA DE FALLA	20
2. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	20
3. IMPACTO SOBRE LA PRODUCCION	20
4. IMPACTO AMBIENTAL	10
5. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	10
6. COSTO DE MANTENIMIENTO	20
SUMA	100

Fuente: Pasante.

En el **Anexo 6**, se evidencia la plantilla de análisis de criticidad empleada para detectar equipos críticos. Para tener en claro la evaluación de criticidad se evalúa con respecto a los costos de mantenimiento de los equipos

**Clasificación De Equipos Según Costos De Mantenimiento.**

“GRUPO A: Equipos donde sus costos de mantenimiento son superiores a US 5000”

- Puente Grúa
- Distribuidor de vapor
- Ciclón de fibras y ductos
- Tambor Pulidor
- Deslodadoras
- Esterilizadores
- Elevador de fruto

- Digestor
- Bomba de crudos
- Caldera
- Esclusa rotatoria de fibras
- Columna de fibras
- Expellers
- Desfrutador
- Mesa de transferencia
- Prensas
- Tanque de lodos

"GRUPO B Equipos donde sus costos de mantenimiento son inferiores a US 5000"

Se encuentran los equipos no mencionados en el costo de mantenimiento mayor a US 5000.

### **Equipos críticos de la planta extractora Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.**

Los equipos arrojados como críticos por la plantilla de análisis de criticidad teniendo en cuenta los factores anteriores son los siguientes.

- Esterilizador (Autoclaves).
- Puente grúa.
- Digestores.
- Prensas.
- Bomba de crudos.
- Tanque de lodos.
- Deslodadoras.
- Ciclón de fibras y ductos.
- Esclusa rotatoria de fibras.
- Expellers.
- Calderas.
- Distribuidor de vapor.

Consiste en realizar el análisis de criticidad en la plantilla e introducir los datos de los equipos de la planta con su identificación de código, se prosigue a evaluar el estado de criticidad del activo físico. Para el respectivo análisis de criticidad, es deber de realizar en conjunto con el ingeniero jefe de mantenimiento para determinar los equipos críticos, teniendo como referencia el conocimiento general del equipo y su impacto operacional en la empresa.

### **Gestión de actividades para el mantenimiento.**

Se realiza el análisis de modos de fallos y efectos (AMFE), para el establecimiento de un plan de mantenimiento que se clasifica, un primer paso es disponer el inventario de todos

los equipos y que estén identificados claramente, además con un código que lo identifique dentro de la planta y sistemas en el proceso.

Un segundo paso es realizar el análisis de criticidad a los equipos identificados en todo el proceso de la planta, ya realizado el análisis para detectar equipos críticos se procede a realizar el análisis de modos de fallas y efectos.

Este método riguroso de análisis que utiliza todas las experiencias, y disponibilidad, con la utilización del método se identifica las causas de fallos aun no producidos o producidos, evaluando la criticidad del equipo (es decir teniendo en cuenta el impacto sobre la producción, gravedad y los costos de mantenimiento). Lo que orienta a realizar políticas de mantenimiento a adoptar para evitar las fallas funcionales del equipo.

Las actividades abarcadas en la realización de RCM son actividades de mantenimiento que abarca mantenimiento predictivo y preventivo.

El análisis de modos de fallas y efectos de fallas es realizado a los equipos críticos arrojados en el análisis de criticidad en la plantilla de Excel y que fueron ya mencionados anteriormente.

Para realizar el análisis de AMEF es necesario tener claros e interpretación de los siguientes conceptos:

**Fallas funcionales:** A cada función del activo se le asocian una o varias fallas funcionales que se definen como la incapacidad de cumplir con la función según los parámetros de funcionamiento aceptables para la empresa.

**Modos de fallas:** Es la forma en que es posible que un activo falle o un proceso falle.

**Efectos de falla:** Se describe que pasa cuando ocurre un modo de falla y en que afecta.

**Causa:** Es la manifestación de cualquier evento que genera la falla funcional.

Con el enfoque de esta metodología se procede al respectivo análisis realizado por el equipo de trabajo humano en el departamento de mantenimiento (Jefe de mantenimiento y pasante universitario) para la diligencia de las hojas de análisis de AMEF para los equipos críticos encontrados, y es así que para cada uno de los activos identificados se analiza y se obtiene un resultado independiente.

Para el equipo se identifica y se describe sus funciones dentro del proceso y luego se analiza cómo puede fallar las funciones de los equipos seleccionados por análisis de criticidad como en estado de críticos, para el cual se realiza modo de falla a los equipos analizados, identificando los efectos que ocurren cuando existe una mala operación, y por último se describe las causas que ocurren cuando el equipo está realizando su función.

El formato de plantilla de análisis de AMEF (análisis de modos de fallas y efectos) que se realiza al equipo identificado como crítico, se observa en la sección de esterilización como son las autoclaves como equipo crítico el cual se procede al análisis de RCM, como se puede ver en el siguiente cuadro (**Cuadro 9**).

**Cuadro 9.** Plantilla de análisis de AMEF realizada al equipo autoclaves o esterilizador en la sección de esterilización.

		SISTEMA: ESTERILIZACION	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°:
		SUBSISTEMA: AUTOCLAVE	Auditor:	Fecha:	de:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	CAUSA	
1      Cocinar fruto por 90 minutos a una presión controlada de 40 psi y temperatura de 142°C	A	Incapaz de mantener presión de 40 psi	1 Fluctuación de la presión del vapor	Fuga de vapor en tapas	Empaque de las tapas en mal estado
			2 Salida de vapor y condensados por chimenea de evacuación	Caida brusca de presión	Falla en sello de las válvulas de descarga
			3 Presencia de vapor en tubería de salida válvula de seguridad	Caida brusca de presión	Perdida de elasticidad en resorte actuador válvula de seguridad
	B	Tiempo de cocción inferior a 90 minutos	1 Válvula de descarga mal programada	Fruto mal esterilizado	Falta de revisión previa de la válvula al inicio del proceso
	C	Tiempo de cocción superior a 90 minutos	1 Válvula de descarga mal programada	Fruto mal esterilizado	Falta de revisión previa de la válvula al inicio del proceso
	D	Incapaz ingresar vagonetas al esterilizador	1 Vagoneta descarrilada	Entrada autoclave obstruida	Encarrilador de vagonetas descalibrado
	E	Incapaz de sacar vagonetas del esterilizador	1 Vagoneta inmóvil dentro del esterilizador	Vagoneta atrapada sin elemento de sujeción para tirar	Cadena eslabonada para halar vagoneta rota
	F	Incapaz de mantener temperatura de 142°C dentro del esterilizador	1 Indicador de temperatura se mantiene en < 142°C con suministro de vapor constante	Vagoneta atrapada sin elemento de sujeción para tirar	Aislamiento termico deteriorado o ausente

**Fuente:** Jefe de mantenimiento planta Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A ingeniero Román Sarmiento Ferreira, y el autor.

