

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS
HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA**

**OSCAR ADOLFO VIÑA CERVANTES
WILMAR YAIR CELY SIERRA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS
HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA**

**OSCAR ADOLFO VIÑA CERVANTES
WILMAR YAIR CELY SIERRA**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Director:
Ph.D. CARLOS BORRÁS PINILLA
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y amor para mis padres Martha Cervantes y Eugenio Viña que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi hermana Viviana por cada consejo puntual y oportuno que ha sabido darme, por su apoyo incondicional y por ser además mi amiga y confidente.

Al Zurdo, por todo su apoyo y colaboración incondicional durante la realización y culminación de este proyecto. Gracias.

A todas esas personas, que de una u otra manera me apoyaron cuando lo necesite.

Oscar A. Viña Cervantes.

Le doy gracias a Dios, por estar a mi lado siempre.

A mis padres, Luis Cely y Rubiela Sierra que con su amor, apoyo, incondicionalidad y ejemplo me han dado la fuerza necesaria para luchar cada día de mi vida y así lograr cada una de las metas que me he propuesto.

A esa personita que fue la chispa que hizo encender el motor de mi vida

A mi compañero Oscar por su apoyo, colaboración y amistad.

A todas las personas que siempre estuvieron dispuestas a colaborarme incondicionalmente para poder alcanzar este logro tan anhelado.

Wilmar Yair Cely.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a:

A los ingenieros Carlos Borrás Pinilla y Jabid Quiroga por su apoyo y asesoría como directores de este proyecto.

A la gran familia de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA por darnos la oportunidad de realizar nuestro proyecto en sus instalaciones, y de esta manera poder aportar soluciones en favor del mejoramiento y eficiencia de producción,

A todos los Docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica por toda su ayuda y asesoría en nuestra formación como profesionales.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA	22
1.1 RESEÑA HISTÓRICA	22
1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	23
1.3 TAMAÑO DE LA EMPRESA	24
1.3.1 Activos y Ventas	24
1.3.2 Número de trabajadores del área operativa.	24
1.3.3 Estructura Organizacional	25
1.4 MISIÓN	27
1.5 VISIÓN	27
1.6 POLÍTICA INTEGRAL DE GESTIÓN	28
1.7 OBJETIVOS DE GESTIÓN	28
1.8 CLIENTES	29
1.9 PRODUCTOS	30
1.10 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA	31
1.11 MAPA DE PROCESOS	34
1.12 OBJETIVOS DEL PROYECTO	35
1.12.1 Objetivo general	35
1.12.2 Objetivos específicos	35
2. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA EMPRESA	37
2.1 DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	38
2.1.1 Descripción general del proceso de producción.	39
2.1.1.1 Accesorios de Gas	40

2.1.1.2 Pintura	41
2.1.1.3 Secciones de ensamble y repuestos	41
2.2 SECCIÓN METALISTERÍA	43
2.2.1 Generalidades	43
2.2.2 Maquinaria utilizada.	43
2.3 SECCIÓN MECANIZADO	45
2.3.1 Generalidades	45
2.3.2 Almacén de herramientas y dispositivos.	46
2.3.3 Maquinaria.	46
3. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO	50
3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	50
3.2 FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO	51
3.3 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO	51
3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO	51
3.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	52
3.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	54
3.7 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	54
3.8 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	56
3.9 INDICADORES DE MANTENIMIENTO	59
3.9.1 Disponibilidad	59
3.9.2 Confiabilidad	60
3.9.3 Mantenibilidad	60
4. MANTENIMIENTO EN PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	62
4.1 PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	62
4.1.1 Objetivo	62
4.1.2 Responsabilidades	62
4.1.3 Procedimiento	63

4.1.3.1 Hoja de Vida de las Máquinas de Producción y del Servicio de Transporte.	63
4.1.3.2 Mantenimiento de la hoja de vida de las Máquinas de Producción y del Servicio de Transporte	63
4.1.3.3 Establecer Plan de Mantenimiento General	63
4.1.3.4 Aprobar Plan de Mantenimiento	64
4.1.3.5 Efectuar y Registrar Mantenimiento preventivo	64
4.1.3.6 Solicitar Mantenimiento Correctivo.	64
4.1.3.7 Inspecciones preventivas y de rutina	64
4.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO	65
4.3 ESTADO DE MANTENIMIENTO	65
5. INVENTARIO Y CODIFICACIÓN	67
5.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	73
6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	81
6.1 NIVELES DE INFORMACIÓN.	82
6.2 PLANTILLAS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS	84
6.3 PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	97
7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	98
7.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN	98
7.1.1 Tipos de sistemas de información.	99
7.2 SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	100
7.3 SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS CIA. & LTDA.	101

7.3.1 Tryton	101
7.3.1.1 Licencia GNU GPL-3	103
7.3.1.2 Phyton	103
7.3.1.3 PostgreSQL	104
7.3.2 Sistema de información computarizado Tryton.	105
7.3.2.1 Ingreso al sistema	107
7.3.2.2 Componentes de la Interfaz	107
7.3.2.3 Módulo de productos	116
7.3.2.4 Módulo monedas:	119
7.3.2.5 Módulo gestión de inventarios	120
7.3.2.6 Módulo de Mantenimiento:	124
8. CONCLUSIONES	132
9. RECOMENDACIONES	134
BIBLIOGRAFÍA	135
ANEXOS	137

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la empresa	24
Figura 2. Organigrama de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	26
Figura 3. PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. En el mundo.	30
Figura 4. Mapa de procesos Penagos Hermanos & Cía. Ltda.	34
Figura 5. Organigrama Departamento de producción.	38
Figura 6. Orden jerárquico del departamento de mantenimiento	62
Figura 7. Confiabilidad Operacional	74
Figura 8. Módulos Principales de Tryton	106
Figura 9. Ventana de ingreso al sistema	107
Figura 10. Componentes de la interfaz.	108
Figura 11. Vista de Configuración de Terceros.	115
Figura 12. Vista de Terceros.	115
Figura 13. Vista de Categorías de Terceros	116
Figura 14. Vista de Productos	117
Figura 15. Vista de Categoría de Productos	118
Figura 16. Vista de Unidades de Medida	119
Figura 17. Vista Monedas	120
Figura 18. Vista Monedas (Nuevo)	120
Figura 19. Vista Configuración Bodegas	121
Figura 20. Vista Envíos del Proveedor	122
Figura 21. Vista Envíos Internos	123
Figura 22. Vista de Movimientos	123
Figura 23. Vista de Inventarios	124
Figura 24. Vista de Lugares.	125
Figura 25. Vista de Tipo de actividad.	126

Figura 26. Vista de Equipos	127
Figura 27. Vista de Orden de Trabajo.	128
Figura 28. Vista de Plan de Mantenimiento	129
Figura 29. Vista de Periodo.	130

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Número de empleados área de producción	25
Tabla 2. Portafolio de productos Penagos Hermanos & Cía. Ltda.	31
Tabla 3. Equipos de la sección de Metalistería	44
Tabla 4. Equipos de la sección de mecanizado	47
Tabla 5. Tipos de mantenimiento	52
Tabla 6. Antiguo sistema de codificación de los equipos.	69
Tabla 7. Nuevo sistema de codificación de los equipos	71
Tabla 8. Valores de Factores Ponderados.	76
Tabla 9. Equivalencias de valores de factores ponderados	78
Tabla 10. Resultados del análisis de criticidad de los equipos de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	79
Tabla 11. Formatos para el Programa de Mantenimiento	84
Tabla 12. Ficha Técnica	85
Tabla 13. Formato de Lubricación.	87
Tabla 14. Formato de Hoja de vida.	88
Tabla 15. Formato de Solicitud de Servicio.	90
Tabla 16. Formato de Orden de Trabajo.	91
Tabla 17. Ficha de Mantenimiento Autónomo.	93
Tabla 18. Ficha de Mantenimiento Preventivo.	94
Tabla 19. Cronograma de Mantenimiento Preventivo.	96
Tabla 20. Funciones Barra de Herramientas de Tryton.	113

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Disponibilidad Teórica.	59
Ecuación 2. Disponibilidad.	60
Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.	60
Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar.	61
Ecuación 5. Criticidad Total	75
Ecuación 6. Consecuencias	75

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS POR PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	138
ANEXO B. PROGRAMACION ANUAL DE LOS EQUIPOS DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.	173

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA.*

AUTORES: OSCAR ADOLFO VIÑA CERVANTES
WILMAR YAIR CELY SIERRA**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento Preventivo, Sistema computarizado para la gestión del Mantenimiento, Indicadores de gestión, Criticidad de Equipos, Disponibilidad.

DESCRIPCIÓN:

Este estudio ha tenido por objeto incrementar la eficiencia, rentabilidad y competitividad de la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA partiendo del diseño de una herramienta que permita administrar de forma eficaz las actividades y procesos que se relacionan con el mantenimiento preventivo de la planta de producción, con el fin de aumentar los niveles de disponibilidad de la maquinaria en el desarrollo de los procesos productivos y minimización de costos.

Esto se consiguió mediante la verificación del inventario de los activos vinculados a las áreas de producción, donde se analizó el estado de estos. Posteriormente se desarrolló un análisis y diagnóstico del estado del mantenimiento en PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA con el fin de poder generar un modelo de gestión de mantenimiento más adecuado y eficiente para los procesos de producción, en el cual se implementó un análisis de criticidad de los equipos, una nueva codificación, formatos de trabajo y plan de mantenimiento preventivo.

Seguidamente se implementa un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento, con el fin de tener de forma fácil y rápida la información necesaria que permita evaluar el funcionamiento del mantenimiento y tomar medidas oportunas para mejorar. Es un software hecho a medida para la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA que se ajusta a sus necesidades y garantiza su crecimiento industrial.

* Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: PhD. Carlos Borrás Pinilla.

ABSTRACT

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE COMPANY PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. FROM BUCARAMANGA.*

AUTHORS: OSCAR ADOLFO VIÑA CERVANTES
WILMAR YAIR CELY SIERRA**

KEY WORDS: Preventive Maintenance, Computerized system for managing Maintenance, Management indicators, Criticality of machinery, Availability

DESCRIPTION:

This study has been created to increase the efficiency, profitability and competitiveness of the company PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. FROM BUCARAMANGA. Based on the design of a tool to effectively manage the activities and processes of the company that relate to the preventive maintenance of production plant in order to increase levels of machine availability on the development of production processes and minimization cost.

This was achieved by verifying the inventory in the company of assets linked to the production areas where the states of these were analyzed. Later was developed an analysis and diagnosis of the maintenance PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. FROM BUCARAMANGA In order to generate a management model most appropriate and efficient production processes for maintenance, in which an analysis was implemented was developed criticality of equipment, a new encoding formats work and maintenance plan.

Then a computerized system for managing maintenance is implemented in the company, in order to get easily and quickly all the information needed to evaluate the performance of maintenance and take the appropriate measures to improve. It is a software made for the company PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. FROM BUCARAMANGA That fits its needs and ensures their industrial growth.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physics and Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: PhD. Carlos Borrás Pinilla,

INTRODUCCIÓN

Debido a la agresividad de la economía actual en el mundo, las empresas de hoy en día cada vez más se enfrentan a mercados mucho más competitivos, generando así grandes retos de productividad y de desarrollo. Por esta razón las empresas se deben comprometer con un mejoramiento continuo que les permita materializar las necesidades de los clientes y así garantizar su competitividad en mercados más exigentes y en constante cambio.

Es por esto, que el hecho de tener un departamento de mantenimiento organizado y eficaz deja de ser una ventaja y se convierte en una necesidad básica del funcionamiento de toda la organización ya que equipos en mal estado generan disminución en la capacidad de producción, incremento en los costos de producción y productos de mala calidad que pueden afectar directamente los costos y la competitividad de la empresa.

Por lo anterior, la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. En búsqueda de herramientas para enfrentar los retos que se generan actualmente, ha decidido implementar un plan de mantenimiento preventivo con el apoyo de la Universidad Industrial de Santander por medio del proyecto de grado denominado “**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA**”.

En el presente proyecto se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo enfocado en los equipos manejados en la producción, para lo cual es necesario inventariar y codificar los distintos equipos del área de producción, realizar el diseño de los formatos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades programadas en el mantenimiento preventivo de la empresa. Tales como; solicitud

de servicios, orden de trabajo, inspección de equipos, hoja de lubricación y programación de los trabajos de mantenimiento, una vez hecho esto; se procede a realizar un estudio de criticidad a los equipos del área de producción, por medio del análisis de factores ponderados basados en el concepto de riesgo, por el cual se puedan regir para la toma de decisiones sobre los equipos y para la programación de actividades preventivas. Todo esto será apoyado con un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento realizado en una plataforma llamada Tryton la cual trabaja con el lenguaje de programación Python y la base de datos en PostgreSQL, que permite organizar la información que maneja el departamento de mantenimiento, agilizar la búsqueda de datos de los equipos y ayudar a cumplir a tiempo las actividades programadas previamente.

Se espera que con la implementación del mantenimiento preventivo, se reduzcan las fallas en los equipos, poder cumplir con las necesidades de los clientes, fortalecer las relaciones con los distribuidores y que el ambiente de trabajo para todo el personal de la compañía sea el más óptimo.

Para la elaboración de este proyecto se contó con la colaboración de todo el personal del área de producción, quienes con su aporte ayudaron al alcance de los resultados obtenidos, además de que todo se fundamentó en una base teórica de diferentes autores en los temas de gestión de mantenimiento.

1. PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La tradición industrial de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Se remonta a finales del Siglo XIX, con la conformación de una Sociedad para el estudio, la promoción y ejecución de Proyectos Industriales.

Hacia los años cuarenta, se hacen las primeras exportaciones de maquinaria agrícola hacia América Latina, estableciendo de esta manera el inicio de la que hoy es reconocida como una de las más extensas y eficientes líneas de comercialización y distribución de productos industriales a nivel internacional.

Desde entonces PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Se ha caracterizado por proveer soluciones integrales para el sector industrial y en especial para la agroindustria, iniciando con la fabricación de trapiches, motores hidráulicos Pelton, tornos, taladros entre otros.

Los años ochenta marcaron una época brillante para PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA., pues se incorporan tecnologías de Italia y Brasil para modernizar la línea de maquinaria agrícola, y se incursiona en la fabricación de equipos para el procesamiento del café, revolucionando por completo los sistemas tradicionales de beneficio húmedo del café, recibiendo por ello el reconocimiento de importantes entidades nacionales e internacionales. Hoy en día estas máquinas son utilizadas con éxito en la gran mayoría de los países productores de Centroamérica, Grupo Andino y También en algunos países lejanos y exóticos de África, Asia y la Polinesia.

En la década de los 90 PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Empezó a fabricar los accesorios para la instalación de gas y su comercialización, especialmente con las gaseras más importantes del país.

Hoy PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Orgullosamente es una empresa reconocida a nivel mundial, y durante su trayectoria ha sido galardonada con: El Premio Nacional de Exportaciones en 1994, Premio Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial en 1995 y premio de Ecología Planeta Azul en 1996-1997.

En Agosto de 2007 recibe la certificación ISO 9001 para el diseño, producción y comercialización de equipos agropecuarios, agroindustriales. Producción y comercialización de accesorios para la instalación de gas domiciliarios. Y en Septiembre del 2008 World BASC¹ Organization, INC. Otorga la certificación N°COLBAG00010-3. En el año 2010 la compañía vuelve a ser reconocida por su competitividad a nivel mundial con el premio nacional de exportadores que otorga proexport.

1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Municipio: Girón – Santander – Colombia.

Dirección: Calle 28 # 20-80, Rincón de Girón.

Tel: (57) (7) 6301600 ^ (57) (7) 6469999.

www.penagos.com

¹ BASC -Business Alliance for Secure Commerce-, es una alianza empresarial internacional que promueve un comercio seguro en cooperación con gobiernos y organismos internacionales.

Figura 1. Ubicación de la empresa



1.3 TAMAÑO DE LA EMPRESA

1.3.1 Activos y Ventas En el año 2013 La empresa contaba con activos por un valor en pesos de \$6.266.573.000 y sus ventas ascendieron a \$8.475.969.000 pesos en el mismo periodo.

1.3.2 Número de trabajadores del área operativa. Los empleados del área productiva se vinculan directamente por la empresa o mediante diferentes cooperativas como se relaciona en el siguiente cuadro.

Tabla 1. Número de empleados área de producción

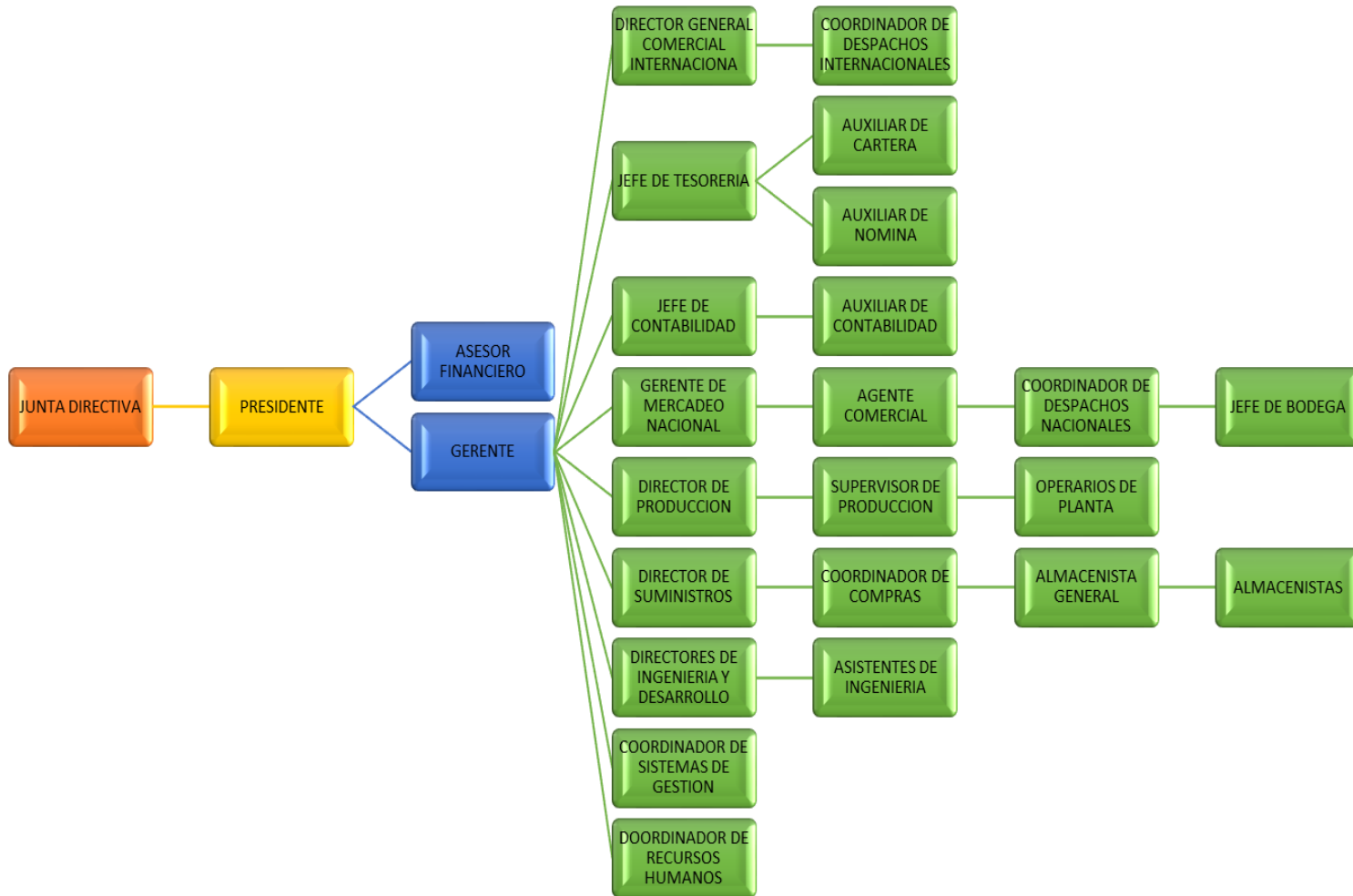
DEPENDENCIA	PENAGOS	AP. SENA	ENLACE	TRAZAR	UNIR	TOTALES
MECANIZADO	10		0	5	1	16
METALISTERIA	7		0	7	8	22
CNC	5		0	0	0	5
ENSAMBLE	4		0	9	0	13
ACCESORIOS GAS	2		0	4	0	6
REPUESTOS	2		0	0	0	2
PINTURA	0		0	2	0	2
MANTENIMIENTO	1	4	0	0	0	5
ASEO Y CAFETERIA	1		0	0	0	1
BODEGA	1		0	0	3	4
INVEST. Y DESARR.	1		0	0	0	1
MOLDES Y MODELOS	1		0	1	0	2
OBRAS CIVILES	1		0	0	0	1
FERRETERIA	0		0	0	0	0
ALMACEN MAT. PRIMA	3		0	0	0	3
ALMACEN HTAS.	1		0	0	0	1
ALMACEN FUND.	0		0	0	0	0
TALLER	1		0	0	0	1
					TOTAL	85

Fuente: Penagos Hermanos y Cía. Ltda.

1.3.3 Estructura Organizacional PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

Actualmente está constituido por 110 empleados de los cuales 25 pertenecen al área administrativa y 85 laboran en el área operativa donde algunos están vinculados por contrato directo o a través de cooperativas.

Figura 2. Organigrama de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.



Fuente: Manual integrado de gestión de la calidad. PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

1.4 MISIÓN

“Somos una empresa de la industria metal mecánica comprometida con el desarrollo y suministro de SOLUCIONES TECNOLÓGICAS para el sector agrícola y para la industria del gas.

Nuestro propósito es conocer las necesidades de los CLIENTES y fortalecer la relación con nuestros DISTRIBUIDORES, para que podamos proponer soluciones conjuntas que satisfagan sus expectativas y nos permitan consolidar una RELACIÓN RENTABLE Y DURADERA.

Estamos consolidando una organización que se ocupe del mejoramiento de las condiciones de vida de sus TRABAJADORES, de la retribución justa a sus ACCIONISTAS y, del cumplimiento de sus compromisos con LA COMUNIDAD Y EL ESTADO.”²

1.5 VISIÓN*

“En el año 2010 PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Será una empresa altamente competitiva reconocida a nivel nacional e internacional por ofrecer SOLUCIONES INTEGRALES para la Agroindustria y por la calidad de su SERVICIO, apoyada en un continuo deseo de INNOVACIÓN Y DESARROLLO que le permitirá incursionar con nuevos productos a nuevos mercados.”³

² *Manual Integrado de Gestión de la Calidad. PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.*

* *Esta visión actualmente se encuentra en proceso de reevaluación debido a su fecha objetivo.*

³ *Manual Integrado de Gestión de la Calidad. PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.*

1.6 POLÍTICA INTEGRAL DE GESTIÓN⁴

Satisfacemos a nuestros clientes generando soluciones con productos de óptima calidad y servicios post-venta que atiendan sus necesidades.

Nuestro sistema integral de gestión tiene como base fundamental en los procesos la generación de nuevas oportunidades de negocio, el uso adecuado de los recursos, el desarrollo permanente de las personas que conforman el equipo de trabajo, el mejoramiento continuo y el cumplimiento de requisitos y disposiciones legales vigentes.

Orientamos nuestras operaciones hacia la seguridad, garantizando la integridad de los productos en toda la cadena logística.

1.7 OBJETIVOS DE GESTIÓN⁵

- Satisfacción a nuestros clientes: Satisfacer las necesidades de nuestros clientes por medio de la evaluación, seguimiento y la atención oportuna de sus necesidades como una estrategia clave de gestión.
- Estándares óptimos de calidad: Manufacturar o comercializar productos que correspondan a los requisitos de nuestros clientes, los establecidos por la Organización con características de seguridad adecuadas en su funcionamiento.
- Orientación al mejoramiento continuo: Desarrollar y aplicar la mejora continua en los procesos con la identificación de oportunidades de mejora, la aplicación

⁴ *Ibid*

⁵ *Ibid*

de acciones preventivas, correctivas necesarias para lograr y superar los resultados deseados.

- Uso adecuado de los recursos: Realizar en los procesos planeación y uso racional de los recursos económicos, materiales, o de infraestructura necesarios para su buen desempeño.
- Generación de nuevas oportunidades de negocio: Identificar y desarrollar nuevas oportunidades de crecimiento como estrategia de permanencia, y debe ser entendida como el desarrollo o comercialización de productos que satisfagan las necesidades y tendencias del mercado. Desarrollo permanente del equipo de trabajo: Orientar el desarrollo de las competencias necesarias del personal que participa en las operaciones buscando el crecimiento personal y el logro de los objetivos.
- Compromiso hacia la seguridad en toda la cadena logística: Cumplir los requisitos de ley y los implementados por la organización hacia la seguridad, tendiendo permanentemente a salvaguardar la integridad del producto mediante el compromiso de accionistas, empleados y demás miembros de la cadena logística.

1.8 CLIENTES

Los clientes de Penagos Hermanos & Cía. Ltda. Son personas naturales o jurídicas dedicadas al sector agroindustrial.

Algunos de ellos son:

- Finca Buenavista, inversiones el Olivo (El salvador)
- Finca Santa Rita, Coopeagri, CICAPE (Costa Rica)

- Simao (China)
- Thika (Kenia)
- Finca el Salado, Finca Nogales (Colombia)

Figura 3. PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. En el mundo.



Fuente: Penagos Hermanos & Cía. Ltda.

1.9 PRODUCTOS

Acorde con su compromiso con el desarrollo y suministro de SOLUCIONES TECNOLÓGICAS para el sector agrícola y para la industria del gas Penagos Hermanos & Cía. Ltda. Ofrece un portafolio de productos variado y acorde con las necesidades de estos mercados. Los productos fabricados en el presente por la empresa están en la tabla 2. La descripción detallada de cada uno de estos productos se encuentra en el anexo A.

Tabla 2. Portafolio de productos Penagos Hermanos & Cía. Ltda.

LINEA	FAMILIA	REFERENCIA							
EQUIPOS PARA CAFÉ	ADVANCE LINE	DCV183	DCV306						
	UCBE	UCBE 500	UCBE 1500	UCBE 2500	UCBE 5000	UCBE 7500	UCBE 10000	UCBE 20000	ROBUSTA
	ECOLINES	ECOLINE 400	ECOLINE 800						
	DESPULPADORAS	DH-2	DH-4	DH-6					
	MOLINOS	MDP 60							
	SECADORAS	ROTATIVAS	TIPO SILO						
TRITURADORES	DESECHOS VEGETALES	TRP11							
MAQUINARIA AGRICOLA	PICAPASTOS	PP300	PP7M	PP7R	PP600	PP9MR	PP12MRB		
	PICADORAS ENSILADORAS	PE800	PE1200; PE1200T						
	DESGRANADORAS	DM-2	DM-10	DM-20/DM20T	DM-40/DM-40T	DC4000			
	MOLINOS	MDP-60	TP 32						
	TRAPICHES	TH 6	TH 8						
	TRITURADORES PICADORES	TP 8	TP 24	TP 32					
	COSECHADORA DE FORRAJES	CF 20							
	CARRO MEZCLADOR								
	SEMBRADORAS	GRANO FINO	GRANO GRUESO						
	ARADOS DE CINCEL	VIBRATORIO	RIGIDO						
IMPLEMENTOS AGRICOLAS	CORTAMALEZAS								
	RENOVADOR DE PRADERAS								
	RASTRA DE DISCOS								
	DESBROZADORAS								
	CERCAS ELECTRICAS	SOLAR PACK 6	SOLAR PACK 12	SUPER ENERGIZER 4	MAGNUM 12	MARK 7	RANGE MASTER		
	ACCESORIOS CERCAS ELECTRICAS	CABLE DE ALTA DURACION	CINTA DE ALTA DURACION	POLI-CABLE	POLI-CINTA	TÁBANOS	TESTER		
	PULIDORES VIBRATORIOS								
	CONECTORES PARA MEDIDOR	CM 1/2"	CMB 1/2"	CMP 1/2"	CM 1/2" CC				
LINEA DE GAS	CONECTORES CURVOS PARA MEDIDOR	CU 1/2"	CU 3/8"						
	UNIONES UNIVERSALES	U-3/4"	U-1/2"	U-3/8"	U-1/2" HM				
	ELEVADORES MODULARES	EMD-1/2"-IPS/M	EMD-1/2"-CTS	EMD-3/4"-IPS/M	EM-1/2"				
	LINEA DE PALMA	PICADORA HOJA DE PALMA	PK300						

1.10 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA

Dirección: El objetivo principal es planificar, administrar y controlar estrategias que permitan un crecimiento sostenible de la organización. Tiene como funciones: liderar la planificación de los presupuesto de la organización, planificar con los directores correspondientes el plan de ventas nacional e internacional, definir la política y objetivos integrales de gestión, participar en la creación de Indicadores de gestión de los procesos, planificación del sistema integral de gestión y los objetivos propios de los procesos, dar directrices en la planificación de negociaciones con los clientes, orientar la generación de nuevas oportunidades de negocio, asignar y definir las responsabilidades en materia de seguridad, promover el cumplimiento de los requisitos del cliente, los legales y

reglamentarios., asignar recursos para el mantenimiento del sistema y el normal funcionamiento de la organización y verificar cada uno de los puntos anteriores. Está conformado por el presidente, el gerente y un asesor Financiero.

