

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS ASÉPTICAS DE LA EMPRESA
ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S**

**HENRY MANUEL TIBADUIZA GONZÁLEZ
MARBIN RANGEL MEZA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2015**

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS ASÉPTICAS DE LA EMPRESA
ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S**

HENRY MANUEL TIBADUIZA GONZÁLEZ

Cód. 2050607

MARBIN RANGEL MEZA

Cód. 2053031

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Mecánico

Director

Ing. CARLOS BORRAS PINILLA. PhD., MSc.

Ingeniero Mecánico

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

2015

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza para continuar en los momentos difíciles y permitirme terminar este proceso.

A mis padres y a mi hermano por todo el amor y comprensión que me han brindado, por todos los sacrificios realizados que influyeron para lograr tan anhelado logro.

A toda mi familia por el apoyo incondicional en la búsqueda de este gran sueño.

A todas las personas que estuvieron a mi lado apoyándome de manera constante en la culminación de mi carrera.

Henry Manuel Tibaduiza

*A Dios por permitirme alcanzar este logro de ser un profesional,
por darme las fuerzas para seguir adelante
y enseñarme a tomar decisiones sabias en todo el pregrado.*

*A mis padres por todo el apoyo espiritual y moral que necesite,
y por todos los sacrificios que hicieron
para alcanzar esta meta.*

*A mi esposa que siempre estuvo allí acompañándome y animándome
en cada momento difícil.*

*Y a todos mis familiares y amigos que brindaron su apoyo
para alcanzar este logro tan anhelado.*

Marbin Rangel Meza.

CONTENIDO

	Pág.
1 ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.....	23
1.1 HISTORIA DE LA COMPAÑÍA.....	24
1.2 MISIÓN Y VISIÓN.....	28
1.2.1 Misión.....	28
1.2.2 Visión	28
1.3 VALORES CORPORATIVOS	28
1.3.1 Innovación.....	28
1.3.2 Pasión	28
1.3.3 Respeto.....	28
1.3.4 Responsabilidad	28
1.3.5 Alegría.....	28
1.3.6 Sinceridad	29
1.4 POLÍTICAS DE CALIDAD.....	30
1.5 UBICACIÓN DE LA COMPAÑÍA.....	31
1.6 PRODUCTOS Y SERVICIOS DE ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.....	32
1.6.1 ESSI energía.....	32
1.6.1.1 Generación	32
1.6.1.2 Subestaciones	33
1.6.1.3 Redes eléctricas	34
1.6.1.4 Pruebas, mantenimiento y puesta en servicio.....	35
1.6.1.5 Instalaciones industriales	36
1.6.2 ESSI procesos	38
1.6.2.1 Proyectos de automatización	38
1.6.2.2 Servicios de automatización	39
1.6.2.3 Procesos industriales	40
1.6.2.4 Overhaulin de equipamiento y sistemas de control	40

1.6.3 Maquinas ESSI S.A.S.	41
1.6.3.1 Envasadora aséptica essi A2.....	41
1.6.3.2 Envasadora aséptica essi A3.....	43
1.6.3.3 Equipo de lavado cip automático	45
1.6.3.4 Bagger	47
1.6.3.5 Homogenizador.....	49
1.6.3.6 Esterilizador de placas	51
1.6.3.7 Esterilizador tubular	52
1.6.3.8 Fin de línea	53
2 GENERALIDADES DEL PROYECTO.	55
2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	55
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	56
2.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	57
2.3.1 Objetivo general.....	57
2.3.2 Objetivos específicos	57
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	59
3.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO	59
3.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO	60
3.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	60
3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO	62
3.4.1 Mantenimiento correctivo.....	62
3.4.2 Mantenimiento preventivo	63
3.4.3 Mantenimiento predictivo	65
3.4.4 Mantenimiento autónomo.....	66
3.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO	67
3.5.1 Disponibilidad.....	67
3.5.2 Confiabilidad	68
3.5.3 Mantenibilidad.....	69
3.6 EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	69
3.6.1 Método del flujograma de análisis de criticidad.....	70

3.6.1.1 Modelo de criticidad total por riesgo CTR	71
3.7 DIAGRAMA DE PARETO	74
3.7.1 Principio de Pareto.....	75
3.7.2 Características principales.....	75
3.7.3 Tablas y diagramas de Pareto.	75
4 DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.....	77
4.1 AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO	77
4.2 ANALISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ESSI S.A.S.....	78
4.2.1 Análisis de Pareto	79
4.2.2 Análisis para las fallas más comunes	80
4.2.2.1 Preparación de datos	80
4.2.2.2 Identificar los factores	80
4.2.2.3 Definir el periodo de recolección.....	81
4.2.2.4 Cálculo de porcentajes.....	82
4.2.2.5 Cálculo de los porcentajes acumulados.....	83
4.2.2.6 Decidir los factores a considerar	84
4.2.2.7 Análisis para costos de mantenimiento.....	85
4.3 CODIFICACIÓN PARA LOS EQUIPOS.....	88
4.3.1 Abreviatura para la codificación	88
4.4 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO ESSI S.A.S.....	90
4.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	92
4.5.1 Diagnóstico de equipos.....	93
4.5.2 Recolección de datos.....	95
5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS ASÉPTICAS DE ESSI S.A.S.....	104
5.1 FICHA TÉCNICA	104
5.2 HOJA DE VIDA.....	105

5.3 ORDEN DE SERVICIO.....	107
5.4 ORDEN DE TRABAJO.....	107
5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS.....	109
5.5.1 Fresadora KONDOR modelo 2008 e IMOCOM 6t80.	109
5.5.2 Torno CNC.....	112
5.5.3 Torno IMOCOM Y NARDINI	113
5.5.4 Taladro-Fresadora IMOCOM ZY-40G.....	115
5.5.5 Sierra cinta BAND SXW	117
5.5.6 Taladro de banco	119
5.5.7 Compresor SULLAIR es-6	121
5.5.8 Caldera DE ACPM.	125
5.5.9 Soldadura de argón.	128
5.5.10 Plasma.	131
5.5.11 Cronograma de mantenimiento preventivo	133
6 SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	136
6.1 ACTIVIDADES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	136
6.2 DIFERENTES SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA PIRÁMIDE ORGANIZACIONAL DE UNA EMPRESA.....	137
6.3 SISTEMA DE INFORMACION COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	139
6.4 SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ESSI S.A.S.....	141
6.4.1 Tryton.....	142
6.4.2 Licencia gnu gpl-3.....	142
6.4.3 Python.....	143
6.4.4 PostgreSQL	144
6.4.5 Módulos Tryton	145
6.4.6 Ingreso al sistema.....	146
6.4.7 Módulo gestión de terceros.....	149
6.4.8 Módulo administración de productos.	153

6.4.8.1 Unidad de medida.....	153
6.4.8.2 Categorías (de equipos).....	153
6.4.8.3 Productos.....	154
6.4.9 Módulo monedas	157
6.4.10 Módulo gestión de inventarios	159
6.4.10.1 Configuración.....	159
6.4.10.2 Consultar bodegas	162
6.4.10.3 Envíos de proveedores	163
6.4.10.4 Envío a clientes.....	164
6.4.10.5 Envíos internos	165
6.4.10.6 Movimientos.....	167
6.4.10.7 Inventarios	168
6.4.11 Módulo mantenimiento.....	170
6.4.11.1 Configuración mantenimiento	171
6.4.11.2 Equipos.....	175
6.4.11.3 Órdenes de trabajo	178
6.4.11.4 Programación (plan de mantenimiento)	185
6.4.11.5 Programación proyectada (cronograma de mantenimiento)	187
7 CONCLUSIONES	192
8 RECOMENDACIONES.....	195
BIBLIOGRAFÍA.....	196
ANEXOS.....	198

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la compañía.....	23
Figura 2 Premio Nacional Innova.....	24
Figura 3 Premio Innova 2006.....	25
Figura 4 certificado Icontec ISO 9001.....	26
Figura 5 Premio Innova 2012.....	27
Figura 6 Norma ISO 14001, norma OHSAS 18001, norma ISO 9001.....	27
Figura 7 Estructura organizacional ESSI S.A.S.....	30
Figura 8 Ubicación empresa ESSI S.A.S.....	31
Figura 9 Represa Hidrosogamoso.....	32
Figura 10 Montaje subestación eléctrica ESSI S.A.S.....	33
Figura 11 Torre eléctrica ESSI S.A.S.....	34
Figura 12 Mantenimiento tablero de control ESSI S.A.S.....	35
Figura 13 Montaje instalación industrial ESSI S.A.S.....	36
Figura 14 Tablero de control eléctrico ESSI S.A.S.....	38
Figura 15 Instrumentación industrial para Caudal, Presión, Nivel y Temperatura.....	39
Figura 16 Envasadora Aséptica ESSI A2 - 2 Cabezales.....	41
Figura 17 Envasadora Aséptica ESSI A3 - 3 Cabezales.....	43
Figura 18 Sistema de Lavado CIP Automático.....	45
Figura 19 Bagger.....	47
Figura 20 Homogenizador.....	49
Figura 21 Esterilizador de Placas.....	51
Figura 22 Esterilizador Tubular.....	52
Figura 23 Fin de Línea: Essi A2 + CIP + Bagger.....	53
Figura 24 Pilares de mantenimiento autónomo.....	67
Figura 25 Flujo grama de análisis de criticidad.....	70
Figura 26 Matriz de criticidad.....	74
Figura 27 Ejemplo tabla y diagrama de PARETO.....	76
Figura 28 . Muestra el ejemplo de codificación para un equipo, en este caso será la Fresadora ZALGIRIS MOD 6T80.....	89
Figura 29 Muestra el ejemplo de codificación cuando hay varios equipos, en este caso será la Prensa URSUS.....	89
Figura 30 Ecuación de criticidad.....	95
Figura 31. Formato para encuesta de análisis de criticidad.....	96
Figura 32 . Ponderación de los parámetros del análisis de criticidad.....	97

Figura 33 Control de nivel de aceite.	123
Figura 34 Ajuste de tensión de correa.	125
Figura 35 Diagrama de flujo de la Caldera	126
Figura 36 Partes generales del equipo de soldadura.....	129
Figura 37 Organización de sistemas de información.	137
Figura 38 Flujo de datos de un sistema de información.....	140
Figura 39 Ingreso al sistema Tryton.....	147
Figura 40 Módulos Tryton.	148
Figura 41. Diagrama de flujo de ingreso al sistema.	149
Figura 42. Submódulo compañías	150
Figura 43. Módulo terceros	151
Figura 44. Diagrama de flujo Módulo de Terceros.	152
Figura 45. Módulo de Productos, creación de equipos y repuestos.....	154
Figura 46. Submódulo Categorías.	155
Figura 47 Búsqueda de productos por categoría	155
Figura 48. Diagrama de flujo Módulo de Productos.....	156
Figura 49 Módulo Monedas.	157
Figura 50 Módulo Monedas. Creación de nueva moneda.	158
Figura 51. Diagrama de flujo de ingreso al sistema.	158
Figura 52 Creación de bodegas en el módulo Gestión de Inventarios.....	160
Figura 53 Configuración de Inventarios.	161
Figura 54 Configuración de Secuencias de Proveedor.....	162
Figura 55 Solicitud de productos en Envío de Proveedores.	163
Figura 56 Solicitud de productos en Envío de Proveedores.	164
Figura 57 Lista Envíos Internos.	165
Figura 58 Formato de solicitud de Envíos Internos.....	166
Figura 59 Formato reporte Envío Interno.....	167
Figura 60 Lista de Movimientos en la Gestión de Inventarios.....	167
Figura 61 Creación de inventario para la bodega torno NARDINI-ND650.	168
Figura 62. Diagrama de flujo Módulo Gestión de Inventarios.	169
Figura 63 Creación de zonas en la sección de Lugres	171
Figura 64 Creación tipo de actividad.....	172
Figura 65 Creación de Periodo para actividades de mantenimiento.....	173
Figura 66 Configuración Orden de Trabajo.....	173
Figura 67. Diagrama de flujo Módulo Mantenimiento sección Configuración.	174
Figura 68. Lista de equipos.....	176
Figura 69 Vista de ficha técnica de un equipo creado.	176
Figura 70 Vista de partes de un equipo.	177
Figura 71 . Vista información adicional para vehículos.	177

Figura 72. Diagrama de flujo sección Equipos.....	178
Figura 73 Creación Orden de Trabajo en estado abierta.....	180
Figura 74 Orden de Trabajo en estado Asignado.....	181
Figura 75 Orden de Trabajo en estado Esperando Aprobación.....	181
Figura 76 Orden de Trabajo en estado Terminado esperando por calificación de eficacia.....	182
Figura 77 Formato de impresión de una Orden de Trabajo en estado Aprobado.	183
Figura 78. Diagrama de flujo sección Órdenes de Trabajo.....	184
Figura 79 Lista de Planes de Mantenimiento de equipos.....	185
Figura 80 Creación del Plan de Mantenimiento para un equipo.....	186
Figura 81 Creación de líneas de actividades para el Plan de Mantenimiento de los equipos.....	186
Figura 82 Generación de cronograma de mantenimiento.....	187
Figura 83 Lista de actividades programadas por el Plan de Mantenimiento.....	188
Figura 84 Actividad programada desde el cronograma para colocarla en proceso.	188
Figura 85. Diagrama de flujo sección Plan de Mantenimiento.....	189
Figura 86. Diagrama de flujo sección Plan de Mantenimiento.....	190
Figura 87. Diagrama de flujo sección cronograma.....	191

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultado Auditoría del Mantenimiento.	78
Tabla 2 Recolección de datos y ordenados.	82
Tabla 3 Registro de la frecuencia de falla y porcentaje relativo.	82
Tabla 4. Porcentaje acumulado.	83
Tabla 5. Recolección de datos y ordenados.	85
Tabla 6 . Registro del costo y porcentaje relativo.	86
Tabla 7 Registro del costo, porcentaje relativo y porcentaje relativo acumulado:..	86
Tabla 8 Codificación de equipos ESSI S.A.S.....	89
Tabla 9 Diagnóstico e inventario de equipos.	93
Tabla 10 Ponderaciones y resultados Análisis de criticidad Fresadora Kondor modelo 2008.	101
Tabla 11. Resultados Análisis de criticidad equipos ESSI S.A.S.	102
Tabla 12 Formato ficha técnica.....	105
Tabla 13 Formato Hoja de Vida de Equipos	106
Tabla 14 . Formato Solicitud de Servicio.	107
Tabla 15 . Formato Orden de Trabajo.....	108
Tabla 16 . Ficha técnica de Fresadora KONDOR modelo 2008 e IMOCOM 6t80.	109
Tabla 17 Torno CNC.....	112
Tabla 18 Ficha técnica torno IMOCOM y NARDINI	113
Tabla 19. Ficha técnica taladro-fresadora IMOCOM ZY-40G.	115
Tabla 20 . Ficha técnica sierra cinta BAND SXW.	117
Tabla 21 Ficha técnica taladro de banco.	119
Tabla 22 Ficha técnica compresor SULLAIR ES-6.	121
Tabla 23 Intervalos de mantenimiento.	122
Tabla 24 Ficha técnica caldera de ACPM.....	125
Tabla 25 Ficha técnica soldadura de argón.	128
Tabla 26Ficha técnica plasma	131
Tabla 27 Tabla de colores para cronograma de actividades.	134
Tabla 28 Cronograma de actividades para el torno IMOCOM:	134
Tabla 29 Cronograma de actividades para la fresadora KONDOR:.....	135
Tabla 30 Matriz de permisos de acceso módulo de mantenimiento.	180

LISTA DE GRAFICAS.

Gráfico 1. Análisis general de Auditoría de mantenimiento.	79
Gráfico 2 Diagrama de Pareto para fallas.....	84
Gráfico 3 Pocos vitales, muchos triviales:.....	84
Gráfico 4 Diagrama de Pareto para costos.....	87
Gráfico 5. Pocos vitales, muchos triviales.....	87
Gráfico 6 Resultados Análisis de criticidad equipos ESSI S.A.S.	103

LISTA DE ECUACIONES.

Ecuación 1 Disponibilidad.....	67
Ecuación 2 Confiabilidad.	68
Ecuación 3 Tiempo entre fallas y tiempo entre operaciones.....	68
Ecuación 4 Mantenibilidad.	69
Ecuación 5 Criticidad total por riesgo.....	71
Ecuación 6 Consecuencia de los eventos de fallo.	72
Ecuación 7 Porcentaje relativo.....	82

LISTAS DE ANEXOS

ANEXO A. FICHAS TÉCNICAS.....	199
ANEXO B. Cronograma de actividades	207

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS ASÉPTICAS DE LA EMPRESA ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.*

AUTORES: HENRY MANUEL TIBADUIZA GONZÁLEZ
MARBIN RANGEL MEZA**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Sistema computarizado, Diagrama de Pareto, Criticidad de equipos.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar, en la empresa ELECTRICIDAD y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S., una herramienta que permita llevar un mejor control de los procesos relacionados con el mantenimiento de la planta de producción, aumentando su eficiencia, rentabilidad y competitividad en el mercado de las máquinas envasadoras asépticas.

Inicialmente se llevó a cabo una inspección del departamento de mantenimiento y sus actividades, junto con las máquinas que se encuentran en la línea de producción, donde se verificó la cantidad y el estado de estos. Seguidamente se desarrolló un análisis y diagnóstico del estado del sistema de gestión de mantenimiento mediante una encuesta dirigida al personal encargado, generando así un modelo de gestión de mantenimiento eficiente que se adapte a las necesidades de la empresa, en el cual se implementó un análisis de criticidad para los equipos, codificación, formatos de trabajo y planes de mantenimiento para las máquinas de la planta.

Finalmente se desarrolla e implementa un sistema computarizado que facilite el manejo de la gestión del mantenimiento de la planta de producción, obteniendo de manera más rápida y organizada la información necesaria para evaluar el funcionamiento de esta y tomar decisiones oportunas para el mejoramiento.

* Tesis de Grado.

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

SUMMARY

TITLE: DESIGN OF PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE PRODUCTION LINE OF ASEPTIC PACKAGING MACHINES OF THE COMPANY ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A.S.*

AUTHORS: HENRY MANUEL TIBADUIZA GONZÁLEZ
MARBIN RANGEL MEZA**

KEY WORDS: Preventive maintenance, computer system, Pareto diagram, equipment criticality.

DESCRIPTION:

The objective of this project is to design and implement, in the company ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A.S., a tool that allows a better control of processes related to the maintenance of the production plant, increasing her efficiency, profitability and competitiveness in the market for aseptic packaging machines.

Initially it conducted an inspection of the maintenance department and his activities, together with the machines that are on the production line, where the quantity is verified and the status of these too. Then an analysis and diagnosis of the maintenance management system is developed through a survey directed to personnel, thus generating a model of efficient maintenance management that suits the needs of the company, in which a criticality analysis for the equipment, encoding formats work and maintenance plans for machines of the plant is implemented.

Finally it is developed and implemented a computerized system that facilitates the management of the maintenance management of the production plant, getting faster and organized the information needed to evaluate the performance of this and make timely decisions to improve.

* Thesis.

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

1 ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.

ESSI Colombia es una empresa Sostenible que cuenta con dos líneas de negocio: PROCESOS INDUSTRIALES Y ENERGÍA.

ESSI Colombia es una compañía que ofrece soluciones eficientes y globales con gran ventaja competitiva en sus cuatro productos: FABRICACIÓN, AUTOMATIZACIÓN, BPO e INGENIERÍA. Su experiencia por más de 18 años en el mercado le ha permitido estar presente en países como México, Guatemala, Honduras, Ecuador, Argentina, y por su puesto, Colombia, lo que la convierte en un aliado estratégico sumamente importante para las empresas en ambos sectores.

Desde su inicio, ESSI Colombia se ha distinguido por sus líderes, productos, tecnologías y servicios, gracias a sus más de 250 Empleados directos, tanto nacionales como internacion

Figura 1. Logotipo de la compañía



Fuente: Electricidad y servicios Industriales ESSI S.A.S.

1.1 HISTORIA DE LA COMPAÑÍA

ESSI Colombia, fue fundada en el año 1996 en el campo de mantenimiento eléctrico, industrial, orientado al sector palmero en la zona del centro del país; con dos clientes que son Agroince y Palmeras de la Costa. La empresa inicia con tres funcionarios, incluido el Gerente. Pero constituida legalmente ante cámara y comercio el 12 de Febrero de 1998.

Para el inicio de sus actividades se disponía en una oficina ubicada en la CR 26 A 51 19 desde su fundación ha tenido un crecimiento exponencial lo cual hizo que en el año 1997 se conformara como persona jurídica perteneciente al régimen común.

En el año 2006, se hizo acreedora del Premio Innova 2006, por el diseño y fabricación de la maquina empacadora aséptica de leche ESSI A1.

Figura 2 Premio Nacional Innova.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/nosotros>>

Figura 3 Premio Innova 2006.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/nosotros>>

Desde el mes de Octubre de 2007, la sede administrativa y de producción se encuentran ubicadas en una sede propia en la zona industrial de Girón en la CR 16C 60 110 BRR LA ESMERALDA. Actualmente cuenta con 250 trabajadores, los cuales están distribuidos en sede principal, sede hidrosogamoso, sede sopo, sede enterios, sede gigante y próximamente nuevamente en aguachica.

En mayo de 2008, recibe la certificación de Icontec ISO 9001, en Fabricación, comercialización y saneamiento de maquinaria industrial para el sector de alimentos, outsourcing y prestación de servicios de Ingeniería. Como también administración de call centers.

Figura 4 certificado Icontec ISO 9001



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/nosotros>>

En la actualidad, la empresa participa activamente en sectores de la economía real, como clientes de gaseosas, aguas, palmeras, lácteos, gases industriales, clínicas.

En el 2012 nuevamente la compañía fue premiada por el premio innova 2012 que otorga la cámara de comercio de Bucaramanga.

Figura 5 Premio Innova 2012.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/nosotros>>

El 25 de noviembre de 2013, recibe la recertificación en la norma ISO 9001- 2008, y la certificación por primera vez en la norma ISO 14001:2004 y en la OHSAS 18001:2007.

Figura 6 Norma ISO 14001, norma OHSAS 18001, norma ISO 9001.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/nosotros>>

1.2 MISIÓN Y VISIÓN

1.2.1 Misión: Somos una organización dinámica, constituida por un equipo de personas integrales con criterios técnicos e identificados en una cultura, que establecen de forma planificada, soluciones flexibles con tecnología innovadora, generando rentabilidad, valor a nuestros clientes, estabilidad laboral, bienestar a la comunidad y crecimiento al país.