Para realizar el análisis de modos de fallas y efectos, se debe identificar la función del activo teniendo en cuenta los parámetros de operación, después de esto se identifican los posibles fallos funcionales, para concretar con los posibles modos de fallos, efectos de la falla y la causa de las mismas.

Se lleva acabo además lista de verificación por secciones de la planta, Se crea este documento con el fin de que el operario verifique el sitio de trabajo para dar inicio y buena operación a los equipos que permite conocer las condiciones del activo.

**Cuadro 10.** Lista de verificación para la sección de recepción.

	LISTA DE VERIFICACIÓN PLANTA BENEFICIO		Código: F-M-10
			Versión: 1
			Página: 1-1
Realizado por:		Fecha:	
GENERAL RECEPCIÓN	SI	NO	PLAN DE ACCIÓN
¿Motor y bomba de la unidad hidraulica de tolvas operan?			
¿ Al destapar el tanque se observa nivel de aceite en el hidraulico?			
¿Actuadores hidraulicos funcionan?			
¿El mando de control de las compuertas de tolvas de recibido funcionan normalmente?			
¿Las compuertas de la tolva de recibido abren y cierran correctamente y su rapidez en abrir y cerrar es normal?			
¿El control de mando de la mesa de transferencia funciona correctamente?			
¿El paro de emergencia de la mesa de transferencia funciona correctamente?			
¿El control pedal de malacates funciona?			
¿La polea de los malacates se encuentran en condiciones de uso favorables?			
¿Se encuentran en buen estado las cuerdas para el desplazamiento de las vagonetas?			
¿Se realiza la marcación de vagonetas para especificar de donde proviene el fruto que ingresa a la planta?			
Recomendaciones y observaciones:			

Fuente: Pasante.

### 3.1.3 Objetivo específico 3. DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES Y FORMATOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS CON BASE A LOS REQUISITOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.

**3.1.3.1 Base de datos para el software de mantenimiento CENISIIC.** El Sistema Integrado de Información para Plantas de Beneficio (CeniSiiC PB's) es una aplicación en mejoramiento continuo que permite la gestión integrada de la información generada al interior de las diversas áreas en las plantas de beneficio, cuya administración se realiza a través de los módulos para Gestión de Producción, Mantenimiento y Confiabilidad, Laboratorio y Calidad, Gestión de Almacén e Inventarios, Servicios Industriales, Costos de Producción y Mantenimiento, Sostenibilidad y Marco Ambiental, Gestión Integral de Riesgos y Seguridad Industrial. La plataforma CeniSiiC PB's hace parte de la Suite CeniSiiC, al igual que la plataforma para la gestión y monitoreo de los Indicadores de Desempeño Industrial (CeniSiiC KPI's) con fines de referenciación competitiva y benchmarking para el gremio.

**Imagen 4.** Plataforma de CeniSiiC



**Fuente:** Cenipalma.

Las fichas técnicas para los equipos, en la plataforma de CeniSiiC se encuentran ubicado en el módulo de Mantenimiento y Confiabilidad en el sistema de información se lleva el historial de intervenciones realizados a los activos.

La empresa por medio de este software debe plantear controles programados de mantenimiento, para aumentar la eficiencia. Disponibilidad y rendimiento de los equipos, llevando a cabo actividades de mantenimiento preventivo.

Con relación a la plataforma CeniSiiC, se requiere de un personal humano facilitador del proyecto en Agroince para lograr actualizar, el cual un pasante universitario en proceso de práctica es el facilitador de la información, de datos correspondientes a paradas y fallas en producción, para los módulos de producción:

- Aceite de palma crudo (APC).
- Recuperación de aceite de palma crudo (RAPC).
- Recuperación de almendra de palma (RAP).
- Aceite de palmiste (APL).

Se ha realizado diversas capacitaciones en sitio con los operadores con el fin de diligenciar adecuadamente los formatos de paradas en el proceso con el fortalecimiento de la gestión de información con los operadores, supervisores, personal de laboratorio y personal de mantenimiento.

El fin del análisis de paradas y fallas en producción en la planta es medir la disponibilidad, rendimiento y calidad de la planta e implantar mejoras que reduzca pérdidas de tiempos que no se utilizan para operación.

Los formatos de paradas según los diferentes módulos, en el siguiente cuadro se observa el módulo de APC en el Sistema de información de CeniSiiC pertenecientes a diligenciar las paradas que allí se presentan.