El cuerpo de la organización, está compuesto por:

Comercio internacional: Realizar actividades comerciales de promoción, venta, identificación de oportunidades de negocios y nuevos productos orientados a la generación de utilidades a la empresa y a la permanencia en el mercado, teniendo en cuenta el servicio al cliente como parte fundamental del proceso. Gestionar las actividades de recepción, almacenamiento, empaque, despacho, documentación, trámites de legalización e intermediación aduanera de los pedidos de exportación y/o importación y propender por la seguridad de los productos desde la entrega en fábrica hasta su destino final.

Comercio nacional: Realizar actividades comerciales de promoción, venta, identificación de oportunidades de negocios y nuevos productos a nivel nacional, orientado a la generación de utilidades a la empresa y a la permanencia en el mercado, teniendo en cuenta el servicio al cliente como parte fundamental del proceso. Gestionar las actividades de recepción, almacenamiento, empaque y despacho del producto terminado en las cantidades requeridas por el cliente a nivel nacional.

Contabilidad y Tesorería: Administrar el uso de los recursos para el buen desempeño de la organización. Planificación y ejecución del presupuesto de la empresa. Planificación y ejecución de la actividad tributaria. Planificación y ejecución de la gestión de pagos a proveedores y/o partes interesadas. Planificación y recaudo del manejo de cartera.

Producción: Generar los planes de producción y fabricar los productos de acuerdo con la planeación establecida, cumpliendo con las expectativas del cliente en cuanto a especificaciones de calidad y plazos de entrega; y como segundo objetivo de esta área, debe programar, efectuar y verificar actividades de mantenimiento a las máquinas, equipos de producción y reparaciones locativas, así como atender las solicitudes por mantenimientos correctivos que aseguren un correcto funcionamiento de dicha maquinarias y equipos.

Suministros: Gestionar las compras de materias primas, insumos y/o servicios, administrar y controlar los materiales necesarios para la fabricación del producto, garantizando las condiciones más favorables para la organización (calidad, precio y entregas).

Ingeniería y Desarrollo: Tiene principalmente dos objetivos, el primero es identificar, planificar y desarrollar nuevas oportunidades de manufactura comercialización, así como la ejecución del diseño y desarrollo de nuevos productos o mejoras a los existentes, que satisfagan las necesidades del cliente y las tendencias del mercado; y el segundo objetivo consiste en realizar, controlar y adecuar la información técnica y constitutiva de los productos, de acuerdo a las especificaciones del cliente, requisitos de ley y de la organización.

Recursos Humanos: Suministrar y evaluar el personal de acuerdo con los procedimientos y mecanismos establecidos por la organización y brindar los espacios necesarios para el crecimiento y formación del talento humano.

Sistema de Gestión: Recibir las reclamaciones y dar respuesta a los clientes externos referente a garantías, estado de pedidos, Información y formación técnica de los productos, así como el establecimiento de actividades internas que se generen a partir de estas solicitudes y reclamaciones; y como segundo objetivo de esta área es el de mantener y mejorar continuamente el sistema integral de

gestión de acuerdo a las norma ISO 9001, norma y estándares BASC, así como brindar pautas y herramientas adecuadas para el direccionamiento de dicho sistema.⁶

1.11 MAPA DE PROCESOS

El mapa de procesos presentado en la Figura 4. Ofrece una visión general del sistema de gestión. En él se presentan los procesos que componen el sistema así como sus relaciones principales.

Figura 4. Mapa de procesos Penagos Hermanos & Cía. Ltda.



⁶ Fuente: Penagos Hermanos & CIA. LTDA de Bucaramanga.

1.12 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.12.1 Objetivo general. Continuar con la misión de la universidad industrial de Santander de aplicar y adaptar conocimientos como instrumento de apoyo en el proceso de formación integral de los estudiantes, dando soluciones a la industria mediante el diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA., con el fin de aumentar los niveles de disponibilidad de la maquinaria en el desarrollo de los procesos productivos y minimización de costos.

1.12.2 Objetivos específicos

- Inventariar y codificar los distintos equipos del área de producción de la empresa Penagos hermanos & Cía. Ltda. que son alrededor de 80 en total.
- Elaborar el plan de mantenimiento preventivo a todos los equipos del área de producción de la empresa.
- Realizar el diseño de los formatos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades programadas en el mantenimiento preventivo de la empresa. Tales como; solicitud de servicios, orden de trabajo, inspección de equipos, hoja de lubricación y programación de los trabajos de mantenimiento.
- Implementar un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento realizado en una plataforma llamada Tryton la cual trabaja con el lenguaje de programación Python y la base de datos en PostgreSQL, que permite organizar la información que maneja el departamento de mantenimiento, agilizar la búsqueda de datos de los equipos y ayudar a cumplir a tiempo las actividades programadas previamente.

- Realizar un estudio de criticidad a los equipos del área de producción por medio del análisis de factores ponderados basados en el concepto de riesgo, por el cual se puedan regir para la toma de decisiones sobre los equipos y para la programación de actividades preventivas.

2. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA EMPRESA

A través del análisis siguiente, es posible evidenciar cada uno de los aspectos que se observan en la planta de producción y su logística, considerando cada una de las secciones y procesos involucrados. Por lo que se pudo establecer un diagnostico por secciones de Mecanizado y Metalistería, las cuales son las secciones importantes para este proyecto.

La función principal del proceso de manufactura en PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. DE BUCARAMANGA es elaborar maquinaria agroindustrial dentro de unos parámetros de calidad preestablecidos. El desarrollo óptimo de esta función se apoya en tres departamentos: Ingeniería, Producción y compras.

Cada uno de estos departamentos es independiente y a la vez autónomo en la toma de decisiones para cumplir con sus objetivos, sin olvidar que todos ellos buscan apoyar mutuamente la misma función principal.

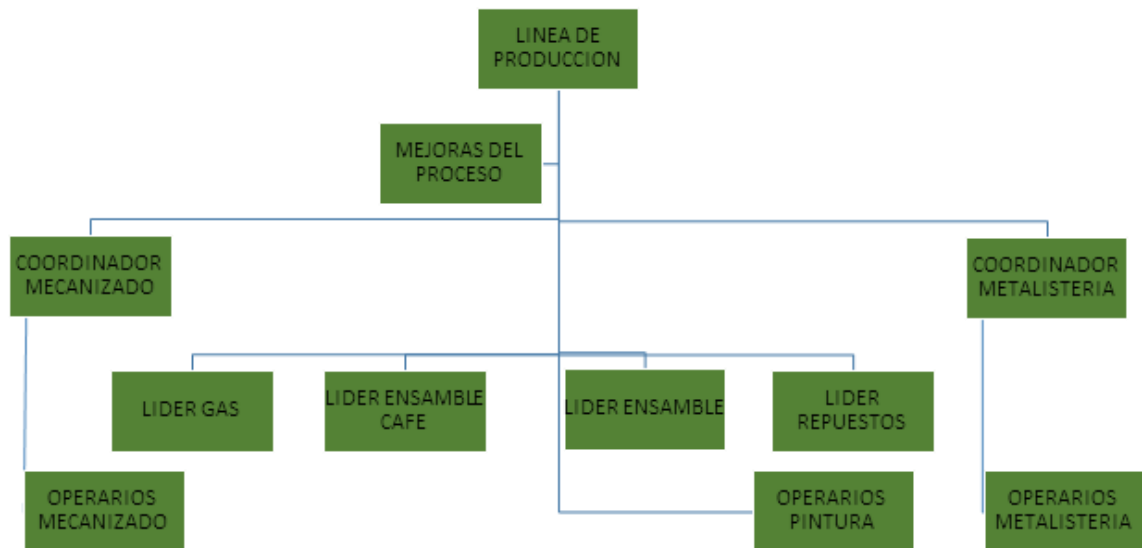
Además se debe señalar que se realizan reuniones de forma periódica donde se tratan los temas más importantes de este proceso, las cuales se conocen como "Comité de manufactura".

Para resumir el departamento de compras es el encargado de obtener todos los materiales, insumos, servicios y demás elementos que sean necesarios. El departamento de ingeniería es el encargado de diseñar, fabricar y probar los prototipos de nuevos productos, además de elaborar y comunicar efectivamente los instructivos y características de estos al departamento de producción.

2.1 DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Su función principal es fabricar los productos atendiendo la demanda y las ordenes expedidas por el departamento comercial. Su estructura se puede ver en la figura 5.

Figura 5. Organigrama Departamento de producción.



Una ventaja de trabajar mediante cooperativas es que se genera mayor autonomía, respeto y productividad en los trabajadores ya que estos ven claramente la importancia de trabajar de manera eficaz, evitando en cualquier momento los tiempos muertos que son los que representan pérdida de dinero para los mismos, pero también una desventaja clara para los trabajadores es la de perder beneficios al no estar vinculado bajo la modalidad de contrato laboral generando de esta manera desconfianza entre los asociados hacia la empresa.

Actualmente en la empresa existen 7 precooperativas de trabajo asociado, 4 vinculadas al proceso de metalistería: UNIR, Trazar, Soldimet y Picapastos; para la sección de mecanizado se encuentra la cooperativa Five-mec. En la sección de

ensamble café se encuentra la precooperativa Unicafé y en la sección de accesorios de gas esta la cooperativa Accegas.

2.1.1 Descripción general del proceso de producción. Se recibe la materia prima en la entrada de las instalaciones de la planta donde son dirigidas a las diferentes secciones de la empresa dependiendo sus características, de esta forma quedan distribuidas así:

- Las platinas, láminas y perfiles se envían a la sección de metalistería donde son almacenadas en estantes y soportes metálicos ubicados cerca de los puestos de trabajo.
- Las piezas de acero, PVC, y fundición (Aluminio, hierro gris y bronce) se envían a la sección de mecanizado, donde son distribuidos en los puestos de trabajo ya sea en estantes o en el suelo, dependiendo del volumen y geometría de la pieza.
- Los tubos y barras circulares o rectangulares se envían a la sección de corte de disco o segueta y se ubican cerca a los puestos de trabajo.

En la sección de Metalistería es donde se encargan de tratar y procesar las láminas, platinas y ángulos. Los procesos que se realizan en esta sección son: Troquelado, forja, doblado y cilindrado. También cabe resaltar que todas las piezas tienen cadenas de procesos diferentes y por eso no todas las piezas pasan por todos los procesos o necesariamente en el mismo orden.

Después las piezas se envían al proceso de soldadura (que también pertenece a la sección de metalistería), donde se unen las piezas para crear las estructuras, bases y cuerpos de las máquinas. En esta sección se perfeccionan mediante

elementos abrasivos todos los pequeños defectos que pueden resultar de los demás procesos.

La sección de mecanizado es la encargada de realizar el desprendimiento de viruta de las piezas; dependiendo del elemento se pueden realizar distintas operaciones como: refrentado, roscado, rectificado, fresado, taladrado, etc. Donde cada pieza tiene su cadena de proceso. Los tornos CNC también hacen parte de la sección de mecanizado por lo tanto se rigen bajo el mismo principio, aunque estos equipos se usan principalmente en la elaboración de piezas que necesitan mayor precisión o tienen una mayor demanda en el mercado.

Se debe tener en cuenta que las secciones de Metalistería y Mecanizado trabajan simultáneamente procesando diferentes materias primas aunque la interrelación entre estas secciones es muy baja. Además las dos deben suplir a las secciones de Ensamble que se dividen en:

- Accesorios de gas
- Ensamble maquinaria café
- Ensamble Picapastos, trapiches y desgranadoras
- Sección de Repuestos
- Sección de pintura.

Las anteriores secciones serán explicadas individualmente a continuación:

2.1.1.1 Accesorios de Gas: La sección de accesorios de gas domiciliario es surtida completamente por la sección de Tornos CNC. Allí llegan piezas semielaboradas y luego de haber sido mecanizada totalmente la pieza se efectúa el proceso de galvanizado.

En este proceso se desengrasan las piezas y luego se insertan en varias cubas donde son remojadas por sustancias electrolíticas y ácidos que mejoran la contextura de la pieza remueven el óxido y la cargan eléctricamente.

En la zona de empaque y embalaje se organizan y se realizan algunas operaciones de patronaje dependiendo de las piezas, para luego empacar y realizar el reporte de salida.

2.1.1.2 Pintura: A esta sección llegan todos los componentes completamente procesados según el requerimiento, una vez se encuentran clasificados según su color asignado (rojo, verde y amarillo) es incorporado en cubas de 3,2 m³ en las que se les realiza procesos electrolíticos para eliminarle cualquier tipo de impurezas.

Luego se trasladan a las cabinas de pintura donde por medio de un compresor se expulsa la pintura que se adhiere de manera eficaz gracias a la carga eléctrica.

Seguidamente las piezas se transportan hacia un horno donde la pintura se derrite y se adhiere completamente, finalmente se retiran de la cabina para dejarlas secar, cuando están completamente secas se envían a las demás secciones de ensamble.

2.1.1.3 Secciones de ensamble y repuestos: Ambas secciones tienen procesos similares ya que allí llegan piezas tanto de Pintura como de Mecanizado y Metalistería. El proceso consiste en unir y armar completamente los productos donde a su vez se realizan algunas operaciones de inspección de la calidad y funcionamiento. Cuando son terminados los procesos requeridos son enviados a la bodega de producto terminado.

De esta primera parte se pueden realizar varias observaciones:

- La distribución de planta no es adecuada debido a que el flujo no es claro, las secciones de Mecanizado y Gas están al lado de la Bodega de producto terminado, mientras que las zonas de pintura y ensamble se encuentran muy alejadas de la Bodega por ende hay una exagerada cantidad de transportes internos.
- No existen controles claros sobre las órdenes de producción. Todo es manejado informalmente. Los reportes entre coordinadores y la dirección de producción son comunicados verbalmente. Además no se llevan formatos ni documentos donde se registra información alguna.
- Existen muchos proyectos de mejoramiento locativo y logístico que no se han realizado por falta de líderes y de apoyo de las personas involucradas en este proceso.
- Las entregas de producto en proceso entre secciones no se hacen de manera total sino parcial, es decir se entregan piezas a medida que se van procesando y no cuando se tienen todo el lote de componentes de determinado producto ya finalizadas para el siguiente proceso. Lo anterior provoca gran acumulación de inventarios y pérdida de material específicamente en los procesos de Soldadura y las secciones de Ensamble.

Estas observaciones se presentan de manera general en la planta donde se involucra a las secciones de Mecanizado y Metalistería las cuales son el foco de estudio de este proyecto, a continuación se mostrara un diagnóstico más extensivo respecto a estas secciones, el cual ha sido un trabajo de recopilación de información preliminar, encuestas a los operarios, reuniones con los coordinadores, y la directora de producción.

2.2 SECCIÓN METALISTERÍA

2.2.1 Generalidades. La sección de Metalistería trabaja un turno, de 6:30 am a 3:30 pm con aproximadamente 24 operarios repartidos en los diferentes puestos de trabajo. Ocasionalmente un turno en la noche que va desde las 6:00 pm hasta 6:00 am con aproximadamente 8 operarios en el proceso de soldadura. En esta sección se encuentran 3 grupos de operarios:

- El primer grupo son empleados directamente de la empresa y se encargan de todas las labores de corte, troquelado, doblado y algunas operaciones de soldadura.
- El segundo grupo corresponde a los operarios vinculados por la cooperativa de trabajo asociado UNIR y su labor se basa únicamente en labores de soldadura específicamente para los productos de procesamiento de café.
- El tercer grupo son los operarios de la cooperativa TRAZAR y se dedican a labores de soldadura para maquinaria agrícola.

2.2.2 Maquinaria utilizada. La mayoría de máquinas son accionadas manualmente y necesitan la atención permanente del operario para producir. Las máquinas existentes son las que se enuncian en la tabla 3.

Tabla 3. Equipos de la sección de Metalistería

METALISTERIA	CANT.
TROQUELADORAS	3
CILINDRADORA	1
CIZALLA UNIVERSAL PEDDINGHAUS MASCH 1160	1
DOBLADORA DE LAMINA NIAGRA	1
ESMERIL	3
GUILLOTINA FRANCO HERMANOS FH-96-10-06	1
LIJADORA	1
PLASMA HYPERTHERM POWERMAX 45-02	1
PLASMA MANUAL THERMAL DINAMICS PLUS 75-XL-01	1
RECTIFICADORA DE SINFINES	1
TALADROS	2
RODADORA DE ARANDELAS	1

Fuente: PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

De las maquinas expuestas en la tabla 3. La única automática es la mesa de corte por plasma CNC.

Las máquinas (Cizalla, Plasma manual, Plasma CNC y Cizalla universal) son utilizadas para labores de corte.

La cizalla universal y la troqueladora son utilizadas para hacer perforaciones y troquelado.

La dobladora y cilindradora realizan pliegues y dobleces curvos o rectos dependiendo de lo que se necesite y los equipos de soldadura se utilizan para armar las piezas y semi-estructuras de los productos.

Es importante aclarar que todos los equipos de soldadura no trabajan simultáneamente y no tienen el mismo nivel de utilización, generalmente los

equipos MIG son más utilizados ya que el tipo de soldadura hace más fácil el proceso, pero algunos productos exigen ser armados con soldadura eléctrica ya que esta es más consistente y ofrece mayor resistencia al producto.

La avería o contingencia que se presente en el desarrollo normal de alguna de las anteriores máquinas ha generado problemas serios en producción puesto que algunas de las anteriores son irremplazables. Adicional a lo anterior los equipos de esta sección son los que demandan más acciones de mantenimiento correctivo y en muchas ocasiones el equipo de mantenimiento no es suficiente para atender estas situaciones lo cual desemboca en retrasos de producción y cantidades significativas de producto no conforme. Algunas máquinas siguen trabajando aun cuando están averiadas.

2.3 SECCIÓN MECANIZADO

A continuación se describe y analiza de manera detallada cada uno de los aspectos críticos de la sección de mecanizado, con el objetivo de identificar las mayores problemáticas de la sección que servirán de punto de partida para las propuestas de mejora.

2.3.1 Generalidades. En esta sección existen dos turnos para todos los operarios coordinadores. El primero es de 6:30 am a 3:30 p.m. y ocasionalmente un segundo turno de 6:00 pm hasta 6:00 am. En total existen 20 máquinas en la sección de mecanizado donde actualmente:

El número de empleados con los que cuenta la sección son:

- Un (1) Coordinador,
- Un (1) Almacenista,
- Seis (6) operarios por cooperativa, (5 de Fivemec y 1 Unir),

- Seis (6) operarios de modalidad directa.

2.3.2 Almacén de herramientas y dispositivos. En Mecanizado existe un almacén de herramientas y dispositivos de uso exclusivo para sus necesidades, básicamente esto se debe a que actualmente se diseñan y fabrican aproximadamente 140 dispositivos por año y además se maneja una amplia gama de herramientas con la que deben contar los diferentes equipos de la sección.

Debido al poco espacio con el que cuenta el almacén, se encuentran dispositivos en el piso de manera desordenada y sin fácil accesibilidad haciendo que la búsqueda de los mismo sea en algunos casos de hasta 20 minutos, si el operario se dirige él mismo en la búsqueda del dispositivo y de lo contrario, si el almacenista o los auxiliares proceden a su búsqueda aproximadamente se gasta 10 min, esto hace que pierda de manera drástica tiempo de procesamiento de los componentes por no actuar con rapidez y eficacia.

A pesar que el almacén cuenta con un operario encargado de su manejo no se lleva registro ni control de las herramientas y dispositivos existentes en él, y tampoco se tiene control de los préstamos, es decir cuando una herramienta sale del almacén no se documenta su destino, ocasionando que se pierda tiempo en búsquedas infructuosas cuando otro operario requiere el mismo instrumento.

Por otro lado las estanterías donde se ubican las herramientas y dispositivos son arcaicas y no manejan ningún tipo de rotulación.

2.3.3 Maquinaria. En la siguiente tabla se encuentra la relación de equipos existentes en la sección de Mecanizado.

Tabla 4. Equipos de la sección de mecanizado

MECANIZADO	CANT.
AFILADORA DE HERRAMIENTAS	1
ALESADORA	1
CORTADORA DE DISCO	1
PRENSA HIDRAULICA 150 TON.	1
SIERRA SIN FIN BEHR MM10161A 6977	1
ACANALADORA	1
FRESADORA UNIVERSAL ZAYER 4-M 3259	1
FRESA ROCKFORD	1
RECTIFICADORA BIKAIN	1
TALADRO RADIAL	2
TORNO CONVENCIONAL	6
ESMERIL MECANIZADO	1

Fuente: PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

El torno convencional BIZCAIN y la alisadora son los únicos equipos en la sección en que la operación (el rectificado y el limado) es realizado por la maquina con intervención esporádica (cada 4 min aproximadamente) del operario y en cambio en el resto de equipos se requiere en todo momento la asistencia del operario para el procesamiento de los productos.

No todos los equipos tienen la misma utilización. 12 Máquinas en promedio están trabajando simultáneamente, de las 18 existentes.

De estas 12, las de mayor utilización son:

- Cinco (5) Tornos convencionales: Torno TUJ1, TUJ2, TOSS, GURUTZPE y BIZCAIN (Aunque existen temporadas de utilización nula muy esporádicamente)
- Una (1) Fresadora: ZAYER
- Un (1) Taladro radial: MASS

Los equipos anteriormente mencionados son los que cubren el 85% de las necesidades de producción y por lo tanto si se llegara a presentar algún tipo de inconveniente en ellos pueden ocasionar graves problemas, debido a que algunos son insustituibles ya que no existen otras máquinas que logren realizar la misma función dentro de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. La fresadora ZAYER es un claro ejemplo, puesto que es el único equipo que cumple con las condiciones precisas para un trabajo eficaz, efectivo y eficiente, las otras dos fresadoras MILWAUKEE y ROCKFORD son máquinas lentas para trabajo pesado, con baja productividad y además no pueden realizar todos los procesos que si puede hacer la ZAYER. Las de más baja utilización son:

- Dos (2) Taladros radiales: KASS y JET
- Fresadora MILWAUKEE (Se utiliza más para la sección de accesorios de Gas).
- Fresadora ROCKENFORD
- Alesadora
- Torno MAC CABE
- Cepillo puente

Las anteriores máquinas no son operadas todos los días, algunas ni siquiera son consideradas para contingencias o para atender la demanda que las otras máquinas no son capaces de satisfacer. Este es el caso de la Fresadora Milwaukee. Los taladros no cuentan con un operario fijo para su operación, se mantienen específicamente para situaciones en las que las operaciones de taladrado estén muy rezagadas.

Las máquinas como la Alesadora, torno Mc Cabe y Cepillo puente están para satisfacer necesidades muy específicas y al no tener un operario que se responsabilice de ellas se encuentran en situaciones de deterioro y suciedad.

Para el buen funcionamiento de las maquinas PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Cuenta con un equipo de mantenimiento que tiene como principales objetivos:

- Mantener permanentemente los equipos en su mejor estado para evitar paros y retrasos en la producción.
- Prolongar al máximo la vida útil de los equipos.
- Sugerir y proyectar mejoras en los equipos para disminuir las posibilidades de daño.

En la actualidad este equipo maneja un programa y un cronograma para realizar a cada máquina una revisión técnica general.⁷

⁷ Penagos Hermanos & Cía. Ltda.

3. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

El presente capítulo muestra diferentes conceptos y aspectos básicos de mantenimiento y puntos de vista de varios autores, buscando en ellos la fundamentación necesaria para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para los equipos del área productiva de la empresa Penagos Hermanos & Cía. Ltda. Con el fin de alcanzar un alto nivel de calidad y competitividad en el mercado actual.

3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa.

Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.⁸

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un

⁸ DIXON, Daffuaa. Sistemas de Mantenimiento. Limusa. Pág. 29. México. 2000.

equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.⁹

3.2 FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO

La filosofía del mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.

3.3 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es conservar todos los activos que hacen parte del sistema de una empresa directa o indirectamente afectados a los servicios en la mejores condiciones, el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento, un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

El mantenimiento debe estar encaminado a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Minimización de la vida de la máquina.

3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Se conocen diferentes tipos de mantenimiento, donde su aplicabilidad se define dependiendo de sus alcances. Sabiendo que; aunque son distintos en su forma el

⁹ GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1.

objetivo a lograr es el mismo. Se puede hacer una división de los diferentes tipos de mantenimiento.

Tabla 5. Tipos de mantenimiento¹⁰

Mantenimiento Correctivo	Una Acción
Mantenimiento Progresivo	Recomendación del fabricante
Mantenimiento Programado <ul style="list-style-type: none">• Periódico• Sistemático	Metodología
Mantenimiento Preventivo	Una Filosofía
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo	Una Estrategia
Mantenimiento Total	Un Ideal

Viendo la necesidad de tener una disponibilidad y operatividad de la planta de producción de Penagos Hermanos & Cía. Ltda. Se consideraron dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo

3.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

También conocido como mantenimiento por rotura, siendo el inicio de lo que hoy día es el mantenimiento y es el que se ejecuta después de la presencia de las fallas en los equipos. Está enfocado directamente en corregir los defectos en los equipos a medida que van apareciendo en este tipo de mantenimiento, generalmente no se hace una planeación respecto a las intervenciones a realizar.

¹⁰ Ibíd. p. 46.

También se caracteriza por buscar la reparación de los equipos de la forma más rápida posible.

Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados de los equipos y jefes de mantenimiento,¹¹ Por consiguiente genera una dependencia mayor del conocimiento del personal de mantenimiento para el diagnóstico de la falla y su reparación. También es necesario que exista personal suficiente y disponible para realizar las intervenciones, lo que genera una gran carga de nómina respecto a las actividades de la compañía.

Pero no todo es malo en este tipo de mantenimiento. Tiene sus justificaciones cuando:

- El equipo no tiene un impacto directo en la línea de producción.
- El equipo está obsoleto y va a ser reemplazado por nuevas tecnologías.
- El equipo tiene gemelo.
- El equipo es más económico reemplazarlo que repararlo.¹²

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

Este tipo de mantenimiento no asegura una buena marcha de los bienes e instalaciones y afecta a un indicador llamado “fiabilidad”, sin embargo es

¹¹ BARRINGER, Paul – An Overview of Reliability Engineering Principles – [en línea]. Febrero 1996. [citado en 27 Agosto de 2012]. disponible en Internet <http://www.barringer1.com/pdf/Oview_REP.pdf>.

¹² MORA, Luis Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. 2a Ed. Medellín: AMG, 2007., p. 54.

imposible prescindir de él ya que así podamos llegar a predecir un fallo del equipo siempre se termina en un mantenimiento correctivo.

3.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es aquel que se hace con anticipación y de manera programada con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de elementos que puedan ocasionar paros indeseados en la producción.

El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.¹³

3.7 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO¹⁴

- Inspeccionar y mejorar el estado de la maquinaria antes de afectar los rendimientos productivos. Ya que el negocio de las empresas de fabricación es agregar valor a los productos que son elaborados o transformados a través de la función de los equipos productivos, la función del mantenimiento preventivo es la de evitar que esa función productiva sea afectada por el estado de los equipos.