1.2.2 Visión: En 2017 ESSI Colombia, tendrá un crecimiento sostenido mínimo del 20% anual, alcanzando el liderazgo en el mercado nacional con sus líneas de negocios y participando en 10 países de Latinoamérica, estableciendo alianzas estratégicas de largo plazo.

1.3 VALORES CORPORATIVOS

1.3.1 Innovación: Nos mantenemos a la vanguardia, utilizando tecnología de punta.

1.3.2 Pasión: Ponemos el corazón y el alma a cada proyecto que emprendemos.

1.3.3 Respeto: Basamos nuestras relaciones en escuchar, entender y valorar a los otros.

1.3.4 Responsabilidad: Obramos con seriedad, cumpliendo con nuestros deberes y obligaciones.

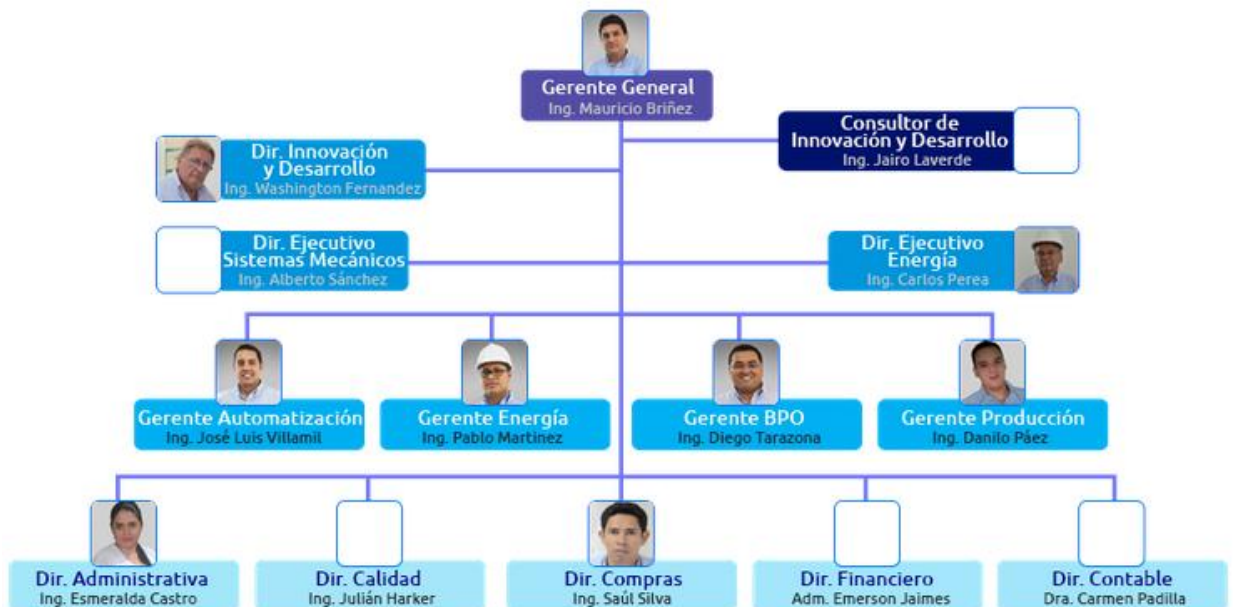
1.3.5 Alegría: Resolvemos cualquier dificultad poniendo una sonrisa en nuestros labios.

1.3.6 Sinceridad: Todas nuestras operaciones están guiadas por la transparencia y rectitud.

1.4 POLÍTICAS DE CALIDAD

Garantizamos la satisfacción total del cliente a través de la aplicación de un sistema de gestión de calidad en cada proyecto que se lleve a cabo, mediante procesos eficaces de control y mejoramiento continuo.

Figura 7 Estructura organizacional ESSI S.A.S.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en

<<http://www.essicolombia.com/nosotros>>

1.5 UBICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

La empresa se encuentra ubicada en la Carrera 16C # 60-110, Barrio La Esmeralda - Girón, Santander, Colombia, Sur América.

Figura 8 Ubicación empresa ESSI S.A.S.



Fuente: Google Maps. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <<https://www.google.com/maps/place/Essi>>

1.6 PRODUCTOS Y SERVICIOS DE ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.

1.6.1 ESSI energía

1.6.1.1 Generación

Figura 9 Represa Hidrosogamoso.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <<http://www.essicolombia.com/energia&t=generacion>>

Se ofrecen servicios especializados de ingeniería, con participación en cualquiera de las etapas de desarrollo, incluyendo:

- Ingeniería conceptual, básica y de detalle para los diferentes componentes de eléctricos de fuerza y control de una central hidroeléctrica.
- Gerencia de proyectos bajo metodología PMI®.
- Montaje, supervisión, pruebas y puesta en servicio de obras.
- Diagnóstico tecnológico para evaluación de proyectos de modernización.

1.6.1.2 Subestaciones

Figura 10 Montaje subestación eléctrica ESSI S.A.S.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <<http://www.essicolombia.com/energia&t=generacion>>

Se ofrecen servicios de ingeniería en el diseño, montaje, supervisión y operación para proyectos de subestaciones convencionales y encapsuladas, desde baja hasta alta tensión. En esta área se incluyen los siguientes servicios:

- Ingeniería básica y de detalle para la construcción, montaje y puesta en servicio de subestaciones.
- Diseño y construcción de obras civiles, cálculos de estructuras metálicas.
- Diseño detallado, fabricación y montaje de tableros de control, medida y protección, transferencias automáticas, centro de control de motores.
- Inspecciones termo-gráficas de equipos, tableros, herrajes y conexiones.

- Montaje de equipos, barrajes, sistemas de protección y puestas a tierra.
- Mantenimiento general del sistema.

1.6.1.3 Redes eléctricas

Figura 11 Torre eléctrica ESSI S.A.S.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/energia&t=generacion>>

Se ha participado del diseño y construcción de más de 200 km de redes eléctricas de baja y media tensión. Las actividades desarrolladas incluyen los siguientes alcances:

- **Diseño:** Selección de ruta, Estudios catastrales, Levantamientos, censo de propietarios y cálculos de topografía, Estudios de geología y suelos,

determinación de resistividad eléctrica, Trazado y plantillado, Selección y localización óptima de estructuras, replanteo y determinación de accesos, Especificaciones para suministro y montaje.

- **Mantenimiento:** Inspecciones termo-gráficas, Medición, diagnóstico y mejoramiento de resistencia de puestas a tierra, Mantenimiento de servidumbre, Cambio de estructuras BT/MT, Mantenimiento estructural de apoyos BT/MT, Gestión de Arbolado, Poda, Tala, Rocería (Mantenimiento de servidumbre).
- **Montaje:** Inventario de la infraestructura y procesamiento de la información, Levantamientos topográficos, Localización y replanteo topográfico, Montaje de torres y postes, Tendido, tensionado y grapado de conductores y cables de guarda, Gestión de Arbolado, Poda, Tala, Rocería (Adecuación de servidumbre)

1.6.1.4 Pruebas, mantenimiento y puesta en servicio

Figura 12 Mantenimiento tablero de control ESSI S.A.S.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <<http://www.essicolombia.com/energia&t=generacion>>

Se cuenta con la capacidad para la realización de pruebas requeridas para el arranque y puesta en servicio de subestaciones eléctricas. El alcance de los servicios incluye:

Pruebas y puesta en servicio de subestaciones y plantas de generación, incluyendo: Equipo de alta tensión, transformadores, sistemas de servicios auxiliares, sistemas de regulación y sistemas de control, medida y protección.

- Medición de resistencia de mallas de tierra y resistividad del suelo.
- Capacitaciones en pruebas y puesta en servicio.
- Asistencia para la ejecución de pruebas FAT (Factory Acceptance Test) de equipos eléctricos.

1.6.1.5 Instalaciones industriales

Figura 13 Montaje instalación industrial ESSI S.AS.



- Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <<http://www.essicolombia.com/energia&t=generacion>>

- Definición y especificación de equipos electromecánicos.
- Definición y diseño de los sistemas eléctricos de media, baja tensión, distribución interna y sistemas de iluminación.
- Protección de descargas atmosféricas y sistemas de puesta a tierra.
- Generación eléctrica para operación de emergencia.
- Sistemas de aire acondicionado.
- Sistemas eléctricos de emergencia y cogeneración.
- Estudios de confiabilidad y calidad en el suministro de energía.
- Auditorías energéticas y estructuración de programas de ahorro de energía.

1.6.2 ESSI procesos

1.6.2.1 Proyectos de automatización

Figura 14 Tablero de control eléctrico ESSI S.A.S.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <http://www.essicolombia.com/automatizacion&t=proyectos&m=procesos>

- Estudio Técnico y viabilidad de Proyecto.
- Generación de presupuestos de proyectos de Automatización.
- Diseños básicos, conceptuales y de detalle para proyectos de Automatización.
- Gerenciamiento de proyectos de Automatización Industrial.
- Fabricación de Tableros Eléctricos y de Control.
- Fabricación de Celdas de distribución.
- Fabricación de CCMs Inteligentes y Convencionales.

1.6.2.2 Servicios de automatización

Figura 15 Instrumentación industrial para Caudal, Presión, Nivel y Temperatura.



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 17 de junio 2015] Disponible en <http://www.essicolombia.com/automatizacion&t=proyectos&m=procesos>

- Programación de controladores lógicos programables PLC.
- Programación de HMIs.
- Instrumentación industrial para Caudal, Presión, Nivel y Temperatura.
- Redes de comunicación industrial y fibra Óptica.
- Mantenimiento de Sistemas Eléctricos y de Control.

1.6.2.3 Procesos industriales

Plataformas de Gestión y Soporte de de Procesos Industriales (MES)

- Monitoreo de variables y eventos de planta mediante sistemas Scada o DCS.
- Aumento de productividad mediante generación de indicadores de eficiencia del proceso.
- Módulos de Producción por Batch y generación histórica de informes.
- Acceso Oportuno a la información vía web para la generación o consulta de informes de producción.

1.6.2.4 Overhaulin de equipamento y sistemas de control

- Migración y Actualización de sistemas de control e instrumentación.
- Migración y Actualización de sistemas mecánicos e hidráulicos.
- Repotenciación de sistemas de control y supervisión.

1.6.3 Maquinas ESSI S.A.S.

1.6.3.1 Envasadora aséptica essi A2

Figura 16 Envasadora Aséptica ESSI A2 - 2 Cabezales



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/maquina&t=essi-a2>>

La Envasadora Aséptica ESSI A2 es la respuesta para las necesidades de producción de media y gran escala, siempre ofreciendo la mejor relación precio-beneficio por su inversión. Asepsia total en todas las áreas del proceso de envasado como resultado de la tecnología combinada, aplicada en los sistemas mecánicos, de microbiología y de control.

Se pueden encontrar dentro de sus características técnicas:

- **Sistemas de Llenado:** 2 bocas con capacidad nominal de 40 bolsas de 1000ml cada una.
- **Empaque :** La bolsa se forma a través de un rollo de película termosellable. Fechador integrado al sistema del PLC Película de polietileno coextruido de 320mm (Ancho).
- **Electricidad:** Tablero principal de control y potencia incorporado en la maquina. Potencia: 3x220V + tierra.
- **Aire Comprimido:** Consumo:40 CFM, Presión:100-110 PSI
- **Asepsia:** Filtro HEPA de 99.9%. Esterilización por atomización de peróxido de hidrógeno.
- **Medio Aséptico:** Peróxido de hidrógeno - capacidad del tanque 150 litros a 180 litros.
- **Vapor:** Calidad alimenticia consumo 33 Kg/hr. Presión de vapor 100-120 PSI.
- **Dimensiones:** Altura: 3800mm, Ancho: 900mm, Largo:2350mm
- **Peso:** 2.500 Kilos

1.6.3.2 Envasadora aséptica essi A3

Figura 17 Envasadora Aséptica ESSI A3 - 3 Cabezales



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/maquina&t=essi-a3>>

La Envasadora ESSI A3 es la empacadora y fraccionadora ideal para industriales que requieren una alta productividad, gracias a su capacidad de llenado de 3 bocas y sus sistemas integrados que permiten envasar simultáneamente diferentes tamaños de empaque, en un ambiente de aspisia total.

Se pueden encontrar dentro de sus características técnicas:

- **Sistemas de Llenado:** 3 bocas con capacidad nominal de 40 bolsas de 1000ml cada una.
- **Empaque:** La bolsa se forma a través de un rollo de película termosellable. Fechador integrado al sistema del PLC Película de polietileno coextruido de 320mm (Ancho).
- **Electricidad:** Tablero principal de control y potencia incorporado en la maquina. Potencia: 3x220V + tierra.
- **Aire Comprimido:** Consumo:40 CFM Presión:100-110 PSI
- **Asepsia:** Filtro HEPA de 99.9%. Esterilización por atomización de peróxido de hidrógeno.
- **Medio Aséptico:** Peróxido de hidrógeno - capacidad del tanque 150 litros a 180 litros.
- **Vapor:** Calidad alimenticia consumo 33 Kg/hr. Presión de vapor 100-120 PSI.
- **Dimensiones:** Altura: 3800mm, Ancho: 900mm, Largo:2350mm.
- **Peso:** 2700 Kilos

1.6.3.3 Equipo de lavado cip automático

Figura 18 Sistema de Lavado CIP Automático



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/maquina&t=cip>>

El sistema de limpieza CIP Automático, permite obtener un lavado completo con recetas definidas y monitorizando los parámetros críticos en el proceso de limpieza para maquinas envasadoras asépticas. Realiza control de las variantes críticas como nivel, temperatura y concentración de soluciones que permite garantizar un proceso automático, con ahorro de energía, agua potable y reducción en tiempos de preparación.

Bondades de la máquina:

- **Eficiencia de Lavado:** Automatización total y de fácil operación, con control desde el panel principal de la maquinaria; equipo compacto, independientemente y de fácil movilidad e instalación.
Medición efectiva de las rutinas y variables de proceso en tiempo real (PH, temperatura y tiempos).
- **Ahorro Económico:** Disminución del tiempo de procesos de lavado en un 20% debido a la medición efectiva de variantes.

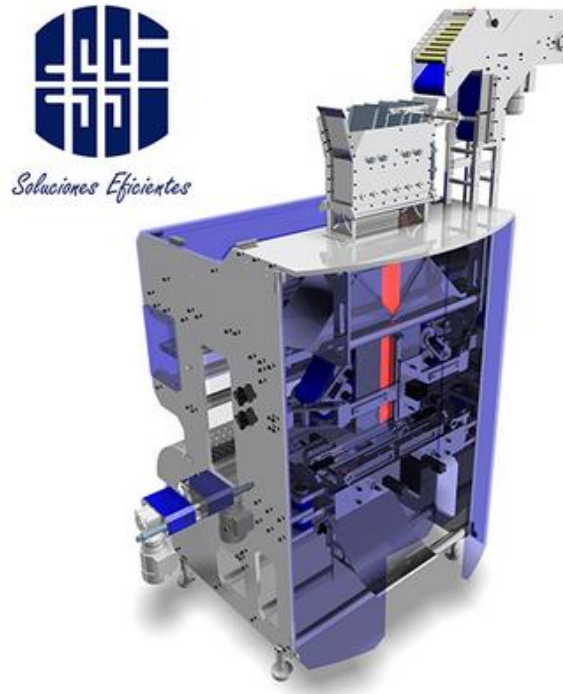
Disminución de consumo de energías (Eléctrica y Térmica) hasta 40% gracias a la reducción del tiempo en las rutinas del lavado.

- **Protección al Medio Ambiente:** Disminución en la concentración de desechos químicos y de gases producto de los elementos químicos de limpieza y desinfección.

Disminución del tiempo de proceso de lavado en un 40% con respecto a los CIP estándar del mercado.

1.6.3.4 Bagger

Figura 19 Bagger



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/maquina&t=bagger>>

ESSI Bagger es una máquina de sellado de película vertical que se especializa en el re-empaque de Sachets de peso y dimensión específicos en un único paquete de seis unidades que se denomina comercialmente como sixpack. Esta máquina agrupa los Sachets de forma vertical, haciéndola completamente diferente a los modelos de otras marcas presentes en el mercado. Su funcionamiento básico es recibir las 6 Sachets, distribuirlos y guiarlos verticalmente por un tubo formador hasta el sellado horizontal, donde se encuentran con el film plástico que las contiene, es sellado para obtener como resultado un sixpack con o sin agarradera, con la opción de impresión térmica del logo de la empresa.

El Bagger es un sistema de empaque de Sachets para presentaciones de 150ml, 200ml, 450ml, 900ml, 1100ml, 1250ml y 1400 ml en línea de enfardado; el proceso está dispuesto para recibir de la máquina envasadora con las siguientes características:

Enfardadora de alto rendimiento para líneas de empaque continuo, cuenta con presentaciones de 150ml, 200ml, 450ml, 900ml y 1100ml, 1250ml, y 1400ml de fácil modificación de formato, sin herramientas pues cuenta con un sistema de control que ajusta el formato seleccionado.

- Seis Sachets por fardo en presentación de 900ml, 1100ml, 1250ml, y 1400ml con organización vertical.
- Empaque de 150, 200ml y 450ml de 6 a 12 unidades, sin organización dentro del empaque.
- Bagger dispuesto para el sistema de enfardado, con capacidad de 10 fardos por minuto.
- No se requiere cambio de cuello formador en el Bagger para cambio de presentación de Sachets, el cambio de formato es de forma automática.
- El Bagger cuenta con fechador de fardo.
- Un sistema de empalme de plástico, este sistema evita la condición de paro del proceso en el cambio de rollo plástico.
- Montaje, puesta en marcha y entrenamiento por parte del grupo de especialistas de ESSI.

- Sistema control logístico bajo plataforma Rockwell y transferencia de información de la eficiencia general de equipos OEE.
- Pruebas de arranque y funcionamiento.
- Capacitación en el buen manejo del equipo durante 2 días en planta del cliente.
- Acompañamiento de 10 días calendario en producción.

1.6.3.5 Homogenizador.

Figura 20 Homogenizador



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/maquina&t=homogenizador>>

Estos equipos identificados como bombas de pistón con sistema de contrapresión permiten darle al producto la consistencia necesaria para garantizar la extensión del tiempo de consumo final al comprador, esto agrega una facilidad a los

procesos de comercialización y almacenamiento reduciendo los niveles de producto no conforme en el mercado por exceso de tiempo en mostrador.

El homogenizador pulveriza la leche entera haciéndolo pasar a presión a través de pequeñas boquillas, el tamaño de los glóbulos de grasa se reduce hasta un tamaño en el que la crema ya no se separa.

El color de la leche depende del tamaño de los glóbulos de grasa, ya que generan un efecto de dispersión de la luz. Cuanto menor sea el tamaño de los glóbulos de grasa, mayor será el color blanco de la leche; por ello, la homogenización aumenta el color blanco de la leche, de ahí que al ser obtenida sea blanca-amarillenta, y al homogenizarla sea blanca.

Los Homogenizadores ESSI son diseñados y desarrollados para la homogenización de Leche, derivados de la leche, jugos y néctares.

Este equipo permite que los glóbulos de grasa sean reducidos en dimensiones muy finas, lo cual previene la separación de la grasa durante el almacenaje y la comercialización de los productos en sus envases de empaque.

1.6.3.6 Esterilizador de placas

Figura 21 Esterilizador de Placas



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<[http://www.essicolombia.com/maquina&t= placas](http://www.essicolombia.com/maquina&t=placas)>

Estos equipos identificados como intercambiadores de placas paralelas permiten darle al producto el tratamiento óptimo para garantizar la eliminación de bacterias que puedan resultar nocivas para la salud mediante cambios extremos de temperatura a presiones controladas por tiempos definidos

El intercambiador de calor de placas es ideal para el tratamiento térmico de productos, de alta velocidad de flujo, el nivel de intercambio de calor es el más eficiente permitiendo que la superficie de intercambio sea más compacta haciendo el equipo menos robusto y requiriendo un tiempo de intercambio más corto.

1.6.3.7 Esterilizador tubular

Figura 22 Esterilizador Tubular



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<<http://www.essicolombia.com/maquina&t=tubular> >

Estos equipos identificados como intercambiadores de calor de tubos concéntricos permiten darle al producto el tratamiento óptimo para garantizar la eliminación de bacterias que puedan resultar nocivas para la salud mediante cambios extremos de temperatura a presiones controladas por tiempos definidos.

El intercambiador de calor tubular es ideal para el tratamiento térmico de productos, incluso la de alta viscosidad, así como productos con contenido sólido (trozos enteros, pulpa o fibra). Su configuración radica en uno o varios tubos interiores rectos envueltos en un tubo exterior. Los tubos interiores se encuentran disponibles en un modelo liso y ondulado. La ondulación y la proporción optimizada de producto/medio refrigerante/volumen aumentan la efectividad térmica de los intercambiadores de calor.

1.6.3.8 Fin de línea

Figura 23 Fin de Línea: Essi A2 + CIP + Bagger



Fuente: ESSI.Colombia. [citado 20 de junio 2015] Disponible en
<[http://www.essicolombia.com/maquina&t= final-linea](http://www.essicolombia.com/maquina&t=final-linea)>

Los microorganismos presentes en la leche se reproducen rápidamente, por ello, para la adecuada distribución y consumo, se debe realizar un tratamiento térmico de modo que se elimine la mayor cantidad de microorganismos contenidos en la leche, pero sin afectar su contenido nutricional.

Es de tener en cuenta que cuando los microorganismos se someten a un tratamiento térmico no todos los microorganismos son destruidos de una vez, por este motivo, ESSI implementa el tratamiento térmico de ultrapasteurización (UHT). El tratamiento UHT (Ultra High Temperature) es una técnica para preservar los alimentos líquidos exponiéndolos a un breve, pero intenso tratamiento térmico. Este tratamiento destruye todos los microorganismos relevantes contenidos en el producto y desactiva la mayoría de las enzimas resistentes al calor. De manera que los productos obtenidos resultan de excelente calidad y pueden ser almacenados durante largos periodos a temperatura ambiente.

Este tratamiento se aplica siempre que el producto permanezca bajo condiciones asépticas, luego es necesario prevenir reinfecciones en el proceso de empaquetado del producto y en definitiva en cualquier proceso posterior al tratamiento UHT.

ESSI diseña modernas plantas UHT, donde la leche es bombeada a través de un sistema cerrado.

Durante el transcurso del proceso, la leche es precalentada, tratada a un alto grado de calor, homogenizada, enfriada y empaquetada asépticamente.