**Imagen 5.** Administrador de paradas y fallos en el módulo de APC.

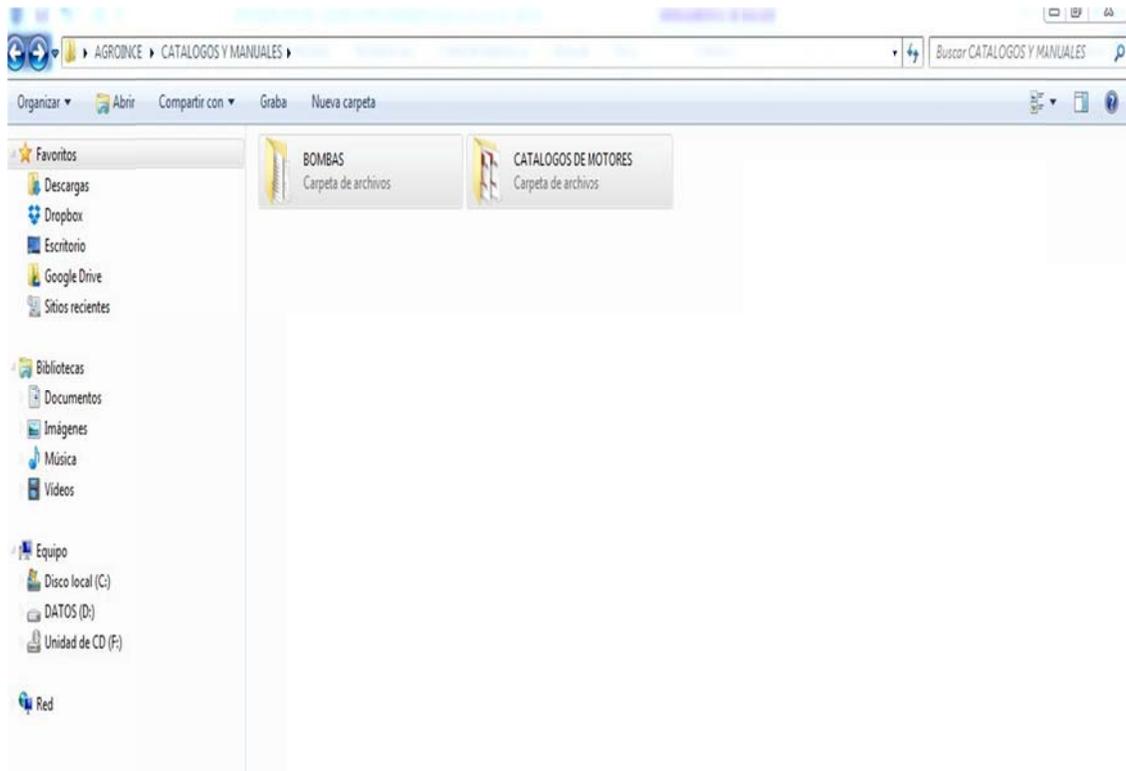
Fecha:		Día	Mes	Año	Turno 1	Inicia	Finaliza	Turno 2	Inicia	Finaliza	Turno 3	Inicia	Finaliza	Arranque	Inicia	Finaliza	Jornada	Arranque	
14				2015		06:00	16:00		16:00	02:00					06:00	06:40	20.0 h	0.7 h	
Equipos Módulo APC	Ubicación:	Área		Materia Prima Procesada	23.6	---	Pérdida Proceso:	1.23%	Extr. y Recup.:	40.80%	---	Tiempo Total Paradas:	- h	Tiempo Efectivo Día:		20.0 h			
Capacidad:	---	Código HV:		Elabora T1: NELSON LOPEZ				Elabora T2: OSCAR MANTILLA				Elabora T3:							
No.	Turno	Hora Inicial	Paradas Proceso							Paradas Mantenimiento				Horas Final	Tiempo Total Parada	OT	Descripción de Parada		
			AE	PO	PCL	FFC	FMAP	PE	LP	MP	Fallas	Fallas Sumi. Vapor	Falla Sumi. EE					Falla Sumi. Agua	
1	<input type="checkbox"/>																		
2	<input type="checkbox"/>																		
3	<input type="checkbox"/>																		
4	<input type="checkbox"/>																		
5	<input type="checkbox"/>																		
6	<input type="checkbox"/>																		
7	<input type="checkbox"/>																		
8	<input type="checkbox"/>																		
9	<input type="checkbox"/>																		
10	<input type="checkbox"/>																		
Cantidad Tipo de Paradas												Horómetro Inicial	h	Horómetro Final	h	Total Horas	0.0 h		

**Fuente:** Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A

**3.1.3.2 Historial de los equipos.** El sistema de información CeniSiiC en el módulo de mantenimiento y confiabilidad, permite la documentación de las fichas técnicas de equipos y bitácoras de mantenimiento los cuales se pueden ingresar a través del administrador de equipos y sistemas.



**Imagen 7.** Catálogos y manuales de equipos.



**Fuente:** Pasante y Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

Otros catálogos y manuales de equipos utilizados en la empresa, se encuentra de forma física suministrados por los proveedores de máquinas y equipos para plantas extractoras.

**3.1.3.4 Realizar los documentos de los equipos “fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo”.** Después de llevado acabo el inventario y la recolección de la documentación de fichas técnicas y componentes de los equipos como rodamientos, soportes, sistemas de transmisión de potencia, tableros eléctricos con toda la información eléctrica y demás componentes, se da inicio a documentar el sistema de CeniSiiC en el módulo de mantenimiento y confiabilidad para administrar datos técnicos de equipos y sistemas con extensión además de reportar las intervenciones de los equipos para complementar y armar la hoja de vida del activo, para realizar mantenimiento programado.

A continuación se observa en la **Imagen 8**, la manera de diligenciar las fichas técnicas de los equipos en el sistema de información de CeniSiiC.

**Imagen 8.** Ficha técnica de malacate # 1 ubicado en la sección de recepción.

APLICATIVO\_CeniSiiC\_Agroince\_V1-25 - Excel

CHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA Iniciar sesión

Agroince Código HV  
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000005

Información Básica			
Nombre Equipo	Malacate Nº 1	Area:	RECEPCION
Modelo:	NA	Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC - No
Marca:	NA	Proveedor:	NA
Capacidad y Unidad de Medida:	VA	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	200101	Fecha instalación:	01/01/2000
Tipo de equipo:	TRANSPORTE	Código del Manual:	NA
Datos de Placa			
Potencia (HP):			
Consumo agua (m <sup>3</sup> /h):			
Consumo vapor (kg/Vapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):		Ref. lubricante:	

Características generales

Motor									
MARCA	POTENCIA	RPM	FRECUENCIA	TIPO PROTECCION	CLASE	REFERENCIA	RELACION	PROVEEDOR	TELEFONO
FLENDER	7.5HP	1755	60Hz	IP55	S1	ZF88-K4(132)	34.07	WESTERN ELECTRIC MOTOR CORP.	715706353
REDUCTOR									
MARCA	REFERENCIA	RELACION							
FLENDER	ZF 88-K4-(132)	34.07							

**Fuente:** Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

El módulo de mantenimiento y confiabilidad posee además de administrar equipos y sistemas, ordenes de trabajo, confiabilidad y mantenimiento que a medida que se adopte y se argumente el sistema de información el genera un análisis de detalles de producción, de costos de mantenimiento y la causa de eventos de paradas, para llegar hasta estas instancias se debe trabajar diariamente y constantemente con la documentación para el sistema de información.

El historial de equipos se debe documentar a medida que se realiza las intervenciones de los equipos para la alimentación del Dossiers de los activos.