¹³ MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. RCM II. Traducción por Ellman Suerios y Asociados. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España. Edición en español. USA: Lillington, North Carolina. 2004.

¹⁴ BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. B/manga: Universidad Industrial de Santander, 2006. p 2.

- Tomar acción antes que los costos de la reparación sean demasiado altos. Evitar que una falla que se presente incremente costos debido al daño de otros equipos o sistemas afectados, o por la pérdida de producción debido a la no consecución oportuna de partes de reemplazo, incluso por la incapacidad de negociar la compra de repuestos debido a la urgencia de las reparaciones.
- Eliminar o limitar los riesgos de daño en maquinaria. Reemplazando o reparando partes de manera oportuna, se logra que no se presenten efectos negativos en la producción debido a las fallas.
- Facilitar las condiciones en las que se realizan las reparaciones. Realizar desmontajes con las piezas en estado aún operable, permite evitar dificultades en el sitio y momento de realizar los trabajos, reduciendo así los procesos de extracción en talleres externos y los servicios especializados contratados para hallar los daños presentados.
- Evitar el daño de partes importantes o el consumo energético excesivo. El mantener las piezas y sistemas en un funcionamiento con buenas condiciones y dimensiones permite que el consumo de energía sea el adecuado para los procesos productivos, una pieza con excesivo desgaste puede ser ineficiente y gastar energía de forma incontrolada.
- Eliminar las causas de graves accidentes. Evitando fallas que puedan afectar la seguridad de las personas, instalaciones o equipos.
- Mejorar la actitud de las personas. El personal se ve motivado cuando los equipos funcionan adecuadamente y el nivel de presión se reduce.
- Reducir el caos de mantenimiento. Basados en la planeación y organización del trabajo con una adecuada coordinación de repuestos y servicios externos.

3.8 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.¹⁵

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, por menos paros imprevistos de equipos/máquinas.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y por lo tanto; sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.
- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad debido a la correcta adaptación de los equipos.
- Menor costo de las reparaciones.

Para poder llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo que sea efectivo, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

Metas: Se debe determinar exactamente qué es lo que se quiere obtener del programa. Frecuentemente el mejor inicio es ver dentro de los siguientes beneficios para poder lograr las metas.

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.
- reducir las fallas de los equipos en un 70%.
- incrementar el radio del mantenimiento preventivo respecto al mantenimiento correctivo en una proporción de 2 a 1.

¹⁵ GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes. En: Asignatura de mantenimiento y montajes. (2010: Bucaramanga). Lecturas y diapositivas de la asignatura mantenimiento y montajes. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2011.

Requerimientos: Decidir qué tan extenso puede ser el programa de mantenimiento preventivo. Que debe incluir y dónde debe iniciar.

- La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico de la planta.
- Hacer un programa de mantenimiento preventivo donde participen todos los departamentos haciendo listas de (producción, cabezas de departamento, operarios, etc.)
- seleccione un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; esta aproximación permite concentrar los esfuerzos y facilita la medición del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa sabiendo que se obtuvieron resultados.
- Debe determinar si se implementaran rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y/o uso.
- La maquinaria y equipo que se seleccione para incluir en el programa, determinará si se necesitan disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo, cada subsistema proveerá beneficios pero también dependerá de la cantidad de recursos disponibles.
- Es importante que el personal en la organización entienda cual es el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo.
- Poner atención a la medición del progreso, ya que es donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan. Si no se mide el progreso no se tendrá ninguna defensa, y como se sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo. Por último y de mucha importancia, si no mide los resultados no podrá afinar su programa.
- Desarrolle un plan de entrenamiento. No se necesita mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, determine estos requerimientos y desarrolle un plan comprensible

para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que se desarrolló.

- Reúna y organice los datos.

Para establecer su programa de mantenimiento preventivo siga los siguientes pasos:

- Los equipos que incluya en el programa de mantenimiento preventivo deben de estar en el listado de equipos.
- Requiere planear sus operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo del mantenimiento, su programa necesitará de oficios y actividades. Adicionalmente necesitará ingresar estos datos a la base de datos del software.
- La plantación y el uso de materiales y refacciones en los registros del mantenimiento por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa de mantenimiento.
- Se deben tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el software que faciliten su control, también es buena idea mantenerlos en “file” por máquina o equipo.
- Frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que ha seleccionado la maquinaria y equipo que será incluido en el programa de mantenimiento, necesitará determinar qué frecuencia va a utilizar en cada orden de trabajo que se ha de emitir.
- Una máquina puede llegar a tener varios tipos de programas de mantenimiento preventivo, los que van desde simple inspección, ruta de lubricación, análisis de aceite, reposición de partes, diagnósticos de partes. Por lo que se sugiere utilice criterios como, horas de operación o piezas producidas.

3.9 INDICADORES DE MANTENIMIENTO¹⁶

Cuando se emprende cualquier actividad es necesario definir una serie de indicadores que cuantifiquen la eficacia y eficiencia de dichas actividades. De este modo se puede evaluar de forma objetiva si se consiguen los objetivos que se pretendían con la realización de dicha actividad.

3.9.1 Disponibilidad. La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como la probabilidad de que una maquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

Ecuación 1. Disponibilidad Teórica.

$D = \frac{T_0}{T_0 + T_P}$	Donde: T_0 = tiempo total de operación T_P = tiempo total de parada
-----------------------------	---

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por convenios laborales, por mantenimiento planificado, o por paradas de producción, dado que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Aunque lo anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir de forma más práctica a través de los tiempos medidos entre fallos y de reparación, dado que son los datos que se conocen para cada sistema.

¹⁶ Gestión del mantenimiento. Jorge Rodríguez Araujo. Dic. 2008 cap. 2.4.

Así, se tiene que:

Ecuación 2. Disponibilidad.

$D = \frac{\bar{T}_F}{\bar{T}_F + \bar{T}_R}$	Donde: \bar{T}_F = tiempo medio entre fallos \bar{T}_R = tiempo medio de reparación
---	---

3.9.2 Confiabilidad¹⁷. Es la probabilidad de que un equipo o instalación desarrolle su función, bajo unas condiciones específicas y durante un tiempo determinado.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (\bar{T}_F) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre fallas: Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.

$\bar{T}_F = \left\{ \frac{H_{OP}}{\sum N_{FD}} \right\}$	Donde: H_{OP} = Horas de operación N_{FD} = Numero de fallas detectadas
---	---

3.9.3 Mantenibilidad. Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición específica en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados.

¹⁷ RODRÍGUEZ. Gestión de mantenimiento. 2008. Espinoza. Optimización del mantenimiento. Espoch. Pág. 54.

Por tanto, la media de tiempos de reparación (\bar{T}_R) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar.

$\bar{T}_R = \frac{T_{TF}}{\sum N_{FD}}$	Donde: T_{TF} = Tiempo total de fallas. N_{FD} = Número de fallas detectadas.
--	---

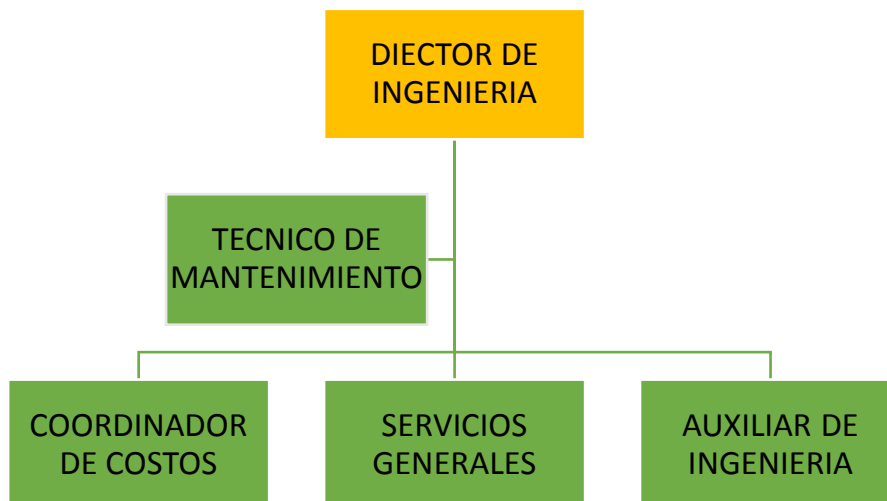
4. MANTENIMIENTO EN PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

4.1 PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

4.1.1 Objetivo Establecer el procedimiento para efectuar los mantenimientos preventivos y correctivos a maquinaria/equipos de producción, equipos de cómputo, servicio de transporte e instalaciones locativas.

4.1.2 Responsabilidades El departamento de mantenimiento cuenta con una estructura jerárquica la cual consolida un director de ingeniería responsable ante la gerencia por el correcto funcionamiento, el mantenimiento de los equipos y la estructura de la planta en general, para realizar esta función tiene a su cargo un técnico de mantenimiento quien tiene entre sus funciones reemplazar al director de ingeniería en su ausencia, asignar, supervisar y aprobar los trabajos realizados por el grupo de técnicos e igualmente a contratistas de mantenimiento.

Figura 6. Orden jerárquico del departamento de mantenimiento



4.1.3 Procedimiento

4.1.3.1 Hoja de Vida de las Máquinas de Producción y del Servicio de Transporte. El Técnico de mantenimiento diligencia la carpeta con la hoja de vida de las máquinas y equipos al servicio de producción tan pronto se adquieren. Estas carpetas deben ser debidamente identificadas. Para saber que registros aplican a determinada máquina/equipo y para facilitar la búsqueda de información en las carpetas hoja de vida se diligencia el formato **MT-FO-09** *Guía para búsqueda de información*.

Las carpetas con las hojas de vida deben contener los siguientes formatos:

- Guía de búsqueda MT-FO-09.
- Tarjeta Maestra MT-FO-01.
- Solicitud de servicio.
- Información opcional (planos, fotos, manuales, copia factura de compra).

4.1.3.2 Mantenimiento de la hoja de vida de las Máquinas de Producción y del Servicio de Transporte. Los técnicos de mantenimiento son los encargados de mantener actualizada la información en las carpetas de hoja de vida, esto se refiere a la inclusión de solicitudes de servicios diligenciados, planos de partes fabricadas por las reparaciones y cualquier otra información que se considere importante para el mantenimiento.

4.1.3.3 Establecer Plan de Mantenimiento General. El técnico de mantenimiento, el Director de Ingeniería y en coordinación con el área de producción, establecen el plan de mantenimiento con base en las recomendaciones del fabricante y/o de acuerdo a las necesidades que se identifiquen. Esta programación se diligencia en el formato **MT-FO-02** *Plan de mantenimiento*, y es generado por el sistema informático, Para el servicio de transporte se debe generar un plan de mantenimiento en el mismo formato.

Para los mantenimientos de los equipos de cómputo se contrata un servicio externo (outsourcing) y el Coordinador de costos es el encargado de programar con el proveedor la realización de los mantenimientos de acuerdo a la propuesta presentada por ellos.

4.1.3.4 Aprobar Plan de Mantenimiento. El Director de Ingeniería revisa y aprueba el plan de mantenimiento teniendo en cuenta el tiempo de inactividad de la máquina/equipo requerido para su mantenimiento y entrega copia del plan de mantenimiento a la dirección de producción para que se ajuste la planeación de producción de modo que permita efectuar las actividades de mantenimiento requeridas.

4.1.3.5 Efectuar y Registrar Mantenimiento preventivo. El técnico de mantenimiento coordina y/o efectúa las tareas de mantenimiento preventivo registrando dicha actividad en el formato **MT-FO-03 Orden de trabajo**, en el cual se relacionan las piezas que fueron reemplazadas y la información que considere sea necesaria conservar para tener en cuenta al momento de realizar otros mantenimientos a la misma máquina/equipo. Si el mantenimiento no se cumple en la fecha programada, se deja por escrito la observación del no cumplimiento y se reprograma.

4.1.3.6 Solicitar Mantenimiento Correctivo. Los operarios o supervisores de producción solicitan mantenimiento correctivo, en caso de necesitarse, mediante el formato **MT-FO-03 Orden de trabajo**. Este formato será suministrado por el Técnico de mantenimiento.

4.1.3.7 Inspecciones preventivas y de rutina. Con el fin de verificar permanentemente el estado de funcionamiento de las maquinas/equipos de producción, se establecen unas auditorias periódicas en las cuales se evalúa la responsabilidad del operario en el uso y mantenimiento adecuado del equipo.

Las inspecciones establecidas serán responsabilidad del operario de cada equipo y la verificación de su cumplimiento será controlada por el técnico de mantenimiento.

Para el servicio de transporte se diligenciará el formato **MT-FO-07** *Lista de inspección de vehículos*, la cuál debe ser aplicada con una frecuencia mensual por el encargado de servicios generales. Una vez aplicada se reportan los resultados al Director de Ingeniería quien autoriza realizar las actividades necesarias de mantenimiento.

4.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO

El Coordinador de Costos controlará que el proveedor de servicios de cómputo (Outsourcing), realice inspecciones preventivas y correctivas de los equipos. Los Backup de la información se realizan de manera automática de acuerdo a la programación establecida para cada equipo. El proveedor realiza el respaldo de la información sensitiva de la organización guardando una copia física en un disco duro cada quince días. Esta copia se mantiene en la sede administrativa de Bucaramanga.

4.3 ESTADO DE MANTENIMIENTO

Si bien es cierto que existe un orden jerárquico del departamento de Mantenimiento y que en él recae la responsabilidad de la planificación de los diversos mantenimientos: Correctivo y Preventivo; la realidad actual de la empresa muestra que de estos tipos de mantenimiento se practica casi en su totalidad el Mantenimiento Correctivo. Esto debido a que no se cuenta con una verdadera planificación ni métodos que permitan realizar una adecuada Gestión del

Mantenimiento; además, se realizan ciertas tareas programadas, que se podrían enmarcar en la definición de Mantenimiento Preventivo, con la excepción de que dichas tareas no se encuentran basadas en manuales técnicos, catálogos de equipo, soporte especializado, etc. por lo que éstas puede que no se realicen de la manera adecuada. Sumado a ello se encuentra la presión de cumplir las metas de producción, motivo por el cual no se deja un margen de tiempo para realizar Mantenimientos Preventivos ni paros programados.

Las iniciativas de mantenimiento preventivo que se efectúan en la actualidad, no se encuentran diseñadas dentro del marco de un plan debidamente estructurado; Estas podrían ser enriquecidas con factores tales como las órdenes de trabajo, índices de desempeño, historiales de fallas, etc. se realizan actividades preventivas pero estas no se basan en ningún criterio documentado ocasionando que se realicen las mismas actividades al mismo equipo muy seguido o por el contrario no se realiza ningún tipo de actividad preventiva en algunos equipos durante un tiempo muy extenso.

En PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. No se cuenta con la ayuda de ninguna herramienta informática para la Gestión del Mantenimiento. Hoy en día la tecnología es una aliada poderosa, gracias a ella es posible administrar enormes volúmenes de información en poco tiempo. Además el análisis de esta información es más eficiente. Con el apoyo de una herramienta informática es posible integrar todos los elementos que constituyen una Gestión de Mantenimiento en un solo paquete operacional.

En conclusión se puede apreciar que existe la intención de realizar un correcto ejercicio de la Gestión del Mantenimiento, sin embargo no cuentan con las herramientas informáticas idóneas para integrar todos estos registros y así poder obtener los beneficios que se esperarían de este tipo de actividades.

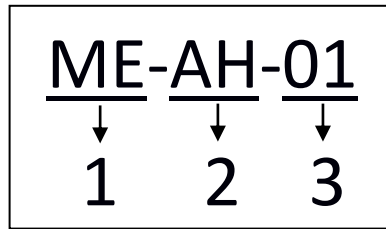
5. INVENTARIO Y CODIFICACIÓN

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo se revisó el inventario y codificación de los equipos de las distintas áreas de la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA., lo cual permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa para poder diseñar las fichas técnicas y tener una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos.

Para realizar un inventario y codificación adecuados es necesario identificar cada una de las áreas de producción que comprenden la planta y determinar una denominación para cada uno de los equipos que allí se encuentran.

Considerando que el anterior método de codificación utilizado en PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. no era el más adecuado ni eficiente para la ubicación, registro, y control de cada equipo de la empresa, debido a que el código solo nos especificaba el área donde se encontraba el equipo y el número de equipos en una misma sección de producción (ver tabla 6), procedimos a realizar un nuevo sistema de codificación para la planta donde podemos ver el área al que pertenece, a que equipo se refiere específicamente y el número del equipo dentro del área de producción en el que se encuentra (ver tabla 7).

Nueva Codificación: El nuevo diseño de codificación implementado es de tipo alfanumérico y se compone de la siguiente forma:



1. Hace referencia al Área de producción.
2. Hace referencia al nombre del equipo.
3. Número del equipo dentro del área de producción en el que se encuentra.

Tabla 6. Antiguo sistema de codificación de los equipos.

AREA	CODIGO	EQUIPO
BODEGA	BOD-05	SIERRA BODEGA 01
	BOD-06	SIERRA BODEGA 02
CNC GAS	CNCG-01	TORNO CNC HAAS SL 10
	CNCG-02	TORNO CNC LEADWELL T-7
CNC MECANIZADO	CNCM-01	TORNO CNC LEADWELL T-7
	CNCM-02	CENTRO DE MECANIZADO DOOSAN DNM 500
	CNCM-03	CENTRO DE TORNEADO DOOSAN PUMA
ENSAMBLE	ENS-01	ESMERIL CAFE
	ENS-02	RODADORA DE PIÑONES CAFE
LINEA DE GAS	GAS-01	TORNO NEUMATICO DANOBAT IME 26A-35 05
	GAS-02	CARAS PLANAS
	GAS-03	DOBLADORA DE TUBOS ZELTON
	GAS-04	PRENSA DE TUBOS PARKER
	GAS-05	ROSCADORA FABLAN
	GAS-07	TORNO CONVENCIONAL WARNER M1200 01
	GAS-08	TORNO CONVENCIONAL WARNER M1200 880742
	GAS-09	TALADRO DE ARBOL 01
	GAS-10	TALADRO DE ARBOL 02
	GAS-11	TALADRO DE ARBOL 03
	MECANIZADO	MEC-01
MEC-02		ALESADORA
MEC-03		CORTADORA DE DISCO
MEC-04		PRENSA HIDRAULICA 150 TON.
MEC-05		SIERRA SIN FIN BEHR MM10161A 6977
MEC-06		ACANALADORA
MEC-07		FRESADORA UNIVERSAL ZAYER 4-M 3259
MEC-09		FRESA ROCKFORD
MEC-10		RECTIFICADORA BIKAIN
MEC-11		TALADRO RADIAL JET JRD 700 13964
MEC-12		TALADRO RADIAL MAS 1985
MEC-13		TORNO CONVENCIONAL TROSS SR-50
MEC-14		TORNO CONVENCIONAL TORNOW TUJ-509615
MEC-15		TORNO CONVENCIONAL TORNOW TUJ-502956
MEC-16		TORNO CONVENCIONAL GURUZTPE SUPER A X39
MEC-17		TORNO CONVENCIONAL MAC CABE 1914 06226E
MEC-18		TORNO CONVENCIONAL 1500
MEC-19		ESMERIL MECANIZADO
INGENIERIA		ING-01
	ING-02	TALADRO DE BANCO GMC
	ING-03	TORNO CONVENCIONAL TURNMASTER 1978 1786G4028
	ING-04	COMPRESOR PEQUEÑO IRON PUMP 03
	ING-05	TALADRO RADIAL KAZANLIK BH32 12336
	ING-06	SIERRA MECANICA
	ING-07	ESMERIL INGENIERIA

AREA	CODIGO	EQUIPO	
METALISTERIA	MET-01	TROQUELADORA DE CAMISAS	
	MET-02	CILINDRADORA	
	MET-03	CIZALLA UNIVERSAL PEDDINGHAUS MASCH 1160	
	MET-04	DOBLADORA DE LAMINA NIAGRA	
	MET-06	ESMERIL 01	
	MET-07	ESMERIL 02	
	MET-08	ESMERIL 03	
	MET-09	GUILLOTINA FRANCO HERMANOS FH-96-10-06	
	MET-10	LIJADORA	
	MET-12	PLASMA HYPER THERM POWERMAX 45-02	
	MET-13	PLASMA MANUAL THERMAL DINAMICS PLUS 75-XL-01	
	MET-14	RECTIFICADORA DE SINFINES	
	MET-15	TALADRO ARBOGA	
	MET-16	TALADRO DE BANCO	
	MET-17	TROQUELADORA PARA TRAPICHES	
	MET-18	TROQUELADORA ZANI 65 TON.	
	MET-19	RODADORA DE ARANDELAS	
	PINTURA	PIN-01	CABINA DE PINTURA LIQUIDA
		PIN-02	COMPRESOR DE PISTON PUZKA AL 100
PIN-03		COMPRESOR DE PISTON PUZKA UT 150	
PIN-04		COMPRESOR DE TORNILLO SULLAIR LS 10 B-30H 06	
PIN-05		DESHUMIFICADOR DE AIRE PENAGOS	
PIN-06		EQUIPO DE PINTUIRA ELE NORDSON HR-2-50 101877812A	
PIN-07		EQUIPO DE PINTUIRA ELE NORDSON HR-2-50 101877812A	
PIN-08		CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA VERDE	
PIN-09		CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA AMARILLA	
PIN-10		CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA ROJA	
PIN-12		HORNO DE PINTURA GENERICO BRIELLO	
PIN-14		POLIPASTO DAESAN	
ZINCADO GAS		ZIN-02	CENTRIFUGADO NA 01
		ZIN-03	CENTRIFUGADO NA 02
	ZIN-05	RECTIFICADORES CORRIENTE N/A N/A 01	
	ZIN-06	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 01	
	ZIN-07	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 02	
	ZIN-08	GRATA ZINCADO	

Tabla 7. Nuevo sistema de codificación de los equipos

AREA	CODIGO	EQUIPO
BODEGA	BO-SB-01	SIERRA BODEGA 01
	BO-SB-02	SIERRA BODEGA 02
CNC GAS	CG-TH-01	TORNO CNC HAAS SL 10
	CG-TL-02	TORNO CNC LEADWELL T-7
CNC MECANIZADO	CM-TC-01	TORNO CNC LEADWELL T-7
	CM-CM-02	CENTRO DE MECANIZADO DOOSAN DNM 500
	CM-CT-03	CENTRO DE TORNEADO DOOSAN PUMA
ENSAMBLE	EN-EC-01	ESMERIL CAFE
	EN-RP-02	RODADORA DE PIÑONES CAFE
LINEA DE GAS	LG-TN-01	TORNO NEUMATICO DANOBAT IME 26A-35 05
	LG-CP-02	CARAS PLANAS
	LG-DT-03	DOBLADORA DE TUBOS ZELTON
	LG-PT-04	PRENSA DE TUBOS PARKER
	LG-RF-05	ROSCADORA FABLAN
	LG-TC-06	TORNO CONVENCIONAL WARNER M1200 01
	LG-TC-07	TORNO CONVENCIONAL WARNER M1200 880742
	LG-TA-08	TALADRO DE ARBOL 01
	LG-TA-09	TALADRO DE ARBOL 02
	LG-TA-10	TALADRO DE ARBOL 03
MECANIZADO	ME-AH-01	AFILADORA DE HERRAMIENTAS
	ME-AL-02	ALESADORA
	ME-CD-03	CORTADORA DE DISCO
	ME-PH-04	PRENSA HIDRAULICA 150 TON.
	ME-SF-05	SIERRA SIN FIN BEHR MM10161A 6977
	ME-AC-06	ACANALADORA
	ME-FU-07	FRESADORA UNIVERSAL ZAYER 4-M 3259
	ME-FR-08	FRESA ROCKFORD
	ME-RB-09	RECTIFICADORA BIKAIN
	ME-TR-10	TALADRO RADIAL JET JRD 700 13964
	ME-TR-11	TALADRO RADIAL MAS 1985
	ME-TC-12	TORNO CONVENCIONAL TOSS SR-50
	ME-TC-13	TORNO CONVENCIONAL TORNOW TUJ-509615
	ME-TC-14	TORNO CONVENCIONAL TORNOW TUJ-502956
	ME-TC-15	TORNO CONVENCIONAL GURUZTPE SUPER A X39
	ME-TC-16	TORNO CONVENCIONAL MAC CABE 1914 06226E
	ME-TC-17	TORNO CONVENCIONAL 1500
	ME-ES-18	ESMERIL MECANIZADO
INGENIERIA	IN-FM-01	FRESADORA MILWAUKEE 20A 23-3302
	IN-TB-02	TALADRO DE BANCO GMC
	IN-TC-03	TORNO CONVENCIONAL TURNMASTER 1978 1786G4028
	IN-CP-04	COMPRESOR PEQUEÑO IRON PUMP 03
	IN-TR-05	TALADRO RADIAL KAZANLIK BH32 12336
	IN-SM-06	SIERRA MECANICA
	IN-ES-07	ESMERIL INGENIERIA

AREA	CODIGO	EQUIPO
METALISTERIA	MT-TC-01	TROQUELADORA DE CAMISAS
	MT-CI-02	CILINDRADORA
	MT-CU-03	CIZALLA UNIVERSAL PEDDINGHAUS MASCH 1160
	MT-DL-04	DOBLADORA DE LAMINA NIAGRA
	MT-ES-05	ESMERIL 01
	MT-ES-06	ESMERIL 02
	MT-ES-07	ESMERIL 03
	MT-GF-08	GUILLOTINA FRANCO HERMANOS FH-96-10-06
	MT-LI-09	LIJADORA
	MT-PH-10	PLASMA HYPER THERM POWERMAX 45-02
	MT-PM-11	PLASMA MANUAL THERMAL DINAMICS PLUS 75-XL-01
	MT-RS-12	RECTIFICADORA DE SINFINES
	MT-TA-13	TALADRO ARBOGA
	MT-TB-14	TALADRO DE BANCO
	MT-TT-15	TROQUELADORA PARA TRAPICHES
	MT-TZ-16	TROQUELADORA ZANI 65 TON.
	MT-RA-17	RODADORA DE ARANDELAS
PINTURA	PI-PL-01	CABINA DE PINTURA LIQUIDA
	PI-CP-02	COMPRESOR DE PISTON PUZKA AL 100
	PI-CP-03	COMPRESOR DE PISTON PUZKA UT 150
	PI-CT-04	COMPRESOR DE TORNILLO SULLAIR LS 10 B-30H 06
	PI-DA-05	DESHUMIFICADOR DE AIRE PENAGOS
	PI-EP-06	EQUIPO DE PINTURA ELE NORDSON HR-2-50 101877812A
	PI-EP-07	EQUIPO DE PINTURA ELE NORDSON HR-2-50 101877812A
	PI-PE-08	CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA VERDE
	PI-PE-09	CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA AMARILLA
	PI-PE-10	CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA ROJA
	PI-HP-11	HORNO DE PINTURA GENERICO BRIELLO
	PI-PD-12	POLIPASTO DAESAN
ZINCADO GAS	ZG-CE-01	CENTRIFUGADO NA 01
	ZG-CE-02	CENTRIFUGADO NA 02
	ZG-RC-03	RECTIFICADORES CORRIENTE N/A N/A 01
	ZG-RE-04	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 01
	ZG-RE-05	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 02
	ZG-GZ-06	GRATA ZINCADO

5.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas.

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

La Ingeniería de la Confiabilidad se destaca como el marco teórico en el cual conviven las metodologías y técnicas necesarias para la optimización del uso de los activos fijos.