Productos líquidos poco ácidos ($\text{PH} > 4.5$ productos comunes, $\text{PH} > 6.5$ para leche) son normalmente tratados a una temperatura que oscila entre 135 y 145°C durante unos pocos segundos a través de calentamiento indirecto o directo.

Productos líquidos muy ácidos ($\text{PH} < 4.5$) como zumos son normalmente tratados a 90-95°C durante 15-30 segundos.

2 GENERALIDADES DEL PROYECTO.

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Un equipo que no cuente con un buen funcionamiento y confiabilidad, es un equipo que tiende a tener una vida corta en la empresa afectando la productividad, y elevando costos de producción, algo que ninguna empresa desea que suceda.

ESSI está dotada de equipos en su línea de producción de máquinas envasadoras asépticas, equipos que deben ser vigilados, para que no se repare cuando se produzca la avería en ellos, ya que esta estrategia no sirve, debido a que puede ser tarde para su reparación quedando inservible.

La empresa ESSI, no cuenta con un departamento de mantenimiento estructurado y organizado, por lo tanto las operaciones de mantenimiento que se realizan en los equipos son en su mayoría de tipo correctivo, generando paradas imprevistas, pérdidas de producción, daños severos en los equipos y en algunos casos hasta la destrucción del equipo, además se observa que los equipos no tienen una codificación clara, información técnica, manuales de operación y de mantenimiento. Igualmente en el área de mantenimiento no se llevan órdenes de trabajo que generen la información necesaria para realizar análisis del desempeño, ni un correcto inventario en el stock de repuestos.

Lo que se busca con el mantenimiento preventivo es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias (fallas) antes de que estas ocurran. Acabando con el problema de mal funcionamiento, paradas inesperadas, las mismas fallas en ellos, inversión en repuestos, entre otras; la empresa tendrá las operaciones correctas en el trato de la maquinaria y un mantenimiento oportuno, constituyendo vías decisivas para cuidar los activos que la empresa posee.

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Un factor determinante para garantizar la supervivencia y prolongación de las empresas en sus actividades comerciales es la competitividad. Las exigencias en el mejoramiento continuo de los procesos y la disminución de los costos de operación y mantenimiento son dentro de las industrias en la actualidad un pilar de sostenibilidad en donde la organización que no adopte medidas para estructurar estos pilares, tendría la tendencia a desaparecer o a ser absorbida por sus competidores. Actualmente en la industria, para poder ser competentes y determinar el éxito empresarial, las empresas se han visto obligadas a estar en constante cambio y adaptación a las nuevas exigencias en el mercado, lo cual hace necesario crear estrategias en los procesos de producción para que se realicen de manera más eficiente y seguro, entregando productos y servicios de alta calidad.

Este proyecto se realiza con el fin de diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la línea de producción que le permita a la empresa Electricidad y Servicios Industriales ESSI S.A.S mejorar sus procesos y maximizar su productividad fortaleciendo así la posición de la compañía ante la alta competencia en el negocio de envasado de lácteos dado que aumenta la confiabilidad y disponibilidad de los equipos de las líneas de producción, obteniendo productos con altos estándares de calidad producidos al menor costo y preservando los recursos con los cuales son fabricados. Así mismo, se pretende tener la suficiente información técnica y órdenes de trabajo que facilitan y hagan más eficientes las labores de mantenimiento por medio de la implementación de un sistema de información que brindará una mayor agilidad en la búsqueda de la información de los equipos y del programa de mantenimiento, disminuyendo paradas de emergencia, reprocesos y tiempos de entrega, así como contribuyendo a la reducción de costos excesivos de mantenimiento correctivo, alcanzando el objetivo principal de aumentar las utilidades de la empresa.

2.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

2.3.1 Objetivo general

- Fortalecer los vínculos de la Universidad Industrial de Santander, el sector industrial y el estudiante mediante la generación de proyectos de mutuo beneficio contemplado en la misión de la Universidad Industrial de Santander, contribuyendo así a la aplicación y divulgación del conocimiento y al aporte útil de soluciones a las necesidades de la empresa Electricidad y Servicios Industriales ESSI S.A.S, en el área de la ingeniería de mantenimiento.

2.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar y evaluar el estado actual de la gestión del mantenimiento de la línea de producción de la empresa Electricidad y Servicios Industriales ESSI S.A.S.
- Realizar el inventario de los diferentes equipos del área de producción que tiene la empresa, la codificación, las fichas técnicas y hojas de vida de las máquinas y equipos que dispone.
- Identificar los equipos más críticos que provocan problemas en la línea de producción con base en el análisis de criticidad, clasificándolos en alta y mediana criticidad.
- Diseñar el plan de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos de alta y mediana criticidad, creando los procedimientos de mantenimiento y rutinas

de inspección de los equipos asegurando la ejecución correcta y con calidad.

- Recopilar y organizar la información generada del plan de mantenimiento preventivo en un sistema de información computarizado realizado en una plataforma informática llamada Tryton, la cual trabaja con el lenguaje de programación Python y la base de datos en PostgreSQL.

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se hace referencia a los conceptos y aspectos básicos que se aplican en el mantenimiento industrial, buscando en ellos el apoyo y la fundamentación necesaria para el desarrollo de un sistema de gestión del mantenimiento de la empresa Electricidad y Servicios Industriales ESSI S.A.S. para poder alcanzar un alto nivel de calidad, sostenibilidad y competitividad en el mercado.

3.1 DEFINICIÓN DEL 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.¹

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.²

¹ DIXON, Daffuaa. Sistemas de mantenimiento. Limusa. Pág. 29. México. 2000.

² GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Cap. I. UIS. Bucaramanga.

3.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

La finalidad del mantenimiento es mantener operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad. En consecuencia la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones.

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

- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar la productividad y eficiencia.
- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Optimizar los recursos humanos.
- Maximizar la vida de la máquina.

3.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO³

La palabra mantenimiento se emplea para designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios.

³ MUÑOZ, Belén; Mantenimiento industrial; Universidad Carlos III de Madrid; Área de Ingeniería Mecánica; Cap. II. Pp. 3

Durante la revolución industrial el mantenimiento era correctivo (de urgencia), los accidentes y pérdidas que ocasionaron las primeras calderas y la apremiante intervención de las aseguradoras exigiendo mayores y mejores cuidados, proporcionaron la aparición de talleres mecánicos.

A partir de 1925, se hace patente en la industria americana la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la conveniencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del mantenimiento Preventivo.

A partir de los años sesenta, con el desarrollo de las industrias electrónica, espacial y aeronáutica, aparece en el mundo anglosajón el mantenimiento Predictivo, por el cual la intervención no depende ya del tiempo de funcionamiento sino del estado o condición efectiva del equipo o sus elementos y de la fiabilidad determinada del sistema.

Actualmente el mantenimiento afronta lo que se podría denominar como su tercera generación, con la disponibilidad de equipos electrónicos de inspección y de control, sumamente fiables, para conocer el estado real de los equipos mediante mediciones periódicas o continuas de determinados parámetros: vibraciones, ruidos, temperaturas, análisis físicoquímicos, tecnografía, ultrasonidos, endoscopia, etc., y la aplicación al mantenimiento de sistemas de información basados en ordenadores que permiten la acumulación de experiencia empírica y el desarrollo de los sistemas de tratamiento de datos. Este desarrollo, conducirá en un futuro al mantenimiento a la utilización de los sistemas expertos y a la inteligencia artificial, con amplio campo de actuación en el diagnóstico de avarías y en facilitar las actuaciones de mantenimiento en condiciones difíciles.

Por otra parte, existen cambios en las políticas de mantenimiento marcados por la

legislación sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo y por las presiones la de Medio Ambiente, como dispositivos depuradores, plantas de extracción, elementos para la limitación y atenuación de ruidos y equipos de detección, control y alarma.

Se vaticina que los costes de mantenimiento sufrirán un incremento progresivo, esto induce a la fabricación de productos más fiables y de fácil mantenimiento.

3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO

3.4.1 Mantenimiento correctivo: Son las intervenciones realizadas al equipo que buscan restablecerlo cuando ya ha ocurrido una falla, es decir, esperar a que la máquina falle antes de realizarle cualquier actividad de mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento se encuentra en todas las empresa debido a que es el más antiguo y por qué es aplicable hoy en día dependiendo de la situación de ciertos equipos como los electrónicos, equipos que su intervención no afecta un proceso importante o la seguridad, o que simplemente se decide que el equipo llegue falla porque tenemos un equipo de respaldo.

Entre las principales ventajas se encuentran las siguientes:

- No genera gastos fijos
- No se programa ninguna actividad
- Solo se generan costos cuando ocurre la falla; Bajos costos de reparación.
- Mantenimiento adecuado para elementos electrónicos donde el mantenimiento no tiene ningún efecto.

Las desventajas más visibles de este tipo de mantenimiento son:

- Paro del equipo en cualquier instante.
- La vida útil de los equipos disminuye.
- Tener un stock de repuestos importantes.
- El tiempo de paro puede ser importante si no se tiene los repuestos en stock.

3.4.2 Mantenimiento preventivo

“Es el mantenimiento que se realiza a los equipos de una planta en forma anticipada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas y debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminada a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores de los equipos.”⁴

Como se puede ver en la anterior definición lo importante del mantenimiento preventivo son las inspecciones y las frecuencias con las que se realicen estas, de ahí dependen de tener una disminución de los tiempos de parada del equipo mejorando la productividad del proceso y la disponibilidad del equipo.

El mantenimiento preventivo también se refiere a las acciones, tales como: Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones etc, Hechas en períodos de tiempos por calendario o tiempos de trabajo de los equipos (hrs/km).

El mantenimiento preventivo busca como principales objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento correctivo.

⁴ Carlos Ramón González, libro. Mantenimiento Preventivo, 2013

- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los equipos.

Entre las ventajas más representativas del mantenimiento preventivo están:

- Reduce las fallas y tiempos muertos: Si se tiene muchas fallas que atender, menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento programado y estará utilizado.
- un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de “apaga juego”.
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones: Si tiene buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar su vida. Sin embargo, requiere de involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.
- Mejora la utilización de los recursos: Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con: El programa de mantenimiento preventivo que se hace, que se puede hacer, y como debe hacerse.
- Reduce los niveles del inventario: Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén.

3.4.3 Mantenimiento predictivo: Son las técnicas cuya finalidad es predecir la vida útil de un elemento y poder reemplazarlo antes de que falle. Entre las principales ventajas que trae este mantenimiento es la maximización de los elementos y las disminuciones del tiempo de paro de los equipos.

“El mantenimiento predictivo es una filosofía o actitud que dicho de una forma sencilla, usa la condición real de operación de un equipo o sistema para optimizar la operación total de la planta⁵.”

El mantenimiento predictivo también es llamado mantenimiento basado en condición y esto es debido a que sus técnicas se basan en el seguimiento de propiedades físicas como temperatura, vibraciones, rugosidades, impurezas en el aceite, grietas, etc.; que llevan la monitorización del equipo o sistema y finalmente se pueda predecir la falla.

Dentro de las ventajas del mantenimiento predictivo encontramos la reducción de inventarios, tener un historial de falla de los equipos, mejorar la programación de reparaciones, reducción de costos por mano de obra y prevenir fallas futuras.

Las técnicas más importantes del mantenimiento predictivo son las siguientes:

- Termografía
- Análisis de vibraciones
- Análisis de Aceites
- Ultrasonido
- Análisis de humos

⁵ Julián Jaramillo, Libro, Mantenimiento Predictivo, 2013, pág. 5.

- Inspecciones Boroscópicas

Finalmente al aplicar el mantenimiento predictivo es necesario tener en cuenta que no siempre es viable debido a su alto costo de implementación aunque este costo no debe verse como tal sino como una inversión. Este mantenimiento es costoso por las herramientas o equipos de medición que permiten monitorear las variables y la mano de obra debe ser mucho más calificada que el personal de otros tipos de mantenimiento. También hay que tener en cuenta que no todas las fallas se pueden predecir debido a que ciertas propiedades no se puede monitorear por a su naturaleza.

3.4.4 Mantenimiento autónomo: El mantenimiento autónomo está basado en la filosofía japonesa TPM (Mantenimiento Productivo Total); más que una filosofía es una cultura organizacional en la cual debe estar comprometido desde la alta dirección hasta el nivel más bajo de la organización.

“El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioros de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta será participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos⁶.”

El TPM se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora de la eficiencia de los procesos y los medios de producción, por una implicación concreta y diaria de todas las personas que participan en el proceso productivo. Cero defectos, cero accidentes, cero paradas. Para lograr esto el TPM se estructura en los siguientes pilares:

⁶Mantenimiento autónomo. http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento_autonomo.htm (citado el 25 de enero de 2014)

Figura 24 Pilares de mantenimiento autónomo



Fuente: Cdi consultoría. [citado 19 de junio 2015] Disponible en <<http://www.cdiconsultoria.es/metodo-tpm-mantenimiento-productivo-total-valencia>>

3.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

3.5.1 Disponibilidad: Es el principal indicador del área de mantenimiento ya que define la capacidad de producción de del equipo o de la planta. Básicamente la disponibilidad se define como el porcentaje del tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Total programado}}{\text{Tiempo Neto operativo}}$$

Ecuación 1 Disponibilidad

3.5.2 Confiabilidad: El indicador de confiabilidad es la probabilidad que un equipo lleve a cabo su función adecuadamente durante un tiempo dado. Este tiempo puede ser semanal, mensual, anual, etc.

$$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Ecuación 2 Confiabilidad.

Donde, MTBF es el tiempo medio entre fallas y MTTR es el tiempo medio entre operaciones.

La anterior ecuación básicamente es el número de aciertos (tiempo que dura sin fallar el equipo) sobre el número total de eventos (tiempo total operativo el equipo más el tiempo que estuvo parado para reparaciones)⁷.

Sin embargo, el MTBF y el MTTR se definen a continuación:

$$MTBF = \frac{HRS TRABAJADAS}{\# DE PAROS EN EL PERIODO}$$
$$MTTR = \frac{HORAS DE PARO}{\# DE PAROS EN EL PERIODO}$$

Ecuación 3 Tiempo entre fallas y tiempo entre operaciones.

⁷ PALACIO, Luis Hernando, Confiabilidad, Argos, Planta Nare, Pág.2

3.5.3 Mantenibilidad: Es el indicador que mide la probabilidad de que un equipo sea puesto en condiciones operacionales durante un tiempo determinado. François Moncha define la mantenibilidad como “la probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”; O simplemente la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo t. De manera la mantenibilidad puede ser estimada con ayuda de la expresión:

$$\text{Mantenibilidad} = 1 - e^{-\mu t}$$

Ecuación 4 Mantenibilidad.

Donde:

e: constante Neperiana (e=2.303..)

μ:Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t: tiempo previsto de reparación MTTR.

3.6 EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

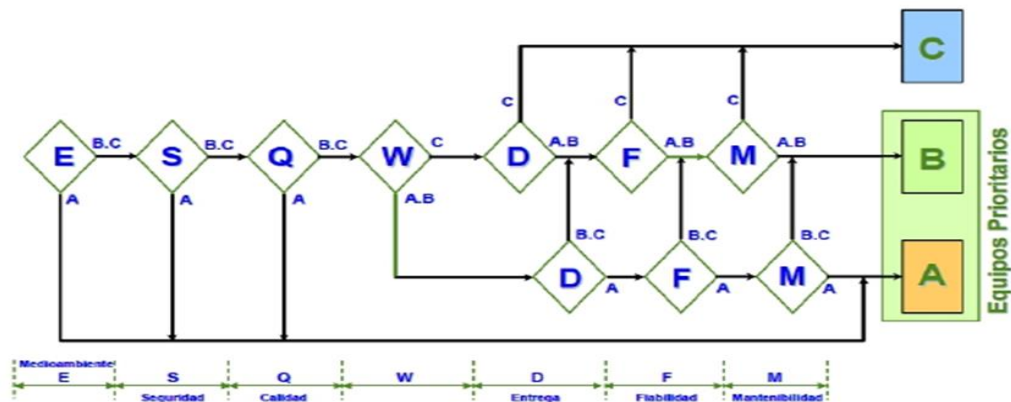
Una práctica común en los departamentos de mantenimiento muy utilizada para mejorar su eficacia es jerarquizar los sistemas y equipos de una planta de acuerdo a su importancia en el objetivo principal del proceso donde laboran dichos equipos; esto en otras palabras, es determinar los sistemas o equipos críticos a los cuales se les debe prestar mayor seguimiento por la naturaleza de su función, ya que si uno de estos equipos falla repercute en un paro de planta que lleva a una pérdida de producción.

Para realizar esta tarea existe una serie de técnicas que se enuncian a continuación:

- Método del flujograma de análisis de criticidad (método Cualitativo)
- Modelo de Criticidad Total por Riesgo CTR(Método semicuantitativo)
- Modelo de matriz de criticidad por Riesgo MCR (Método semicuantitativo).
- Modelo de Proceso de Análisis Jerárquico AHP (Modelo cuantitativo)

3.6.1 Método del flujograma de análisis de criticidad⁸: Este método se basa en un en un flujograma que mediante análisis cualitativo nos entrega tres tipos de equipos A.B.C; siendo A los más prioritarios. Es importante que este flujo grama guarde una secuencia y para esto plantea una serie de preguntas así:

Figura 25 Flujograma de análisis de criticidad



Fuente: Mantenimiento mundial. Métodos de análisis de criticidad. [citado 20 de junio 2015]
 Disponible en <<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>>

⁸PARRA, MARTINES C, CRESPO, MÁRQUEZ A, Técnicas de Ingeniería y fiabilidad aplicadas en el proceso de Gestión de Activos. Igeman, Septiembre 2012 [Cited 1 feb. 2014], Pág. 4.

- E. Un fallo del sistema o el equipo afecta el medio ambiente?
- S. Un fallo del sistema o el equipo afecta la seguridad de las personas?
- Q. Un fallo del sistema o el equipo afecta la calidad de producto a producir?
- W. Los turnos de trabajo del equipo; A= 3 turnos, B= 2 turnos y C=1 turno?
- D. escoge A= Si el fallo del equipo para la producción de la planta, B= Si solo para una línea de producción, C= Si e fallo del equipo no afecta la producción.
- F. la frecuencia de fallo de los equipos, seleccione A si es menor a 5hrs, seleccione B si está entre 5 y 10hrs, y C si es mayor a 10hrs.
- M. Se refiere a la mantenibilidad de los equipos, entonces se selecciona A si el tiempo medio entre reparación es más de 90 minutos, B entre 45 y 90min, y C inferior a 45 min.

3.6.1.1 Modelo de criticidad total por riesgo CTR⁹: A diferencia del anterior este modelo es semi-cuantitativo y unos de los más sencillos y aplicados a nivel mundial. Este método fue desarrollado por la consultora Woodhouse en 1996 y se basa en la siguiente fórmula:

$$CTR = FF * C$$

Ecuación 5 Criticidad total por riesgo.

Donde, CTR= Criticidad Total por Riesgo

FF= frecuencia de fallos por año

C= Consecuencia de los eventos de fallos

Adicionalmente el valor de la Consecuencia está dado por:

⁹ Ibíd. Pág. 6

$$C = (IO * FO) + CM + SHA$$

Ecuación 6 Consecuencia de los eventos de fallo.

Donde, IO= Factor de impacto en la producción

FO= factor de flexibilidad de la operación.

CM= Factor de costos de mantenimiento

SHA= Factor de impacto en seguridad, higiene y Ambiente.

A continuación se presenta los anteriores factores con su correspondiente escala de calificación:

- Factor de Frecuencia de Fallos (FF) (escala 1 - 4)

4: Frecuente: mayor a 2 eventos al año

3: Promedio: 1 y 2 eventos al año

2: Bueno: entre 0,5 y un 1 evento al año

1: Excelente: menos de 0,5 eventos al año.

Factores de Consecuencias

- Impacto Operacional (IO) (escala 1 - 10)

10: Pérdidas de producción superiores al 75%

7: Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%

5: Pérdidas de producción entre el 25% y el 49%

3: Pérdidas de producción entre el 10% y el 24%

1: Pérdidas de producción menor al 10%

- Impacto por Flexibilidad Operacional (FO) (escala 1 - 4)

4: No se cuenta equipo de respaldo y los tiempos de reparación pueden ser muy altos.

2: Se cuenta con equipo de respaldo pero el tiempo de reparación es intermedio.

1: Se cuenta con equipo de respaldo y el tiempo de paro del equipo es mínimo.

- Impacto en Costos de Mantenimiento (CM) (escala 1 - 2)

2: Costos de reparación, materiales y mano de obra superiores a 20.000 dólares

1: Costos de reparación, materiales y mano de obra inferiores a 20.000 dólares

- Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) (escala 1 - 8)

8: Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrófico) que exceden los límites permitidos

6: Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración

3: Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable), derrames fáciles de contener y fugas repetitivas

1: No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños ambientales

Finalmente con el valor de la consecuencia y de la frecuencia de falla los ubicamos en la siguiente matriz donde podemos clasificar los equipos de bajacriticidad, mediana criticidad y alta criticidad.

Figura 26 Matriz de criticidad.

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

Fuente:

Mantenimiento mundial. Métodos de análisis de criticidad. [citado 20 de junio 2015] Disponible en <<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>>

3.7 DIAGRAMA DE PARETO

El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

3.7.1 Principio de Pareto: El Principio de Pareto afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

3.7.2 Características principales: A continuación se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta.

- **Priorización**

Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.

- **Unificación**

De Criterios Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.

- **Carácter objetivo**

Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

3.7.3 Tablas y diagramas de Pareto: Las Tablas y Diagramas de Pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el Análisis de Pareto.

El Diagrama de Pareto es la representación gráfica de la Tabla de Pareto correspondiente. A continuación se comentan una serie de características fundamentales de las Tablas y los Diagramas de Pareto.