Para llevar la documentación de hojas de vida de equipos, se comprende el historial de trabajo realizado al activo, para consignar datos generales de equipos, trabajos realizados al equipo, repuestos utilizados, costos de mano de obra y observaciones.

El modelo para consignar datos generales de equipos en la hoja de vida de equipo en el sistema de información de CeniSiiC es el siguiente como se observa en la Figura basados en datos que suministran las ordenes de trabajo.

**Imagen 9.** Hoja de vida de equipos en el sistema de información CeniSiiC.

Bitácora de Intervenciones según Órdenes de Trabajo						
Fecha	Horómetro	Tipo de Parada	Tipo de Labor	Código OT	Descripción Solicitud OT	Costo Total

**Fuente:** Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

Al consignar la información de equipos, repuestos, historiales de hojas de vida, reporte de paradas para medir la disponibilidad, rendimiento y calidad del proceso para este último basados en datos de laboratorio y de informe de producción diario que se realiza día a día en la empresa para llevar la documentación de pérdidas y ganancias en proceso.

El paso de ir alimentando diariamente el sistema que rige Cenipalma para las plantas beneficios en Colombia para controlar, evaluar, y llevar la información de los indicadores de impacto, paradas y fallas en producción para el análisis de disponibilidad en las plantas beneficio. Este análisis conlleva a observar el desempeño de la industria palmera con el análisis de eficiencia real de producción (ERP), encontrar las fallas que permiten la baja eficiencia para implantar políticas de mejoras para aumentar la disponibilidad y rendimiento en el mejoramiento industrial de producción en el proceso.

El sistema de CeniSiiC, en el módulo de mantenimiento y confiabilidad se puede llevar la ejecución de órdenes de trabajo, para generar mantenimiento gracias al ingreso de los

reportes de actividades realizadas y ejecutadas, dirigidas por el departamento de mantenimiento de la empresa.

**Imagen 10.** Formato general de Orden de trabajo CeniSiiC.

**CeniSiiC**  
Sistema Integrado de Información Computarizada  
Plantas de Beneficio

Agroince  
ORDENES DE TRABAJO

OT No. 5

### Información General

Solicitud		Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado	Estado OT	Costo Total
Fecha:	7 / 4 / 2015	Interno	200104	T1	2,2 Horas	Cerrada	\$ 32.000,0
Día	Mes	Año					

### Requerimiento

Equipo: Elevador de fruto | Horómetro: | Marca: N/A

Area: DIGESTION Y PRENSADO | Módulo: APC | Código Equipo: DF-EL-08-FR | Capacidad: |

Resumen de la solicitud: Se realizó el cambio de cadenas y piñones al sistema de transmisión | Solicitado por: Ingenier Roman Samirio jefe de mantenimiento

Motivo de la solicitud: Mantenimiento Preventivo

Trabajo a realizar: Cambio yengrase | Tipo de labor: Reparación Mecánica | Tipo de falla: Total

Fecha Inicio: 7 / 4 / 2015 | Hora Inicio: 11:16 | Fecha Final: 7 / 4 / 2015 | Hora Final: 13:00

Tipo de Parada: Programada | Tipo de Trabajo: Mantenimiento Preventivo

Presione aquí para localizar datos del personal

### Nano de Obra

Fecha	Nombre Funcionario	Cargo	Cant. Horas	Valor H.H.	Costo Total
19/03/2015	Hernando Villanueva	OPERARIO TURNO I	2,0	\$ 8.000	\$ 16.000
19/03/2015	Anibal Niz	OPERARIO TURNO I	2,0	\$ 8.000	\$ 16.000

BD-OT | GESTION DE INVENTARIOS | BD-INVENTARIOS | EQUIPOS | BD-EQUIPOS | BD-CENTRO\_COSTOS | MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD | BD

**Fuente:** Empresa Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

#### **4. DIAGNOSTICO FINAL**

Se realizó el registro de la información técnica de cada uno de los equipos de las diferentes secciones de la planta beneficio, recopilando además información de catálogos y hojas de vida de los equipos.

Se genera la codificación de los equipos, realizado el inventario permitiendo, identificar y localizar el equipo dentro del proceso de extracción de aceite de palma.

Se crea una documentación real y sustentable, sino también un departamento de mantenimiento actualizado, organizado y con muy buenas proyecciones a futuro llevado a cabo la realización de formatos de análisis de criticidad, análisis modal de fallos y efectos, ordenes de trabajos, análisis de trabajo seguro y permisos de trabajo.

Formatos de lista de verificación por secciones de la planta, con el fin de que el operario verifique el sitio de trabajo para dar inicio y buena operación a los equipos que además permite conocer las condiciones del activo.

Se pone en funcionamiento el software de CeniSiiC, con el fin de llevar el reporte de control de paradas y eventos de los equipos y sistematizar los formatos para una información más precisa.

## 5. CONCLUSIONES

Se logra documentar la información necesaria para la gestión de mantenimiento, mediante el levantamiento de información, con el debido diligenciamiento de las fichas técnicas las cuales generan mayor conocimiento del activo.

Se realiza además la clasificación y codificación de los equipos basados en la norma ISO 14224 para la identificación del activo dentro de la planta mediante la localización y funcionalidad dentro del proceso de extracción de aceite de palma.

Se permite crear una plantilla de análisis de criticidad para jerarquizar los equipos según los criterios de importancia, donde se conocen cuales equipos se les presta mayor atención y dirigir los recursos para evitar fallos que ocasionen el fuera de servicio por tiempos prolongados.

Los formatos para la ejecución de mantenimiento como son la realización: de órdenes de trabajo, análisis de riesgos, permiso de trabajo y lista verificación para la gestión de mantenimiento conllevan a una documentación real y sustentable para un departamento de mantenimiento actualizado.

Las lista de verificación permitieron conocer el estado de operación de los equipos, y para la detención de las fallas que interrumpen la función del equipo provocando paradas inesperadas con acciones que se pueden corregir a tiempo.

La implementación del software de mantenimiento CeniSiiC, para evaluar la disponibilidad de la planta efectuando el registro de control y eventos de parada en la planta, además permite tener una información organizada, detallada y precisa de los equipos de la planta beneficio.

## **6. RECOMENDACIONES**

La información de datos técnicos de los equipos para el sistema de mantenimiento debe estar actualizado, se debe retroalimentar debido a cambios de los equipos o equipos nuevos que se adquieran en la planta y además estar reflejado en la hoja de vida del activo.