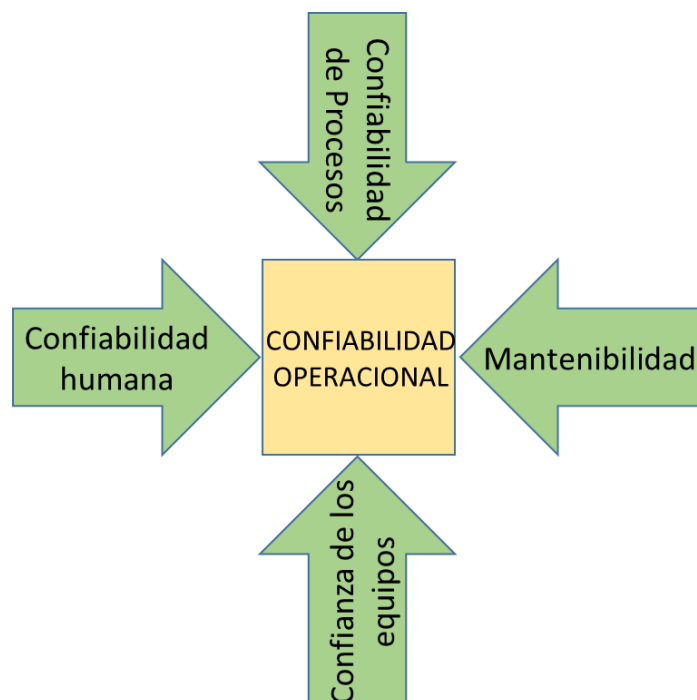
La confiabilidad de un sistema o un equipo, es la probabilidad que dicha entidad pueda operar durante un determinado periodo de tiempo sin pérdida de su función. El fin último del Análisis de confiabilidad de los activos físicos es cambiar las actividades reactiva y correctivas, no programadas y altamente costosas, por acciones preventivas planeadas que dependan de análisis objetivos, situación actual e historial de equipos y permitan un adecuado control de costos.

La Confiabilidad Operacional se define como una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial. La Confiabilidad Operacional lleva implícita la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera

de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un específico contexto operacional.

Es importante, puntualizar que en un sistema de Confiabilidad Operacional es necesario el análisis de sus cuatro parámetros operativos: Confiabilidad humana, Confiabilidad de los procesos, Mantenibilidad y Confianza de los equipos; sobre los cuales se debe actuar si se quiere un mejoramiento continuo y de largo plazo.

Figura 7. Confiabilidad Operacional



Las estrategias de Confiabilidad Operacional se usan ampliamente en los casos relacionados con:

- Elaboración de los planes y programas de mantenimiento e inspección de equipos e instalaciones industriales.
- Solución de problemas recurrentes en los activos fijos que afecten los costos y la efectividad de las operaciones.
- Determinación de las tareas que permitan minimizar riesgos en los procesos, equipos e instalaciones y medio ambiente.

- Establecer procedimientos operacionales y prácticas de trabajo seguro.
- Determinar el alcance y frecuencia óptima de paradas de planta.

Al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrán establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: preventivo, correctivo, si es necesario cambiar algunos procedimientos; inclusive permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes.

Para hacer el análisis de los equipos de la empresa se propone seguir la siguiente metodología:

Modelo de criticidad de factores ponderados basados en el concepto del riesgo. Este método fue desarrollado por un grupo Ingles de consultoría denominado: “*The Woodhouse Partnership Limited*”¹⁸, llamada el modelo de criticidad “*Factores ponderados basados en el riesgo*”. Este modelo está basado en el concepto del riesgo así:

Ecuación 5. Criticidad Total

Criticidad Total = Frecuencia x Consecuencia	Frecuencia = Rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año).
	Consecuencias = (Impacto operacional x Flexibilidad) + Costos de Mtto. + Impacto Seguridad y Ambiente.

Ecuación 6. Consecuencias

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

¹⁸ HUERTA MENDOZA, Rosendo. Club de mantenimiento. Publicación periódica página 12: “El Análisis de Criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional”. Aplicación del Análisis de Criticidad en Petróleos de Venezuela. PDVSA E & P Occidente. Autor.

Tabla 8. Valores de Factores Ponderados.

Frecuencia de Fallas	Valor
No mas de 1 por año	1
Entre 2 y 15 por año	2
Entre 16 y 30 por año	3
Entre 31 y 50 por año	4
Mas de 50 por año	5
Tiempo Promedio para reparar	Valor
Menos de 4 horas	1
Entre 4 y 8 horas	2
Entre 8 y 24 horas	3
Entre 34 y 48 horas	4
Mas de 48 horas	5
Impacto Operacional	Valor
0% de impacto en la producción	0,05F
25% de impacto en la producción	0,3F
50% de impacto en la producción	0,5F
75% de impacto en la producción	0,8F
100% de impacto en la producción	1F
Costos de Mantenimiento	Valor
Menos de 3 millones de pesos	3
Entre 3 y 15 millones de pesos	5
Entre 15 y 35 millones de pesos	10
Mas de 35 millones de pesos	25
Impacto en Seguridad Ambiente, Higiene (SAH)	Valor
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.	0
Provoca daños menores (ambiente-seguridad).	5
Afecta las instalaciones causando daños considerables.	10
Afecta la seguridad Humana Tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.	25
Impacto en la salud y Seguridad Personal	Valor
No origina heridas ni lesiones	0
Puede ocasionar heridas o lesiones leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar heridas o lesiones graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente	25

Fuente: Elaboración Propia con colaboración con PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

Los criterios o parámetros que se utilizaron para la elaboración de las encuestas, las tablas de ponderación y el cálculo de los valores de criticidad fueron los

siguientes:

Frecuencia de fallas:

Representa las veces que falla cualquier componente del sistema que produzca la pérdida de su función, es decir, que implique una parada, en un periodo de un año.

Tiempo Promedio para Reparar:

Es el tiempo promedio por día empleado para reparar la falla, se considera desde que le equipo pierde su función hasta que esté disponible para cumplirla nuevamente. Mide la efectividad que se tiene para restituir la unidad o unidades del sistema en estudio a condiciones óptimas de operabilidad.

Impacto Operacional:

Representa la producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por día), debido a fallas ocurridas (diferimiento de la producción). Se define como la consecuencia inmediata de la ocurrencia de la falla, que puede presentar un paro total o parcial de los equipos del sistema estudiado y al mismo tiempo el paro del proceso productivo de la unidad.

Costo de Mantenimiento:

Se refiere al costo promedio por falla requerido para restituir el equipo a condiciones óptimas de funcionamiento, incluye labor, materiales y transporte.

Impacto en Seguridad Ambiente, Higiene (SAH):

Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones produciendo la violación de cualquier regulación ambiental, además de ocasionar daños a otras instalaciones.

Impacto en la Salud y Seguridad Personal:

Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen

daños a equipos e instalaciones y en los cuales alguna persona pueda o no resultar lesionada.

Estos factores se evalúan con el departamento de mantenimiento (director de trabajo, técnico de mantenimiento, coordinador de costos, servicios generales y auxiliar de ingeniería). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla 8, se introducen en la fórmula de Criticidad Total y se obtiene el valor por cada uno de los equipos evaluados.

Los equipos evaluados según su criticidad se clasifican de la siguiente manera:

- Una calificación por equipo entre **[0-20]** indica un equipo **No Crítico**.
- Una calificación por equipo entre **[20-40]** indica un equipo **Medianamente Crítico**.
- Una calificación por equipo mayor de **40** indica un equipo **Crítico**.

La tabla 9 muestra las equivalencias de los criterios de los valores de factores ponderados incluidos en los resultados, mientras que la tabla 10 muestra los resultados de la evaluación hecha a los equipos de las diferentes áreas de producción de la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

Tabla 9. Equivalencias de valores de factores ponderados

FACTORES PONDERADOS	EQUIV.
FRECUENCIA DE FALLA POR AÑO.	a
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR.	b
IMPACTO OPERACIONAL (POR EL VALOR DE FRECUENCIA DE FALLAS POR AÑO).	c
COSTOS DE MANTENIMIENTO.	d
IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE (SAH).	e
IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	f

Tabla 10. Resultados del análisis de criticidad de los equipos de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

AREA	CODIGO	EQUIPO	a	b	c	d	e	f	CRITICIDAD
BODEGA	BO-SB-01	SIERRA BODEGA 01	1	1	0,05	3	5	10	18,05
	BO-SB-02	SIERRA BODEGA 02	1	1	0,05	3	5	10	18,05
CNC GAS	CG-TH-01	TORNO CNC HAAS SL 10	2	5	2	10	0	5	50
	CG-TL-02	TORNO CNC LEADWELL T-7	2	2	1	10	0	5	34
CNC MECANIZADO	CM-CT-03	CENTRO DE TORNEADO DOOSAN PUMA	2	4	1	10	0	5	38
	CM-TC-01	TORNO CNC LEADWELL T-7	2	2	1	10	0	5	34
	CM-CM-02	CENTRO DE MECANIZADO DOOSAN DNM 500	2	4	1	5	0	5	28
ENSAMBLE	EN-RP-02	RODADORA DE PIÑONES CAFE	2	1	0,1	3	5	5	26,2
	EN-EC-01	ESMERIL CAFE	2	1	0,1	3	0	5	16,2
LINEA DE GAS	LG-RF-05	ROSCADORA FABLAN	3	2	3	5	0	5	48
	LG-TN-01	TORNO NEUMATICO DANOBAT IME 26A-35 05	3	4	3	3	0	0	45
	LG-PT-04	PRENSA DE TUBOS PARKER	2	2	1	3	0	5	20
	LG-DT-03	DOBLADORA DE TUBOS ZELTON	2	1	1	3	0	5	18
	LG-CP-02	CARAS PLANAS	2	1	0,6	3	0	5	17,2
	LG-TA-08	TALADRO DE ARBOL 01	2	2	0,1	3	0	5	16,4
	LG-TA-09	TALADRO DE ARBOL 02	2	2	0,1	3	0	5	16,4
	LG-TA-10	TALADRO DE ARBOL 03	2	2	0,1	3	0	5	16,4
	LG-TC-06	TORNO CONVENCIONAL WARNER M1200 01	1	2	0,3	3	5	5	13,6
LG-TC-07	TORNO CONVENCIONAL WARNER M1200 880742	1	2	0,3	3	5	5	13,6	
MECANIZADO	ME-FU-07	FRESADORA UNIVERSAL ZAYER 4-M 3259	2	4	2	5	5	10	56
	ME-TR-11	TALADRO RADIAL MAS 1985	2	4	2	5	5	10	56
	ME-AL-02	ALESADORA	2	5	2	5	5	5	50
	ME-RB-09	RECTIFICADORA BIKAIN	2	4	2	5	0	10	46
	ME-TR-10	TALADRO RADIAL JET JRD 700 13964	2	2	0,1	3	5	10	36,4
	ME-TC-12	TORNO CONVENCIONAL TOSSE SR-50	2	2	1	3	0	5	20
	ME-TC-13	TORNO CONVENCIONAL TORNOW TUJ-509615	2	2	1	3	0	5	20
	ME-TC-14	TORNO CONVENCIONAL TORNOW TUJ-502956	2	2	1	3	0	5	20
	ME-TC-15	TORNO CONVENCIONAL GURUZTPE SUPER A X39	2	2	1	3	0	5	20
	ME-TC-16	TORNO CONVENCIONAL MAC CABE 1914 06226E	2	2	1	3	0	5	20
	ME-TC-17	TORNO CONVENCIONAL 1500	2	2	1	3	0	5	20
	ME-PH-04	PRENSA HIDRAULICA 150 TON.	2	2	1	3	0	5	20
	ME-AH-01	AFILADORA DE HERRAMIENTAS	1	1	0,05	3	5	10	18,05
	ME-SF-05	SIERRA SIN FIN BEHR MM10161A 6977	1	1	0,05	3	5	10	18,05
	ME-AC-06	ACANALADORA	1	1	0,05	3	5	10	18,05
	ME-FR-08	FRESA ROCKFORD	1	1	0,05	3	5	10	18,05
	ME-CD-03	CORTADORA DE DISCO	2	1	1	3	0	5	18
	ME-ES-18	ESMERIL MECANIZADO	2	1	0,1	3	0	5	16,2
INGENIERIA	IN-TC-03	TORNO CONVENCIONAL TURNMASTER 1978 1786G4028	2	2	1	3	0	5	20
	IN-FM-01	FRESADORA MILWAUKEE 20A 23-3302	1	1	0,05	3	5	10	18,05
	IN-TB-02	TALADRO DE BANCO GMC	1	2	0,1	3	5	10	18,2
	IN-TR-05	TALADRO RADIAL KAZANLIK BH32 12336	1	2	0,1	3	5	10	18,2
	IN-SM-06	SIERRA MECANICA	1	1	0,1	3	0	5	8,1
	IN-ES-07	ESMERIL INGENIERIA	1	1	0,1	3	0	5	8,1
	IN-CP-04	COMPRESOR PEQUEÑO IRON PUMP 03	1	1	0,05	3	0	0	3,05

AREA	CODIGO	EQUIPO	a	b	c	d	e	f	CRITICIDAD
METALISTERIA	MT-CU-03	CIZALLA UNIVERSAL PEDDINGHAUS MASCH 1160	3	3	3	3	0	5	51
	MT-PH-10	PLASMA HYPER THERM POWERMAX 45-02	2	4	2	5	5	5	46
	MT-TZ-16	TROQUELADORA ZANI 65 TON.	2	3	2	5	5	5	42
	MT-TC-01	TROQUELADORA DE CAMISAS	2	3	1	5	5	5	36
	MT-CI-02	CILINDRADORA	2	3	1	5	5	5	36
	MT-TT-15	TROQUELADORA PARA TRAPICHES	2	3	1	5	5	5	36
	MT-RS-12	RECTIFICADORA DE SINFINES	2	3	1	3	5	5	32
	MT-PM-11	PLASMA MANUAL THERMAL DINAMICS PLUS 75-XL-01	2	3	0,6	3	5	5	29,6
	MT-DL-04	DOBLADORA DE LAMINA NIAGRA	2	2	0,1	3	0	10	26,4
	MT-GF-08	GUILLOTINA FRANCO HERMANOS FH-96-10-06	2	2	0,1	3	0	10	26,4
	MT-RA-17	RODADORA DE ARANDELAS	2	1	0,1	3	5	5	26,2
	MT-LI-09	LIJADORA	2	1	0,6	3	0	5	17,2
	MT-TA-13	TALADRO ARBOGA	2	2	0,1	3	0	5	16,4
	MT-TB-14	TALADRO DE BANCO	2	2	0,1	3	0	5	16,4
	MT-ES-05	ESMERIL 01	1	1	0,1	3	0	5	8,1
MT-ES-06	ESMERIL 02	1	1	0,1	3	0	5	8,1	
MT-ES-07	ESMERIL 03	1	1	0,1	3	0	5	8,1	
PINTURA	PI-HP-11	HORNO DE PINTURA GENERICO BRIELLO	3	1	3	3	5	5	48
	PI-CT-04	COMPRESOR DE TORNILLO SULLAIR LS 10 B-30H 06	3	2	3	3	5	0	42
	PI-EP-06	EQUIPO DE PINTURA ELE NORDSON HR-2-50 101877812A	2	3	1	5	5	5	36
	PI-EP-07	EQUIPO DE PINTURA ELE NORDSON HR-2-50 101877812A	2	3	1	5	5	5	36
	PI-PL-01	CABINA DE PINTURA LIQUIDA	3	2	1,5	3	5	0	33
	PI-PE-08	CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA VERDE	2	1	0,1	3	5	5	26,2
	PI-PE-09	CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA AMARILLA	2	1	0,1	3	5	5	26,2
	PI-PE-10	CABINA DE PINTURA ELECTROSTATICA ROJA	2	1	0,1	3	5	5	26,2
	PI-PD-12	POLIPASTO DAESAN	2	2	2	3	0	5	24
	PI-CP-02	COMPRESOR DE PISTON PUZKA AL 100	2	1	0,05	3	5	0	16,1
	PI-CP-03	COMPRESOR DE PISTON PUZKA UT 150	2	1	0,05	3	5	0	16,1
PI-DA-05	DESHUMIFICADOR DE AIRE PENAGOS	1	1	0,1	3	0	5	8,1	
ZINCADO GAS	ZG-CE-01	CENTRIFUGADO NA 01	2	2	0,15	3	10	5	36,6
	ZG-CE-02	CENTRIFUGADO NA 02	2	2	0,15	3	10	5	36,6
	ZG-RC-03	RECTIFICADORES CORRIENTE N/A N/A 01	2	3	1	3	5	5	32
	ZG-RE-04	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 01	2	3	1	3	5	5	32
	ZG-RE-05	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 02	2	3	1	3	5	5	32
	ZG-GZ-06	GRATA ZINCADO	1	1	0,05	3	10	5	18,05

En la tabla anterior, se muestra cada equipo con el índice de criticidad calculado según criterios mencionados anteriormente. Los valores resaltados en rojo son equipos con un índice de criticidad que oscila entre 42 y 56 puntos, correspondientes a equipos críticos que deben integrarse dentro de un Plan Programado de Mantenimiento Preventivo.

6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

En base a los estudios realizados en los capítulos anteriores, en este capítulo se propuso un programa de mantenimiento preventivo para los equipos de la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. De tal manera que permita una adecuada planificación, programación y ejecución de las actividades de mantenimiento por parte de la división de mantenimiento de esta empresa.

Con las recomendaciones consignadas en los manuales de los fabricantes, la experiencia de los operarios y encargados de mantenimiento se elaboró el programa de mantenimiento preventivo por equipo.

Ante la necesidad que tiene el departamento de Mantenimiento de la empresa, de mejorar el proceso de información con el cual cuentan en estos momentos, se ha propuesto diseñar e implementar nuevos formatos de información, para el manejo de la documentación básica, que cumplan con las actividades planteadas.

Los nuevos formatos deben tener información:

- Buena presentación de los datos.
- Mejorar los tiempos de ejecución.

También se debe tener en cuenta que los formatos deben ser simples, de fácil comprensión para los operarios, los cuales puedan llenarlos y así poder tener la evaluación de los equipos, direccionando a la mejora continua de las actividades programadas.

6.1 NIVELES DE INFORMACIÓN.¹⁹

La información que se va a manejar en el diseño del programa de mantenimiento preventivo, debe ubicarse en niveles de información dependiendo a quien va dirigido y el tipo de datos. De acuerdo a esto, se pueden identificar tres niveles de información:

Información para la Dirección: Este nivel contiene todos los datos que se relacionan con los costos de mantenimiento, repuestos y datos que gestionan las acciones de mantenimiento, permitiendo a la dirección, evaluarlos y analizarlos y determinar las acciones a seguir.

Información para las Operaciones: Este nivel contiene los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos, historiales y órdenes de trabajo e influencia de los equipos en los procesos.

Información para el puesto de trabajo: Este nivel contiene datos referentes a necesidades con respecto a la formación del personal, frente a la implementación del programa de mantenimiento, sus perfiles e incentivos de los mismos.

Para lograr recopilar la información necesaria para el diseño del programa de mantenimiento, es necesario abarcar cuatro aspectos fundamentales como:

- Costos.
- Aspecto Técnico.
- Mano de Obra.
- Gestión del Mantenimiento.

¹⁹ CARVAJALINO. Luis, Pedro. Salazar. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga. 2013.

Costos: En este punto se recolecta toda la información que respecta a los costos de mantenimiento de todos y cada uno de los equipos, teniendo en cuenta:

- Costos Totales.
 - Mano de obra propia.
 - Mano de obra subcontratada.
 - Trabajos externos.
 - Herramientas e insumo.
 - Materiales y repuestos.
 - Costos indirectos.
- Imputación de Costos.
 - Mantenimiento correctivo.
 - Mantenimiento preventivo.
 - Mejoras, modificaciones e inversiones.
 - Control de presupuestos.

Aspecto Técnico: En este punto se describe la naturaleza de los equipos basándose en datos como:

- Manuales de operación y mantenimiento
- Capacidad del equipo
- Dimensiones
- Subsistemas
- Datos de recepción del equipo

Gestión del Mantenimiento: Este aspecto depende principalmente de la disponibilidad de los equipos y de los tiempos de ejecución de servicios, los cuales pueden ser evaluados de acuerdo a:

- Tiempos para el mantenimiento
- Tiempo de reparación y efectos de las averías
- Paros de equipos

- Tiempo entre fallos

Mano de Obra: Este aspecto muestra la información correspondiente al personal de mantenimiento que atiende las solicitudes y condiciones de trabajo dispuestas.

6.2 PLANTILLAS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS

Para el diseño de los nuevos planes de mantenimiento preventivos para la sección de Mantenimiento de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA., se toman como referencia los elementos que han sido evaluados anteriormente, estableciendo criterios para la construcción de nuevos diseños de formatos que incluya información fiable y concreta como base de estos.

Se diseñaron ocho formatos diferentes para la administración de la información que permita mejorar la calidad del mantenimiento. En la tabla 11 se muestran los aspectos tenidos en cuenta finalmente para el diseño del plan de mantenimiento y de los formatos que lo respaldarán:

Tabla 11. Formatos para el Programa de Mantenimiento

ASPECTO	FORMATO
ASPECTO TECNICO	Ficha Técnica
	Hoja de Lubricación
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Solicitud de Servicio
	Orden de Trabajo
	Hoja de Vida
PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO	Ficha de Mantenimiento Autónomo
	Ficha de Mantenimiento Preventivo
	Cronograma de Actividades

Ficha Técnica: Este formato muestra de forma detallada la información básica de cada equipo. Facilitando el reconocimiento del equipo de manera fácil y rápida. La

ficha técnica es muy importante, ya que esta nos ayuda en la instalación de un equipo, su operación y a la revisión de los registros de mantenimiento, para así obtener una mejor base de datos de los mismos. El formato de ficha lleva la siguiente información:

Tabla 12. Ficha Técnica

		FICHA TECNICA						
DATOS DEL EQUIPO								
(FOTOGRAFIA DEL EQUIPO)								
EQUIPO			MODELO			SERIE		
FABRICANTE			AÑO DE FABRICACION					
PESO TOTAL		DIMENSIONES			X	Y	Z	
TRABAJO								
CRITICO		TURNO		ESPORADICO		INTERMITENTE		
SISTEMAS								
ELECTRICO		VOLTAJE		CORRIENTE		FRECUENCIA		
HIDRAULICO		TIPO						
REFRIGERACION								
LUBRICACION								
NEUMATICO								
CARACTERISTICAS TECNICAS								
MOTORES ELECTRICOS								
Nº	FUNCION	KW	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MODELO

Hoja de lubricación: este formato nos describe las instrucciones sobre las actividades de lubricación que se deben realizar con determinada periodicidad sobre el equipo. La Hoja de lubricación contiene:

- Frecuencia de lubricación.
- Mecanismo /parte a lubricar.
- Tipo de lubricación.
- Actividad.
- Tiempo.
- Lubricante.
- Tipo.
- Cantidad.

La tabla 13. Nos muestra el formato de la hoja de lubricación, que será usado para el desarrollo del programa de mantenimiento para la empresa.

Tabla 13. Formato de Lubricación.

HOJA DE LUBRICACION						
EQUIPO		FABRICANTE			MODELO	
TIPO DE ACTIVIDAD						
FRECUENCIA DE LUBRICACION	COMPONENTE	TIPO DE LUBRICACION	ACTIVIDAD	TIEMPO	LUBRICANTE	
					TIPO	CANT.

Hoja de Vida: Este formato recopila todas y cada una de las actividades de mantenimiento realizadas a cada equipo llevando así un historial que permita seguir una continuidad en los trabajos realizados, permitiéndole al técnico de mantenimiento una realización más práctica de los diagnósticos, disminuyendo el tiempo entre cambio de personal cuando se requiera, además de brindar datos estadísticos sobre las fallas. La hoja de vida permite manejar información de tipo cronológico, descripción de trabajos, repuestos usados y el personal responsable de la ejecución de las tareas.

es el Técnico de mantenimiento y será revisada posteriormente por el Director de Ingeniería.

Este formato permite conocer las fallas e imperfecciones que se puedan llegar a presentar en un equipo. La información que requiere este formato es:

- Especificaciones del equipo (Nombre, código, Área, Nombre del Operario).
- Servicio Solicitado (mecánico, eléctrico, electrónico, otros).
- Descripción del Servicio Solicitado.
- Descripción de la Acción Realizada.
- Prioridad de servicio (urgente, necesario)
- Observaciones.
- Fechas (Fecha de entrega de la solicitud, Fecha de cumplimiento de la solicitud).
- Nombres (Nombre de quien solicita el servicio, Nombre de quien aprueba la solicitud).

La tabla 14. Nos muestra el formato solicitud de servicio, que será usado para el desarrollo del programa de mantenimiento para la empresa.

Orden de Trabajo: Este formato es fundamental para un buen programa de mantenimiento preventivo. Se considera fundamental porque allí es donde nacen todas y cada una de las actividades a realizar, además de dar a conocer una descripción más detallada de cada uno de los trabajos, para así ser considerada la principal fuente de información para los registros.


La orden de trabajo es planteada luego de realizar una solicitud de servicio, por lo cual, debe existir una amplia similitud entre cada una de ellas, que permita convertir la información de primera mano y de fácil manejo a la hora de retroalimentar los datos por parte del personal de mantenimiento. Esta orden debe

ser diligenciada por el Técnico mantenimiento, también ser evaluada por el Director de Ingeniería. La información que requiere este formato es:

- Especificaciones del equipo (Nombre, código, número de inventario del equipo).
- Reporte de mantenimiento.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Tiempo de ejecución del trabajo (inicio, terminación y tiempo total).
- Reporte de fallas.
- Fecha y hora de paro del equipo.
- Análisis general de datos.

La tabla 15. Nos muestra el formato solicitud de servicio, que será usado para el desarrollo del programa de mantenimiento para la empresa.

Tabla 15. Formato de Solicitud de Servicio.

SOLICITUD DE SERVICIO			
CODIGO			
REVISION			
FECHA DE REVISION			
FECHA			
SECCION		MAQUINA	NOMBRE DEL OPERARIO
SERVICIO SOLICITADO			
REPARACION		MTO. MECANICO	MTO. PREVENTIVO
MTO. ELECTRICO		MTO. CORRECTIVO	OTROS
DESCRIPCION DEL SERVICIO SOLICITADO			

DESCRIPCION DE ACCIONES REALIZADAS		
MATERIAL EMPLEADO		
SERVICIO SOLICITADO POR		HORA SOLICITUD
SERVICIO REALIZADO POR		HORA ENTREGA
TOTAL HORAS MTO.	RECIBIO A CONFORMIDAD	
TOTAL HORAS PARADA.		

Tabla 16. Formato de Orden de Trabajo.

				ORDEN DE TRABAJO	
SOLICITADA POR			FECHA HORA	SOLICITUD DE TRABAJO N°	
EQUIPO INSTALACION			CODIGO	TIPO DE SOLICITUD NORMAL: URGENTE:	
PARTE	ANOMALIA	CAUSA	POSIBLE SOLUC.		
				DTO. ADMS. Y CONTROL DE LA PRODUCCION GENERA ORDEN DE TRABAJO DE MTTO. SI: NO:	
SOLICITADA POR: FIRMA FECHA	REVISADA POR: FIRMA FECHA	AUTORIZADA POR: FIRMA FECHA			
ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR	ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A	FECHA	ORDEN DE TRABAJO DE MTTO N°		
N°	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS A		TIPO DE ORDEN DE TRABAJO		

REALIZAR				NORMAL:	URGENTE:
				CONDICION DE PARADA CON O SIN PERDIDA DE PRODUCCION	
				TIPO DE MTTO	
Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION	REFERENCIA	VALOR UNI.	VALOR TOTAL
DESCRIPCION DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS				FECHA DE INICIO	
				D/M/A	HORA
				FECHA DE TERMINACION	
				D/M/A	HORA
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS REALIZADOS				COSTOS	
				MANO DE OBRA	
				MATERIALES	
				TOTAL	
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES					
EJECUTO			RECIBIO Y APROBO		
FIRMA			FIRMA		
FECHA			FECHA		


Mantenimiento Autónomo: Este formato recopila toda la información sobre las actividades que cualquier operario debe de realizar antes, durante o después de darle uso a un equipo. Tareas que van desde una limpieza hasta el reemplazo de una pieza que no tenga una previa programación, pasando por una previa revisión hasta la desconexión del equipo.

El formato de mantenimiento autónomo está compuesto por revisiones y observaciones, presentadas de la siguiente forma:

- Revisiones antes de la operación.
- Revisiones durante la operación.
- Revisiones después de la operación.
- Recomendaciones.