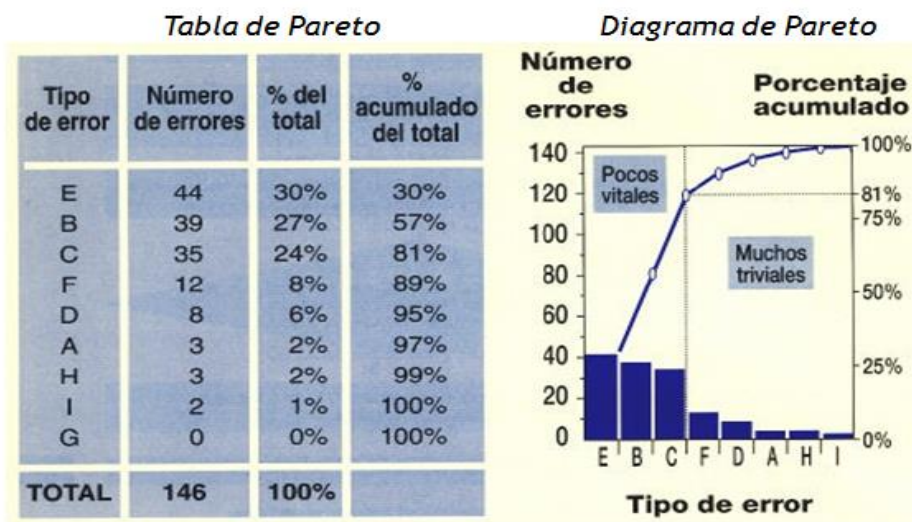
- **Simplicidad**

Tanto la Tabla como el Diagrama de Pareto no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.

- **Impacto visual**

El Diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un "vistazo", el resultado del análisis de comparación y priorización.

Figura 27 Ejemplo tabla y diagrama de PARETO



Fuente: diagrama de Pareto, Pp. 4. [citado 20 de junio 2015] Disponible en http://www.aves.edu.co/documentos/1896/diagrama_de_pareto.pdf

4 DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

Al realizar un diagnóstico preliminar de la gestión que se lleva del mantenimiento en la empresa, se puede identificar los principales problemas que se generan al no llevar un adecuado manejo en este departamento, además de no llevar un registro de los costo que este genera. También se podrá determinar el tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo y qué herramientas se deben aplicar para cumplir los objetivos del mantenimiento preventivo.

En este capítulo se hará el diagnóstico, codificación y criticidad de los equipos del plan de mantenimiento preventivo para la línea de producción de máquinas envasadoras asépticas de la empresa electricidad y servicios industriales ESSI S.A.S.

4.1 AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO

Uno de los instrumentos que se utilizaron para evaluar el estado de la gestión de mantenimiento en la empresa es una auditoría que consta de diferentes cuestionarios de primer nivel, el cual consta de preguntas dirigidas a los diferentes sectores del área de mantenimiento de la planta de producción como al personal, parte administrativa, compra y manejo de repuestos, programas de conservación, control entre otras, con el fin de diagnosticar el estado actual de esta área y detemrnar sus partes críticas.

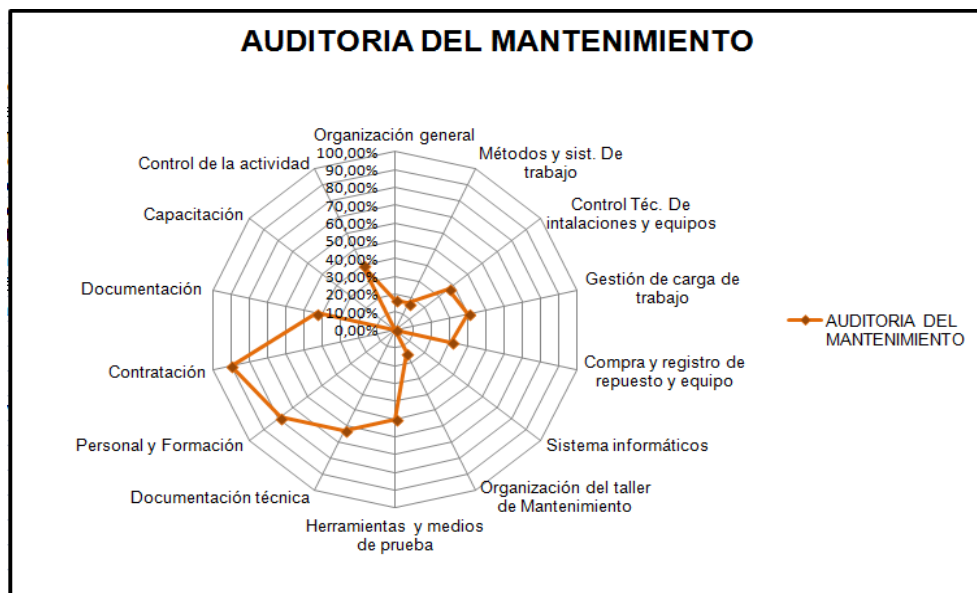
4.2 ANALISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ESSI S.A.S.

En la tabla 2 se tienen los resultados en porcentaje de criticidad del departamento de Mantenimiento de los equipos de la empresa ESSI, donde a mayor porcentaje, mayor critica esta el área; el análisis general de las áreas del mantenimiento se hace por medio del grafico 15.

Tabla 1. Resultado Auditoría del Mantenimiento.

AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO	
Organización general	83,33%
Métodos y sistemas de trabajo	83,33%
Control Técnico de instalaciones y equipos	63,23%
Gestión de carga de trabajo	60,00%
Compra y registro de repuesto y equipo	69,23%
Sistema informáticos	100,00%
Organización del taller de Mantenimiento	85,71%
Herramientas y medios de prueba	50,00%
Documentación técnica	37,50%
Personal y Formación	21,43%
Contratación	10,00%
Documentación	57,14%
Capacitación	100,00%
Control de la actividad	60,00%

Gráfico 1. Análisis general de Auditoría de mantenimiento.



Como observamos en la gráfica existen diferentes puntos que nos indican el porcentaje de criticidad de las diferentes áreas del mantenimiento; la lectura de la gráfica se hace de la siguiente manera, el orden del porcentaje se da, de afuera hacia dentro es de menor a mayor criticidad, donde en el punto del centro la criticidad es máxima; por medio de la gráfica podemos observar que las áreas más críticas son Organización general, Métodos y sistema de trabajo, Sistemas informáticos, Capacitación. Y las menos críticas son, Documentación técnica, Personal y Formación, y Contratación.

4.2.1 Análisis de Pareto: El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

4.2.2 Análisis para las fallas más comunes

4.2.2.1 Preparación de datos: En este primer paso se recolectaron los datos de las fallas más frecuentes en los equipos de mayor gama y de alta y media criticidad. Entre esos datos están, la parte mecánica, la parte eléctrica, la lubricación, el mantenimiento que hace falta hacer, el sistema automático, entre otros. Estos datos son reales basados en la información entregadas por los operarios de las máquinas.

4.2.2.2 Identificar los factores: Los datos de las fallas más sobresalientes y que nos van a servir para nuestro análisis son los siguientes:

- **Sistema mecánico:** en este sistema entran las partes mecánicas de los equipos, por ejemplo: el sistema de poleas, rodamientos, tensión de bandas, engranajes.
- **Sistema eléctrico:** Alimentación de la fuente a la máquina y fallas en la caja de encendido o tablero eléctrico.
- **Sistema automático de control:** entran los diferentes elementos de control del equipos como son: tipos de sensores (presión, fuerza, temperatura, etc.), servomotores, alarmas, control de velocidades, botones de parada de emergencia, etc.
- **Mantenimiento:** este ítem tiene que ver con las máquinas que hay que hacerle mantenimiento correctivo, para que funcione correctamente, debido a que se encuentra sin funcionamiento, porque se le falta algún repuesto o es solo colocárselo o que presentan alguna molestia al encender o cuando se encuentra en funcionamiento.
- **Lubricación:** es una de las tareas más importantes que se debe hacer para la conservación de la máquina; esta tarea aparece en muchas de las

máquinas a estudiar y diagnosticar en nuestro programa de mantenimiento preventivo en la empresa ESSI.

- **Limpieza:** para que en el equipo no se presente desgaste y que más adelante no indique fallas es necesario la limpieza, entre esta actividad se encuentra la remoción de la viruta, el aceite quemado, etc.
- **Calibración:** conociendo que es el proceso por el cual se comparan los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar), y que es muy importante a la hora del ensamblado y de entregar un producto de calidad. Este proceso solo se realiza cuando ya se ve el maquinado afectado, y eso puede pasar de un año a años ya que no existe registro de la calibración en la empresa.
- **Otros:** existen unas tareas que no son tan comunes como las anteriores, pero que en su momento se deben realizar, como son: revisar fugas, la revisión de filtros, etc.

4.2.2.3 Definir el periodo de recolección: Se hizo el estudio de cuantas veces existe la falla en el año estableciendo el periodo o frecuencia de falla del cual se recolectaron los factores anteriores. Se recolectó las fallas más comunes y de gran relevancia en la línea de producción, y sumando la fallas del año de cada factor, por ejemplo, el factor eléctrico, es una falla que tiene la caldera 3 veces al año, el taladro-fresadora 4 veces al año, el torno NARDINI 4 veces al año, la fresadora Zalgiris 4 veces al año, esto nos daría una frecuencia de falla de 15.

Tabla 2 Recolección de datos y ordenados.

Causas de fallas	Frecuencia
Mecánica	24
Sistema automático	23
Limpieza general	17
Lubricación	16
Eléctrica	15
Calibración	12
Mantenimiento	9
otros	6
Total de fallas	122

4.2.2.4 Cálculo de porcentajes: Obtener el porcentaje relativo de cada causa o factor, con respecto a un total:

$$\text{Porcentaje relativo} = \frac{\text{frecuencia de falla}}{\text{total de frecuencia}}$$

Ecuación 7 Porcentaje relativo.

Tabla 3 Registro de la frecuencia de falla y porcentaje relativo.

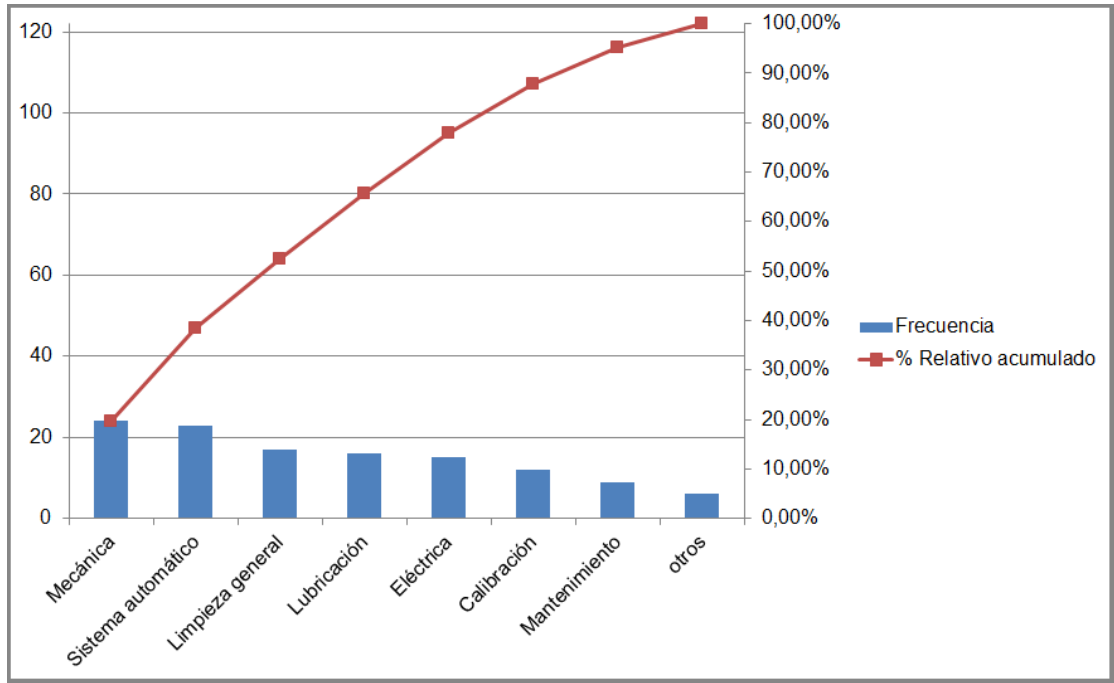
Causas de fallas	Frecuencia	% Relativo
Mecánica	24	19,67%
Sistema automático	23	18,85%
Limpieza general	17	13,93%
Lubricación	16	13,11%
Eléctrica	15	12,3%
Calibración	12	9,84%
Mantenimiento	9	7,37%
otros	6	4,92%

4.2.2.5 Cálculo de los porcentajes acumulados: Calcular el porcentaje relativo acumulado, sumando en forma consecutiva los porcentajes de cada factor. Con esta información se señala el porcentaje de veces que se presenta el problema y que se eliminaría si se realizan acciones efectivas que supriman las causas principales del problema.

Tabla 4. Porcentaje acumulado.

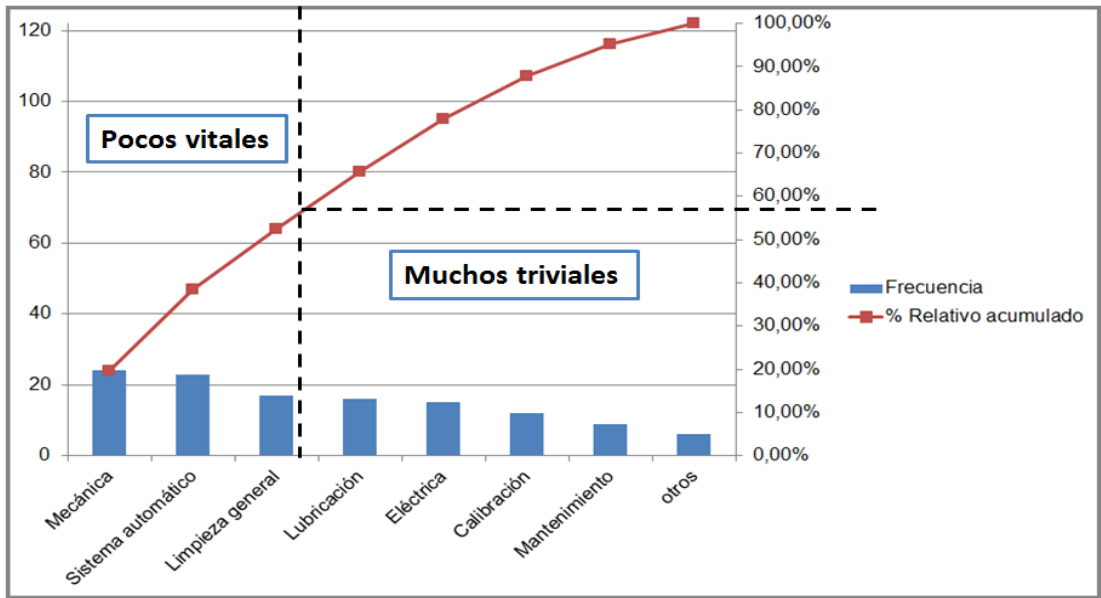
Causas de fallas	Frecuencia	% Relativo	% Relativo acumulado
Mecánica	24	19,67%	19,67%
Sistema automático	23	18,85%	38,52%
Limpieza general	17	13,93%	52,45%
Lubricación	16	13,11%	65,56%
Eléctrica	15	12,3%	77,86%
Calibración	12	9,84%	87,7%
Mantenimiento	9	7,37%	95,07%
otros	6	4,92%	100%

Gráfico 2 Diagrama de Pareto para fallas.



4.2.2.6 Decidir los factores a considerar

Gráfico 3 Pocos vitales, muchos triviales:



Si la empresa tomara los tres primeros factores del diagrama que son: Mecánica, Sistema automático, y Limpieza general, y se concentrara en gestionar en el mantenimiento y atacara estos factores, reduciría las fallas en la línea de producción casi hasta un 60%.

4.2.2.7 Análisis para costos de mantenimiento: Con los factores del análisis de Pareto para fallas, se hará un análisis de costos para las mismas, estos son costos son anuales y se pueden observar en la Tabla 6.

Tabla 5. Recolección de datos y ordenados.

FACTORES	COSTO EN PESOS
Calibración	120000
Sistema automático	80000
Mecánica	75000
Mantenimiento	65300
Eléctrica	60000
Lubricación	25000
Limpieza general	13000
otros	10800
Total de costo	449100

- **Calculo de porcentajes**

Obtener el porcentaje relativo de cada costo, con respecto a un total. Se utilizo le ecuación 7.

Tabla 6 . Registro del costo y porcentaje relativo.

FACTORES	COSTO EN PESOS	% RELATIVO
Calibración	1200000	26.72%
Sistema automático	800000	17,81%
Mecánica	750000	16,7%
Mantenimiento	653000	14,54%
Eléctrica	600000	13,36%
Lubricación	250000	5,56%
Limpieza general	130000	2,9%
otros	108000	2,4%

Tabla 7 Registro del costo, porcentaje relativo y porcentaje relativo acumulado:

Factores	Costo en pesos	% Relativo	% Relativo acumulado
Calibración	1200000	26,72%	26,72%
Sistema automático	800000	17,81%	44,53%
Mecánica	750000	16,7%	61,23%
Mantenimiento	653000	14,54%	75,77%
Eléctrica	600000	13,36%	89,13%
Lubricación	250000	5,56%	94,69%
Limpieza general	130000	2,9%	97,59%
otros	108000	2,4%	100%

Gráfico 4 Diagrama de Pareto para costos.

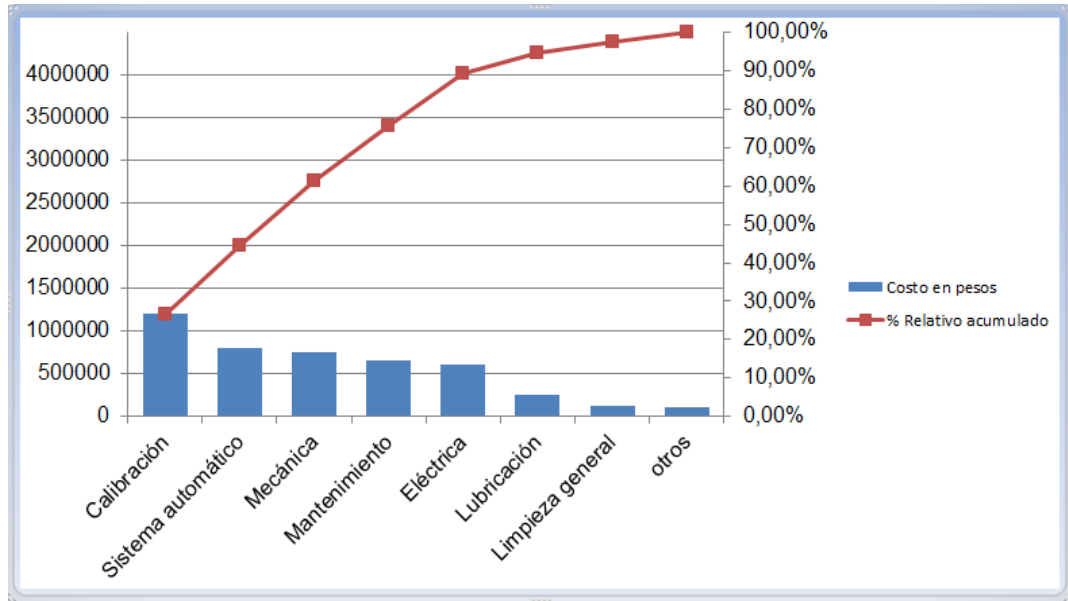
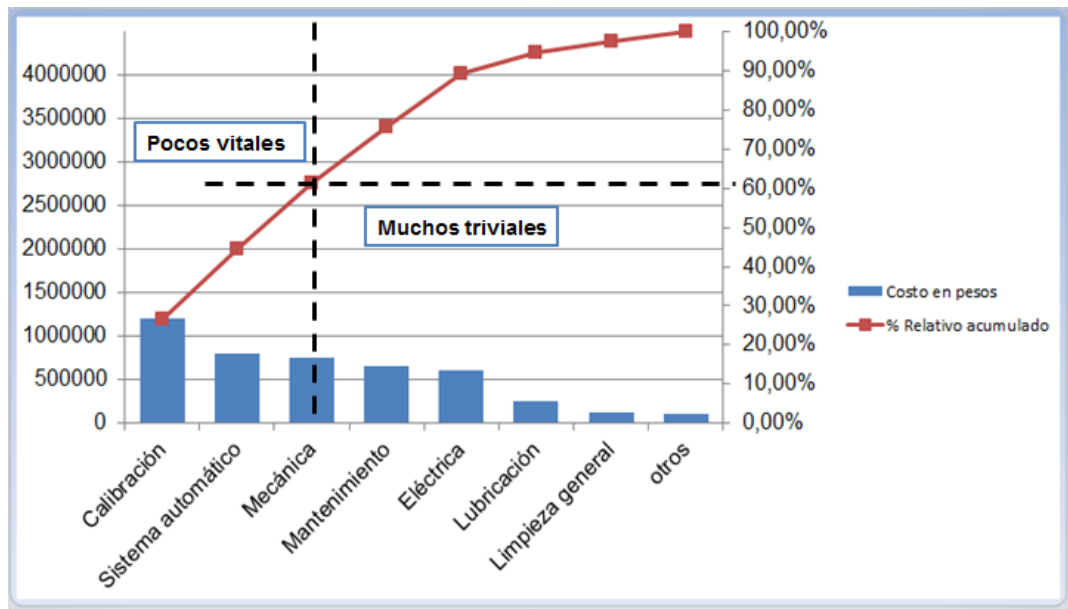


Gráfico 5. Pocos vitales, muchos triviales.



En el análisis de la gráfica de Pareto para costos, podemos concluir que los costos podrían disminuir un 60% con un mantenimiento preventivo haciendo énfasis en

los factores de Calibración, Sistema automático y la parte Mecánica de los equipos, esto lograría un ahorro significativo a la empresa.

4.3 CODIFICACIÓN PARA LOS EQUIPOS

Para que haya una mejor organización del inventario de los equipos, habrá que hacer una codificación para diferenciarlos y más adelante introducirlos al sistema de información, se utilizará un código con 3 o 5 dígitos que se pueden apreciar en la figura 28 y la figura 29.

4.3.1 Abreviatura para la codificación: Los códigos de los equipos se realizarán de la siguiente manera.

- Se tomara las tres primeras letras del nombre principal (primer nombre) del equipo.
- Se tomará la primera letra de la marca del equipo, si no tiene marca se tomará el segundo nombre y si no tiene segundo nombre se le asignará por su funcionamiento el nombre de *Manual* o *Automático*.
- Si hay más de un equipos iguales se le colocará un número de dos dígitos empezando por el 01, 02 y así sucesivamente.

Figura 28 . Muestra el ejemplo de codificación para un equipo, en este caso será la Fresadora ZALGIRIS MOD 6T80.