La información del departamento de mantenimiento no sea restringida al personal de mantenimiento, ya que allí se encuentran los datos técnicos de los equipos para una ejecución oportuna y sin fallos.

Llevar a cabo la organización de los documentos empleados en el departamento de mantenimiento para evitar inconvenientes o retrasos a la hora de buscar información.

Capacitar a los operarios para que estén más comprometidos a tareas de limpieza y observación básica del comportamiento de los equipos, la idea es que el personal de producción desarrolle un sentido de pertenencia con el equipo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BOHORQUEZ BECERRA OSCAR. Sistema de información para el control de mantenimiento de la planta extractora de aceite de palma Agroince Ltda. Y CÍA. S.C.A. 2004.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS).

LÓPEZ JESÚS FABIÁN, QUINTERO CRISTIAN. Sistema de información para la gestión de mantenimiento de los equipos utilizados por la empresa Petróleos del Norte S.A en el sector de San Martín- San Alberto, Cesar. 2014.

RUIZ ACEVEDO ADRIANA MARÍA, Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo. Universidad industrial de Santander, Especialización en gerencia de mantenimiento.2012.

TROFFÉ MARIO. Análisis ISO 14224/OREDA. Relación con RCM-FMEA.2001

# **ANEXOS**

**Anexo 1.** Formato de orden de trabajo.

	<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		<b>Código:</b> F-M-01		
			<b>Versión:</b> 1		
			<b>Página:</b> 1-1		
<b>N° de orden de trabajo:</b>	<b>Fecha de Solicitud:</b>	<b>Fecha de Programación:</b>			
<b>Solicitado por:</b>					
<b>Nombre del Equipo:</b>		<b>Código del Equipo:</b>			
<b>Tipo de trabajo a ejecutar:</b> <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Eléctrico Otro: _____					
<b>TRABAJO SOLICITADO</b>					
*					
<b>REPUESTOS, MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>					
<b>RECURSOS NECESARIOS</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>MATERIALES Y REPUESTOS</b>		<b>EQUIPOS NECESARIOS</b>	
Cant.	Descripción	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
<b>HERRAMIENTAS NO PLANEADAS</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Elaborada por:</b>				<b>Firma:</b>	

Fuente: Pasante.