La tabla 16. Nos muestra el formato de la ficha de mantenimiento autónomo, que será usado para el desarrollo del programa de mantenimiento dentro de la empresa.

Tabla 17. Ficha de Mantenimiento Autónomo.

 MANTENIMIENTO AUTONOMO	
CODIGO	FOTO EQUIPO
EQUIPO	
FABRICANTE	
MODELO	
Observaciones	
NORMAS A CUMPLIR	
LUBRICACION	
NORMAS DE SEGURIDAD	

Ficha de Mantenimiento Preventivo: Este formato incluye las actividades a las cuales deben ser sometidos cada uno de los equipos y su frecuencia, como base

cada una de las actividades del mantenimiento preventivo, para los equipos que se encuentran dentro de cada una de las Áreas de la empresa, de acuerdo a la frecuencia de estos. En la tabla 18, podemos ver el diseño de este cronograma.

6.3 PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

En el ANEXO B se muestra con detalle la programación de todos los equipos de la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. La cual muestra.

7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

7.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de Información se definen como un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones y el control en una institución.

Los sistemas de información sirven para:

- Un acceso rápido a determinada información y por ende mejora tanto en tiempos como en resultados el servicio a los usuarios.
- Motivar a todo tipo de funcionario de las compañías para requerimientos de cualquier índole con excelentes resultados.
- Generar información e indicadores los cuales permiten analizar, comparar estudiar para detectar fallas y así mismo tener el control del sistema.
- Da la posibilidad de planear, idear proyectos los cuales van a estar generados de un sistema de información que tiene unos elementos claros y en dado caso sustentados para prever cualquier tipo de requerimientos.
- Evita la pérdida de tiempo en la organización de la información ya que realizándola de forma manual se corre el riesgo de no dar la investigación correcta.
- Hay mayor interés en la creación de nuevos procesos de trabajo debido a la facilidad que brinda para la obtención y el procesamiento de información.
- Se hace más efectiva la comunicación entre procesos y por lo tanto entre grupos de trabajo, una comunicación de diferentes instancias con los mismos resultados ágiles y confiables.
- Organización de archivo automatizado, clasificado de interés general y

particular, entre otras.

Un sistema de información es tan importante que además de llevar un control adecuado de todas las operaciones que allí se registren, conlleva a buen funcionamiento de cualquier proceso y por ende de una entidad por lo que genera buenos beneficios tanto para la empresa como para sus usuarios, sean estos internos o externos.²⁰

7.1.1 Tipos de sistemas de información²¹. Hay muchas formas de clasificar los sistemas de información pero para los intereses de este proyecto los vamos a clasificar en función del área funcional de la empresa, de este modo quedaría dividida en cuatro áreas:

Área Financiera: Facturación, cuentas a pagar, control de inventario, contabilidad, tesorería.

Área de producción: Sistemas de gestión de operaciones de fabricación, de control de calidad.

Área comercial: Sistemas de gestión de ventas, análisis de mercado, fijación de precios.

Área de recursos humanos: se generan las nóminas, se contrata al personal o se da formación a la plantilla.

Estos sistemas suelen ser eficientes, pero para los intereses de una empresa no lo son ya que trabajan de forma individual y esto crea un flujo lento de información de un sector a otro. El software ERP da solución a este problema (Enterprise

²⁰ <http://www.gerencie.com/>

²¹ LÓPEZ HERMOSO, José Joaquín. Informática aplicada a la gestión de empresas.

Resource Planning) ya que puede integrar todos los sistemas de información mencionados en una única plataforma pero distribuyendo las actividades de las diferentes secciones de una empresa en forma de módulos, los cuales pueden agregar o retirar dependiendo de las necesidades del cliente. Algunos ejemplos de estos software tipo ERP son SAP, Oracle, Epicor, Sage, Tryton, ABAS, etc.

7.2 SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

La Gestión del Mantenimiento Asistida por computador consiste en archivar todos los datos, informes y procesos de Mantenimiento para mejorar la accesibilidad, facilitando la consulta con el fin de optimizar todas las tareas relacionadas con la gestión de los activos industriales, consiguiendo así una disminución del número, duración y costo de las diferentes fallas que se puedan presentar. Algunas de las tareas básicas que se realizan en la gestión del mantenimiento son:

- **Recibir solicitudes de mantenimiento:** Este tipo de solicitudes las puede realizar cualquier área de la empresa y suelen ser realizadas mediante correos, algún formato físico, o de forma verbal; Estas solicitudes deben tener la aprobación de los encargados del área de mantenimiento.
- **Órdenes de trabajo:** Luego de analizar la solicitud, se determina si es válida. En tal caso, se procede a generar una orden de trabajo, la cual va dirigida como una tarea al encargado de mantenimiento correspondiente.
- **Planear:** se encarga de tener disponibles los recursos que hagan falta a la hora de realizar una tarea, con el fin de disminuir al máximo el tiempo de realización de dicha actividad.
- **Programación:** Se programan las fechas de las realizaciones de las diferentes actividades por el personal, teniendo en cuenta prioridad, disponibilidad del personal y de tiempo en los equipos intervenidos. También

se hace un seguimiento de las actividades para asegurar que se realicen en el momento programado.

- **Recolección y almacenamiento de la información:** Recolectar la mayor cantidad de información de las tareas y actividades que se hayan realizado, con el fin de mantener un registro detallado de estos y puedan ser analizados posteriormente.
- **Análisis de la información:** La información recolectada se puede utilizar para realizar análisis como costos de mantenimiento, efectividad, disponibilidad, etc. Y tomar acciones dependiendo las conclusiones que se obtengan a partir de ellos.
- **Mejoramiento continuo:** una herramienta importante en la cual se pueden basar para el mejoramiento continuo es el análisis de la información recopilada, aunque también hay otras fuentes no menos importantes como la experiencia de los operarios y de todo el personal en general de la organización.

7.3 SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA PENAGOS HERMANOS CIA. & LTDA.

En los objetivos establecidos de este proyecto se propuso la implementación de un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento, para el cual se utilizó la plataforma de un software tipo ERP llamado Tryton.

7.3.1 Tryton²². Es una solución ERP que integra y automatiza muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa. El propósito fundamental es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y una disminución de los

²² <http://www.tryton.org/es/>

costos totales de operación. Adicionalmente es posible el desarrollo e integración de módulos específicos para su industria según requerimientos del cliente, estos módulos establecen una base sana y sencilla para abstraer conceptos claves para cualquier adaptación de negocios.

La base de Tryton (también llamado núcleo Tryton) ofrece todas las funcionalidades necesarias de una plataforma de aplicaciones completa: persistencia de datos, extensa modularidad, administración de usuarios (autenticación, control detallado de acceso a los datos, manejo concurrente a recursos), workflow y motores de reportes, servicios web e internacionalización. Se constituye por tanto en una plataforma de aplicación completa y robusta que puede emplearse para cualquier propósito relevante.

Los módulos disponibles en Tryton cubren los siguientes campos de actividad:

- Gestión Financiera (Incluye Normas Internacionales Contables)
- Gestión de Facturación
- Gestión de Ventas (Incluye POS)
- Gestión de Compras
- Gestión de Inventarios
- Gestión de Logística de Transporte
- Gestión de Proyectos
- Gestión y Planificación de Producción
- Gestión de Humana
- CRM (Gestión de Servicio Al Cliente)

Tryton es una plataforma de aplicación de alto nivel y propósito general de tres-capas que se encuentra bajo la licencia GPL-3, está escrita en Python y que usa PostgreSQL como motor de base de datos, los cuales serán explicados con detalle a continuación.

7.3.1.1 Licencia GNU GPL-3²³. Es la licencia más ampliamente usada en el mundo del software y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios. Esta licencia fue creada originalmente por Richard Stallman fundador de la Free Software Foundation (FSF) para el proyecto GNU. Los usuarios o compañías que distribuyen sus trabajos bajo licencias GPL, pueden cobrar o distribuirlas gratuitamente. Esto distingue las licencias GPL de las licencias de software que prohíben su distribución comercial. La FSF argumenta que no se debe restringir la distribución comercial del software (incluyendo la redistribución), ya que la GPL establece explícitamente que las obras cubiertas por esta licencia se pueden vender a cualquier precio.

7.3.1.2 Python²⁴. Se desarrolla bajo una licencia de código abierto aprobada por OSI, por lo que es de libre uso y puede ser distribuida, incluso para uso comercial. La licencia de Python es administrado por la Python Software Foundation. Python tiene un lenguaje de programación dinámico extraordinariamente potente que se utiliza en una amplia variedad de dominios de aplicación. Python es a menudo comparado con Tcl, Perl, Ruby, Scheme o Java. Sus principales características son:

- Sintaxis clara.
- Orientación a objetos más intuitiva.
- Fuerte capacidad de introspección.
- Expresión natural del código.
- Modularidad completa.
- Excepción basada en el manejo de errores.
- Alto nivel de tipos de datos dinámicos.

²³ http://es.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License

²⁴ <http://www.python.org/>

- Extensas bibliotecas estándar y módulos de terceros para prácticamente todas las tareas.
- Extensiones y módulos fácilmente escritos en C, C + +, Java o .NET.
- Integrable dentro de las aplicaciones como una interfaz de scripting.

7.3.1.3 PostgreSQL²⁵. Es un potente sistema de base de datos, de código abierto objeto-relacional, ejecuta procedimientos almacenados en más de una docena de lenguajes de programación, como Java, Perl, Python, Ruby, Tcl, C / C + +, y su propia PL / pgSQL. Incluido con su biblioteca de funciones estándar son cientos de funciones integradas que van desde las operaciones básicas de matemáticas y de cadena a la criptografía y la compatibilidad de Oracle. Disparadores y procedimientos almacenados pueden ser escritos en C y se cargan en la base de datos como una biblioteca, lo que permite una gran flexibilidad en la ampliación de sus capacidades. PostgreSQL cuenta con características avanzadas tales como:

- Es una base de datos 100% ACID.
- Integridad referencial.
- Copias de seguridad en caliente.
- Unicode.
- Juegos de caracteres internacionales.
- Regionalización por columna.
- Múltiples métodos de autenticación.
- Acceso encriptado vía SSL.
- Actualización in-situ integrada.
- Completa documentación.
- Licencia BSD.
- Disponible para Linux, UNIX y Windows en todas sus variantes.

²⁵ <http://www.postgresql.org>

- Funciones almacenadas en numerosos lenguajes de programación, entre otros PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python y PL/Tcl.
- Soporta el almacenamiento de objetos binarios grandes como gráficos, videos y sonido.

Cuenta con más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura probada que se ha ganado una sólida reputación de fiabilidad, integridad de datos y la corrección. Lo mejor de todo, el código fuente de PostgreSQL se encuentra disponible bajo una licencia de código abierto liberal: la Licencia PostgreSQL. Esta licencia le da la libertad de usar, modificar y distribuir PostgreSQL en cualquier forma, abierto o de código cerrado. Todas las modificaciones, mejoras o cambios que realice. Como tal, PostgreSQL no es sólo un sistema de base de datos de gran alcance capaz de correr en la empresa, es una plataforma de desarrollo sobre la cual se puede desarrollar en la web o los productos de software comerciales que requieren un RDBMS capaz.

7.3.2 Sistema de información computarizado Tryton. Este sistema está compuesto por una serie de módulos que responden a los procesos operativos de la empresa, Tryton tiene seis módulos indispensables para la gestión de mantenimiento pero si se desea extender a otros departamentos de la organización hay otros módulos disponibles para descargar, como en este caso solo se implementó para asistir en la gestión del mantenimiento se manejaran estos seis módulos principales: Gestión de terceros, Catálogo de Productos, Monedas, Gestión de Inventarios, Mantenimiento y Administración.

Figura 8. Módulos Principales de Tryton



El módulo de mantenimiento se diseñó de tal forma para que pueda cumplir a cabalidad las siguientes funciones operacionales:

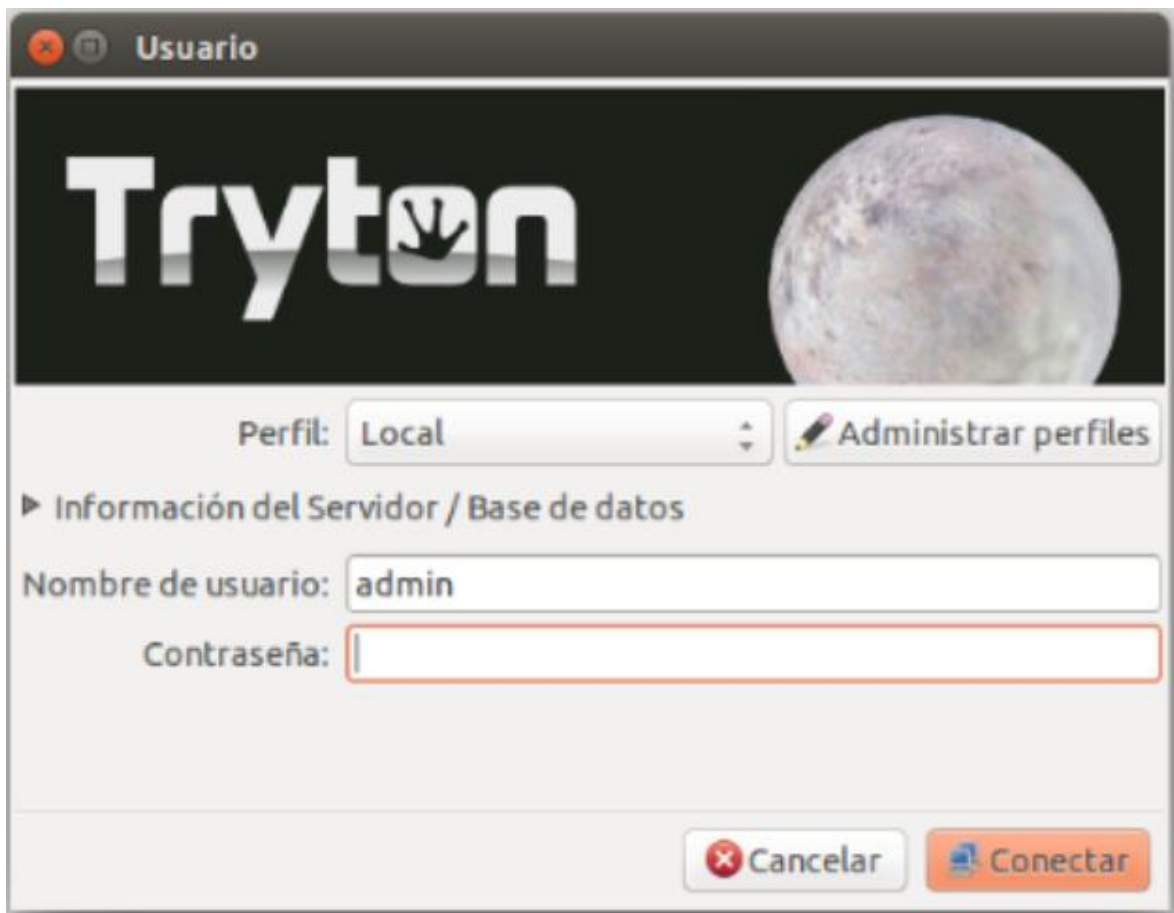
- Gestión del inventario de mantenimiento.
- Almacenamiento organizado y rápido acceso a la información recopilada de los equipos.
- Gestión de órdenes de trabajo.
- Asistencia en la programación de actividades planeadas.
- Almacenamiento de los distintos tipos de lectura de los equipos.
- Presentación de reportes de lecturas obtenidas e indicadores.

Todo esto se logró gracias al desarrollo del módulo de mantenimiento, la adaptación del módulo de inventarios, y el aprovechamiento de las funciones de tres módulos base: “Gestión de terceros, Productos y Moneda”

Cabe aclarar que en este proyecto solo se desarrolló el módulo de mantenimiento. Solo se estudiara el funcionamiento de los otros módulos debido a que son esenciales para la gestión de mantenimiento.

7.3.2.1 Ingreso al sistema: Desde Windows o Linux podrá ingresar haciendo click en el icono de Tryton, una vez se ingresa aparece una ventana donde en el campo “Nombre de Usuario” aparecerá su nombre de usuario, y solo queda ingresar la contraseña y click en Conectar, cuando el sistema verifique estos datos permitirá el acceso a los módulos.

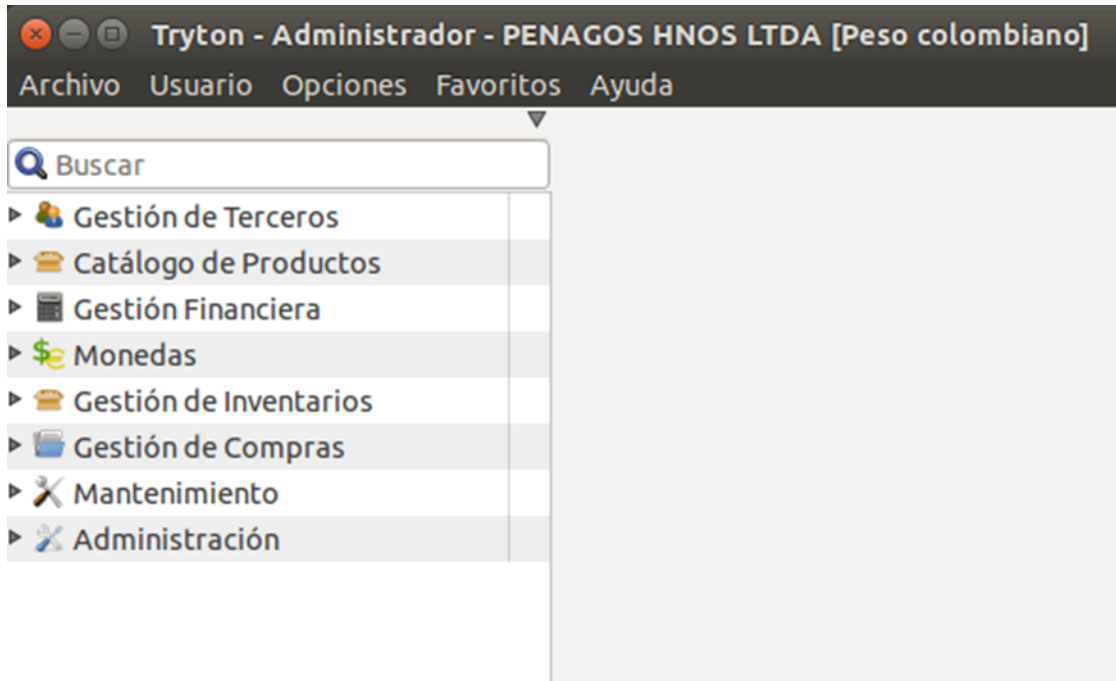
Figura 9. Ventana de ingreso al sistema



Fuente: Software Tryton

7.3.2.2 Componentes de la Interfaz: En la siguiente imagen se muestra la vista básica que tiene el usuario.

Figura 10. Componentes de la interfaz.



Fuente: Software Tryton

La interfaz tiene los siguientes componentes:

❖ **Menú principal:**

En esta sección se encuentran los siguientes menús:

- **Archivo:**
 - Conectar: Utilizado para conectarnos al servidor.
 - Desconectarse: Utilizado para desconectarnos del servidor.
 - Base de Datos: contiene las siguientes opciones (solo las puede realizar el usuario Administrador):
 - Crear una base de datos.
 - Restaurar una copia de seguridad de una base de datos.
 - Crear una copia de seguridad de la base de datos.
 - Borrar una base de datos.

- Salir (Ctrl + Q): Esta opción nos permite cerrar el cliente y salir de la aplicación.

- **Usuario:**
 - Preferencias...: En esta opción se configura el nombre del usuario, su email, su contraseña,
 - el idioma del entorno de trabajo, la zona horaria, y se visualizan los grupos a los que pertenece el usuario y los permisos de acceso a los módulos.
 - Recargar Menú (Alt + T): permite recargar/actualizar el entorno de trabajo.
 - Conmutar Menú (Ctrl + T): permite ocultar el panel izquierdo lo que aumenta el tamaño
 - de la vista derecha en caso de que se requiera en el formulario mayor espacio para visualizar.
 - Búsqueda Global (Ctrl + K): Permite hacer una búsqueda dentro de Tryton.

- **Opciones:**
 - Barras de herramientas: Permite configurar la forma de visualización de la barra de menús: predeterminado (solo iconos), Textos + iconos, iconos, textos.
 - Barra de Menú: permite cambiar teclas rápidas.
 - Modo: Vista Normal (Vista amplia para PC) o Celular PDA (Dispositivos móviles).
 - Formulario: Permite configurar diferentes vistas de los formularios, como activar o desactivar la barra de estado, guardar ancho y alto de las columnas de los formularios, guardar el estado de las vistas en árbol, y la posición de las pestañas de los formularios.

- Límite de Búsquedas...: Permite poner un límite al máximo de registros mostrados en las búsquedas, este valor se puede cambiar cuando se desea ver más registros en búsquedas extensas, por defecto el valor es 1000 registros, pero se puede aumentar o disminuir.
 - Correo Electrónico...: permite agregar opciones al correo electrónico.
 - Guardar Opciones: Guarda el estado actual de la vista.
- **Favoritos:**
 - Administrar Favoritos.
- **Ayuda:**
 - Consejos...: Inicia la ventana mágica que te brinda sugerencias aleatorias sobre el aplicativo.
 - Combinación de Teclas...: Permite ver las teclas de acceso rápido, lo que reduce el
 - uso del mouse y permite acelerar la eficiencia de trabajo del usuario.
 - Acerca de: Nos dice la versión de Tryton que se está utilizando.

❖ **Panel de Módulos:**

Este se encuentra en el Panel Izquierdo, y permite ver los módulos activos para el usuario, en la imagen de ejemplo solo están activos los módulos: Gestión de Terceros, Catálogo de Productos, Gestión Financiera, Monedas, Gestión de Inventarios, Gestión de Compras, Mantenimiento, Administración.

El usuario solo podrá visualizar los módulos de los grupos a los que pertenezca, o sea a los que tiene permisos de acceso.

Desde este menú se podrá ingresar a los diferentes módulos y acceder a las diferentes secciones, configuración, informes, visualización de registros y wizards.

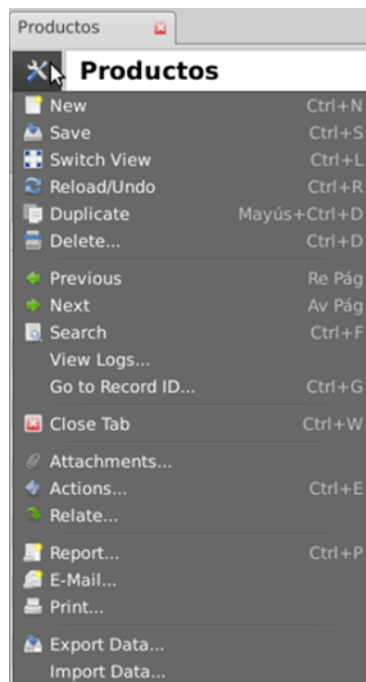
❖ **Panel de Registros:**

Se encuentra en el Panel Derecho, y en esta vista podemos visualizar todos los registros en dos modos:

- Modo Tabla (Tree)
- Modo Formulario (Form).
- Así mismo dentro del panel encontramos:
- El nombre de la pestaña
- El nombre del modelo (Aplicativo)
- El botón de herramientas
- La barra de herramientas
- La vista del registro o los registros según el modo.

• **Botón Herramientas**

Este botón despliega una lista de Herramientas con las siguientes funciones:



En la tabla 11. Se definirá para que sirve cada botón de este menú.

❖ **Barra de Estado**

Esta barra se encuentra en la parte superior de la pantalla, y muestra lo siguiente:

- El usuario activo
- La compañía por defecto
- La moneda por defecto
- Las solicitudes o transacciones en progreso
- Los parámetros de conexión: Usuario, host, puerto, base de datos.

❖ **Controles de Acceso y Permisos:**

Tryton define distintos niveles de seguridad para controlar el acceso a los registros y los permisos que tienen cada usuario, según el modelo.

Cada usuario solo podrá visualizar los modelos a los que tiene permiso.

Los usuarios tienen los diferentes permisos, sobre los modelos de los diferentes módulos:

- **Crear:** si el valor es TRUE / VERDADERO permite al usuario crear nuevos registros sobre el modelo.
- **Leer:** si el valor es TRUE / VERDADERO permite al usuario leer registros sobre el modelo, no los podrá editar / escribir si no tiene permisos para modificar.
- **Escribir:** si el valor es TRUE / VERDADERO permite al usuario modificar o editar registros sobre el modelo.
- **Eliminar:** si el valor es TRUE / VERDADERO permite al usuario eliminar registros sobre el modelo, pero no los podrá eliminar si el modelo está configurado, para evitar la eliminación de registros relacionados, así como tampoco se podrán eliminar registros que estén involucrados en movimientos o transacciones.

Para conocer los permisos de cada usuario se debe consultar al administrador del sistema.

Tabla 20. Funciones Barra de Herramientas deTryton.

ICONO	NOMBRE	ACCESO RAPIDO	DESCRIPCION DE FUNCIÓN
	Nuevo / New	Ctrl + N	Crea un nuevo registro, según el modelo activo.
	Grabar / Save	Ctrl + S	Guarda los cambios realizados sobre los registros activos.
	Cambiar Vista / Switch View	Ctrl + L	Cambia el modo de visualización de los registros entre vista formulario y vista tabla.
	Actualizar / Reload	Ctrl + R	Cambia el modo de visualización de los registros entre vista formulario y vista tabla.
	Duplicar / Duplicate	Shift + Ctrl + D	Permite sacar una copia del registro actual y crea uno nuevo con los mismos valores.
	Borrar / Delete	Ctrl + D	Borra el registro actual, solo si el usuario que ejecuta la acción tiene permisos o el estado del registro lo permite.
	Anterior / Previous	Re Pag	Se desplaza al registro anterior.
	Siguiente / Next	Av Pag	Se desplaza al registro siguiente.
	Buscar / Search	Ctrl + F	Ubica el cursor en la barra de búsqueda (Ver funcionalidad de barra de búsqueda)
	Ver Logs / View Logs...		Permite ver los registros de eventos ocurridos en la sesión abierta.
	Ir a registro ID / Go to Record ID	Ctrl + G	Permite buscar registros por si ID (Identificación Primaria de Registro)
	Close Tab / Cerrar pestaña	Ctrl + W	Cierra la pestaña actual.
	Adjuntos / Attachments...		Muestra la ventana de adjuntos, que permite poner anexos a los registros.
	Acciones / Actions	Ctrl + E	Permite ejecutar acciones programadas o pendientes, activadas previamente.
	Relaciones / Relate...		Permite abrir modelos relacionados con el actual.
	Informes / Reports...	Ctrl + P	Permite ver los informes disponibles para el modelo.
	Correo Electrónico... / E-Mail ...		Permite enviar un informe por correo electrónico
	Imprimir... / Print...		Imprime directamente un informe
	Exportar datos... / Export Data		Inicia la ventana que permite exportar datos de los registros activos, a un archivo plano ".csv".

Fuente: Manual básico del usuario Tryton. Álvarez, Oscar Andrés.