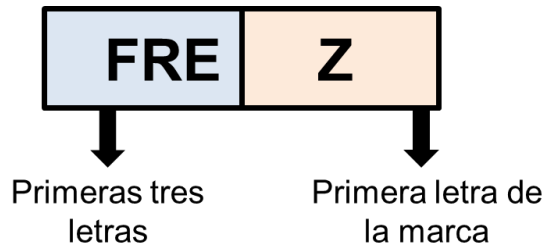


Figura 29 Muestra el ejemplo de codificación cuando hay varios equipos, en este caso será la Prensa URSUS.

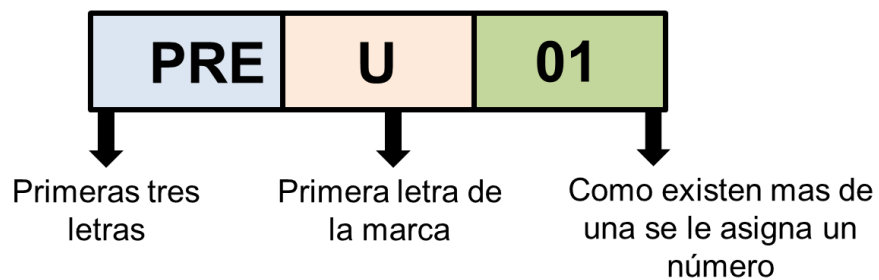


Tabla 8 Codificación de equipos ESSI S.A.S.

NÚM.	EQUIPO	CODIGO ESSI
1	Fresadora KONDOR modelo 2008	FRE-K
2	Fresadora ZALGIRIS MOD 6T80	FRE-Z
3	Torno CNC RUMI	TOR-R
4	Torno IMOCOM	TOR-I
5	Torno NARDINI-ND 650	TOR-N
6	Taladro-fresadora ZY-40G	TAL-Z
7	Prensa Manual Gato hidráulico	PRE-H
8	Sierra cinta Band SXW	SIE-B
9	Taladro banco 01	TAL-B-01
10	Taladro banco 02	TAL.B-02
11	Compresor SULLAIR ES-6	COM-S
12	Caldera 12 BHP	CAL-A

13	Equipos de soldadura de Argón. SOLDESEG 01	SOL-S-01
14	Equipos de soldadura de Argón. SOLDESEG 02	SOL-S-02
15	Equipos de soldadura de Argón. WELDER	SOL-W
16	Prensas URSUS N. 5	PRE-U-01
17	Prensas URSUS N. 5	PRE-U-02
18	Prensas URSUS N. 5	PRE-U-03
19	Prensas URSUS N. 5	PRE-U-04
20	Prensas URSUS N. 5	PRE-U-05
21	Esmeril DEWALT DW758	ESM-D
22	Pulidoras Angulares 7"	PUL-A-01
23	Pulidoras Angulares 7"	PUL-A-02
24	Pulidoras Angulares 9"	PUL-A-04
25	Pulidoras Angulares 9"	PUL-A-05
26	Taladros Rotación 3/8"	TAL-R-01
27	Taladros Rotación 3/8"	TAL-R-02
28	Esmeril 8" 01	ESM-01
29	Esmeril 12" 02	ESM-02
30	Mototool	MOT-T
31	Plasma POWERMAX 45	PLA-P

4.4 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO ESSI S.A.S.

- Dentro de la planta de producción de la empresa ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S. el departamento de mantenimiento es coordinado por el gerente de fabricación y el coordinador de mecanizado, este último gestiona qué repuestos hay que solicitar después de que se presente la falla en el equipo. El operario o, por lo general, el fabricante de la máquina, se acerca y realiza el respectivo diagnóstico para saber qué repuesto pedir. A continuación la orden pasa por el gerente de

fabricación quien autoriza la solicitud, la cual es enviada al departamento de compras de la compañía.

- La empresa no cuenta con una adecuada organización en las tareas que se realizan. Además, no se cuenta con la documentación necesaria para las labores de mantenimiento como lo son las fichas técnicas, hojas de vida, órdenes de servicio, órdenes de trabajo, manuales de los equipos y cronograma de actividades. Debido a esto no se puede determinar con exactitud los costos que produce el mantenimiento de cada equipo por separado ya que no se lleva ningún tipo de registro de estos.
- La gestión de mantenimiento que se realiza en la planta obedece a las fallas que se presentan en los equipos, las cuales generan paradas de estos, por lo que se realizan mantenimientos correctivos a cada uno de ellos, exceptuando al torno CNC y el compresor SULLAIR, ya que el fabricante se encarga de manera periódica de realizar un mantenimiento preventivo al equipo. También se programan actividades preventivas aprovechando una acción correctiva.
- La manera en que se ejecuta el manejo del mantenimiento en la empresa es debido a que no se ha realizado un estudio previo en el que se determine las políticas de mantenimiento que se deben implementar tomando en cuenta criterios de criticidad, costos e impacto de los equipos en la producción y rentabilidad de la empresa.
- Analizando este diagnóstico se hace evidente la necesidad de implementar un sistema de información manual y computarizado que permita mejorar la gestión del mantenimiento, actuando directamente en la supervisión y control de las actividades programadas por el plan.

4.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El Análisis de Criticidad es la herramienta que permite establecer niveles jerárquicos en sistemas, equipos y componentes en función del impactos global que generan, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones estableciendo un orden de prioridades de mantenimiento sobre una serie de instalaciones y equipos, otorgando un valor numérico o estatus, en función de una matriz que combina la condición actual del equipo, el nivel de producción de cada equipo o instalación, el impacto ambiental y de seguridad. Este análisis de criticidad genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico, diferenciando tres zonas de clasificación: crítico, mediana criticidad y no crítico. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de equipos que formen parte de equipos críticos. La lista generada permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

El análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieren ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Sus áreas más comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implantación y prioridades en los siguientes campos:

- Mantenimiento.
- Inspección.
- Materiales.
- Disponibilidad de planta.
- Personal.

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

4.5.1 Diagnóstico de equipos: Esta fase se llevó a cabo con ayuda del personal de cada zona, donde se evalúa el funcionamiento de cada equipo, con el fin de determinar el verdadero estado de estos, evitando de esta manera que la investigación realizada, se desviara a sectores donde el mantenimiento preventivo no tuviese ningún tipo de aplicación.

Esta evaluación se realizó en varias visitas realizadas a la empresa, donde se inspeccionó cada equipo de manera visual, observando el comportamiento y las frecuencias de operación de estos. El criterio utilizado para el estado de cada equipo fue Bueno (B), Regular (R) y Malo (M), como se muestra en la tabla 10 a continuación.

Tabla 9 Diagnóstico e inventario de equipos.

Diagnósticos de Equipos		
EQUIPO	NOTA	OBSERVACIONES
Fresadora KONDOR modelo 2008	M	Falla en el sistema de poleas. Le fallan los sensores mensualmente. Falla en los servomotores para avances rápidos. No se le realiza limpieza al tablero de control. Se le hizo una protección al carril del eje X, porque des-configuraba la lectura del mismo.
Fresadora ZALGIRIS MOD 6T80	M	Falla frecuente en los rodamientos. Falla en el sistema automático. Falla en el sistema eléctrico. Se cambió dos elementos del sistema de control.

Torno CNC RUMI	B	Solo le hace mantenimiento la empresa RUMI, aunque el operario le debe hacer limpieza diaria, lubricación y verificar el nivel del lubricante en el tanque.
Torno IMOCOM	B	Sin observaciones.
Torno NARDINI-ND 650	R	Falla en la parte eléctrica.
Taladro-fresadora ZY-40G	M	Fuera de servicio. Daño en el sistema eléctrico.
Prensa Manual Gato hidráulico	B	Sin observaciones
Sierra cinta Band SXW	M	Fuera de servicio por daño en el interruptor de emergencia.
Taladro banco 01	B	Sin observaciones
Taladro banco 02	B	Fuera de servicio, se le partió el banco
Compresor SULLAIR ES-6	B	Sin observaciones
Caldera 12 BHP	M	Se medió arregla para su uso. Falla el tablero de control, dura para arrancar. La mayoría del tiempo permanece dañada.
Equipos de soldadura de Argón. SOLDESEG 01	B	Sin observaciones.
Equipos de soldadura de Argón. SOLDESEG 02	B	Sin observaciones.
Equipos de soldadura de Argón. WELDER	B	Sin observaciones.
Prensas URSUS N. 5 01	B	Sin observaciones.
Prensas URSUS N. 5 02	B	Sin observaciones.
Prensas URSUS N. 5 03	B	Sin observaciones.
Prensas URSUS N. 5 04	B	Sin observaciones.
Prensas URSUS N. 5 05	B	Sin observaciones.
Esmeril DEWALT DW758	B	Sin observaciones.
Pulidoras Angulares 7" 01	B	Sin observaciones.
Pulidoras Angulares 7" 02	B	Sin observaciones.
Pulidoras Angulares 9" 04	B	Sin observaciones.
Pulidoras Angulares 9" 05	B	Sin observaciones.
Taladros Rotación 3/8" 01	B	Sin observaciones.
Taladros Rotación 3/8" 02	B	Sin observaciones.
Esmeril 8" 01	B	Sin observaciones.
Esmeril 12" 02	B	Sin observaciones.
MotoTool	B	Sin observaciones.
Plasma POWERMAX 45	B	Sin observaciones.

4.5.2 Recolección de datos: La recolección de la información fue realizada a partir de la encuesta hecha al personal de mantenimiento. La ecuación de criticidad vista desde un punto de vista matemático para el análisis realizado dentro del estudio se presenta en la figura 30:

Figura 30 Ecuación de criticidad.

<p>Criticidad = frecuencia de falla × consecuencia</p> <p>Siendo: consecuencia = a+b</p> <p>a = costo reparación+ impacto seguridad personal+impacto ambiental+impacto satisfacción cliente</p> <p>b = impacto en la producción × Tiempo promedio para reparar MTTR.</p>

Fuente: Adaptación PDVSA E & P Occidente 2002.

El formato de la encuesta que se elaboró y entregó al personal de ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S se muestra en la figura 31. Esta encuesta está conformada por 7 ítems, los cuales están dirigidos directamente al estado actual de funcionamiento, fallas, costos y a la gestión de mantenimiento que el personal de la planta realiza a cada equipo. Cada pregunta tiene una serie de respuestas con un valor diferente, ya que con cada pregunta se mide un aspecto específico de criticidad.

Una vez realizada la encuesta los resultados son registrados en una hoja de cálculo donde se obtiene el valor de criticidad para cada equipo y mediante la aplicación de la ecuación de criticidad mostrada anteriormente, se puede determinar la criticidad final de la máquina.

Figura 31. Formato para encuesta de análisis de criticidad.

FORMATO PARA ENCUESTA ANÁLISIS DE CRITICIDAD

PERSONA _____ ÁREA O SECCIÓN _____
 EQUIPO _____ FECHA _____

1. FRECUENCIA DE FALLA (TODO TIPO DE FALLA). <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>No más de 1 por año</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 2 y 15 por año</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 16 y 30 por año</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 31 y 50 por año</td></tr> <tr><td></td><td>Más de 50 por año (Más de una parada semanal)</td></tr> </table>		No más de 1 por año		Entre 2 y 15 por año		Entre 16 y 30 por año		Entre 31 y 50 por año		Más de 50 por año (Más de una parada semanal)	2. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR. MTTR. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>Menos de 4 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 4 y 8 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 8 y 24 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 24 y 48 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Más de 48 horas</td></tr> </table>		Menos de 4 horas		Entre 4 y 8 horas		Entre 8 y 24 horas		Entre 24 y 48 horas		Más de 48 horas
	No más de 1 por año																				
	Entre 2 y 15 por año																				
	Entre 16 y 30 por año																				
	Entre 31 y 50 por año																				
	Más de 50 por año (Más de una parada semanal)																				
	Menos de 4 horas																				
	Entre 4 y 8 horas																				
	Entre 8 y 24 horas																				
	Entre 24 y 48 horas																				
	Más de 48 horas																				
3. IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>No afecta la producción</td></tr> <tr><td></td><td>25% de impacto</td></tr> <tr><td></td><td>50% de impacto</td></tr> <tr><td></td><td>75% de impacto</td></tr> <tr><td></td><td>La afecta totalmente</td></tr> </table>		No afecta la producción		25% de impacto		50% de impacto		75% de impacto		La afecta totalmente	4. COSTO DE REPARACIÓN (MILLONES DE PESOS) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>Menos de 3 millones</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 3 y 15 millones</td></tr> <tr><td></td><td>Entre 15 y 35 millones</td></tr> <tr><td></td><td>Más de 35 millones</td></tr> </table>		Menos de 3 millones		Entre 3 y 15 millones		Entre 15 y 35 millones		Más de 35 millones		
	No afecta la producción																				
	25% de impacto																				
	50% de impacto																				
	75% de impacto																				
	La afecta totalmente																				
	Menos de 3 millones																				
	Entre 3 y 15 millones																				
	Entre 15 y 35 millones																				
	Más de 35 millones																				
5. IMPACTO AMBIENTAL <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>No origina ningún impacto ambiental</td></tr> <tr><td></td><td>Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta</td></tr> <tr><td></td><td>Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta</td></tr> <tr><td></td><td>Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad, procesos sancionatorios</td></tr> </table>			No origina ningún impacto ambiental		Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad, procesos sancionatorios												
	No origina ningún impacto ambiental																				
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta																				
	Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta																				
	Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad, procesos sancionatorios																				
6. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>No origina heridas ni lesiones</td></tr> <tr><td></td><td>Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes</td></tr> <tr><td></td><td>Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días</td></tr> <tr><td></td><td>Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente</td></tr> </table>			No origina heridas ni lesiones		Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días		Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente												
	No origina heridas ni lesiones																				
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes																				
	Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días																				
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente																				
7. IMPACTO EN SATISFACCIÓN CLIENTE. (DEPARTAMENTOS DE LA EMPRESA A LA QUE SE LE PRESTAN SERVICIOS). <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%;"></td><td>No ocasiona perdidas económicas en las otras áreas de la planta</td></tr> <tr><td></td><td>Puede ocasionar perdidas económicas hasta de 5 SMMLV</td></tr> <tr><td></td><td>Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 SMMLV</td></tr> <tr><td></td><td>Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 25 SMMLV</td></tr> </table>			No ocasiona perdidas económicas en las otras áreas de la planta		Puede ocasionar perdidas económicas hasta de 5 SMMLV		Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 SMMLV		Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 25 SMMLV												
	No ocasiona perdidas económicas en las otras áreas de la planta																				
	Puede ocasionar perdidas económicas hasta de 5 SMMLV																				
	Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 SMMLV																				
	Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 25 SMMLV																				

Fuente: Adaptación PDVSA E & P Occidente 2002.

Figura 32 . Ponderación de los parámetros del análisis de criticidad.

PONDERACION DE ACUERDO AL ANALISIS DE CRITICIDAD

1. FRECUENCIA DE FALLA (TODO TIPO DE FALLA)	PONDERACIÓN
<i>No más de 1 por año</i>	1
<i>Entre 2 y 15 por año</i>	2
<i>Entre 16 y 30 por año</i>	3
<i>Entre 31 y 50 por año</i>	4
<i>Más de 50 por año (más de 1 semanal)</i>	5
2. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR. MTR	
<i>Menos de 4 horas</i>	1
<i>Entre 4 y 8 horas</i>	2
<i>Entre 8 y 24 horas</i>	3
<i>Entre 24 y 48 horas</i>	4
<i>Más de 48 horas</i>	5
3. IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN	
<i>No afecta la producción</i>	0.05F
<i>25 % de impacto</i>	0.3F
<i>50 % de impacto</i>	0.5F
<i>75 % de impacto</i>	0.8F
<i>Afecta toda la producción</i>	1F
4. COSTO DE REPARACIÓN	
<i>Menos de 3 millones</i>	3
<i>Entre 3 y 15 millones</i>	5
<i>Entre 15 y 35 millones</i>	10

5. IMPACTO AMBIENTAL	
<i>No origina ningún impacto ambiental</i>	0
<i>Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta</i>	5
<i>Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta</i>	10
<i>Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad, procesos sancionatorios</i>	25
6. IMPACTO EN LA SALUD Y SEGURIDAD	
<i>No origina heridas ni lesiones</i>	0
<i>Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes</i>	5
<i>Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días</i>	10
<i>Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente</i>	25
7. IMPACTO EN SATISFACCIÓN DEL CLIENTE. (DEPARTAMENTOS DE LA EMPRESA A LA QUE SE LE PRESTAN SERVICIOS)	
<i>No ocasiona pérdidas económicas en las otras áreas de la planta</i>	0
<i>Puede ocasionar pérdidas económicas hasta de 5 SMMLV</i>	5
<i>Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 SMMLV</i>	10
<i>Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 25 SMMLV</i>	25

Fuente: Adaptación PDVSA E & P Occidente 2002.


Los parámetros que se escogieron para la elaboración de la encuesta, tabla de ponderación y cálculo de los valores de criticidad de los equipos, son los que se describen a continuación:

- **Frecuencia de Falla:** Representa las veces que falla cualquier componente del sistema que produzca la pérdida de su función, es decir que implique, una parada en un periodo de un año.
- **Nivel de Producción:** Representa la producción aproximada por día de la instalación y sirve para valorar el grado de importancia que tiene a nivel económico.
- **Tiempo Promedio para Reparar:** Es el tiempo promedio por día empleado para reparar la falla, se considera desde el momento en que el quipo pierde su función hasta que esté disponible nuevamente para cumplirla. El MTTR, mide la efectividad que se tiene para restituir la unidad o unidades del sistema en estudio a condiciones óptimas de operatividad.
- **Impacto en la Producción:** Representa la producción aproximada porcentualmente que se deja obtener (por día), debido a fallas ocurridas. Se define como la consecuencia inmediata de la ocurrencia de la falla, que puede representar u paro total o parcial de los equipos del sistema estudiado y al mismo tiempo el paro del proceso productivo de la unidad.
- **Costo de Reparación:** Se refiere al costo promedio por falla requerido para restituir el equipo a condiciones óptimas de funcionamiento, incluye labor, materiales y transporte.
- **Impacto en la 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.

- **Impacto Ambiental:** 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 Satisfacción al Cliente:** En él se evalúa el impacto que la ocurrencia de una falla afectaría a las expectativas del cliente. En este caso se considera cliente a las áreas en donde se le suministran los servicios industriales.
- **Resultados del análisis de criticidad:** Los resultados obtenidos fueron verificados y aprobados por el personal de la planta.

El siguiente paso para la realización del análisis de criticidad es tabular los puntajes de los parámetros que obtuvo cada máquina, los cuales se determinaron a partir de la encuesta al personal entrevistado. A continuación se muestra en la tabla 11. Las respuestas obtenidas por uno de los coordinadores de la planta y sus respectivos puntajes.

Tabla 10 Ponderaciones y resultados Análisis de criticidad Fresadora Kondor modelo 2008.

 FRESADORA KONDOR MODELO 2008	
CRITERIO	CALIFICACIÓN
Frecuencia de falla	2
Tiempo promedio de reparación (MTTR)	5
Impacto sobre la producción (por el número de fallas)	0,3
Costos de reparación	5
Impacto ambiental	5
Impacto salud y seguridad personal	10
Impacto satisfacción al cliente	5
CRITICIDAD	53

A partir de la asignación de los puntajes para cada parámetro del análisis de criticidad se aplica la ecuación mostrada en la figura 30, para determinar el cálculo del valor final.

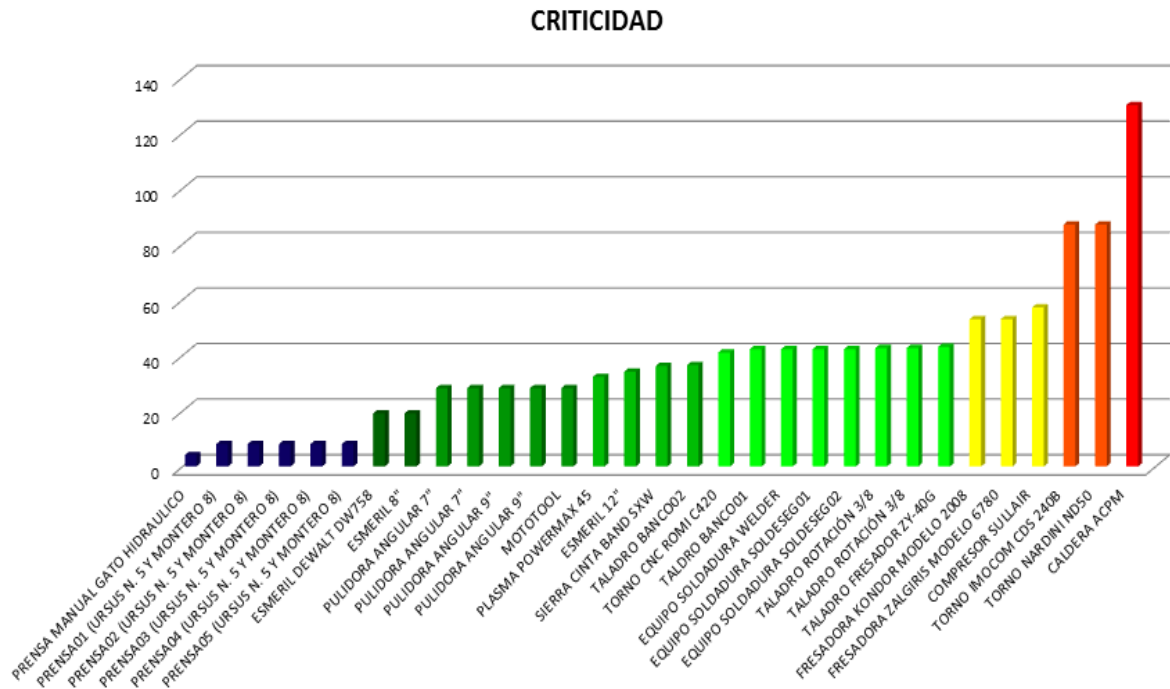
Este procedimiento se realiza para cada equipo que se encuentre en la línea de producción de la planta y que esté bajo el estudio de criticidad. A continuación se muestran las tablas realizadas para cada equipo con sus respectivos puntajes y resultado final de criticidad.

Terminada esta fase de obtención de puntaje de cada máquina, se hará un análisis comparativo para determinar cuál de los equipos tiene más impacto sobre la producción y rentabilidad en la empresa ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S., lo cual permitirá identificar de manera más precisa hacia dónde irá enfocado la gestión del mantenimiento.

Tabla 11. Resultados Análisis de criticidad equipos ESSI S.A.S.