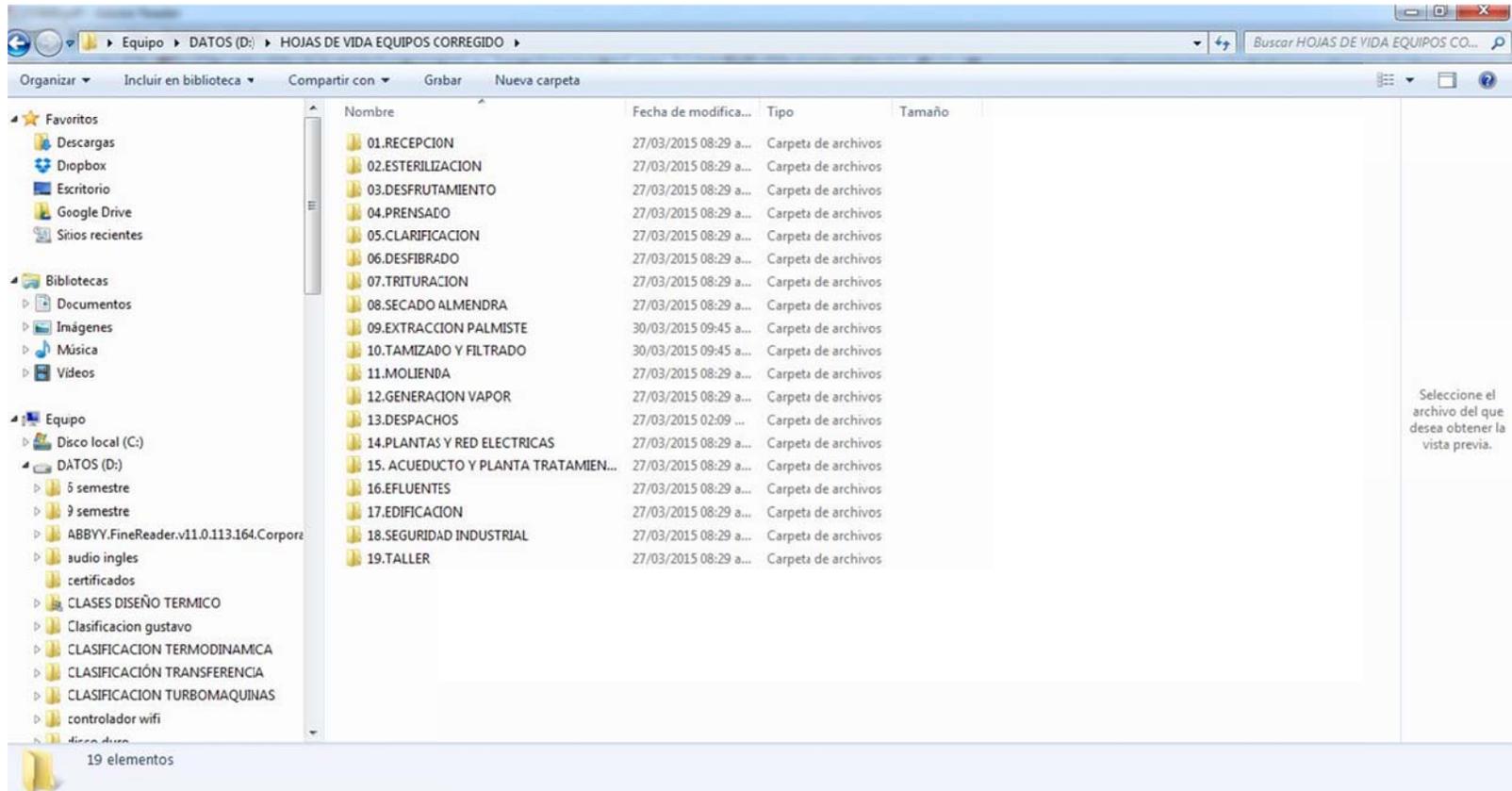


### Anexo 3. Permiso de trabajo.

	<b>PERMISO DE TRABAJO</b>		Código: F-M-02
			Versión: 1
			Página: 1-1
Fecha:	N° de Orden de Trabajo:		
<b>TIPO DE TRABAJO A EFECTUARSE</b>			
Trabajo alturas <input type="checkbox"/>	Trabajo en caliente <input type="checkbox"/>	Trabajo espacios confinado <input type="checkbox"/>	Trabajo eléctrico <input type="checkbox"/>
Trabajo en frío <input type="checkbox"/>			
Elementos de protección personal y/o equipos de seguridad:			
¿Condiciones de salud de los trabajadores que van a ejecutar la labor?			
<b>SECCIÓN MANTENIMIENTO</b>			
Tipo de trabajo a realizar:			
Equipo a intervenir:			
<b>EJECUTORES DEL TRABAJO</b>			
Nombre	Cargo	Firma	
Brigadistas:			
Tiempo en horas requerido:			
Equipos o áreas a bloquear, etiquetar o señalizar:			
<b>SECCIÓN PRODUCCIÓN</b>			
Equipos o áreas autorizadas a bloquear, etiquetar o señalizar:			
<b>AUTORIZACIÓN DE JEFE DE PRODUCCIÓN</b>			
NOMBRE:		FIRMA:	
<b>RESPONSABLE MANTENIMIENTO</b>			
NOMBRE:		FIRMA:	
<b>SECCIÓN DE FINALIZACIÓN Y CIERRE DE PERMISO MANTENIMIENTO</b>			
¿Los equipos o áreas anteriormente autorizadas para intervenir se encuentran disponibles para producción?	SI	NO	
¿Han sido revisados previamente y probados en compañía del supervisor de producción o encargado?	SI	NO	
<b>PERSONA QUE RECIBE EQUIPO O ÁREA A SATISFACCIÓN</b>			
NOMBRE:		FIRMA:	
<b>SECCIÓN CONTROL</b>			
Hora de inicio:		Hra de finalización:	
Observaciones (Datos, medidas, inconvenientes, sugerencias no planeadas y encontrados):			
<b>Trabajos en Alturas:</b> permisos que se emite para la ejecución de inspecciones y/o trabajos en altura cuando superan los 1,50 metros.  <b>Trabajo en Caliente:</b> Trabajo donde las actividades y equipos utilizados generen o sean capaces de generar energía suficiente (chispa, fricción, llama abierta, superficie caliente, etc.) para producir la ignición de mezclas de gases, vapores, polvos combustibles e inflamables, así como cualquier material combustible.	<b>Trabajo en espacios Confinados:</b> Es el área que tiene limitadas o restringidas la entrada o salida y que no resulta apropiada para que el hombre la ocupe de manera permanente o continua.  <b>Trabajo eléctrico:</b> Es todo trabajo de instalación eléctrica que conlleve a un riesgo eléctrico.	<b>Trabajo en Frío:</b> Trabajo u operación en la que no se genera calor de suficiente intensidad para producir la ignición de vapores o gases derivados de sustancias combustibles o inflamables.	

Fuente: Pasante.

#### Anexo 4. Carpetas de hojas de vida y fichas técnicas de los equipos por cada sección.



Fuente: Pasante.

**Anexo 5.**Lista de los equipos de la planta extractora Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A.

<b>ITEM</b>	<b>CODIGO</b>	<b>SECCION</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	RC-BC-01-FR	Recepción	Bascula camionera
2	RC-UT-02-FR	Recepción	Unidad hidráulica tolvas
3	RC-TF-03-FR	Recepción	Tolvas fruto
4	RC-MS-04-FR	Recepción	Mesa de transferencia
5	RC-ML-05-FR	Recepción	Malacate N° 1
6	RC-ML-06-FR	Recepción	Malacate N° 2
7	RC-ML-07-FR	Recepción	Malacate N° 3
8	RC-RL-08-FR	Recepción	Rieles
9	ET-ET-01-FR	Esterilización	Esterilizador N° 1
10	ET-ET-02-FR	Esterilización	Esterilizador N° 2
11	ET-ET-03-FR	Esterilización	Esterilizador N° 3
12	ET-UC-04-AI	Esterilización	Unidad aire comprimido
13	DF-PG-01-FR	Desfrutado	Puente grúa
14	DF-IP-02-FR	Desfrutado	Izaje puente grúa
15	DF-TP-03-FR	Desfrutado	Traslación puente grúa
16	DF-VP-04-FR	Desfrutado	Volteo puente grúa
17	DF-AD-05-FR	Desfrutado	Alimentador al desfrutador
18	DF-TD-06-FR	Desfrutado	Tambor desfrutador
19	DF-SF-07-FR	Desfrutado	Sinfín bajo desfrutador
20	DF-EL-08-FR	Desfrutado	Elevador de fruto
21	DF-SF-09-FR	Desfrutado	Sinfín inclinado N° 1
22	DF-SF-10-FR	Desfrutado	Sinfín inclinado N° 2 y Ariche
23	DF-TR-11-TU	Desfrutado	Transportador tusa N° 1
24	DF-TD-12-FR	Desfrutado	Tambor desfrutador N°2
25	DF-SF-13-FR	Desfrutado	Sinfín bajo desfrutador N°2
26	DF-AD-14-FR	Desfrutado	Partidor al desfrutador
27	DF-TR-15-TU	Desfrutado	Transportador tusa N° 2
28	DF-TT-16-TU	Desfrutado	Tolva tusa N° 2
29	DF-US-17-TU	Desfrutado	Unidad hidráulica tusa
30	PR-SF-01-FR	Prensado	Sinfín distribuidor fruto
31	PR-SF-02-FR	Prensado	Sinfín retorno fruto
32	PR-DG-03-FR	Prensado	Digestor N° 1
33	PR-DG-04-FR	Prensado	Digestor N° 2
34	PR-DG-05-FR	Prensado	Digestor N° 3