Módulo de terceros²⁶: Este módulo permite registrar las personas o empresas relacionadas con la organización que incluyen:

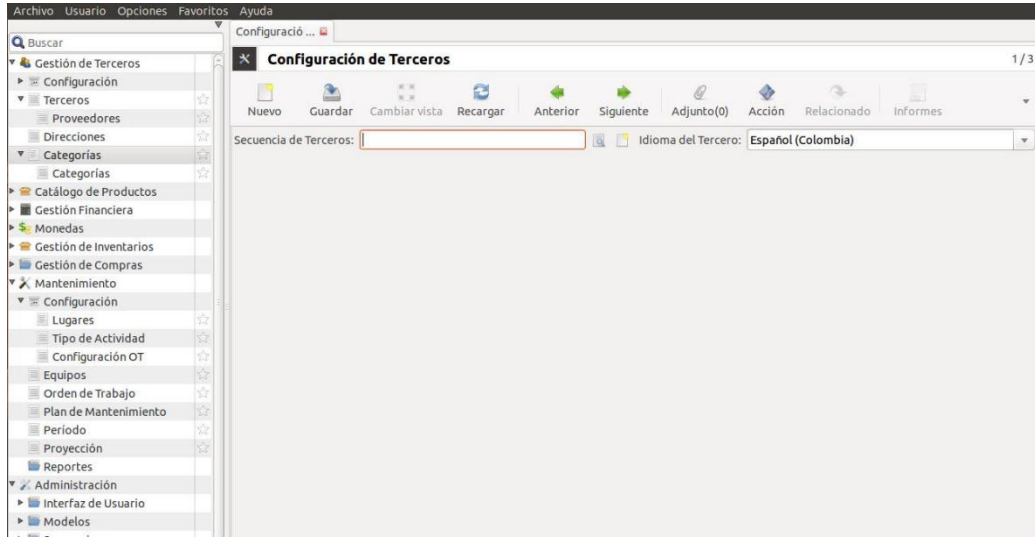
- Proveedores
- Clientes
- Empleados.

Teniendo acceso a él, se puede gestionar (crear, visualizar, editar, eliminar o desactivar) terceros relacionados con la compañía. Cuando un tercero tiene transacciones, movimientos o está vinculado a otros modelos, el sistema no permitirá su eliminación pero si permitirá desactivarlo, lo que es importante en caso de que deseemos no verlo en informes o en nuevos registros, o que no se incluya en nuevas transacciones.

Configuración: Nos da la opción de crear y visualizar compañías, departamentos y asignar empleados. Para crear una compañía o un departamento basta con hacer click en Compañía o departamento y luego hacer click en Nuevo, una vez esto ocurra se mostrará un formulario para llenar con los datos de la compañía o el departamento, para asignar empleados se hace click en empleados y se selecciona el tercero al que se va a rotular como empleado.

²⁶ Manual básico del usuario Tryton. Álvarez, Oscar Andrés.

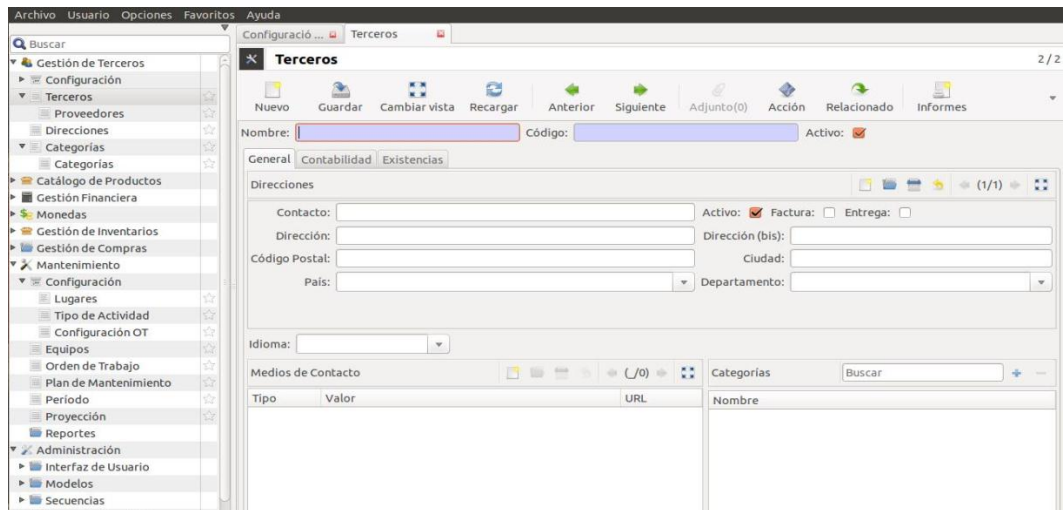
Figura 11. Vista de Configuración de Terceros.



Fuente: Software Tryton.

Terceros: Aquí es donde creamos los nombres y toda la información de contacto como el teléfono, correo electrónico, dirección de residencia y la categoría a la que pertenece. Para crear un tercero se hace click en el botón Tercero, luego en el icono Nuevo, y se procede a diligenciar el formato. Un tercero puede ser un empleado, un proveedor, un contratista, o un cliente.

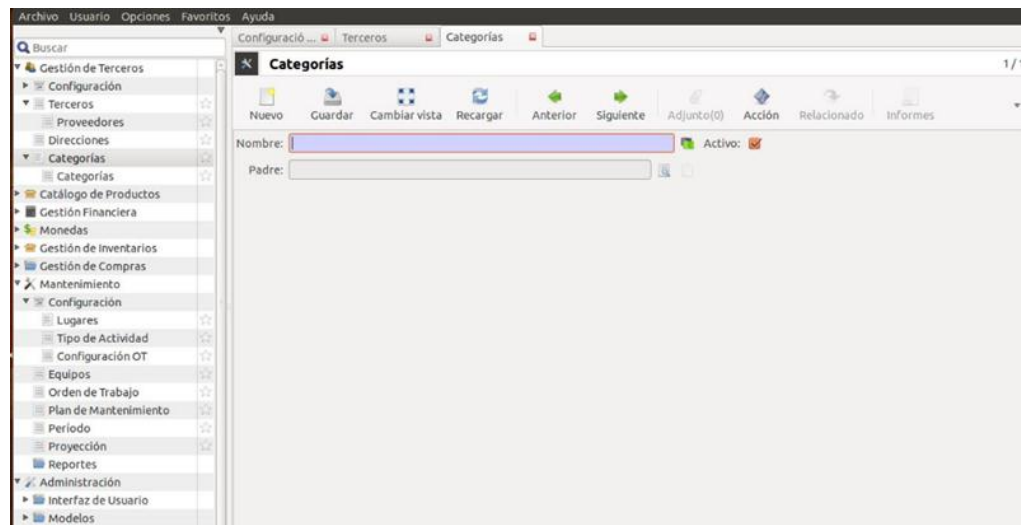
Figura 12. Vista de Terceros.



Fuente: Software Tryton.

Categorías: con esto se busca diferenciar de terceros, para la gestión del mantenimiento se crearon las siguientes categorías de empleados; Director de Ingeniería, Técnico de mantenimiento, para los proveedores creamos las categorías de proveedores de mantenimiento. Al hacer doble click en categorías nos muestra las diferentes categorías creadas, si deseamos crear una nueva categoría hacemos click en nuevo y creamos la categoría, si lo que deseamos es modificar una categoría entonces hacemos click en la categoría que deseamos modificar y cambiamos el campo.

Figura 13. Vista de Categorías de Terceros



Fuente: Software Tryton.

7.3.2.3 Módulo de productos: Este módulo permite gestionar los productos ofrecidos y /o los recursos de la organización, existen tres tipos de productos:

- Productos
- Servicios
- Activos

Teniendo acceso a él se puede gestionar (crear, visualizar, editar, eliminar o desactivar) productos relacionados con la compañía. Los productos involucrados

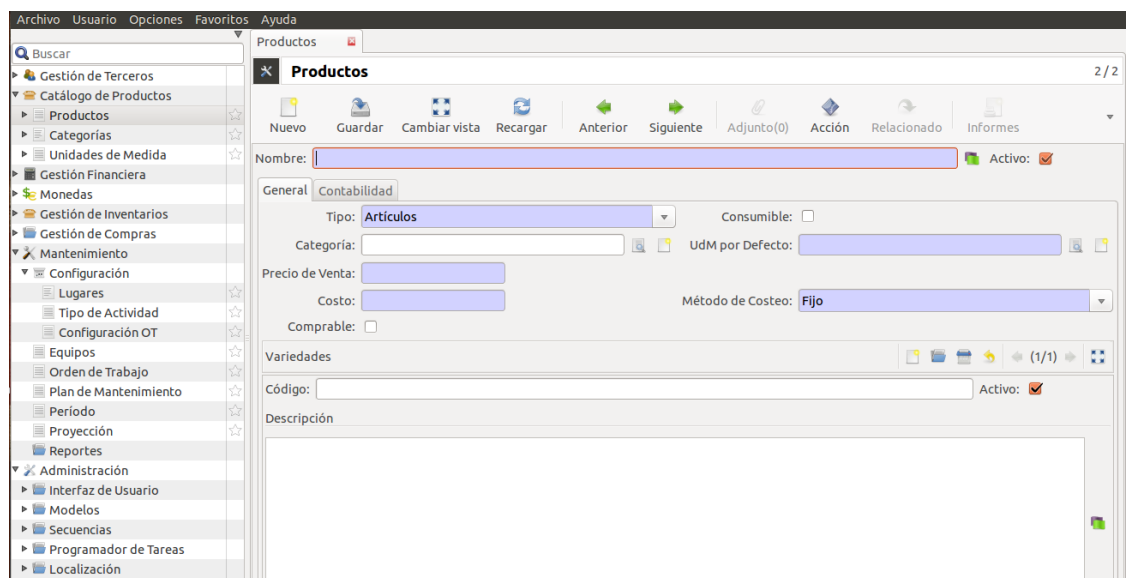
en transacciones, movimientos o está vinculado a otros modelos, no se podrán eliminar (esto se llama persistencia de datos) el sistema solo permitirá desactivarlo, lo que es importante en caso de que deseemos no verlo en informes o en nuevos registros, o que no se incluya en nuevas transacciones.

Ingresando a Productos se verán la lista de productos en una vista tabla, y haciendo (DC) sobre algún producto previamente creado se ingresará a cada registro, en modo formulario.

Para cada producto se pueden definir los siguientes atributos en los campos: nombre, código, tipo, categoría, Unidad de Medida, precio, costo, método de costo, descripción.

Productos: en esta parte del proceso se crea el producto, haciendo click en Productos, luego en Nuevo y llenamos el formato que solicita datos como la categoría, la unidad de medida, un código y el nombre del producto entre otros.

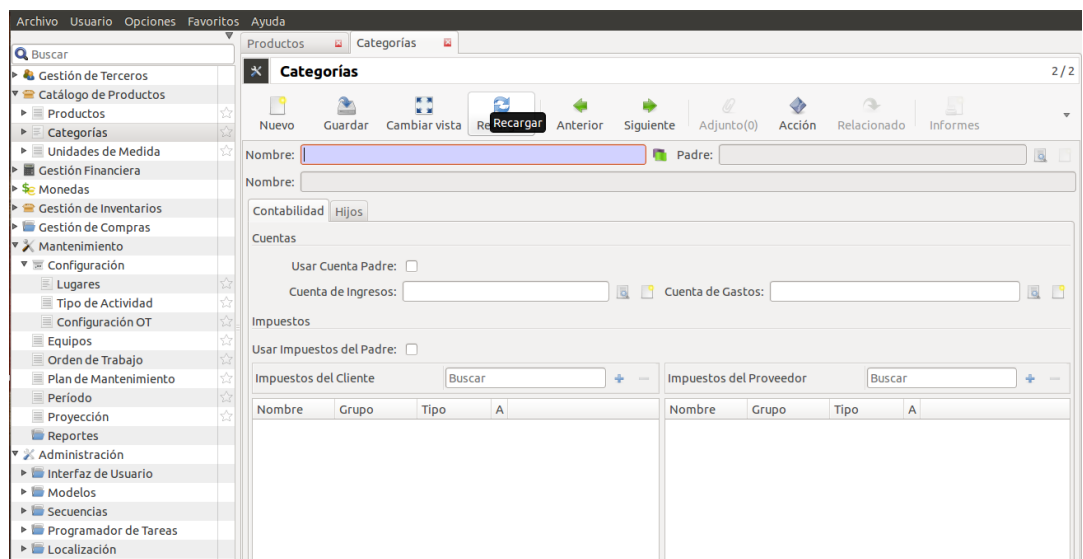
Figura 14. Vista de Productos



Fuente: Software Tryton.

Categoría: Aquí se crean las categorías de los productos, por ejemplo Equipos/eléctricos, como pueden ver en el ejemplo permite crear categorías asociadas, la categoría del producto se solicita cuando se crea un producto nuevo ya que debemos mirar a que categoría pertenece y si no tiene o pertenece a alguna de las categorías ya creadas podemos crear una nueva categoría esto se hace click en Categorías y luego click en Nuevo, diligenciamos el formulario y damos en Aceptar.

Figura 15. Vista de Categoría de Productos



Fuente: Software Tryton.

Unidad de medida: Al ver esta sección se desplegará una lista de unidades de medida por defecto con su respectivo nombre, símbolo, categoría, factor, conversor y por último la precisión de redondeo, pero si la unidad de medida que deseamos no se encuentra en esta lista, entonces podemos crear una nueva haciendo click en el icono Nuevo, se diligencia el formato. Esto se hace necesario porque cuando creamos productos nos solicitan seleccionar la unidad de medida, así mismo se solicita en la definición de lecturas del módulo de mantenimiento.

Figura 16. Vista de Unidades de Medida

Nombre	Símbolo	Categoría de UdM	Factor	Conversión	Precisión de Redondeo
Día Laboral	wd	Tiempo	0000000000	2500000000	0,010000000000
Galón	gal	Volumen	5411784000	164172052358	0,010000000000
Gramo	g	Peso	1000000000	0000000000	0,010000000000
Hectárea	ha	Superficie	0000000000	001000000000	0,010000000000
Hora	h	Tiempo	0000000000	000000000000	0,010000000000
Kilogramo	kg	Peso	0000000000	000000000000	0,010000000000
Kilómetro	km	Longitud	0000000000	001000000000	0,010000000000
Libra	lbs	Peso	3592370000	104622621849	0,010000000000
Litro	l	Volumen	0000000000	000000000000	0,010000000000
Metro	m	Longitud	0000000000	000000000000	0,010000000000
Metro cuadrado	m²	Superficie	0000000000	000000000000	0,010000000000
Metro cúbico	m³	Volumen	0000000000	001000000000	0,010000000000
Milímetro	mm	Longitud	1000000000	000000000000	0,010000000000
Milla	mi	Longitud	4000000000	100621371192	0,010000000000
Minuto	min	Tiempo	6666666667	000000000000	0,010000000000
Onza	oz	Peso	8349523125	173961949580	0,010000000000
Pie	pie	Longitud	4800000000	180839895013	0,010000000000
Pie cuadrado	pie²	Superficie	2903040000	63910416710	0,010000000000
Pie cúbico	pie³	Volumen	6846592000	335314666721	0,010000000000
Pulgada	pul	Longitud	5400000000	170078740157	0,010000000000

Fuente: Software Tryton.

Estas tres etapas se encuentran ligadas entre si ya que para poder crear alguna de ellas se debe tener en cuenta las otras dos, por ejemplo si deseo crear un equipo debo saber a qué categoría de equipos pertenece y cuál es su unidad de medida.

7.3.2.4 Módulo monedas: Este módulo nos presenta una lista de diferentes denominaciones de monedas del mundo con su nombre, símbolo, código alfa y numérico respectivamente al final una tasa de cambio actualizada, en caso de no existir una moneda podemos hacer click en Monedas, posteriormente en el icono Nuevo y procedemos a diligenciar el formato.

Figura 17. Vista Monedas

Nombre	Símbolo	Código	Código Numérico	Tasa de cambio actual
Dirham de los Emiratos Arabes Unidos	AED	AED	784	0,000000
Afgani	؍	AFN	971	0,000000
Lek	Lek	ALL	008	0,000000
Dram armenio	AMD	AMD	051	0,000000
Florin de las Antillas Neerlandesas	f	ANG	532	0,000000
Kwanza	AOA	AOA	973	0,000000
Peso argentino	\$	ARS	032	0,000000
Dólar australiano	AUD	AUD	036	0,000000
Florin de Aruba	f	AWG	533	0,000000
Manat de Azerbayán	man	AZN	944	0,000000
Marcos convertibles	KM	BAM	977	0,000000
Dólar de Barbados	\$	BBD	052	0,000000
Taka	BDT	BDT	050	0,000000
Lev búlgaro	лв	BGN	975	0,000000
Dinar bahreiní	BHD	BHD	048	0,000000
Franco de Burundi	BIF	BIF	108	0,000000
Dólar de Bermudas	\$	BMD	060	0,000000
Dólar de Brunei	BND	BND	096	0,000000
Boliviano	Bs	BOB	068	0,000000

Fuente: Software Tryton.

Figura 18. Vista Monedas (Nuevo)

Nombre: Símbolo: Activa:

Código: Código Numérico: Factor de redondeo:

Tasas de Cambio

Tasa de cambio actual:

Tasas de cambio

Fecha	Tasa de ca
-------	------------

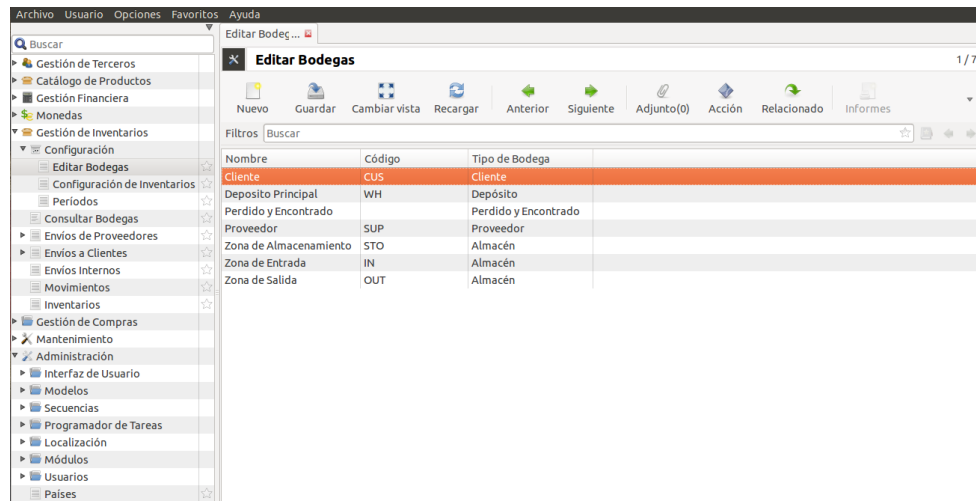
Fuente: Software Tryton.

7.3.2.5 Módulo gestión de inventarios: Este módulo no se diseñó pensando en aplicarlo a la gestión del mantenimiento, pero aun así podemos aprovechar muchas de sus secciones. Las secciones en que está dividido el módulo de inventarios son: configuración que se subdivide en Consultar Bodegas, Envíos de Proveedores, Envíos a Clientes, Envíos Internos, Movimientos e Inventarios. Las secciones que vamos a usar para gestionar el inventario de mantenimiento son configuración, Envíos de Proveedores, Envíos Internos, Movimientos e

Inventarios. A continuación los describimos y explicamos de qué forma los vamos a utilizar:

Configuración: Encontraremos otra sección dentro de configuración llamada Consultar Bodegas, la cual sirve para crear bodegas, en nuestro caso la usamos para crear el almacén de mantenimiento y una bodega con el nombre de cada uno de los equipos de la planta, lo que nos permitirá hacer envíos internos de repuestos desde el almacén de mantenimiento hasta cada equipo. Para crear una bodega hacemos click en Configuración, Luego en Consultar Bodegas y en el icono Nuevo, posteriormente procedemos a diligenciar el formulario y guardamos.

Figura 19. Vista Configuración Bodegas

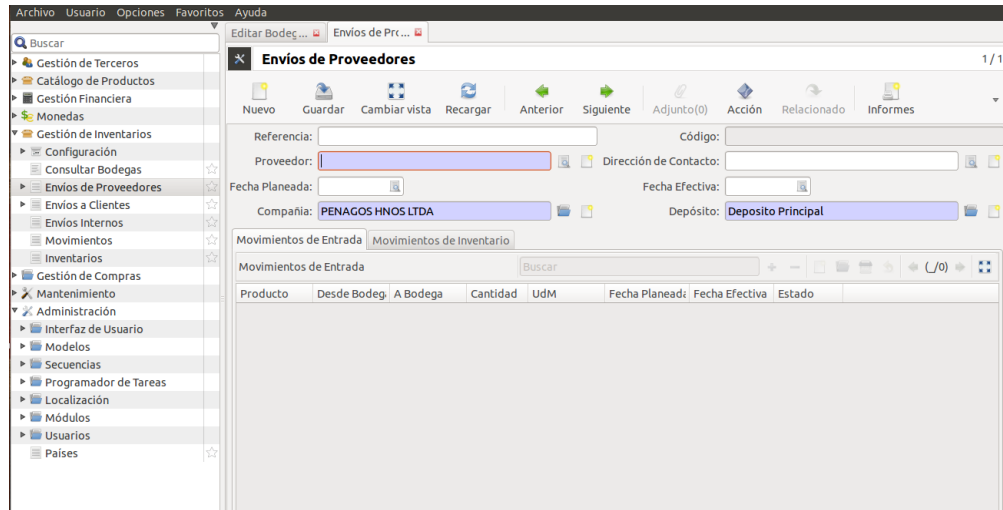


Fuente: Software Tryton.

Envíos del Proveedor: En esta sección se colocan los productos que hemos solicitado a un proveedor, si el producto aún no ha llegado dejamos el estado en borrador, una vez llegue el producto y sea verificado cambiamos el estado a Recibe, al hacer esto el Tryton colocará el producto en una bodega llamada Zona de entrada, posteriormente se debe pasar de esta bodega al almacén de mantenimiento. Para agregar un producto en esta sección damos click en Envíos de Proveedores, luego en el icono Nuevo, se abre una ventana donde debemos

seleccionar el proveedor, la compañía previamente creado en la sección Gestión de Terceros y los productos, para dejarlo en estado borrado hacemos click en el icono Guardar y para cambiar el estado ha recibido damos click en el botón Recibe.

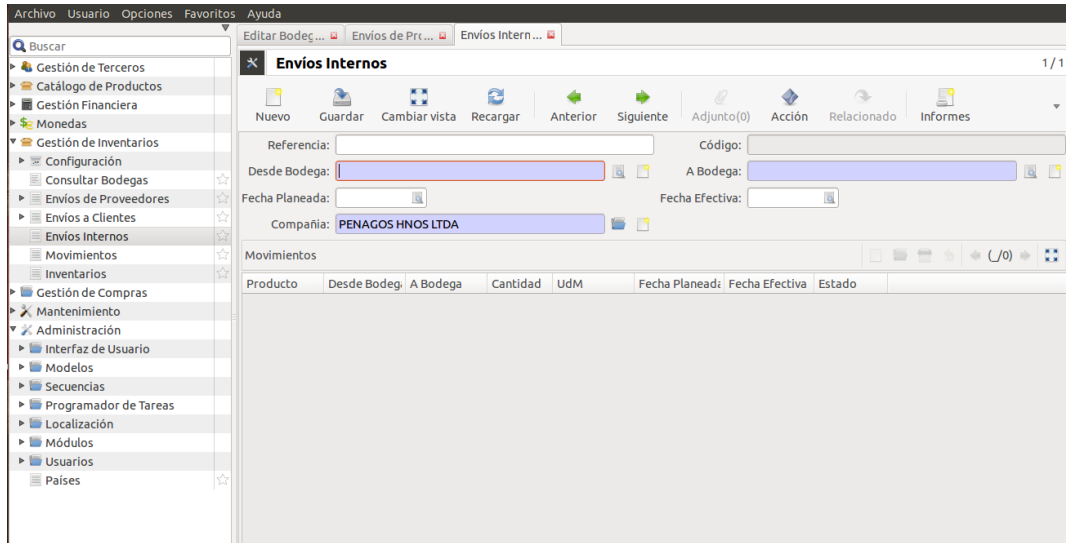
Figura 20. Vista Envíos del Proveedor



Fuente: Software Tryton.

Envíos Internos: Abarca todos los envíos que se hacen entre bodegas de la organización, por lo tanto desde el momento en que el producto se encuentra en la bodega Zona de entrada se debe tratar por medio de esta sección, los envíos internos que usaremos serán desde la zona de entrada al almacén de mantenimiento, una vez hagamos esto el producto será parte del inventario del almacén de mantenimiento, y desde el almacén de mantenimiento a los equipos, de este modo el producto se descuenta del inventario del almacén y pasa a ser parte del inventario del equipo. Para realizar un envío interno seleccionamos la sección Envíos Internos y hacemos click en Nuevo, inmediatamente se abre una ventana con los campos Desde Bodega, A Bodega, que son la bodega de donde sale el producto y la bodega a la cual será enviado, respectivamente, después de esto procedemos a agregar los productos y hacemos click en Espera, una vez se realice el movimiento se hace click en Guardar.

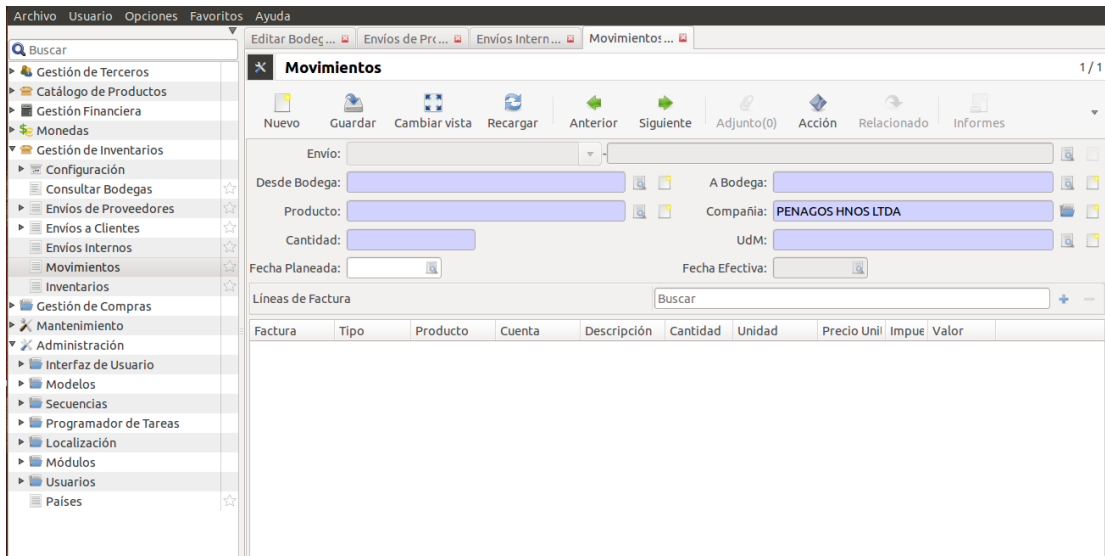
Figura 21. Vista Envíos Internos



Fuente: Software Tryton.

Movimientos: Acá visualizamos todos los movimiento que se han realizado mostrando datos como producto, desde Bodega, a Bodega, cantidad, unidad de medida, su estado, las fechas planeadas y efectivas. Para visualizar la lista de movimientos simplemente debemos hacer click en la sección Movimientos.

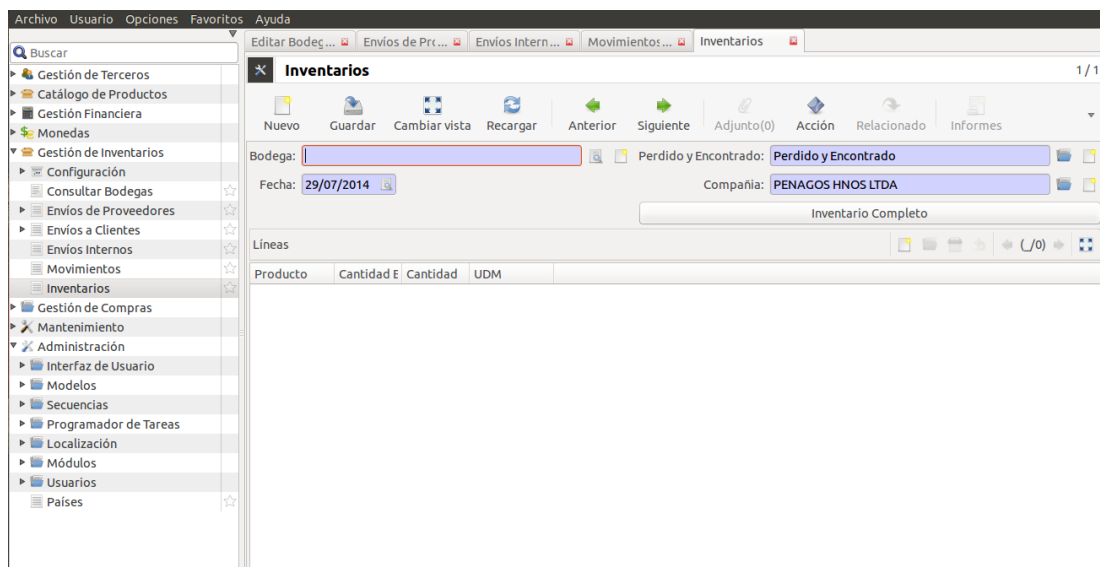
Figura 22. Vista de Movimientos



Fuente: Software Tryton.