INVENTARIO			
N°	CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
1	PRE-H	PRENSA MANUAL GATO HIDRAULICO	4,1
2	PRE-U-01	PRENSA01 (URSUS N. 5 Y MONTERO 8)	8,05
3	PRE-U-02	PRENSA02 (URSUS N. 5 Y MONTERO 8)	8,05
4	PRE-U-03	PRENSA03 (URSUS N. 5 Y MONTERO 8)	8,05
5	PRE-U-04	PRENSA04 (URSUS N. 5 Y MONTERO 8)	8,05
6	PRE-U-05	PRENSA05 (URSUS N. 5 Y MONTERO 8)	8,05
7	ESM-D	ESMERIL DEWALT DW758	19,1
8	ESM-E-01	ESMERIL 8"	19,1
9	PUL-A-01	PULIDORA ANGULAR 7"	28,2
10	PUL-A-02	PULIDORA ANGULAR 7"	28,2
11	PUL-A-03	PULIDORA ANGULAR 9"	28,2
12	PUL-A-04	PULIDORA ANGULAR 9"	28,2
13	MOT-T	MOTOTOOL	28,2
14	PLA-P	PLASMA POWERMAX 45	32,2
15	ESM-E-02	ESMERIL 12"	34,1
16	SIE-B	SIERRA CINTA BAND SXW	35,1
17	TAL-B-02	TALADRO BANCO02	36,5
18	TOR-R	TORNO CNC ROMI C420	41
19	TAL-B-01	TALADRO BANCO01	42,2
20	SOL-W	EQUIPO SOLDADURA WELDER	42,2
21	SOL-S-01	EQUIPO SOLDADURA SOLDESEG01	42,2
22	SOL-S-02	EQUIPO SOLDADURA SOLDESEG02	42,2
23	TAL-R-01	TALADRO ROTACIÓN 3/8	42,6
24	TAL-R-02	TALADRO ROTACIÓN 3/8	42,6
25	TAL-Z	TALADRO FRESADOR ZY-40G	43
26	FRE-K	FRESADORA KONDOR MODELO 2008	53
27	FRE-Z	FRESADORA ZALGIRIS MODELO 6780	53
28	COM-S	COMPRESOR SULLAIR	57,2
29	TOR-I	TORNO IMOCOM CDS 240B	87
30	TOR-N	TORNO NARDINI ND50	87
31	CAL-A	CALDERA ACPM	130

Gráfico 6 Resultados Análisis de criticidad equipos ESSI S.A.S.



Como se puede observar en la gráfica de resultados del análisis de criticidad, los equipos más críticos son:

- CALDERA
- TORNO NARDINI ND50
- TORNO IMOCOM CDS 240B

Después de identificar estos equipos se tiene una visión más clara de hacia dónde irá dirigida la gestión de mantenimiento de la planta en primera instancia, esperando que con el tiempo y más experiencia, esta gestión se aplique a todos los equipos, herramientas y en todo lo que afecte la rentabilidad de la empresa ELECTRICIDAD Y SIRVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.

5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS ASÉPTICAS DE ESSI S.A.S.

En este capítulo se explicará el contenido del plan de mantenimiento que se desarrolló para los equipos de la planta de máquinas envasadoras asépticas, teniendo en cuenta el análisis de criticidad realizado anteriormente, determinando el estado de los equipos.

La realización del plan de mantenimiento preventivo fue complejo debido a la cantidad de equipos, la falta de información, registros no actualizados y algunos inexistentes debido a la mala gestión del mantenimiento que se ejecutaba. La mayoría de los datos fueron proporcionados por los técnicos, por las mismas máquinas y manuales.

Para el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo se diseñaron los formatos que incluía información integral y abreviada como base de estos.

Los formatos son:

- Ficha técnica.
- Hoja de vida.
- Orden de servicio.
- Orden de trabajo.


5.1 FICHA TÉCNICA

La ficha técnica se creó con el fin de resumir la información del equipo, incluyendo las características de funcionamiento, fabricante, modelo, entre otras. La realización de estas fichas cumple el objetivo de facilitar el reconocimiento del sistema para los funcionarios, además 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.

En la tabla 37 se mostrará un ejemplo de una ficha técnica del torno CNC RUMI para el programa de mantenimiento preventivo de la planta de producción de la empresa ESSI.

Tabla 12 Formato ficha técnica.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TOR-R		
EQUIPO	Torno CNC		
FABRICANTE	Imocom		
MARCA	RUMI		
VELOCIDAD	4000 RPM		
POTENCIA	3 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2008		
MODELO-SERIAL	C420		



5.2 HOJA DE VIDA.

Este formato recopila el historial de las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos, permitiendo seguir una continuidad de los trabajos realizados, permitiéndoles a los técnicos un diagnóstico más práctico del equipo; este, contiene unos datos que deben ser diligenciados para garantizar su estado de eficiencia en la prestación de un servicio.

Los equipos de acuerdo a sus características deben tener una hoja de vida en donde registre su uso y novedades que presenta; esto permite determinar su aplicabilidad y vida útil.

Este formato de hoja de vida de los equipos de la línea de producción de máquinas envasadoras asépticas de la empresa ESSI S.A. tendrá los siguientes criterios: equipo, código ESSI, descripción del equipo, marca, modelo-serial, comentarios, fecha, quien lo realiza, descripción del mantenimiento preventivo o correctivo, nombre del repuesto instalado, costos, todo esto se puede apreciar en la tabla 38.

Tabla 13 Formato Hoja de Vida de Equipos

		Electricidad y Servicios industriales ESSI S.A.S LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS ASÉPTICAS HOJA DE VIDA EQUIPOS					
EQUIPO						CODIGO ESSI	
DESCRIPCION DEL EQUIPO							
MARCA		MODELO-SERIAL					
COMENTARIOS							
FECHA			Realizado por:	Descripción del mantenimiento preventivo o correctivo	Repuestos instalados	Costos	
D	M	A				Mano de obra	Repuestos

5.3 ORDEN DE SERVICIO.

La solicitud es el primer paso para generar las órdenes de trabajo. Esta contiene la solicitud de materiales y de mantenimiento, además permite seleccionar si el mantenimiento es correctivo o preventivo. El formato que se va a manejar para la empresa ESSI es el siguiente.

Tabla 14 . Formato Solicitud de Servicio.

		SOLICITUD DE SERVICIO		NUM. DE SS.
CIUDAD		FECHA	D__M__A__	
EQUIPO		CODIGO		
MANTENIMIENTO: CORRECTIVO ____ PREVENTIVO ____				
SOLICITUD DE MATERIALES				
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA SOLICITUD			
SOLICITUD DE MANTENIMIENTO				
Número	DESCRIPCION DE LA SOLICITUD			
Revisado por:		Aprovado por:		
Cargo:		Cargo:		
Fecha D__M__A__		Fecha D__M__A__		
OBSERVACIONES:				

5.4 ORDEN DE TRABAJO

En el control del mantenimiento es fundamental la orden de trabajo, ya que en esta surgen todas las actividades a realizar, por lo demás brinda una descripción

más detallada de cada una de esas actividades, es así como este formato se vuelve en la fuente de información principal para los registros.

Esta orden difiere la clase de mantenimiento que se va a realizar o se ha realizado, básicamente puede ser preventivo o correctivo.

El formato de orden de trabajo para la empresa ESSI S.A.S. tendrá los siguientes ítems: Número de orden de trabajo, la fecha de solicitud, el nombre del equipo, el código asignado, el nombre del solicitante, tiempo de ejecución del mantenimiento, orden del mantenimiento, la descripción, quien lo realiza y por último quien lo autoriza; como aparece en la tabla 40.

Tabla 15 . Formato Orden de Trabajo.

		ORDEN DE TRABAJO		NUM DE OT:
	FECHA DE SOLICITUD	DD	MM	AA
EQUIPO		CODIGO		
NOMBRE DEL SOLICITANTE				
TIEMPO DE EJECUCION DEL MTTO				
INICIO	TERMINACION	TIEMPO TOTAL		
Fecha:	Fecha:	Fecha:		
Hora:	Hora:	Hora:		
ORDEN INTERNA		TIPO DE MANTENIMIENTO		
ORDEN DEL MANTENIMIENTO				
Num.	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO			
REALIZADO POR			AUTORIZADO POR	

5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS

Se mostrará de manera más detallada el mantenimiento de los equipos más sobresalientes en la línea de producción, cómo se hace y qué se debe tener en cuenta para realizarlos.

5.5.1 Fresadora KONDOR modelo 2008 e IMOCOM 6t80.

Tabla 16 . Ficha técnica de Fresadora KONDOR modelo 2008 e IMOCOM 6t80.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	FRE-K		
EQUIPO	Fresadora		
FABRICANTE	Imocom		
MARCA	kondor		
VELOCIDAD	1720 RPM		
POTENCIA	3 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2008		
MODELO-SERIAL			

		FICHA TECNICA	
CODIGO	FRE-Z		
EQUIPO	Fresadora		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	ZALGIRIS		
VELOCIDAD	3600 RPM		
POTENCIA	3 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	1994		
MODELO-SERIAL	6T80		

Antes de comenzar los trabajos de limpieza, lubricación y control de debe desconectar la máquina.

Limpieza

- Virutas y medio refrigerante se deben retirar de la máquina, por ejemplo de la mesa y del tablero de mando. Se debe utilizar para ello escobilla de mano y trapos de limpieza, de lo contrario existe el peligro de lesión por cortadura.
- Las ranuras de la mesa se deben raspar con una lámina apropiada
- Las piezas bruñidas de la máquina, por ejemplo elementos de sujeción para herramientas así como elementos de mando se deben limpiar y aceitar levemente.
- El filtro de la bomba de refrigerante y el recipiente del mismo se deben limpiar.

Lubricar

- Controlar el nivel del aceite en las transmisiones y llenar si es necesario.
- A los lugares de lubricación se les debe suministrar aceite ó grasa de acuerdo al plano correspondiente de lubricación.
- Las guías de deslizamiento en la ménsula se deben limpiar, aceitar levemente y el aceite debe ser repartido uniformemente
- Una vez realizada la lubricación se deben retirar las manchas de aceite y grasa del piso

Controlar

- Controlar el juego del husillo portafresas, ajustar los soportes sí el juego es demasiado grande.
- Controlar las guías de la ménsula, ajustar las reglillas de guía equilibrando el juego.
- Controlar la conectabilidad de la transmisión, eventualmente ajustarla.
- Controlar la tensión de las correas dado el caso que se disponga de una transmisión de ese tipo. Tensar eventualmente.
- Controlar las conexiones eléctricas, asegurar las líneas de acometida.
- Manejo de las herramientas
- Depositar las herramientas sobre tablas de madera ó sobre trapos.
- Depositar las herramientas en tal forma que las aristas cortantes no se dañen una a otra.
- Tras su utilización, eliminar los restos de virutas y medio refrigerante, teniendo en cuenta los espacios de rebajado entre los dientes.
- Afilar las herramientas romas a tiempo, de lo contrario sobrecargan la maquina generándose gran cantidad de calor y se origina el peligro de rotura de la herramienta.
- Herramientas de metal duro ó placas cortantes de cerámica se deben proteger contra los choques y golpes. El metal duro y la cerámica son frágiles y se quiebran fácilmente.
- En el arranque de virutas se debe cuidar de una lubricación y enfriamiento suficiente.

5.5.2 Torno CNC

Tabla 17 Torno CNC.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TOR-R		
EQUIPO	Torno CNC		
FABRICANTE	Imocom		
MARCA	ROMI		
VELOCIDAD	4000 RPM		
POTENCIA	3 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2008		
MODELO-SERIAL	C420		

Desconecte la máquina de la red eléctrica

Comprobar tensión eléctrica

- Comprobar que el torno este bien conectado a la corriente eléctrica y comprobar visualmente el estado del entorno de la máquina: plato, torreta, puerta, panel de control.

Limpieza

- Eliminar los lubricantes-refrigerantes que no han sido usados de manera correcta en la máquina.
- Extraer viruta almacenada de la bandeja
- Usar pocos trapos y detergentes
- Durante la limpieza poner atención a la eliminación de los residuos, porque pueden ocasionar accidentes.
- Los rapos utilizados se deben reciclar como basuras especiales.

Engrasar unidad de mantenimiento neumática



- Controlar el nivel de aceite trimestralmente.
- En cuanto el nivel sea inferior al necesario aparecerá una alarma sobre la pantalla de control.

Controlar tecla de parada de seguridad

- Por razones de seguridad es necesario realizar una comprobación del funcionamiento del botón de parada de emergencia; para ello deberemos pulsar el botón y ver que la máquina se detiene por completo.

5.5.3 Torno IMOCOM Y NARDINI

Tabla 18 Ficha técnica torno IMOCOM y NARDINI

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TOR-I		
EQUIPO	TORNO		
FABRICANTE	Imocom		
MARCA	Imocom		
VELOCIDAD	2000 RPM		
POTENCIA	7,5 KW		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2008		
MODELO-SERIAL	CDS6240B		

		<h1 style="text-align: center; background-color: #003366; color: white; padding: 5px;">FICHA TECNICA</h1>	
CODIGO	TOR-N		
EQUIPO	Torno		
FABRICANTE	Imocom		
MARCA	NARDINI		
VELOCIDAD	2000 RPM		
POTENCIA	4 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2005		
MODELO-SERIAL	ND650		



En primer lugar el torno se debe dar mantenimiento para que se ejecute con sus funciones plenas y no tenga problemas al momento de efectuarse:

- Desconecte la máquina de la red eléctrica
- Limpiar la zona después de trabajar para que las virutas o rebabas no obstruya el funcionamiento de la máquina y que no se meta en los engranes.
- Lubricar el interior de la maquina a través de unos puntos redondos donde se mete la punta del bote de aceite y así no haga más ruido de lo que deba y no falle.
- Limpiar los engranes primero vas a desmontar el torno la parte que se encuentra atrás del chuck empieza a quitar las tuercas que se encuentran en cada esquinas y quitas la cubiertas
- Si ves que obstruye algo el chuck primero asegúrate que la maquina este apagada y así no se llegase aprender y tener un accidente y luego prosigues y retiras el obstruyen te.

- Siguiendo estos pasos puedes hacer que el funcionamiento de tu equipo de torno no falle y tenga una mayor duración por que la principal causa de fallas parte cuando no se le da limpieza a la máquina y fallan.

5.5.4 Taladro-Fresadora IMOCOM ZY-40G

Tabla 19. Ficha técnica taladro-fresadora IMOCOM ZY-40G.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TAL-F		
EQUIPO	Taladro-fresadora		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	ZY-40G		
VELOCIDAD	1720 RPM		
POTENCIA	1,5 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL	1494		

Verifique que la máquina este apagada.

Mantenimiento diario

- Añada lubricante hasta el punto necesario antes de trabajar con la máquina (incluir en todas las aceiteras y en la superficie de desplazamiento en la mesa de sujeción).
- Si la temperatura del husillo es demasiado alta o hace un ruido extraño, detenga inmediatamente su funcionamiento y revísela.
- Mantenga limpia la zona de trabajo: retire los tornillos y herramientas de la mesa de sujeción y añada el lubricante después de terminar el trabajo.

Mantenimiento mensual

- Compruebe la existencia de superficies deslizantes y la falta de lubricante en las piezas. En ese caso, añada el lubricante a tiempo.
- Ajuste el espacio preciso del desplazamiento tanto en los movimientos verticales como horizontales.
- Lubrique el cojinete, el engranaje y la cremallera.

Mantenimiento anual

- Ajuste la mesa en posición horizontal para conservar una posición precisa.
- Revise los hilos y enchufes al menos una vez al año para evitar que se aflojen y desgasten.
- Revisar el cabezal y cambie el lubricante su lubricante.
- Ponga el contenedor debajo del cabezal del contrapunto.
- Afloje la tuerca de bloqueo del contrapunto.
- Gire el contrapunto alrededor de la tuerca hasta el ángulo adecuado.
- Vacíe el depósito de aceite, deje que el aceite fluya al contenedor.
- Bloquee el depósito de aceite cuando se haya vaciado.
- Ponga el cabezal en una posición adecuada y fíjelo.
- Abra la cubierta del aceite, añada lubricante nuevo hasta que cubra la mayor parte de la marca.
- Tape el depósito de aceite.

5.5.5 Sierra cinta BAND SXW

Tabla 20 . Ficha técnica sierra cinta BAND SXW.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	SIE-B		
EQUIPO	SIERRA CINTA		
FABRICANTE	PILARES LTDA.		
MARCA	BAN SXW		
VELOCIDAD			
POTENCIA			
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL	G4017		

Verifique que la máquina este apagada.

Limpieza

Después de usar la sierra de banda, limpie totalmente la herramienta y la zona circundante para eliminar toda acumulación de limaduras metálicas. Use una manguera de aire o un cepillo de cerdas suaves para limpiar los componentes de la sierra. Barra alrededor de la sierra o use un aspirador de taller para eliminar los desechos del piso.

Lubricación

- Use lubricante (L-HV32) para lo siguiente:
 - Baleros esféricos
 - Baleros en las guías de la hoja, rueda motriz
 - Tornillo regulador de la prensa - lubrique según sea necesario

Los engranajes impulsores reciben un baño de aceite por lo que no requieren lubricarse más que una sola vez al año. Para cambiar el aceite de la caja de engranajes, consulte y proceda de la siguiente manera:

- Baje el cabezal de la sierra hasta la posición horizontal.
- Afloje los cuatro tornillos en la cubierta de la caja de engranajes.
- Coloque una fuente en la esquina inferior derecha de la caja de engranajes.
- Suba lentamente el cabezal de la sierra vaciando el aceite usado en la fuente.
- Tras vaciar todo el aceite, vuelva a bajar el cabezal de la sierra a su posición horizontal.
- Llene la caja de engranajes con lubricante nuevo y apriete los cuatro tornillos.

5.5.6 Taladro de banco

Tabla 21 Ficha técnica taladro de banco.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TAL-B		
EQUIPO	TALADRO BANCO		
FABRICANTE	CROSMAN LTDA.		
MARCA	CROSMAN		
VELOCIDAD	12 VEL, 200-2600 RPM		
POTENCIA	1500 W		
TENSIÓN	120 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL	Z54132A		

Verifique que la máquina este apagada.

Mantenimiento general

- Siempre sople el aserrín o cualquier otro polvo que se acumule dentro del motor.
- Una capa de cera de automóvil puede ser aplicada a la mesa y a la columna para mantenerlas limpias de polvo.

Limpieza

- Eliminar las virutas y restos de medios refrigerantes
- Utilizar para ello escobilla de mano y trapos de limpieza, de lo contrario se corre el peligro de cortarse.
- Raspar las ranuras de la mesa con una lámina apropiada para ello.

- Las piezas bruñidas de la maquina como por ejemplo el husillo de taladrado, las manecillas de mando, se deben limpiar y lubricar levemente.
- Limpiar el filtro de la bomba de refrigerante así como el depósito de refrigerante.

Lubricar

- Todas las piezas mecánicas del taladro han sido engrasadas desde la fábrica al ser empacadas. No necesitan más lubricación.
- Periódicamente lubrique las velocidades, el mecanismo de elevación de la mesa y la columna.
- Controlar el nivel del aceite en la transmisión. Si es necesario se debe llenar.
- Proporcionar aceite o grasa a los lugares de lubricación según el plano correspondiente.
- Tras la lubricación se deben retirar las manchas de aceite y grasa del piso.

Controlar

- Probar la firmeza de la maquina
- Controlar el juego del husillo de taladrado; Eventualmente ajustar los cojinetes.
- Probar la conectabilidad de la transmisión, ajustar eventualmente.
- Controlar las conexiones eléctricas, asegurar los conductores de acometida.

Tratamiento de la herramienta

- Depositar las herramientas, de tal forma que las aristas de corte no se deterioren una con la otra.
- Tras su utilización limpiar las virutas y restos de refrigerante.
- Afilar a tiempo las herramientas romas, de lo contrario se produce durante el maquinado una gran cantidad de calor y la pieza se recose.
- Sujetar cuidadosamente las herramientas en el medio de sujeción. Herramientas que no están bien fijadas, resbalan en el medio de sujeción y son deterioradas.
- Para soltar herramientas de recepción cónica se utilizan cunas de expulsión.

5.5.7 Compresor SULLAIR es-6

Tabla 22 Ficha técnica compresor SULLAIR ES-6.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	COM-S		
EQUIPO	COMPRESOR		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	SULLAER ES-6		
PRESION	0-1500 KPA		
TEMPERATURA	120 CENTIG.		
TENSION	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			

Verifique que la máquina este apagada.

A continuación, interrumpir el suministro eléctrico y dejar el compresor completamente "sin presión" (p. ej., con una pistola de soplado que se conecta al acoplamiento rápido, se elimina "soplando" toda la presión del depósito; no dirigir la pistola de soplado hacia personas ni animales).

Intervalos de mantenimiento

- Los intervalos de mantenimiento son aplicables para condiciones de funcionamiento "normales" (temperatura ambiente, humedad del aire y carga). En caso de que las condiciones de uso sean extremas, dichos intervalos se reducen proporcionalmente. Procure que las aletas de refrigeración del cilindro, la culata y el refrigerador de salida estén libres de polvo.
- Tras un tiempo de funcionamiento de aprox. 10 horas, se deberán reapretar todas las uniones atornilladas accesibles desde el exterior, sobre todo los tornillos de cabeza cilíndrica (par de apriete 20 Nm).

Tabla 23 Intervalos de mantenimiento.

Acción	Intervalos
Filtro de aspiración:	
Comprobación:	- Semanalmente.
Soplar:	- Cada 50 horas de servicio.
Cambiar:	- En caso necesario; una vez al año.
Control de nivel de aceite:	- Diariamente o antes de cada puesta en servicio
Cambio de aceite:	
1. Cambio de aceite:	- Después de 50 horas de servicio.
Aceite mineral:	- Una vez al año.
Aceite sintético:	- Cada dos años.
Limpieza de la válvula antirretorno:	- Anualmente: Atención: El depósito está bajo presión; ¡evacuar antes la presión!
Comprobar las uniones atornilladas:	- Cada 500 horas de servicio.

Fuente: Manual de instrucciones y de mantenimiento para compresor; CompactMaster 320-10-18

W; N° art. A222 001

Filtro de aspiración

- La limpieza efectiva del aire ambiente aspirado es uno de los requisitos más importantes para una larga vida útil del compresor. La pieza insertada para el filtro de aspiración deberá soplarse después de unas 50 horas de servicio con una pistola de soplado o sustituirse en caso necesario.