35	PR-PR-06-AC	Prensado	Prensa N° 1
36	PR-PR-07-AC	Prensado	Prensa N° 2
37	PR-PR-08-AC	Prensado	Prensa N° 3
38	PR-UP-09--	Prensado	Unidad hidráulica N°1
39	PR-UP-10--	Prensado	Unidad hidráulica N2
40	PR-UP-11--	Prensado	Unidad hidráulica N°3
41	PR-TQ-12-HP	Prensado	Tanque de agua caliente
42	CL-TZ-01-AC	Clarificación	Tamiz circular crudos
43	CL-BB-02-AC	Clarificación	Bomba crudos
44	CL-BB-03-AC	Clarificación	Bomba crudos
45	CL-PC-04-LP	Clarificación	Preclarificador
46	CL-BB-05-LO	Clarificación	Bomba lodos preclarificados
47	CL-BB-06-AC	Clarificación	Bomba Aceite preclarificador
48	CL-CM-07-LO	Clarificación	Columna precalentador Lodos
49	CL-CM-08-AC	Clarificación	Columna precalentador Aceite
50	CL-TQ-09-AC	Clarificación	Tanque sedimentador N° 1
51	CL-TQ-10-AC	Clarificación	Tanque sedimentador N° 2
52	CL-CL-11-LP	Clarificación	Clarificador N° 1
53	CL-CL-12-LP	Clarificación	Clarificador N° 2
54	CL-CL-13-LP	Clarificación	Clarificador N° 3
55	CL-BB-14-AR	Clarificación	Bomba aceite húmedo
56	CL-TQ-15-AR	Clarificación	Tanque secador vacío
57	CL-BB-16-AT	Clarificación	Bomba aceite terminado
58	CL-BB-17-HP	Clarificación	Bomba howelito
59	CL-TR-18-HP	Clarificación	Torre enfriamiento
60	CL-BB-19-HP	Clarificación	Bomba howell
61	CL-TZ-20-LO	Clarificación	Tamiz circular de lodos
62	CL-BB-21-LO	Clarificación	Bomba desarenadora 1
63	CL-TQ-22-LO	Clarificación	Tanque pulmón de lodos
64	CL-FC-23-LP	Clarificación	Filtrocepillo N° 1
65	CL-FC-24-LP	Clarificación	Filtrocepillo N° 2
66	CL-CF-25-LO	Clarificación	Deslodadora N° 1
67	CL-CF-26-LO	Clarificación	Deslodadora N° 2
68	CL-CF-27-LO	Clarificación	Deslodadora N° 3
69	CL-BB-28-AR	Clarificación	Bomba y tanque aceite recuperado N° 1
70	CL-BB-29-AR	Clarificación	Bomba y tanque aceite recuperado N° 2

71	CL-BB-30-LO	Clarificación	Bomba de purgas
72	CL-BB-31-HC	Clarificación	Bomba de condensados florentinos 1
73	CL-BB-32-HC	Clarificación	Bomba de condensados florentinos 2
74	CL-BB-33-AR	Clarificación	Bomba de aceite florentinos
75	CL-BB-34-HC	Clarificación	Bomba Condensados autoclaves
76	DD-TR-01-TA	Desfibrado	Transportador de torta
77	DD-CM-02-FB	Desfibrado	Columna de fibras
78	DD-CN-03-FB	Desfibrado	Ciclón de fibras y ducto
79	DD-EC-04-FB	Desfibrado	Esclusa rotatoria de fibra
80	DD-EC-05-FB	Desfibrado	Esclusa columna de fibra
81	DD-SF-06-FB	Desfibrado	Sinfín fibras N° 1
82	DD-SF-07-FB	Desfibrado	Sinfín fibras N° 2
83	DD-SF-08-FB	Desfibrado	Sinfín fibras N° 3
84	TC-TP-01-NZ	Trituración	Tambor pulidor
85	TC-SF-02-NZ	Trituración	Sinfín bajo de tambor pulidor
86	TC-SF-03-NZ	Trituración	Sinfín nuez inclinado
87	TC-EN-04-NZ	Trituración	Elevador nuez húmeda
88	TC-VT-05-NZ	Trituración	Ventilador recalentamiento de nuez N°1
89	TC-SL-06-NZ	Trituración	Silo nuez N°1
90	TC-PA-07-NZ	Trituración	Parrilla de silo de nuez N°1
91	TC-VT-08-NZ	Trituración	Ventilador recalentamiento de nuez N°2
92	TC-SL-09-NZ	Trituración	Silo nuez N°2
93	TC-PA-10-NZ	Trituración	Parrilla de silo de nuez N°2
94	TC-SF-11-NZ	Trituración	Sinfín nuez inclinado
95	TC-EN-12-NZ	Trituración	Elevador de nuez seca
96	TC-TF-13-NZ	Trituración	Tambor clasificador
97	TC-RP-14-NZ	Trituración	Ripper N° 1
98	TC-RP-15-NZ	Trituración	Ripper N° 2
99	TC-RP-16-NZ	Trituración	Ripper N°3
100	TC-RP-17-NZ	Trituración	Ripper N°4
101	TC-SF-18-CC-AL	Trituración	Sinfín mezcla triturada
102	TC-CM-19-PV	Trituración	Columna de polvos
103	TC-CN-20-PV	Trituración	Ciclón de cascarilla de polvos
104	TC-EC-21-PV	Trituración	Esclusa de cascarilla N°1
105	TC-EC-22-PV	Trituración	Esclusa de cascarilla N°2
106	TC-SF-23-CC	Trituración	Sinfín cascarilla N°1