Inventarios: Esta parte la vamos a usar para crear un inventario inicial de cualquier bodega, para hacerlo seleccionamos la sección Inventarios, luego hacemos click en el icono Nuevo y aparece una ventana donde debemos seleccionar una bodega y seleccionar los productos que deseemos incluir en el inventario, cabe recordar que los productos los habíamos creados en el módulo productos, así que se debe hacer caso omiso sea un producto perdido o encontrado simplemente lo que se hace es buscar el producto previamente creado.

Figura 23. Vista de Inventarios



Fuente: Software Tryton.

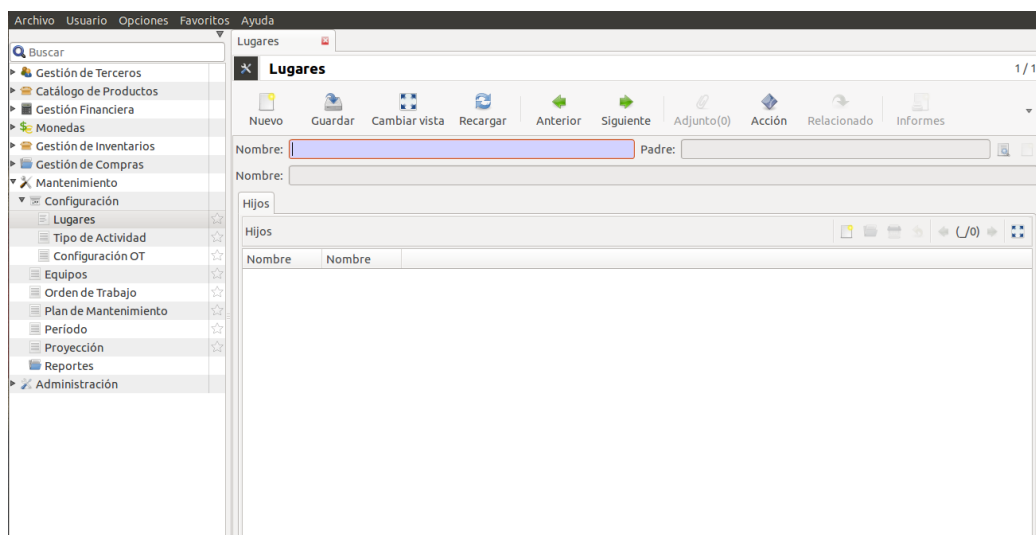
7.3.2.6 Módulo de Mantenimiento: Este Modulo no viene por defecto en Tryton ni está disponible para descargar, fue desarrollado en este proyecto basándose en los otros módulos para satisfacer las necesidades de la empresa y su diseño consta de siete secciones, todas ellas con el fin de gestionar adecuadamente la información de los equipos; Tales como, ordenes de trabajo, actividades y reportes. A continuación se hablara de estas secciones con más detalle.

Configuración: Esta sección está diseñada para poder configurar ciertos elementos que son esenciales para el óptimo desarrollo de las demás secciones, se divide en tres subsecciones que se denominan:

En esta sección se configuran elementos importantes que son necesarios para el correcto funcionamiento de las demás secciones. Esta sección se encuentra dividida en otras subsecciones las cuales son:

- **Lugares:** Esta sección está diseñada para poder crear las ubicaciones donde se encuentran los equipos dentro de la empresa, facilitando la localización de los equipos permitiendo clasificarlos por áreas individuales de la empresa, además de poder relacionarlos directamente con otras ubicaciones denominadas ubicaciones hijos. Para crear una ubicación debemos entrar en Configuración y dar click en lugares, luego dar click en nuevo y llenar el formulario con la información solicitada, para terminar se debe dar click en guardar.

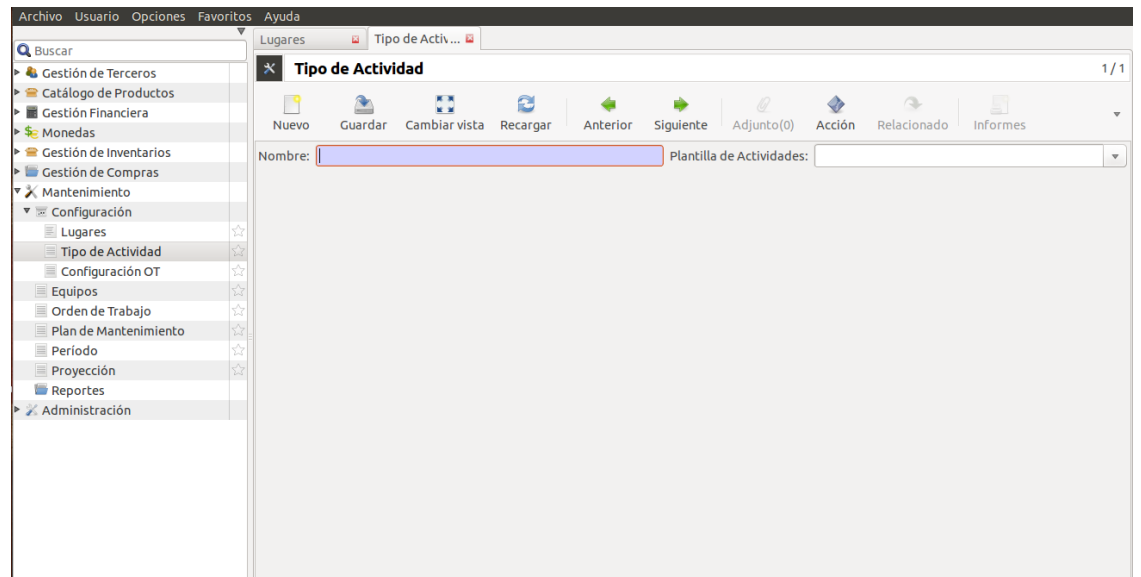
Figura 24. Vista de Lugares.



Fuente: Software Tryton.

- **Tipo de Actividad:** Esta sección hace referencia a las actividades que se desarrollan en las ordenes de trabajo, lo cual es útil para poder clasificarlas, también nos da la opción de poder medir los indicadores debido a algunos solo tienen en cuenta lo que se refiere a órdenes de trabajo de tipo correctivo, para crear un nuevo tipo de actividad, debemos dar click en nuevo y llenar el formulario con la información solicitada, para terminar se debe dar click en guardar.

Figura 25. Vista de Tipo de actividad.



Fuente: Software Tryton.

Equipos: Acá vamos a encontrar el inventario de equipos, así como también los datos más importantes de cualquier equipo como lo son su nombre, código, marca, lugar en donde se encuentra dentro de la empresa además del tipo de criticidad que tiene., entre la información del equipo que presenta el software se encuentra la ficha técnica, la hoja de vida, los repuestos asociados, equipos asociados, plan de mantenimiento y observaciones. Para crear un equipo una vez hayamos ingresado a la sección Equipos hacemos click en Nuevo e inmediatamente se abrirá una nueva ventana que nos mostrará un formulario para

armar la ficha técnica del equipo, si queremos agregar repuestos al equipo debemos hacer click en la pestaña partes y luego en Nuevo para seleccionar el repuesto, para Asociar un equipo hacemos click en la pestaña Instrumentos y Equipos Asociados, posteriormente en Nuevo, se abrirá una ventana que me permitirá crear el equipo asociado, y por último si hay algún dato importante que no se permita su ingreso en la ficha técnica, entonces debemos colocarlo en observaciones, solo basta con hacer click en la pestaña Información Adicional y escribir la información que falta por almacenar.

Figura 26. Vista de Equipos

The screenshot displays the 'Equipos' (Equipment) management interface. On the left is a navigation tree with 'Equipos' selected. The main area contains a form with the following fields: 'Productos' (text), 'Código' (text), 'Cód. Externo' (text), 'Modelo' (text), 'Marca' (text), 'Serial' (text), 'Críticidad' (dropdown, set to 'Baja'), 'Tipo de Dispositivo' (dropdown, set to 'Equipos'), and 'Proveedor' (text). Below the main form are four tabs: 'Información Adicional' (selected), 'Instrumentos y Equipos Asociados', 'Partes', and 'Lista de Chequeo'. The 'Información Adicional' tab includes fields for 'Capacidad' (text), 'Garantía' (text), 'Fecha de Compra' (text), and 'Proveedor de Mantenimiento' (text), followed by a large 'Observaciones' (text) area. The top of the window shows a menu bar with 'Archivo', 'Usuario', 'Opciones', 'Favoritos', and 'Ayuda', and a toolbar with icons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Cambiar vista', 'Recargar', 'Anterior', 'Siguiete', 'Adjunto(0)', 'Acción', 'Relacionado', and 'Informes'.

Fuente: Software Tryton.

Orden de trabajo: Esta sección es de gran importancia ya que es donde se realiza la función de recibir y generar solicitudes de servicios, gestionar las órdenes de trabajos desde la asignación hasta la ejecución de estas, almacenar la información de las órdenes de trabajo realizadas. Las solicitudes se puede hacer de formas distintas, Una es la que realizan los líderes de otros departamentos quienes tienen un usuario con permisos solo para crear las solicitudes, otra forma por medio de los mantenimientos programados que se generan automáticamente

desde programación de mantenimiento, y la última opción es generarlo directamente a través de la sección Orden de trabajo, para generar una solicitud desde esta última opción se debe ingresar a Orden de Trabajo, hacer click en Nuevo se diligencia el formato y dar click en guardar, a partir de este momento el estado de la orden es Abierto, posteriormente el administrador del módulo ingresa y revisa las ordenes en esta do abierto y evalúa si las acepta o no, en caso de aceptarla hace click en Asignar y procede a llenar los campos restantes, en caso contrario hará click en Cancelar y finaliza la solicitud, después de asignado se puede pasar directamente al botón Hecho o por el contrario si necesita aprobación de otra instancia se hace click en el botón Esperando Aprobación, y dependiendo de la respuesta seleccionamos el botón Aprobado o No Aprobado, si es aprobado después de ejecutar la actividad hace click en el botón Hecho, después de esto solo resta que el usuario que generó la solicitud le califique su eficacia y de fin a la solicitud.

Figura 27. Vista de Orden de Trabajo.

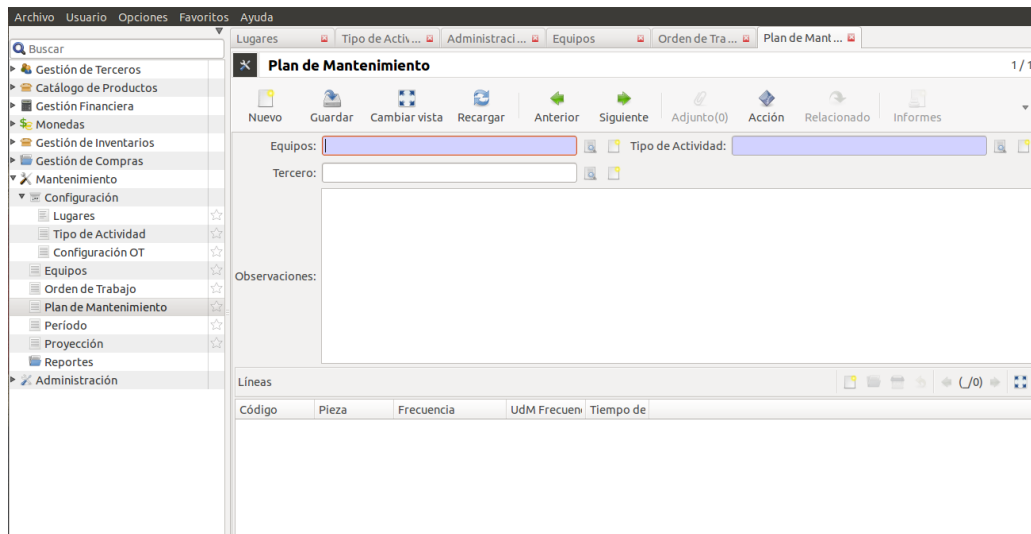
The screenshot shows a web-based form titled "Orden de Trabajo". The interface includes a top menu bar with "Archivo", "Usuario", "Opciones", "Favoritos", and "Ayuda". Below the menu is a search bar and a sidebar with a tree view of navigation options such as "Gestión de Terceros", "Catálogo de Productos", "Gestión de Inventario", and "Mantenimiento". The main form area contains the following fields and sections:

- Form Fields:**
 - Compañía: PENAGOS HNOS LTDA
 - Creado por: Administrador
 - Equipos: [Empty field]
 - Tipo de Actividad: [Empty field]
 - Prioridad: Baja
 - Tercero: [Empty field]
 - Referencia: [Empty field]
 - Fecha: [Empty field]
 - Departamento: [Empty field]
 - Lugar: [Empty field]
 - Tipo de Servicio: Interno
 - Fecha Efectiva: [Empty field]
- Form Sections:**
 - Information:** Includes tabs for "Proyección" and "Lista de Chequeo".
 - Descripción:** A large text area for describing the work order.
 - Acción:** A large text area for describing the action to be performed.
 - Eficacia:** A dropdown menu for rating the effectiveness.
 - Tiempo de Intervención:** A text input field for the intervention time.

Fuente: Software Tryton.

Plan de Mantenimiento: se define un plan de mantenimiento para cada equipo y este consiste en una secuencia de actividades que se realizan con cierta frecuencia de tiempo. Para crear un plan de mantenimiento a determinado equipo ingresamos a la sección Plan de Mantenimiento, allí podremos ver la lista de equipos que poseen un plan de mantenimiento, una vez allí hacemos click en Nuevo y seleccionamos al equipo que deseamos asociarle el plan de mantenimiento, luego en la zona Líneas de Inventarios damos click en Nuevo y procedemos a llenar los campos del formulario con la frecuencia de tiempo, la parte del equipo a la que se le realizará el mantenimiento y la descripción de la actividad, por último damos click en Guardar.

Figura 28. Vista de Plan de Mantenimiento

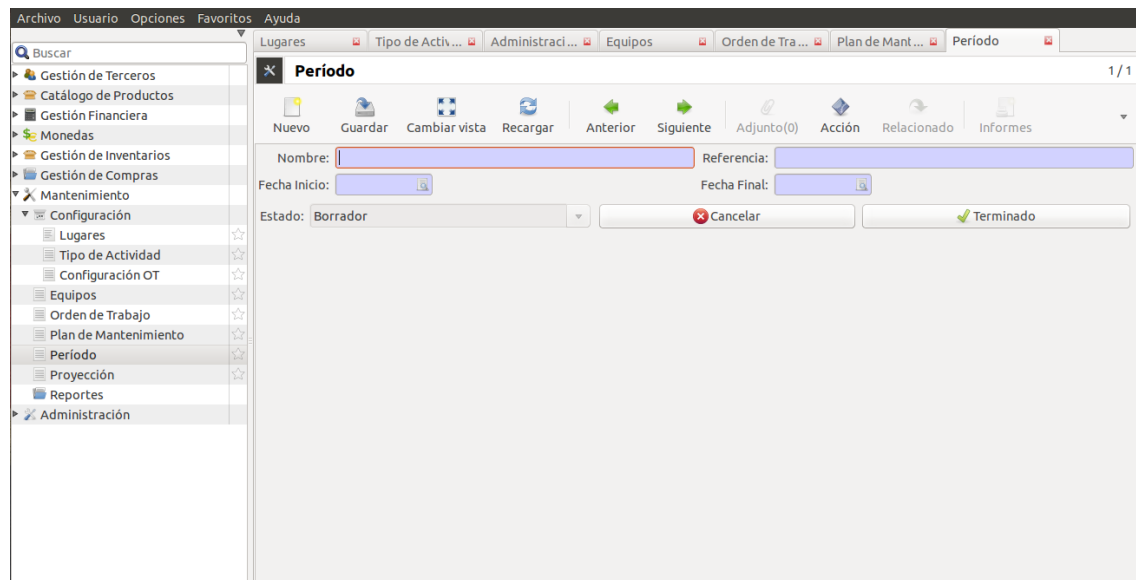


Fuente: Software Tryton.

Periodo: Nos permite definir el periodo de tiempo para el cual vamos a generar la programación de las actividades, para hacerlo ingresamos a la sección Periodo allí podremos ver los periodos programados, seguidamente damos click en Nuevo, entonces debemos diligenciar los campos que aparecen entre los cuales encontramos Nombre de Periodo, Referencia, Fecha Inicial y Fecha Final, para terminar damos click en el botón Terminado.

Proyección: Nos permite visualizar todas las actividades programadas que caben dentro de los periodos que hemos creado, por otro lado cuando la actividad se programa queda en estado Abierta lo que significa que aún no se ha generado la solicitud en la sección Orden de Trabajo, para generar esta solicitud primero debemos seleccionar la actividad y hacer click en el botón En Proceso con lo que se cambiará el estado a En Proceso e inmediatamente genera la solicitud para que sea tratada como una orden más.

Figura 29. Vista de Periodo.



Fuente: Software Tryton.

Reportes: Esta sección presenta reporte de las lecturas registradas donde muestra datos como el periodo de tiempo en que se tomó la lectura, el total consumido en ese tiempo y el costo de ese consumo, hay que aclarar que para sacar estos reportes el software le resta a la última medición la inmediatamente anterior, ya que la mayoría de los medidores no se reinician una vez se hace la medición, para ver este reporte solo hay que hacer click en Informe de Lecturas. También se presenta el reporte de los indicadores los cuales nos ayudan a medir la gestión del mantenimiento, los indicadores presentados son disponibilidad,

mantenibilidad, confiabilidad, sumatoria de horas en reparación, costo de intervención, porcentaje de mantenimiento correctivo, y porcentaje de mantenimiento preventivo. Para ver estos indicadores hacemos click en Indicadores inmediatamente se abrirá una ventana donde debemos seleccionar la fecha inicial y la fecha final del periodo donde se van a calcular los indicadores, una vez hecho esto damos click en Aceptar.

8. CONCLUSIONES

- Se cumplió con el 100% de los 5 objetivos propuestos en el presente proyecto de grado, y con ello se aportó a la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Elementos de gran importancia como lo es el análisis de criticidad de sus activos en el área de producción y la formulación del programa de mantenimiento preventivo para cada uno de sus equipos.
- Se realizó el inventario y nueva codificación del 100% (79 equipos) de los equipos del área de producción de la empresa PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. Mediante una codificación de tipo alfa-numérico y registrado en el programa Excel, con el fin de una mejor ubicación y fácil registro de los mismos.
- Se elaboraron en el programa Excel los 8 formatos necesarios para la gestión del mantenimiento (hoja de vida, ficha técnica, hoja de lubricación, solicitud de servicio, orden de trabajo, ficha de mantenimiento autónomo, ficha de mantenimiento preventivo y cronograma de actividades), los cuales van a permitir al personal de la empresa llevar un control responsable y registrar la información necesaria para un buen desarrollo de las distintas actividades y procesos de mantenimiento.
- Se establecieron y definieron los 4 indicadores requeridos para proporcionar el adecuado control y seguimiento a los procesos de mantenimiento de PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.
- Se llevó a cabo el análisis de criticidad para todos los equipos inventariados de los cuales resultaron críticos el 15,2%, medianamente crítico el 32,9% y no

críticos el 51,9%, lo cual nos permitió identificar cuáles eran los equipos más importantes en la producción, con el fin de prestarles un mayor enfoque a estos a la hora de elaborar el plan de mantenimiento preventivo.

- Se elaboró el programa de mantenimiento preventivo para el 100% (79 equipos) de los equipos del área de producción de la empresa, según recomendaciones de los fabricantes, personal operativo y técnico. Junto con los instructivos para las actividades eléctricas, mecánicas y de lubricación más relevantes; permitiendo desarrollar un conjunto de tareas sistemáticas que garantizaran la disponibilidad y confiabilidad de estos.
- Se implementó un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento realizado en una plataforma informática llamada Tryton la cual trabaja con el lenguaje de programación Python y la base de datos en PostgreSQL, que va a permitir administrar la información necesaria y desarrollar el seguimiento sistematizado de las distintas actividades de mantenimiento.
- Fue de gran importancia saber el diagnóstico por parte de los operarios y el personal de mantenimiento al recopilarse y validarse datos e información, pues son ellos quienes interactúan directamente con los equipos, además de conocer y detectar las fallas y en algunas ocasiones realizar acciones correctivas, procedimientos que serán de valor incalculable al aplicar el mantenimiento preventivo en la empresa.
- Es importante generar proyectos UNIVERSIDAD – INDUSTRIA como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema específico.

9. RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar verificando los resultados del programa de mantenimiento preventivo y modificar los ciclos para satisfacer los requerimientos de operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al programa en su proceso de mejoramiento.
- Elaborar un plan de capacitación anual que permita mejorar las habilidades y competencias del personal operativo y técnico de mantenimiento de la planta de producción.
- El sistema de información debe ser alimentado constantemente con datos reales, a fin de obtener información confiable que permita tomar las decisiones correctas.
- Tener presente que los resultados no son inmediatos.

BIBLIOGRAFÍA

BARRINGER, Paul. An Overview of Reliability Engineering Principles – [en línea]. Febrero 1996. [citado en 27 Agosto de 2012]. disponible en Internet <http://www.barringer1.com/pdf/Oview_REP.pdf>.

BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. B/manga: Universidad Industrial de Santander, 2006. p 2.

CARVAJALINO. Luis, Pedro. Salazar. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga. 2013.

DIXON, Daffuaa. Sistemas de Mantenimiento. Limusa.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes. En: Asignatura de mantenimiento y montajes. (2010: Bucaramanga). Lecturas y diapositivas de la asignatura mantenimiento y montajes. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2011.

HUERTA MENDOZA, Rosendo. Club de mantenimiento. Publicación periódica página 12: “El Análisis de Criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional”. Aplicación del Análisis de Criticidad en Petróleos de Venezuela. PDVSA E & P Occidente. Autor.

LÓPEZ HERMOSO, José Joaquín. Informática aplicada a la gestión de empresas.

MORA, Luis Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. 2a Ed. Medellín: AMG, 2007., p. 54.

MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. RCM II. Traducción por Ellman Suerios y Asociados. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España. Edición en español. USA: Lillington, North Carolina. 2004.

RODRÍGUEZ ARAUJO, Jorge. Gestión del mantenimiento. Dic. 2008 cap. 2.4.

RODRÍGUEZ. Gestión de mantenimiento. 2008. Espinoza. Optimización del mantenimiento. Espoch. Pág. 54.

ANEXOS

ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS POR PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

1. EQUIPOS PARA CAFÉ

1.1. ADVANCE LINE

1.1.1. Advance Line DCV 183



La novedosa tecnología de despulpe desarrollada y presentada por PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA., trabaja completamente sin agua y presenta la relación capacidad/potencia más eficiente del mercado.

El novedoso diseño de los pecheros PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. y su camisa de acero inoxidable hacen que la DCV despulpe solo los granos maduros sin despulpar los granos inmaduros, los cuales se separan posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de secado, fermentación o desmucilaginación.

Especificaciones Técnicas:

Capacidad: 1000 a 1200 kilos hora de café en fruta

Potencia requerida: 2HP por metro cúbico de café

Consumo de Agua: 130Lt. por metro cúbico de fruta

1.1.2. Advance Line DCV 306



La novedosa tecnología de despulpe desarrollada y presentada por PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA., trabaja completamente sin agua y presenta la relación capacidad/potencia más eficiente del mercado.

El novedoso diseño de los pecheros PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA. y su camisa de acero inoxidable hacen que la DCV despulpe solo los granos maduros sin despulpar los granos inmaduros, los cuales se separan posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de secado, fermentación o desmucilaginado

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad: 4000 kilos hora de café en fruta
- Potencia requerida: 2HP por metro cúbico de café
- Consumo de Agua: 130Lt. por metro cúbico de fruta

1.2. UNIDAD COMPACTA DE BENEFICIO ECOLOGICO (UCBE)

1.2.1. UCBE 500

La unidad compacta de beneficio ecológico UCBE 500, puede procesar hasta 500 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 3 HP de potencia



eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascaneo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.

Consta de una despulpadora cónica vertical DV 181 C, que despulpa el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 500, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el DELVA; un cepillo limpiador; un sin fin mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.

Para más información consulte las especificaciones técnicas mostradas en la parte inferior, o contacte directamente a nuestro distribuidor más cercano.

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad (Kg Cereza/Hora): 450 - 500
- Potencia Requerida Eléctrico: 3 HP, Gasolina 6 HP
- Peso Neto: 189 Kg
- Área mínima de instalación: 4 mts²

1.2.2. UCBE 5000

La unidad compacta de beneficio ecológico UCBE 5000, puede procesar hasta 5000 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 15.5 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascaneo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.

Consta de dos despulpadoras cónicas verticales DV 255 CM, que despulpan el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 5000, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el DELVA; un cepillo limpiador; un sin fin mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.



Para más información consulte las especificaciones técnicas mostradas en la parte inferior, o contacte directamente a nuestro distribuidor más cercano.

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad (Kg Cereza/Hora): 4000 – 5000
- Potencia Requerida Eléctrico: 15.5 HP
- Peso Neto con motores Eléctricos: 1260 Kg
- Área mínima de instalación: 12 mts²

1.2.3. UCBE 10000

La Unidad Compacta de Beneficio Ecológico UCBE 10.000, puede procesar hasta 10.000 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 30 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascaneo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.



Consta de 4 Despulpadoras cónicas verticales DV 255 CM, que despulpa el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 10.000, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una Criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el DELVA; un cepillo limpiador; un sinfín mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.

Para más información consulte las especificaciones técnicas mostradas en la parte inferior, o contacte directamente a nuestro distribuidor más cercano.

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad (Kg Cereza/Hora) 9.000 / 10.000 Kg Hora
- Potencia Requerida Eléctrico 30 - 35 HP
- Área mínima de instalación 1755 Kg

1.2.4. Robusta

Permite beneficiar el café robusta por el sistema húmedo tal y como se hace con el café arábica, adecuando la nueva tecnología de beneficio a las características especiales del café robusta, para lograr un producto de más



alta calidad, en un proceso muy controlado y eficiente, que involucra la clasificación de la fruta, transporte, despulpado, repaso, y lavado mecánico, en desmucilaginosos verticales ascendentes, dejando el grano pergamino listo para el proceso de secado. Se involucra una unidad de clasificación que por densidad separa los granos más adecuados para el beneficio húmedo, a la vez que atrapa piedras y objetos duros para mejorar la confiabilidad y la vida útil de los equipos.