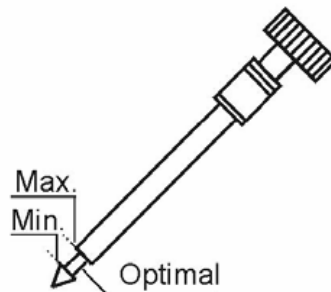
Importante: No poner nunca el compresor en funcionamiento sin filtro de aspiración. Consejo: El control periódico del filtro de aspiración es especialmente necesario en los trabajos de lijado y de aplicación de pinturas.

Control de nivel de aceite y cambio de aceite

Control del nivel de aceite

- Antes de cada puesta en servicio, controle el nivel de aceite en la varilla de medición.
- Si el nivel de aceite se encuentra entre la marca de mínimo y la marca de máximo, el grupo de compresión tiene el nivel de aceite óptimo (véase también la figura 33).

Figura 33 Control de nivel de aceite.



Fuente: Manual de instrucciones y de mantenimiento para compresor; CompactMaster 320-10-18 W; N° art. A222 001

Cambio de aceite

- El primer cambio de aceite debería realizarse después de 50 horas de servicio.
- Cambios de aceite siguientes:
- En el caso de aceite mineral para compresores, una vez al año.
- En el caso de aceite sintético para compresores, cada dos años.
- Poner el compresor en marcha para que se caliente.
- Apagar el compresor en el interruptor de conexión/desconexión. A continuación, extraer el enchufe de red.
- Colocar un recipiente colector apropiado para el aceite usado.
- Extraer la varilla de medición de aceite.
- Enroscar el tornillo de purga de aceite.
- Extraer todo el aceite.

Válvula antiretorno

- La pieza insertada para la válvula antiretorno se debe limpiar dos veces al año; o bien debe ser sustituida.

Atención: Antes de abrir la válvula antiretorno, el compresor completo (Incluido el depósito) se debe dejar sin presión.

- Si el disco de goma de la pieza insertada de la válvula antiretorno está demasiado desgastado, se debe cambiar la pieza insertada completa de la válvula antiretorno. Si no es posible limpiar el asiento del disco de goma en la válvula antiretorno, se debe sustituir la válvula antiretorno completa.

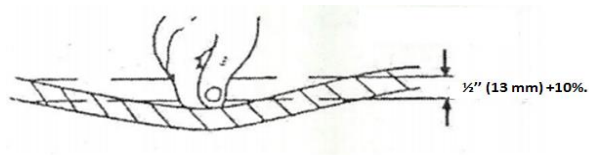
Uniones atornilladas

- Compruebe cada 500 horas de servicio que las uniones atornilladas (p. ej. tornillos de cabeza cilíndrica) están bien apretadas.

Ajuste de la tensión en la correa.

Para la tensión apropiada de la correa: utilice 10 Lbs. de presión con la mano sobre la correa, tal como se muestra en la **figura #**. La distancia es ½" (13 mm) +10%.

Figura 34 Ajuste de tensión de correa.



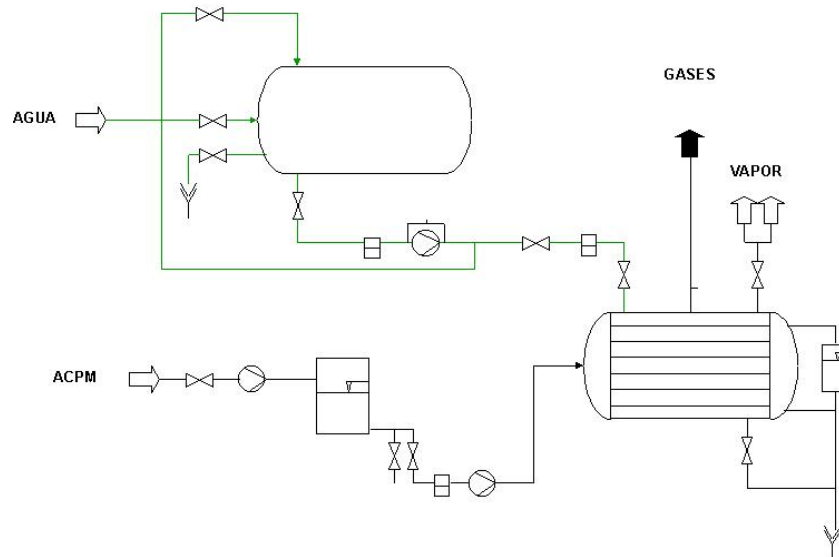
Fuente: Manual de instrucciones y de mantenimiento para compresor; CompactMaster 320-10-18 W; No art. A222 001

5.5.8 Caldera DE ACPM.

Tabla 24 Ficha técnica caldera de ACPM.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	CAL-A		
EQUIPO	CALDERA		
FABRICANTE			
MARCA			
CAPACIDAD	12 BHP		
FUNCIONAM.	ACEPM		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			

Figura 35 Diagrama de flujo de la Caldera



Fuente: Tomado del sitio mafalda.univalle.edu.co. [citado 19 de junio 2015] Disponible en <http://mafalda.univalle.edu.co/~dierolf/equipos/caldera/CALDERA_Y_RED_DE_VAPOR.htm> por Lorena Blanco y Carlos Chávez.>

Mantenimiento.

Existen operaciones sencillas de mantenimiento que se pueden desempeñar para ayudar a que el sistema funcione de la mejor manera:

- Revisar el filtro de aire en la caldera o serpentín del abanico cada 3 o 4 semanas. Un filtro sucio ocasionará tensión excesiva en la caldera, acondicionador de aire o bomba de calor.
- Limpiar el polvo del serpentín interior. Con una aspiradora y su aditamento de cepillo suave se puede remover cualquier polvo que se encuentra arriba y abajo del serpentín. Es necesario asegurarse de hacer esta operación únicamente cuando el serpentín está seco.

- Mantener libre de basura la unidad exterior condensadora. Si se mantiene la unidad exterior libre de hojas, arbustos y basura, éste requerirá únicamente cuidados mínimos para operar adecuadamente.
- Revisar el área de combustión de la caldera y el sistema de ventilación antes de cada estación de calentamiento. Si se encuentra tierra, hollín u óxido, es posible que el sistema no esté operando apropiadamente o a su máxima eficiencia.
- Si el agua de alimentación a la caldera presenta un alto contenido de sólidos disueltos, se presentan purgas continuas produciéndose una reducción en la eficiencia de la caldera y un aumento en el consumo de combustible. Es necesario efectuar mediciones de sólidos totales disueltos en el agua de alimentación a la caldera y mantener niveles de sólidos totales disueltos hasta de 2500 ppm.
- Si se presenta mala combustión en quemadores y excesos de aire altos, aumenta el consumo de combustible, disminuye la transferencia de calor y por lo tanto se reduce la eficiencia de la caldera. Es necesario efectuar limpieza y ajuste en los quemadores dos veces al año. Optimizar la combustión en el generador de vapor mediante el ajuste del exceso de aire, realizando mediciones de los gases de combustión, por medio del personal de mantenimiento o por los operadores de la caldera, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Para disminuir la pérdida de energía actual a través del aislamiento se debe: Completar aislamiento faltante en el sistema de distribución de vapor; establecer un programador de mantenimiento y reparación de fugas de vapor en el sistema de distribución, reparando los tramos de tubería en mal estado, cambiando empaques en válvulas y bridas; establecer programa de mantenimiento preventivo y correctivo para reparar y/o sustituir las trampas defectuosas, tener inventario actualizado de las trampas de vapor. En el programa preventivo se debe establecer periódicamente el diagnóstico de la trampa, con el equipo ultrasónico, toma de temperaturas, purgado de

filtros y sedimentos, y observación de la trampa por medio de la válvula de prueba.


Instrucciones para abrir el frente, seguir el orden de los siguientes ítems.

- Quitar la cubierta del quemador.
- Desconectar los tubos de combustible y los cables de ignición y del control de llama.
- Quitar los tubos de combustible dentro de la cámara de aire.
- Soltar las correas del motor del soplador.
- Soltar y girar las grapas que sostienen la puerta.

5.5.9 Soldadura de argón.

Tabla 25 Ficha técnica soldadura de argón.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	SOL-W		
EQUIPO	SOLDADURA ARGON		
FABRICANTE			
MARCA	WELDER		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			
PROVEEDOR	SOLDESEG LMTD		

 FICHA TECNICA	
CODIGO	SOL-S-01
EQUIPO	SOL. DE ARGÓN
FABRICANTE	
MARCA	
POTENCIA	
TENSIÓN	220 V
AÑO DE FABRIC.	
MODELO-SERIAL	
PROVEEDOR	SOLDESEG


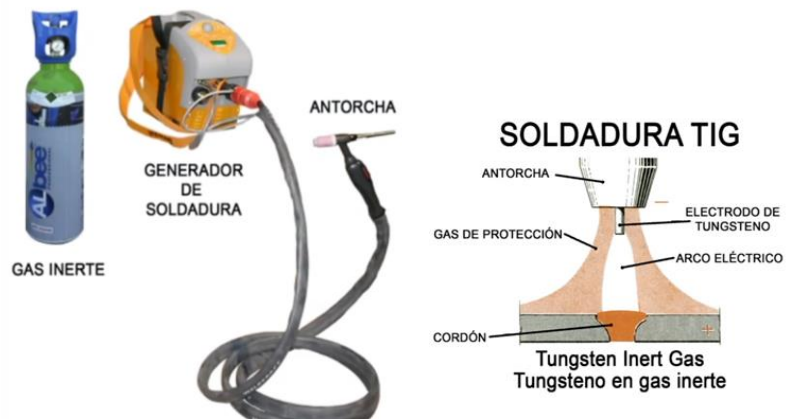


Figura 36 Partes generales del equipo de soldadura



Fuente: Monografías. Uso y mantenimiento de la máquina soldadora Miller-250ac. [citado 23 de junio 2015] Disponible en

<<http://www.monografias.com/trabajos5/masol/masol.shtml#ensam#ixzz3gkWHGHM>>

Limpeza e inspección visual

- Cualquier programa de mantenimiento de máquinas de soldar debe de incluir inspección visual y limpieza a intervalos depende n las condiciones de servicio. En un ambiente de mucho polvo y tierra y principalmente

cuando hay partículas metálicas presente. La máquina soldadora debe ser limpiada una vez por día.

- En condiciones y locales más limpios el mantenimiento se requeriría solamente una vez cada seis u ocho semanas.

Limpieza



- Desconecte la fuente de poder o maquina soldadora de la red eléctrica y quitar por lo menos un lado o la parte superior del gabinete. Usando aire comprimido limpio y seco soplete cualquier acumulación de suciedad del rectificador, los interruptores de rango y selección y de los embobinados.
- No trate de limpiar los rectificadores de selenio con una escobilla u otro objeto duro entre las placas del rectificador.
- Si el ambiente es especialmente aceitoso es preferible usar un solvente, rociado directamente en el rectificador lo cual quitara la suciedad y cualquier acumulación de aceite.

Inspección visual

- Utilice una buena luz e inspeccione lo siguiente:
- Los contactos de los de los interruptores de rango y selección para ver si hay alguna evidencia de sobre calentamiento.
- Las conexiones que vayan a la terminal de soldadura observado cualquier evidencia de conexiones que estén flojas o mal hechas.
- Asegúrese que no haya ninguna obstrucción en las aspas del ventilador.
- Chéquese que la operación del contactor primario y de los relays para asegurarse que no tengan una operación restringida.

5.5.10 Plasma.

Tabla 26 Ficha técnica plasma

		FICHA TECNICA	
CODIGO	PLA-H		
EQUIPO	PLASMA		
FABRICANTE	HIPERTHEM		
MARCA	POWERMAX 45		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			
PROVEEDOR	SOLDESEG LTDA		

La descarga eléctrica puede causar la muerte. Apague la máquina y desconecte la energía de entrada quitando el enchufe del receptáculo antes de apretar, de la limpieza o substituyendo materiales consumibles.

Mantenimiento de Rutina

- Mantenga el área de corte o desbaste, y el área alrededor de la máquina limpia y libre de materiales combustibles. No deberá permitirse ninguna acumulación de desechos que pudiera obstruir el flujo de aire hacia la máquina.
- Cada 3-4 meses, la máquina deberá limpiarse con una corriente de aire de baja presión. Mantener la máquina limpia dará como resultado una operación más fría y mayor confiabilidad. Asegúrese de limpiar estas áreas:
- Tarjetas de circuito impreso y disipadores térmicos.
- Interruptor de encendido.
- Revise si el gabinete de hoja metálica tiene abolladuras o está roto. Repárelo según se requiera. Mantenga el gabinete en buenas condiciones para asegurar que las partes de alto voltaje estén protegidas y se

mantengan los espacios correctos. Todos los tornillos externos de la hoja metálica deberán estar en su lugar para asegurar la fortaleza del gabinete y la continuidad del aterramiento eléctrico.

- Inspeccione el cable periódicamente en busca de señales de hendiduras o perforaciones en la cubierta del cable. Reemplace si es necesario. Revise para asegurarse de que nada está aplastando al cable ni bloqueando el flujo de aire a través del interior del tubo de aire. Asimismo, revise periódicamente si el cable está retorcido y si es así, arréglo para no restringir el flujo de aire hacia la antorcha.
- Inspeccione el Cuerpo de la Antorcha y la Manija, y manténgalos muy limpios SIN EL USO DE SOLVENTES. En caso de daño, reemplace los componentes para CONDICIONES DE SEGURIDAD. Si no es posible hacer reparaciones en el sitio, contacte un taller de servicio de campo local.

Cambie los consumibles según sea necesario.

Antorcha:

- Periódicamente conforme al uso, o si experimenta fallas de corte, inspeccione las partes consumibles asociadas con el arco de plasma.

Boquilla de Protección:

- Desatornille manualmente del cabezal de la antorcha. Limpie profundamente y reemplace si está dañada (quemaduras, distorsiones o cuarteaduras).

Tobera:

- Revise el desgaste del orificio de paso del arco de plasma, y de las superficies internas y externas. Si el orificio de paso se ha ensanchado en comparación con su diámetro original, reemplace la tobera. Si las superficies están particularmente oxidadas, límpielas con lija extra fina.

Anillo de Distribución de Aire:

- Verifique que no haya quemaduras o cuarteaduras, y que los orificios de flujo de aire no estén obstruidos. Si hay daño, reemplace inmediatamente.

Electrodo:

- Reemplace el electrodo cuando el cráter en la superficie de emisión sea de cerca de 2mm (0.08”).

Filtro de aire comprimido

- La unidad se proporciona con un filtro para el aire comprimido que incluye un drenaje manual para la condensación. (El drenaje está localizado en la parte inferior del filtro). Purgue periódicamente para remover el agua en el filtro abriendo la perilla de drenaje.

NOTA: *No utilice solventes para limpiar el filtro; utilice sólo agua jabonosa.*

5.5.11 Cronograma de mantenimiento preventivo: En este contenido de tendrá de manera más compacta y ordenada las actividades que se van a realizar a las máquinas más sobresalientes de la línea de producción, esta organización consta de una frecuencia del mantenimiento según el estudio y correcto funcionamiento del equipo.

Las actividades y frecuencia del cronograma se hicieron con ayuda de manuales de los fabricantes, datos entregados por los técnicos, operarios y los demás trabajadores encargados del mantenimiento de los equipos, ya que ellos son los que más los conocen.

Se hicieron dos tipos de cronograma uno más detallado, para los equipos de alta criticidad y otro más sencillo para los demás equipos.

Esta tabla fue desarrollada con tres colores representativos en la de colores y a la referencia que hacen.

Tabla 27 Tabla de colores para cronograma de actividades.

	Actividades diarias.
	Actividades mensuales.
	Actividades anuales.

Ejemplo de la tabla del cronograma de actividades para un equipo de criticidad alta:

Tabla 28 Cronograma de actividades para el torno IMOCOM:

EQUIPO: TORNO IMOCOM		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
COMPONENTES		CODIGO: TOR-I											
ACTIVIDADES		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
la bancada	limpeza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	lubricación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	verificar rigidez y alineación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cabezal y cabeza móvil	limpeza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	lubricación del husillo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo de dispositivo de apriete	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
el contrapunto	ajustar tuercas y tornillos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	verificar el sist. De rodamientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	lubricación de guías prismáticas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
carro principal	verificar estado del contrapunto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	lubricar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo del volante de accionamiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
El delantal	chequeo de guía perpendicular	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo de la guía portaherramienta	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	lubricar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
caja	revisar los engranajes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo del embrague	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo del aceite	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo de la lubricación interna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	tensión y estado de las bandas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	revisar el inversor del giro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Refrigerante y bomba	verificar el sistema de rodamientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	chequeo de deterioro de los piñones	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	verificar ruido y anomalías	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	verificar la caja de velocidades (engranajes)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
revisión y limpieza del motor eléctrico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
lavado del tanque	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
chequeo de la bomba	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
cambio de refrigerante 2 gal.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Podemos observar que la fresadora tiene tres actividades que se realizarán diariamente, tres actividades que se realizaran una vez al mes y seis actividades que se realizaran dos veces al año.

Ejemplo de la tabla del cronograma de actividades, para un equipo de criticidad media:

Tabla 29 Cronograma de actividades para la fresadora KONDOR:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: FRESADORA KONDOR	CODIGO: FRE-K											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	■											
revisión del estado de hta de corte	■											
Lubricación de las bancadas, guías, tornillo sin fin, etc.	■											
Tensión y estado de bandas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aseo general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
lubricación general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
verificar el mecanismo de desplaz. De los carros						■						■
Calibración						■						■
verificar la viscosidad del aceite				■					■			
cambio de refrigerante				■						■		
chequear piñón de avance				■						■		
revisar el cabezal principal	■					■						

6 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información se puede definir técnicamente como un conjunto de componentes relacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización¹⁰. Todos estos elementos interactúan para procesar los datos (incluidos los procesos manuales y automáticos) y dan lugar a información más elaborada, que se distribuye de la manera más adecuada posible en una determinada organización, en función de sus objetivos.

6.1 ACTIVIDADES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

Hay tres actividades en un sistema de información que producen la información que las organizaciones necesitan para tomar decisiones, controlar operaciones, analizar problemas y crear nuevos productos o servicios. Estas actividades son:

- Entrada: captura o recolecta datos en bruto tanto del interior de la organización como de su entorno externo.
- Procesamiento: convierte esa entrada de datos en una forma más significativa.
- Salida: transfiere la información procesada a la gente que la usará o a las actividades para las que se utilizará.

Los sistemas de información también requieren retroalimentación, que es la salida que se devuelve al personal adecuado de la organización para ayudarle a evaluar o corregir la etapa de entrada.

¹⁰ Laudon, K & Laudon, J. (2004) Sistemas de Información Gerencial. Octava Edición. México: Editorial Pearson –Prentice Hall, p. 78.

Un sistema de información contiene información sobre una organización y su entorno. Dentro de este entorno figuran clientes, proveedores, competidores, accionistas y agencias reguladoras que interactúan con la organización y sus sistemas de información.

Figura 37 Organización de sistemas de información.



Fuente: Instituto Tecnológico de Sonora. Laudon, K & Laudon, J. (2004). [citado 2 de julio 2015]
Disponibile en <http://biblioteca.itson.mx/oa/dip_ago/introduccion_sistemas/p4.htm>

6.2 DIFERENTES SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA PIRÁMIDE ORGANIZACIONAL DE UNA EMPRESA¹¹

Dado que hay intereses, especialidades y niveles diferentes en una organización, existen diferentes tipos de sistemas. Un sistema no solamente proporciona toda la información que una empresa necesita.

Sistemas a nivel operativo:

¹¹ *Ibid.*, p. 96.

Apoyan a los gerentes operativos en el seguimiento de actividades y transacciones elementales de la organización como ventas, ingresos, depósito en efectivo, nómina, decisiones de crédito y flujo de materiales en una fábrica.

Tienen como objetivo responder a las preguntas de rutina y seguir el flujo de las transacciones a través de la organización. ¿Cuántas partes hay en el inventario?, etc.

- **Sistemas a nivel del conocimiento:**

Apoyan a los trabajadores del conocimiento y de datos de una organización. El propósito de estos sistemas es ayudar a las empresas comerciales a integrar el nuevo conocimiento en los negocios y ayudar a la organización a controlar el flujo del trabajo de oficina. Estos tipos de sistemas están entre las aplicaciones de crecimiento más rápidas en los negocios actuales.

- **Sistemas a nivel administrativo:**

Sirven a las actividades de supervisión, control, toma de decisiones, y administrativas de los gerentes de nivel medio. La pregunta principal que plantean estos sistemas es: ¿Van bien las cosas? Por lo general, este tipo de sistemas proporcionan informes periódicos más que información instantánea de operaciones. Apoyan a las decisiones no rutinarias y tienden a enfocarse en decisiones menos estructuradas para las cuales los requisitos de información no siempre son claros.

- **Sistemas a nivel estratégico:**

Ayudan a los directores a enfrentar y resolver aspectos estratégicos y tendencias a largo plazo, tanto en la empresa como en el entorno externo.

Su función principal es compaginar los cambios del entorno externo con la capacidad organizacional existente.

6.3 SISTEMA DE INFORMACION COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es considerado hoy en día un factor estratégico cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa. Es por ello que una empresa que aspire a ser más competitiva y eficiente debe adoptar técnicas y sistemas que le permitan garantizar la continuidad en sus procesos productivos y uniformidad en la calidad de sus productos y servicios. Debido a la dinámica y a la cantidad de información que se necesita tener organizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento, sólo con un sistema computarizado es posible mantener accesible y al día toda esa información.

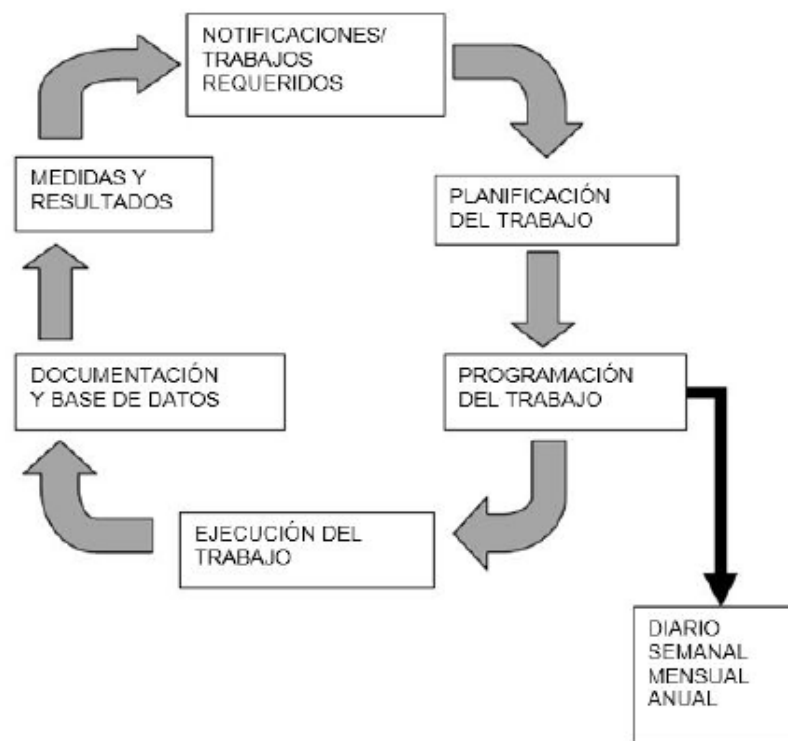
Un sistema computarizado de mantenimiento se encarga de informar oportunamente sobre los trabajos de mantenimiento que deben realizarse, generando historiales que permiten medir el desempeño de mantenimiento y tomar acciones para mejorarlo.