107	TC-SF-24-CC	Trituración	Sinfín cascarilla N°2
108	TC-SF-25-CC	Trituración	Sinfín cascarilla N°3
109	TC-EC-26-CC	Trituración	Elevador de cascarilla
110	TC-HC-27-CC	Trituración	Hidrociclón N°1
111	TC-HC-28-AL	Trituración	Hidrociclón N°2
112	TC-TE-29-CC	Trituración	Tambor escurridor
113	TC-SF-30-NZ	Trituración	Sinfín nuez corto
114	TC-SF-31-NZ	Trituración	Sinfín distribuidor de nuez
115	SA-MP-01-AL	Secado almendra	Molino partidor de almendras
116	SA-EA-02-AL	Secado almendra	Elevador de almendra húmeda
117	SA-SF-03-AL	Secado almendra	Sinfín almendra húmeda N ° 1
118	SA-SF-04-AL	Secado almendra	Sinfín almendra húmeda N ° 2
119	SA-VT-05-AL	Secado almendra	Silo y ventilador almendra cuadrado
120	SA-VT-06-AL	Secado almendra	Silo y ventilador almendra circular
121	SA-SF-07-AL	Secado almendra	Sinfín almendra seca
122	SA-EA-08-AL	Secado almendra	Elevador de almendra seca
123	SA-BC-09-AL	Secado almendra	Bascula de almendra
124	SA-TZ-10-AL	Secado almendra	Tamiz de almendras
125	EP-SF-01-TA	Extracción pal	Sinfín almendra torta
126	EP-EX-02-AC	Extracción pal	Expellers N° 1
127	EP-EX-03-AC	Extracción pal	Expellers N° 2
128	EP-EX-04-AC	Extracción pal	Expellers N° 3
129	EP-EX-05-AC	Extracción pal	Expellers N° 4
130	TF-SF-01-AT	Tamizado y filtrado	Sinfín aceite turbio
131	TF-TZ-02-AT	Tamizado y filtrado	Tamiz aceite turbio
132	TF-BB-03-AT	Tamizado y filtrado	bomba aceite tamizado
133	TF-FT-04-AT	Tamizado y filtrado	Filtro prensa pequeño
134	TF-BB-05-AT	Tamizado y filtrado	Bomba filtro pequeño
135	TF-FT-06-AT	Tamizado y filtrado	Filtro prensa grande
136	TF-BB-07-AT	Tamizado y filtrado	Bomba filtro grande
137	TF-CP-08-AI	Tamizado y filtrado	Compresor palmistería
138	ML-SF-01-TA	Molienda	Sinfín torta
139	ML-ER-02-TA	Molienda	Elevador de torta
140	ML-CM-03-TA	Molienda	Columna neumática torta
141	ML-CN-04-TA	Molienda	Ciclón torta
142	ML-EC-05-TA	Molienda	Esclusa torta
143	GV-CD-01-HV	Gen, vapor	Caldera N° 1

144	GV-BB-02-HP	Gen, vapor	Bomba caldera N° 1
145	GV-CN-03-CZ	Gen, vapor	Ciclón de ceniza N° 1
146	GV-EC-04-CZ	Gen, vapor	Esclusa ceniza N° 1
147	GV-VT-05-AI	Gen, vapor	Ventilador de aire primario No 1
148	GV-CD-06-HV	Gen, vapor	Caldera N° 2
149	GV-BB-07-HP	Gen, vapor	Bomba caldera N° 2
150	GV-CN-08-CZ	Gen, vapor	Ciclón de ceniza N° 2
151	GV-EC-09-CZ	Gen, vapor	Esclusa ceniza N° 2
152	GV-EC-10-CZ	Gen, vapor	Esclusa ceniza bajante N°2
153	GV-VT-11-AI	Gen, vapor	Ventilador de aire primario y Secundario No 2
154	GV-CD-12-HV	Gen, vapor	Caldera N° 3
155	GV-BB-13-HP	Gen, vapor	Bomba caldera N° 3
156	GV-CN-14-CZ	Gen, vapor	Ciclón de ceniza N° 3
157	GV-EC-15-CZ	Gen, vapor	Esclusa ceniza N° 3
158	GV-VT-16-AI	Gen, vapor	Ventilador aire Primario No 3
159	GV-DS-17-HV	Gen, vapor	Distribuidor de vapor
160	GV-TQ-18-HP	Gen, vapor	Tanque agua caliente calderas
161	DP-TQ-01-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palmiste 1
162	DP-TQ-02-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palmiste 2
163	DP-TQ-03-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palma 3
164	DP-TQ-04-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palma 4
165	DP-TQ-05-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palma 5
166	DP-TQ-06-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palma 6
167	DP-TQ-07-AT	Despachos	Tanque almacenamiento palma 7
168	DP-BB-08-AT	Despachos	Bomba despacho palma
169	DP-BB-09-AT	Despachos	Bomba despacho palmiste
170	DP-BB-10-AT	Despachos	Bomba de reenvió aceite
171	PE-CU-01-EE	Planta y red Eléctrica	Planta cummins (313KVA) No1
172	PE-CU-02-EE	Planta y red Eléctrica	Planta cummins (500KVA) No2
173	PE-TF-03-EE	Planta y red Eléctrica	Transformador 630 KVA
174	PE-TF-04-EE	Planta y red Eléctrica	Transformador 45 KVA
175	PE-TB-05-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero general
176	PE-TB-06-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero clarificación
177	PE-TB-07-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero Palmistería
178	PE-TB-08-EE	Planta y red Eléctrica.	Tablero Palmiste No 1
179	PE-TB-09-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero palmiste No 2

180	PE-TB-10-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero Prensado 1
181	PE-TB-11-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero Prensado 2
182	PE-TB-12-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero Puente grúa
183	PE-TB-13-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero caldera 1
184	PE-TB-14-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero caldera 2
185	PE-TB-15-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero caldera 3
186	PE-TB-16-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero ciclones ceniza 2-3
187	PE-TB-17-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero partidor de fruto
188	PE-TB-18-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero taller
189	PE-TB-19-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero transferencia vagonetas
190	PE-TB-20-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero malacate 3
191	PE-TB-21-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero bomba despachos
192	PE-TB-22-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero tratamiento agua
193	PE-TB-23-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero Florentinos
194	PE-TB-24-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero lagunas oxidación
195	PE-TB-25-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero bomba pozo 2
196	PE-TB-26-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero eléctrico oficinas
197	PE-TB-27-EE	Planta y red Eléctrica	Tablero eléctrico bomba howell
198	PE-TB-28-EE	Planta y red Eléctrica	Ecoelectric (Ahorrador de Energía)
199	AP-PZ-01-HH	Acueducto y Planta de Tratamiento	Pozo N 1
200	AP-PZ-02-HH	Acueducto y Planta de Tratamiento	Pozo N 2
201	AP-PZ-03-HH	Acueducto y Planta de Tratamiento	Pozo nuevo
202	AP-FT-04-AN	Acueducto y Planta de Tratamiento	Filtro de arena
203	AP-BB-05-AN	Acueducto y Planta de Tratamiento	Bomba filtro de arena
204	AP-SV-06-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Suavizador N 1
205	AP-SV-07-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Suavizador N 2
206	AP-BB-08-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Bomba suavizadores
207	AP-BB-09-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Bomba tanque elevado
208	AP-TQ-10-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Tanque pulmón caldera
209	AP-BB-11-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Bomba pulmón caldera
210	AP-BB-12-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Bomba retrolavado
211	AP-TQ-13-HP	Acueducto y Planta de Tratamiento	Tanque Salmuera

Fuente: Pasante.