Especificaciones Técnicas:

Modelo Robusta Capacidad Potencia Eléctrica Área mínima de instalación

WR1	600*	10 HP	9 (mts ²)
WR2	1500*	12.5 HP	9 (mts ²)
WR3	2500*	15.5 HP	9 (mts ²)

* (Kg. Café fruta/Hora)

1.3. ECOLINES

1.3.1. Ecoline 400

Características Principales

- Puede reducir la contaminación hasta en 95% con un buen manejo de la pulpa
- 5 litros de agua por kilo de café pergamino seco procesado
- La mezcla de pulpa y mucílago es usada para producir abono orgánico
- Bajo costo y fácil mantenimiento



Especificaciones Técnicas:

- Capacidad de Café Cereza 350 / 400 kg/h
- Consumo de Agua 90 Lt/h
- Potencia requerida H.P. eléctrico 3
- Peso Neto 200 kg
- Dimensiones 2.2 x 1.2 x 1.38mt

Ecoline 800

Características Principales

- Puede reducir la contaminación hasta en 95% con un buen manejo de la pulpa
- 5 litros de agua por kilo de café pergamino seco procesado
- La mezcla de pulpa y mucílago es usada para producir abono orgánico
- Bajo costo y fácil mantenimiento



Especificaciones Técnicas:

- Capac. de Café Cereza: 700 / 800 kg/h
- Consumo de Agua: 180 Lt/h
- Potencia requerida H.P. eléctrico: 3 HP
- Peso Neto: 210 kg
- Dimensiones: 2.2 x 1.2 x 1.38mt

1.4. DESPULPADORAS HORIZONTALES

1.4.1. Despulpadora Horizontal DH-2



Nuevo concepto de despulpadora muy liviana y versátil que posee resistentes camisas preformadas de acero inoxidable

Ventajas:

- Bajo cascareo
- Aumenta la productividad
- Bajo daño mecánico
- Sin pérdida de grano en la pulpa
- No usa agua

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad Manual: 200(Kg Cereza/Hora)
- Capacidad Motor: 300(Kg Cereza/Hora)
- Potencia requerida: 0.5 HP/1800 rpm
- Número de chorros: 2
- Peso neto: 22 kilos

1.4.2. Despulpadora Horizontal DH-4

Nuevo concepto de despulpadora muy liviana y versátil que posee resistentes camisas preformadas de acero inoxidable.

**Ventajas:**

- Bajo cascario
- Aumenta la productividad
- Bajo daño mecánico
- Sin pérdida de grano en la pulpa
- No usa agua

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad Manual: 300(Kg Cereza/Hora)
- Capacidad Motor: 450(Kg Cereza/Hora)
- Potencia requerida: 0.5 HP/1800 rpm
- Número de chorros: 3
- Peso neto: 27 kilos

1.4.3. Despulpadora Horizontal DH-6

Nuevo concepto de despulpadora muy liviana y versátil que posee resistentes camisas preformadas de acero inoxidable.

Ventajas:

- Bajo cascario
- Aumenta la productividad
- Bajo daño mecánico
- Sin pérdida de grano en la pulpa
- No usa agua

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad Manual: 400(Kg Cereza/Hora)

- Capacidad Motor: 600-800(Kg Cereza/Hora)
- Potencia requerida: 1.0 HP/1800 rpm
- Número de chorros: 3
- Peso neto: 37 kilos

1.5. MOLINOS

1.5.1. MOLINOS DE DISCO MDP-60



Los molinos para granos MDP 60 Penagos son de gran utilidad en las industrias grandes o pequeñas. Tiene gran aceptación para moler café. Con él se obtiene una molienda fina, mediante el ajuste apropiado de los discos y colocando la fuerza (HP) necesaria. Simple y robusto.

- Fácil de operar y mantener.
- Versátil.
- Larga vida.

Este molino incluye dos juegos de discos, uno de estriado grueso y otro de estriado fino, solicite en la medida de lo posible que le den dos discos de estriado fino, aclarando que lo necesita para moler café.

Especificaciones Técnicas:

- Potencia Requerida : 5HP Eléctrico, 10HP Gasolina o Diésel
- RPM Disco Modelador: 600 - 900
- Capacidad: 200 - 400

- Peso: 34 Kg/Neto
- Dimensiones (l x a x alto): 0.5 x 0.4 x 0.3 (sin tolva)

1.6. SECADORAS

1.6.1. ROTATIVAS



Las secadoras rotativas cuentan con una distribución uniforme del aire en el tambor de secado mejorando la calidad del grano al homogenizar su secado viene equipada con un sistema de colectores de cenizas y partículas volátiles incorporados a los quemadores de combustible lo que evita la contaminación del medio ambiente.

Amplia gama de capacidades que van desde 1m³ hasta 15m³, Sistemas de combustión para cascarilla de café, madera, carbón, diésel y gas.

1.6.2. TIPO SILO

Las secadoras tipo silo presentan un diseño especial con materiales de la más alta calidad, pintura electroestática y cuenta con una compuerta inferior para la descarga del café lo que permite que sea fácil de operar.

Su secador de tres mallas mejora la calidad del secado dando una mayor homogeneidad al grano,



requiere de una menor área y tiempo de secado disminuyendo así los costos por mano de obra.

2. TRITURADORES

2.1. Triturador de desechos vegetales



Diseñado para triturar o picar según este dispuesta con martillos dentados (24) o cuchillas de corte (4). Su amplia e inclinada tolva y su sistema de alimentación (piña alimentadora) facilitan tanto el triturado como el picado de material corto o largo que se originan como desechos vegetales en la horticultura, podas de árboles (hasta de $\frac{3}{4}$ de diámetro) vástago de banano, caña de azúcar para ensilaje en la alimentación animal, bagazo de caña en la elaboración de bloque multinutricional, pulverización de gallinaza etc.

Su capacidad de triturado en desechos vegetales esta por el orden de 6 m³ x hora y en picado de material vegetal largo cerca a las 3 toneladas x hora dependiendo de la densidad específica o el material.

Posee dos tipos de corte o triturado, por variación en el sistema alimentador de 6 a 12 mm.

Tiene un chasis compacto y resistente, dispone de 2 ruedas neumáticas de 16" que le permiten fácil movilización cuando el proceso de trabajo así lo exija.

Especificaciones Técnicas:

- Sistema de corte: 30 martillos tipo sierra,
- 1 contra cuchilla
- Potencia Requerida Eléctrico: 10 HP
- Gasolina o Diésel: 20 HP
- Capacidad de Picado: 3/4 ø
- Capacidad de Tolva (L x A): 50 x 76 cm
- Velocidad de rotación del rotor: 2100 RPM
- Peso Neto: 200 Kg
- Dimensiones (L*A*ALT) cm: 140 *110 *120

3. MAQUINARIA AGRICOLA

3.1. Picapastos

3.1.1. Picapastos PP300



Especial para Pica Forrajes (Pasto, caña de azúcar, etc.) ideal para ensilar y ración diaria.

Especificaciones Técnicas

- Motor Eléctrico: 2.0 HP
- Motor Gasolina o Diésel: 5HP
- Producción: 600 a 1000 Kg/h

3.1.2. Picapastos PP600

Ideal para picar: Pasto, Caña y especies forrajeras

Especificaciones Técnicas:



- Producción pasto o forrajes kg/h: 1000 / 2000
- Velocidad de operación rpm: 2500
- Potencia requerida H.P. eléctrico: 5-7.5
- Potencia requerida H.P. gasolina : 13
- Número de cuchillas móviles: 4
- Número de cuchillas fijas: 1
- Longitud de corte en mm: N/A
- Diámetro polea máquina: 6"
- Diámetro polea motor 1800 rpm: 8"
- Diámetro polea motor 3600 rpm: 4"

3.1.3. Picapastos PP12MRB



- Máquina de alta producción, con sistema de corte tradicional
- Pica pastos, caña de azúcar, sorgo, maíz y todas las especies forrajeras
- Base del motor integrada al bastidor de la maquina
- Provista de un dispositivo que mediante una palanca puede paralizar o retroceder la alimentación del pasto.

Especificaciones Técnicas:

- Producción Kg/h: 3500-4000
- Diámetro Polea Motor: 1800 RPM
- Pot. Req. Motor Eléct: 3-5 HP
- Vel. Recom. Del volante: 300-350 RPM
- Motor de Comb.: 1800-2200 RPM 10 HP
- Diámetro de la polea (volante): 22"
- Numero de cuchillas: 3
- Boca de Alimentación: 12"

3.2. Picadoras Ensiladoras

3.2.1. Picadora para Ensilaje PE800



Ideal para picar: Pasto, Caña, Maíz, Sorgo, Leguminosas y otras especies forrajeras, Alimentación mecánica por medio de piñas alimentadoras. Tres tamaños de longitud de corte.

Especificaciones Técnicas:

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| • Producción caña, pasto, yuca Kg/Hr | 1500 / 2500 |
| • Motor Eléctrico | 5 - 7.5 HP |
| • Motor Gasolina | 13 HP |

- Motor Diésel 10 HP
- Cuchillas Fijas 1
- Cuchillas Móviles 3
- Tamaños de corte 5, 6.5, 9mm

3.2.2. Picadora para Ensilaje PE 1200

Características Principales



- Picadora ensiladora estacionaria y de campo cuando se acciona con él toma fuerza del tractor en sus tres puntos.
- Pica caña, pasto, sorgo, maíz, desechos de cosechas y en general todo tipo de forraje.
- Versátil por sus cuatro tamaños de corte, le permite desde un picado fino para ensilaje, hasta una picado largo ideal para la ración diaria.
- Sistema de retroceso en la alimentación en caso de atascamiento por sobrealimentación o entrada de objetos extraños.
- Variando la posición de dos juegos de engranajes obtendremos cuatro tamaños de corte 5, 7, 11 y 14mm.

Especificaciones Técnicas:

- Producción en (Kg/hora): 2500 - 5500
- Motor Eléctrico: 7.5 HP - 10HP
- Motor Gasolina: 10 - 20 HP
- Tractor: 10 - 20 HP

- Longitud de corte mm: 5, 7, 11 y 14mm
- Cuchillas Móviles: 3
- Cuchillas Fijas: 1

Nota: la producción y la potencia varia con las revoluciones del rotor, la longitud de corte y la densidad del producto.

3.3. DESGRANADORAS

3.3.1. Desgranadora de Maíz DM 2



Especificaciones Técnicas

- Desgranadora manual de Maíz (sin hoja)
- Producción: (200 - 300) Kg / h
- Puede ser accionado manualmente
- Motor Eléctrico: 1 HP a 1800 RPM
- Motor Gasolina o Diésel: 4 HP a 1800 RPM

3.3.2. Desgranadora de Maíz DM 20



- Las desgranadoras de Maíz DM20 son una combinación de deshojadora, limpiadora y desgranadora de maíz, que hace las tres operaciones en una.
- DESHOJA: La mazorca puede ser introducida a la máquina con la hoja (amero, capacho).

- LIMPIA: El maíz desgranado, la maquina lo entrega con una muy buena limpieza, libre de tuzas partidas, ciscos y otras impurezas que se puedan producir al desgranar.
- DESGRANA: Desgrana todo tamaño de mazorca, dando al grano un trato suave, evitando la rotura o trilla del maíz.

IMPORTANTE: La humedad del maíz a desgranar debe de estar entre el 19 y 22%. Si usted solicita una criba especial, puede utilizar la desgranadora de maíz para desgranar frijol.

Especificaciones Técnicas

- Motor Eléctrico: 8HP
- Motor Gasolina: 16HP
- Motor Diésel: 12HP
- Motor Tractor: 24HP
- Producción en grano Saco de 60 Kg: 18-25 sacos/hora

3.4. MOLINOS

3.4.1. Triturador Picador TP 32



El TP32 es una combinación de triturador, Picapastos y ensiladora. Está diseñada para triturar granos, forrajes (pastos verdes y secos, caña dulce, mazorca de maíz, tuzas etc.). Al trabajar como Picapastos, el TP32 le brinda la mezcla ideal de forraje, grano concentrado, y caña de azúcar a un tamaño de corte hasta de 1 mm. (Sin “anillos” de forraje) que garantiza la

completa ingestión por el ganado.

El TP32 tiene 32 martillos de acero cementado, 3 cuchillas (2 móviles ajustables, y 1 fija) que cortan el material antes de ser sometidos a la acción de los martillos. La pieza principal del TP32 es un rotor de lámina de acero soldada, montadas en él están las cuchillas móviles. El rotor va montado sobre rodamientos a bolas selladas para impedir la acción del polvo. La carcasa está construida de ángulo y lámina de acero diseñada para trabajo fuerte y continuo.

En su interior se encuentran unos retardadores de flujo que hacen más efectiva la trituración. La carcasa se parte en dos para facilitar la limpieza, el cambio y/o graduación de las cuchillas móviles, martillos y la revisión general del rotor. Las cribas se pueden reemplazar fácilmente.

Especificaciones Técnicas

- Número de martillos: 32
- Número de Cuchillas: 2
- Número de Cribas: 3
- Motor Eléctrico: 12-15 HP
- Tractor: 20 HP
- Producción: 700 - 1500 Kg/h

3.5. TRAPICHES

3.5.1. Trapiche Horizontal TH 6

Nuestros modelos van desde 6" de longitud de molienda hasta 8" con capacidades de 600 Kg/Hora hasta 900 Kg/Hora de caña con potencias desde 6 HP a 8 HP. Esto permite ofrecer alternativas en fincas desde 10 Hectáreas hasta 50 Hectáreas con unos rendimientos de extracción cercanos al 60%. Los diseños



PENAGOS están basados en las últimas recomendaciones para conseguir el mayor rendimiento tanto de extracción como de potencia, los cuales se obtienen con la combinación Diámetro, Velocidad y Rayado de las mazas. Las partes constitutivas son en fundición gris de alta resistencia y

mecanizadas bajo normas de calidad y precisión que no solo garantizan la vida útil del molino, sino la facilidad de los recambios.

Especificaciones Técnicas:

- Producción Caña: 600 / 700kg/h
- Potencia requerida HP eléctrico: 6
- Potencia requerida HP gasolina: 9
- Velocidad Maza Mayor RPM: 12
- Velocidad Polea R.P.M.: 132
- Diámetro Polea: 38"

3.6. TRITURADORES PICADORES

3.6.1. Triturador Picador TP 8

Características Principales

Eficiente para moler, picar, triturar variedad de productos. Pica todo tipo de pastos, cañas, leguminosas y especies forrajeras. Muele: granos de maíz, sorgo, soya, arroz,



trigo, cebada, frijol y cereales secos en general, hueso de pescado, produciendo harinas gruesas o finas según la criba utilizada

Tritura: tubérculos, ramas productos vegetales, etc.

Los rendimientos picando, moliendo o triturando pueden variar respecto a los estipulados en la ficha técnica debido a la humedad del producto, tamaño de la criba, densidad del producto y disposición del material durante el proceso.

Especificaciones Técnicas

- Número de martillos: 8
- Número de cuchillas: 2
- Número de contra cuchillas: 1
- Cribas 9, 6, 3, 1.5 y lisa
- RPM del rotor: 3200 - 3500
- Diámetro polea de rotor: 3.5"
- Motor principal: 2-3 HP
- Polea motor eléctrico a 1800 ppm: 7"
- Banda motor eléctrico a 1800 RPM: A-56
- Polea motor eléctrico a 3600 RPM: 3.5"
- Banda motor eléctrico a 3600 RPM: A-51

Capacidades Generales

- Desintegrando cereales secos: (50 - 300) Kg / h
- Picando forrajes: (300 - 800) Kg / h

Dimensiones Generales

- Dimensiones (LxAxH): 0,66/0,55/1,20 cm
- Peso aproximado: 48 Kg.

3.7. COSECHADORA DE FORRAJES

3.7.1. Cosechadora CF 20



La cosechadora de forrajes Penagos CF-20 corta, recoge y pica forrajes, maíz, sorgo, caña de azúcar y otras variedades sembradas en línea.

Corte y picado de alta calidad para una mejor alimentación de su ganado

Mantenimiento fácil, rápido y económico

Rueda de apoyo regulable

Práctico sistema de afilado de cuchillas

3.8. CARRO MEZCLADOR

Beneficios de los Carros mezcladores:



Menor tiempo del operario en la alimentación del ganado.

Reducción de problemas gastrointestinales en los animales.

SE PRODUCE UN INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE, ya que con el mezclador todos los animales comen lo mismo

todos los días, por lo que se consigue que el rumen de las vacas produce más leche. En algunos casos se ha observado incrementos de 1 litro de leche en promedio del establo tras una semana de utilización del carro mezclador. En la parte del engorde se consigue que el animal gane peso de una forma más rápida y saludable, por lo que se gastan menos dinero en medicinas. Se ha hecho el estudio de rentabilidad de un carro mezclador, el incremento de la producción de leche ha pagado la inversión del carro mezclador en 1 año y 3 meses.

Características del Mixer Vertical

- Sinfín vertical con cuchillas dentadas
- Descarga por puerta lateral con bandeja
- Capacidad de 9m³ en adelante
- Cuatro células de pesaje de diámetro: 54mm
- 2 contra cuchillas regulables
- Escalera vertical sencilla
- Bascula no programable
- Pie mecánico
- Enganche atornillado regulable en altura

4. IMPLEMENTOS AGRICOLAS

4.1. SEMBRADORAS

4.1.1. Sembradora Grano Fino

- Precisión que asegura óptima densidad de siembra con ahorro de semilla.
- Construcción sólida y resistente,



con pocas piezas fundidas.

- Manejo sencillo y seguro.
- Gran variedad de opciones para diversos requerimientos.

Especificaciones Técnicas:

- Modelo: SGF
- Surcos: 15
- Distancia entre surco: 15cm
- Ancho de trabajo: 2.25m
- Peso: 2.000kg
- Potencia Requerida: (80-90) HP

4.1.2. Sembradora Grano Grueso



- Para granos gruesos tales como maíz, algodón, arveja, frijol y otros más.
- Niveles de confiabilidad en la dosificación mayores al 95%.
- Alta precisión sin importar las irregularidades de la semilla o la velocidad del trabajo.
- Construcción sólida y resistente, con pocas piezas fundidas.

- Dosificador que brinda un cuidadoso manejo de la semilla, minimizando los daños mecánicos.
- Fácil graduación en: distancia de surcos, distancia entre semillas y profundidad de trabajo.
- Buena copia del terreno gracias a su sistema de brazos paralelos.

Especificaciones Técnicas:

- Modelo: PNG2
- Surcos: 2
- Distancia entre surcos: (45-90)cm
- longitud de la barra: 3.5m
- Peso: 700kg
- Potencia Requerida: 50HP

4.2. ARADOS DE CINCEL

4.2.1. Arados de Cincel Vibratorio

Características Principales



Aire profundo y rápido.

Fácil mantenimiento.

Aumente su productividad con poco consumo de potencia.

Afloje el suelo con la vibración de los cinceles.

Rompa las capas compactadas para ayudar al crecimiento de las raíces, oxigenar el suelo y almacenar el agua.

- Fuerte cincel de 2" x 1 1/4".
- Profundidad de trabajo de hasta 50 cm.

Especificaciones Técnicas

- Modelo: AZ602
- Cinceles: 2
- Ancho de trabajo: 0.6m
- Peso: 120kg
- Potencia Requerida : (20-40)HP

4.2.2. Arados de Cincel Rígido

Características Principales



Destruye las capas compactas permitiendo la penetración del aire y del agua, que se almacena bajo la superficie.

Logra un mayor crecimiento de las raíces por lo cual las plantas serán más grandes y robustas.

Ara profundo en terrenos duros a gran velocidad.

Menor requerimiento de potencia que implementos similares, lo que resulta en bajo desgaste de su tractor y en menos consumo de potencia.

Rompe las capas compactadas para ayudar al crecimiento de las raíces, oxigenar el suelo y almacenar el agua.

Especificaciones Técnicas

- Modelo: AR03V
- Cinceles: 3
- Ancho de trabajo: 1.8m
- Peso: 580kg
- Potencia Requerida: 60 HP

4.3. CORTAMALEZAS

Características Principales

- Aproveche al máximo la potencia de su tractor.
- Disponible tanto en tiro como en alce.
- Patín de cola con llanta imponible en todos los modelos del alce.
- Cardan con embrague.



Especificaciones Técnicas

- Modelo: CM60
- Cuchillas: 2
- Ancho de trabajo: 1.53m
- Peso: 315kg
- Potencia Requerida : (15-20) HP.

4.4. RENOVADOR DE PRADERAS

Características Principales



- Rompe las capas compactas, mejora la oxigenación y la infiltración del agua.
- permite un óptimo desarrollo de las raíces.
- El abonador (opcional) aumenta sus beneficios al colocar el fertilizante dentro del suelo.
- Incrementa la productividad y mejora la calidad de los pastos.

Especificaciones Técnicas

- Modelo: RP02P
- Cinceles. 2
- Ancho de trabajo: 1.2m
- Peso: 270kg
- Potencia Requerida: (40-65) HP.

Rastra de Discos

Características Principales



- Larga vida para su tractor.
- Mayor velocidad de trabajo.
- Labranza más uniforme.
- Bajo costo de mantenimiento de tractor e implemento.
- Fácil operación.

- Menor consumo de combustibles y lubricantes.
- Excelente precio de reventa.

Especificaciones Técnicas

- Modelo: H616
- Discos: 16
- Ancho de trabajo: 1.88m
- Peso: 1000kg
- Potencia Requerida : (50-65) HP.

4.5. DESBROZADORAS

Características Principales



- Pica finamente y esparce los residuos de la cosecha (socas) convirtiéndolos en abono.
- Esta capa vegetal desmenuzada conserva la humedad, se descompone fácilmente y mejora la estructura del suelo.
- Protege el suelo de la erosión del viento, de la lluvia y de la acción agresiva del sol.
- Acaba con el afelpamiento y los mogotes de las praderas.
- Corta el ciclo natural de la propagación de las plagas, al destruir su hábitat.
- Rueda libre en el cardan para proteger la transmisión del tractor.

Especificaciones Técnicas

- Modelo: DB160
- Ancho de trabajo: 1.60m
- Peso: 500kg
- Potencia Requerida: (50-60) HP.

4.6. CERCAS ELECTRICAS

4.6.1. Solar Pack 6



Características Principales

- Baja impedancia.
- Panel solar más potente.
- Medidor de rendimiento incluido.
- Modelo resistente a la intemperie.
- Ideal para fincas pequeñas o medianas.

4.6.2. Impulsor Mágnun 12



Características Principales

- Baja impedancia para un mejor desempeño.
- Diseño compacto, a prueba de intemperie.
- Funciona con una batería de 12 voltios.
- Ideal para control de ganado.
- Para fincas medianas o grandes.
- Carga más de 50km de cerca - 2 julios.

4.6.3. Range Master



Características Principales

- Funciona a 110 voltios.
 - Medidor digital que indica el voltaje en la cerca.
 - Luces LED multicolores que indican las condiciones de la cerca.
 - Alarma de apagado audible y visible, suena cuando la cerca no funciona adecuadamente.
- Ideal para fincas grandes.
 - Avanzado sistema de circuitos controlados.
 - Cubierta resistente a altos impactos.
 - Carga más de 160km de cerca – 4.5 Julios.

4.7. PULIDORES VIBRATORIOS

Características Principales



- Crea una cama esponjada ideal para la siembra debido a que pule sin voltear la tierra.
 - Completa la labor del arado al destruir los terrones sin cortarlos.
- Profundidad de trabajo hasta 25cm.
 - En muchos casos de terrenos sueltos o ya trabajados puede ser la herramienta para la labranza única.
 - Según el tamaño del rastrillo se puede plegar manualmente con ratchet

mecánico o con cilindro hidráulico.

- Punta reversible.

Especificaciones Técnicas

- Modelo: PZ13
- Cinceles: 13
- Ancho de trabajo: 1.89m
- Potencia Requerida : (30-40) HP

5. LINEA PARA GAS

5.1. Conectores para Medidor



Especificaciones Técnicas

REF	A	B	C	D	E	F
CM-1/2	3	45.5	½ NPT	M26	16	---
CMP-1/2	3	45.5	½ NPT	M26	---	17.5
CM-G2.5	3	48.8	¾ NPT	G 1.1/4	17	---

5.2. Conectores Curvos para Medidor



Especificaciones Técnicas

REF	A	B	C	D	E	F
CU-3/8	3/8 NPT	135	75	17.5	3	65
CU-1/2	1/2 NPT	107	40	17.5	3	60

Nota: Las unidades de dimensiones no especificadas son en milímetros.

5.3. Uniones Universales



Especificaciones Técnicas

REF	A	B	C	D	E	F
U-3/8	3/8 NPT	40	3	37	1/4 NPT	16
U-1/2	1/2 NPT	41	3	40	1/2 NPT	16
CM-3/4	3/4 NPT	45	3	45	3/4 NPT	19

Nota: Las unidades de dimensiones no especificadas son en milímetros.

5.4. Elevadores Modulares



Especificaciones Técnicas

REF	A	B	C	D
EMD-20M	20.35	120	70	½ NPT
EMD-25M	25.4	120	70	¾ NPT
EMD-32M	32.8	120	80.5	1NPT

Nota: Las unidades de dimensiones no especificadas son en milímetros.

6. LINEA DE PALMA

6.1. Picadora de Hoja de Palma PK 300



Características Principales

Optimiza las prácticas de manejo de cultivo de palma (limpieza, cosecha, mantenimiento y control de plagas).

Especificaciones Técnicas

- Capacidad: 1 Hectárea/Día
- Potencia requerida H.P. Diésel: 34
- Potencia requerida H.P. Tractor: 34 Mínimo
- RPM Diésel: 1800
- RPM Tractor: 1800/540
- Accesorios: Carromato o Acople al Tractor

INGENIERIA	TALADRO RADIAL KAZANLIK BH32 12336	IN-TR-05	Limpieza general. 30 Lubricar Tuerca del tornillo de elevación del brazo y superficies guías horizontales del brazo. 60 Lubricar tuerca del programador de profundidad. 60 Lubricar Husillo-funda. 60 Cambio de aceite. 3000 hr. Aplicar grasa a los cojinetes. 3000 hr. Aplicar grasa a los cojinetes del husillo. 10000 hr Inspección Mecánica. 60 Revisar sistema eléctrico. 60 Limpieza filtro de refrigerante. 60 Cambiar refrigerante. 30	[Grid with yellow and grey cells representing maintenance schedule]
	SIERRA MECANICA	IN-SM-06	Limpieza general. 7 Revisión general. 7 Ajuste de Tornillos. 60 Verificar estado de los rodamientos. 60 Lubricar rodamientos. 60 Ajuste o cambio de Bandas de transmisión. 60	[Grid with yellow and grey cells representing maintenance schedule]
	ESMERIL INGENIERIA	IN-ES-07	Limpieza externa de la máquina. 1 Desconectar de la corriente. 1 Realizar chequeo visual. 1 Revisar el sistema eléctrico 30 Revisar la piedra del esmeril. 30 Revisar el encendido de la máquina. Revisar el sistema de anclaje. 30 Revisar accesorios. 30 Engrase de rodamientos 60 Revisar bandas. 60 Desmontar eje. 60 Revisar motor. 60 Cambio de bandas. 180	[Grid with yellow and grey cells representing maintenance schedule]

AREA	EQUIPO	CODIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA (EN DIAS)	ENERO				FEBR.				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT.				OCTUB.				NOVIE.				DICIE.			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
ZINCADO GAS	CENTRIFUGADO NA 01	ZG-CE-01	Limpieza general.	30																																																
			Inspección de motor.	30																																																
			Revisar y lubricar rodamiento.	180																																																
			Revisar acoples.	180																																																
			Revisar y lubricar acoples.	180																																																
			Revisar las poleas y las correas de transmisión.	180																																																
			Revisar el sistema eléctrico.	30																																																
			Ajuste de tornillería.	90																																																
	CENTRIFUGADO NA 02	ZG-CE-02	Limpieza general.	30																																																
			Inspección de motor.	30																																																
			Revisar y lubricar rodamiento.	180																																																
			Revisar acoples.	180																																																
			Revisar y lubricar acoples.	180																																																
			Revisar las poleas y las correas de transmisión.	180																																																
			Revisar el sistema eléctrico.	30																																																
			Ajuste de tornillería.	90																																																
	RECTIFICADORES CORRIENTES N/A N/A 01	ZG-RC-03	Limpieza externa	30																																																
			Revisar sistema eléctrico.	30																																																
			Inspección visual de la máquina.	30																																																
	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 01	ZG-RE-04	Limpieza externa	30																																																
			Revisar sistema eléctrico.	30																																																
			Inspección visual de la máquina.	30																																																
	RECTIFICADORES ELECTRICOS N/A N/A 02	ZG-RE-05	Limpieza externa	30																																																
			Revisar sistema eléctrico.	30																																																
Inspección visual de la máquina.			30																																																	
GRATA ZINCADO	ZG-GZ-06	Limpieza general.	30																																																	
		Desmonte y limpieza de pinzas.	90																																																	
		Revisar auto-fundantes.	90																																																	
		Inspección motor.	90																																																	
		Revisar sistema eléctrico.	90																																																	
		Ajuste de grata.	90																																																	
Revisión y lubricación de rodamientos.	90																																																			