Para poder implementar de manera adecuada un sistema de información computarizado es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos básicos:

- Ficha técnica, registro de equipo o de máquina.
- Formato de solicitud de servicio.
- Orden de trabajo.
- Estándares de mantenimiento, actividades de mantenimiento.
- Repuestos críticos por equipo y recomendaciones de almacenamiento.
- Cuadro de inspecciones, reportes y registros de estos.
- Hoja de vida, bitácora o historial de intervenciones.
- Cuadro de costo por máquina y por mantenimiento.

- Tablas o cuadros de fallas y causas más comunes.
- Seguimiento de mantenimiento programado.
- Proveedores.
- Programación de actividades, cronograma.
- Catálogos, normas, especificaciones de seguridad estándares, etc.

Figura 38 Flujo de datos de un sistema de información.



Fuente: DUFFUA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de mantenimiento, Planeación y control. México, Limusa Wiley S.A, 2000, p.29. [citado 2 de julio 2015] Disponible en < <http://es.scribd.com/doc/39849085/Sistemas-de-Mantenimiento-Duffua-y-Otros#scribd>>

Un sistema computarizado para gestión del mantenimiento o CMMS por sus siglas en inglés (Computerized Maintenance Manager System) es un sistema de información diseñado para asistir en las actividades anteriormente

mencionadas de la gestión del mantenimiento. La implementación de un CMMS ayuda a acelerar muchos de los procesos de la gestión del mantenimiento y así mismo permite mejorar la calidad de la gestión.

Muchos son los beneficios tangibles e intangibles que pueden obtenerse por la implementación de un CMMS. Un ambiente de trabajo en donde el mantenimiento se limita a reparar fallas, propicia el trabajo bajo presión, lo cual repercute en la calidad del trabajo y se traduce en mayores exposiciones al riesgo de daños en los equipos y personas.

El desperfecto de una pieza por falta de mantenimiento puede ocasionar también fallas que paralicen la producción por horas o incluso días, generando fuertes pérdidas. De aquí la importancia de contar con un sistema que permita dirigir eficiente y puntualmente las tareas de mantenimiento preventivo, evitando paros en la producción. En general, los CMMS contribuyen de manera significativa a garantizar una continuidad en los procesos de producción, además de prolongar la vida útil de los equipos.

Otra ventaja es que los CMMS permiten dejar documentada toda la información del departamento de mantenimiento. Con ello, al haber cambios en el personal de mantenimiento, la información sobre los trabajos que se deben realizar, trabajos realizados, fallas, historiales, etc., queda grabada en el sistema, garantizando así una continuidad en el seguimiento de los programas de mantenimiento.

6.4 SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ESSI S.A.S.

Para la realización de este proyecto se implementó un sistema computarizado que utiliza la plataforma de un software tipo ERP llamado Tryton el cual por las

características de su diseño permite adaptarse de manera eficiente a los requerimientos del departamento de mantenimiento de la empresa ESSI S.A.S.

Un software tipo ERP (Enterprise Resource Planning) o sistemas de planificación de recursos empresariales, es un programa informático que reúne en una misma plataforma los diferentes sistemas de información que una organización o empresa puede necesitar distribuyéndolos en forma de módulos, algunos de los módulos que posee un ERP son gestión de compras, gestión de inventarios, gestión comercial, finanzas y producción, aunque una de las ventajas de los ERP es que por su modularidad y flexibilidad se pueden agregar o quitar módulos según sean las necesidades de la empresa.

6.4.1 Tryton¹²: Es una plataforma de aplicación de alto nivel de tres capas licenciado en GPL-3, escrito en lenguaje Python y usa PostgreSQL como base de datos.

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), flujos de trabajo y motores de reportes, servicios web e internacionalización. Se constituye por tanto en una plataforma de aplicación completa que puede emplearse para cualquier propósito relevante.

6.4.2 Licencia gnu gpl-3¹³: La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License (o simplemente sus siglas del inglés GNU GPL) es la licencia más ampliamente usada en el mundo del software y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías)

¹² Disponible en: <http://www.tryton.org/es/>

¹³ Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License

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.

6.4.3 Python¹⁴: Python es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, usa tipado dinámico y es multiplataforma.

Algunas de sus características más importantes 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.
- 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.

¹⁴ Disponible en: <https://www.python.org/>

Es administrado por la Python Software Foundation. Posee una licencia de código abierto, denominada Python Software Foundation License, que es compatible con la Licencia pública general de GNU a partir de la versión 2.1.1, e incompatible en ciertas versiones anteriores.

6.4.4 PostgreSQL¹⁵: PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

La última serie de producción es la 9.3. Sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potentes y robustos del mercado. Su desarrollo comenzó hace más de 16 años, y durante este tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han sido las características que más se han tenido en cuenta durante su desarrollo. PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema.

A continuación se muestran algunas de las características más importantes y soportadas por PostgreSQL:

- Es una base de datos 100% ACID
- Integridad referencial
- Tablespaces
- Nested transactions (savepoints)
- Replicación asincrónica/sincrónica / Streaming replication - Hot Standby
- Two-phase commit

¹⁵ Disponible en: http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql

- PITR - point in time recovery
- Copias de seguridad en caliente (Online/hot backups)
- Unicode
- Juegos de caracteres internacionales
- Regionalización por columna
- Multi-Versión Concurrency Control (MVCC)
- Múltiples métodos de autenticación
- Acceso encriptado vía SSL
- Actualización in-situ integrada (pg_upgrade)
- SE-postgres
- Completa documentación
- Licencia BSD
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.

6.4.5 Módulos Tryton: Tryton 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 costos totales de operación.

En la actualidad los módulos disponibles en Tryton cubren los siguientes campos de actividad:

- Gestión Financiera (Actualizado a las NIC / NIIF)
- Facturación
- Gestión de Ventas

- Gestión de Compras
- Gestión de Inventarios
- Gestión Logística de Transporte
- Gestión de Proyectos
- Gestión de Producción
- Gestión de Humana
- CRM (Gestión de Relaciones con el Cliente)
- Gestión de Calidad
- Gestión del Mantenimiento
- Seguridad y Control de Acceso Biométrico

Estos módulos establecen una base poderosa y sencilla para abstraer conceptos claves para cualquier adaptación de negocios. Adicionalmente es posible el desarrollo e integración de módulos específicos para su industria según requerimientos del cliente.

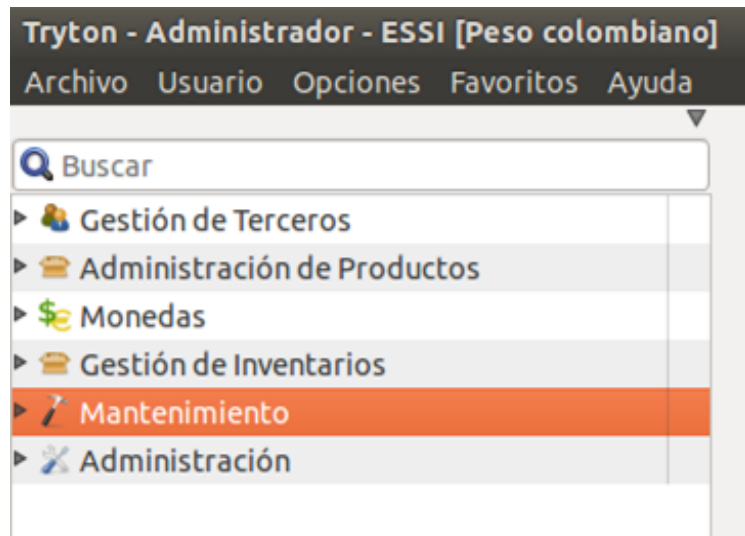
6.4.6 Ingreso al sistema: Como requisito ESSI S.A.S. solicitó que el sistema pudiera utilizarse desde cualquier puerto y no tener la limitante de ser utilizado desde sólo un equipo. Tryton permite utilizarse de esta manera vía internet instalándolo en la nube mediante un servidor, de lo contrario se tendrá que instalar en un computador, este debe tener un sistema operativo Linux, debido al lenguaje en el que está escrito el programa. Para ingresar al sistema es necesario entrar desde un computador que esté conectado al servidor donde se esté ejecutando Tryton, una vez se ingresa aparece una ventana donde se debe digitar el usuario y la contraseña, cuando el sistema verifique estos datos permitirá el acceso a los módulos.

Figura 39 Ingreso al sistema Tryton.



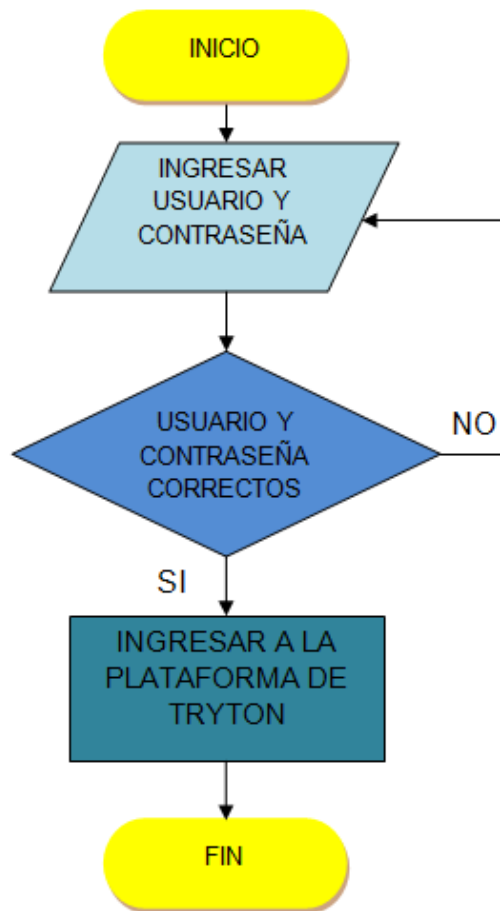
Después de ingresar al sistema aparecerán los módulos con los que se van a trabajar en la empresa. Ya que Tryton trae por defecto varios módulos de gestión empresarial que en este caso no son imprescindibles, sólo se instalarán los que son requeridos.

Figura 40 Módulos Tryton.



Al momento de empezar a ingresar datos al programa es importante recalcar que los espacios que se encuentran en color azul son obligatorios para poder crear o actualizar alguna información que se desee.

Figura 41. Diagrama de flujo de ingreso al sistema.



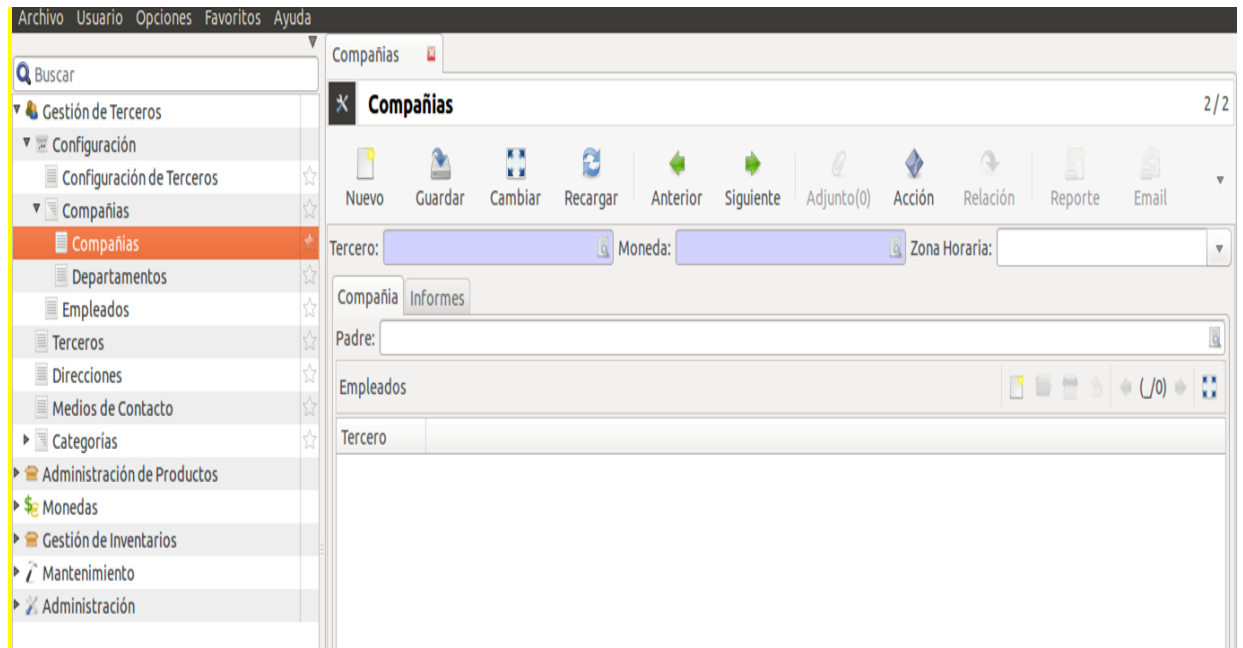
6.4.7 Módulo gestión de terceros: Este módulo permite ingresar en el sistema empleados, proveedores, compañías, y departamentos. Al ingresar al módulo de terceros se desplegará una lista con los siguientes submódulos:

- **Configuración**

Permite 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.

Figura 42. Submódulo compañías



- **Tercero**

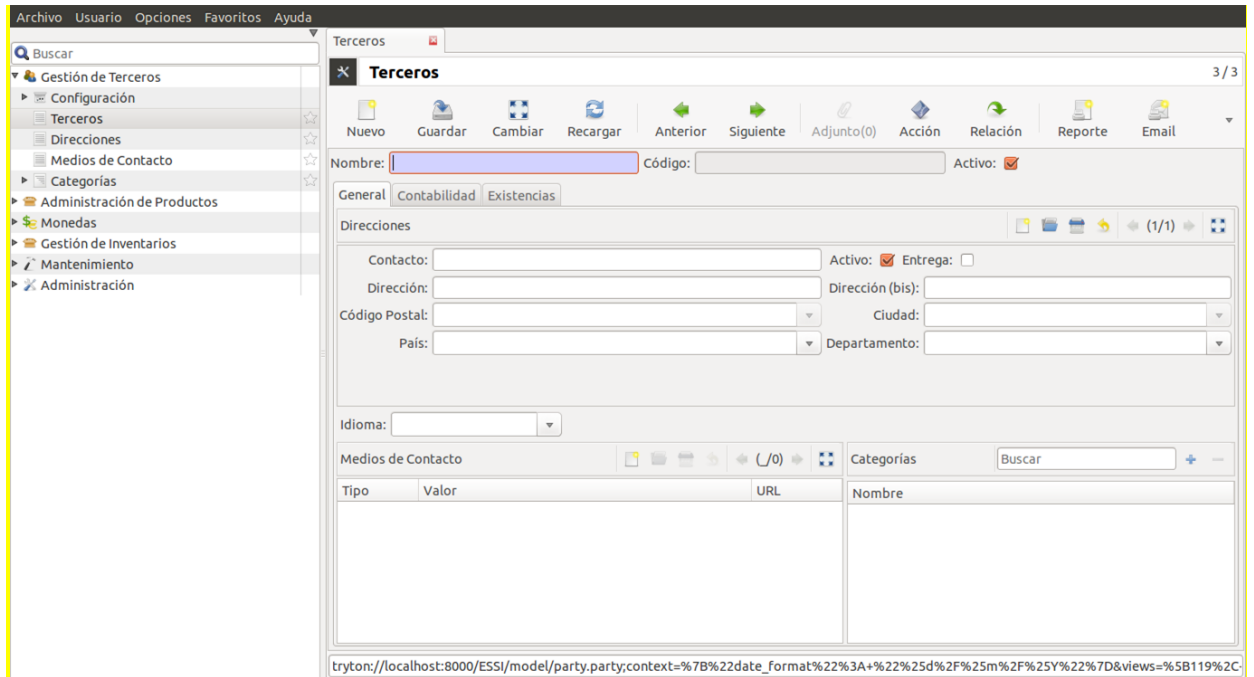
En esta sección es donde se crean los nombres y toda la información de contacto como el teléfono, correo electrónico, dirección de residencia y la categoría a la que pertenece. Para crear un tercero se hace click en el botón Tercero, luego en el ícono Nuevo, y se procede a diligenciar el formato. Un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

- **Categorías**

Con esta sección se busca diferenciar terceros. Para la gestión del mantenimiento se crearán categorías como jefe de manteniendo, supervisor de mantenimiento,

almacenista y técnicos de mantenimiento, de igual manera se pueden crear los proveedores de repuestos y productos.

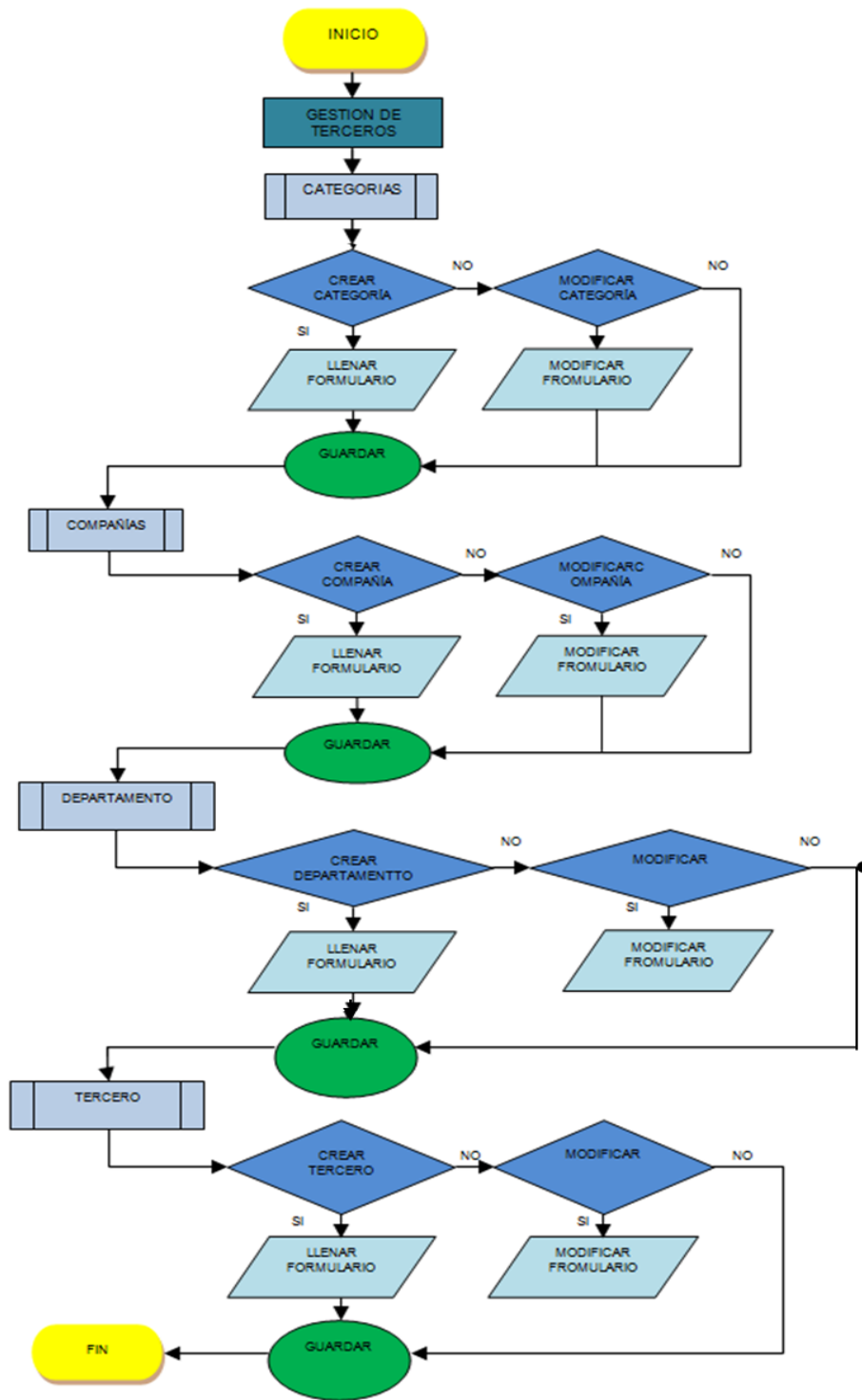
Figura 43. Módulo terceros



Como se puede observar en la imagen aparece un botón llamado “Reporte” el cual permite, en esta sección de terceros, diligenciar una carta o informe dirigida al contacto correspondiente, según sea el caso. Este botón también será utilizado en otros módulos los cuales serán explicados más adelante.

Los submódulos “Direcciones” y “Medios de contacto” permiten adicionar información al contacto existente.

Figura 44. Diagrama de flujo Módulo de Terceros.



6.4.8 Módulo administración de productos: Este módulo permite crear los productos que se van a utilizar en la gestión del mantenimiento de la planta de producción, los cuales serán los equipos (máquinas) y sus repuestos. Los productos creados en este módulo serán utilizados por los módulos de mantenimiento y gestión de inventarios.

6.4.8.1 Unidad de medida: En esta sección se encuentra por defecto una lista de unidades de medida, en caso de que no se encuentre la unidad que se busca, se podrá crear una nueva haciendo click en el botón Nuevo y llenando los espacios requeridos, posteriormente se le da click en Guardar. Esto es necesario porque al momento de crear productos el programa solicita seleccionar la unidad de medida, así mismo se solicita en la definición de lecturas del módulo de mantenimiento.

6.4.8.2 Categorías (de equipos): Permite crear las categorías y sub-categorías de los equipos de la empresa, lo que facilita su clasificación y organización. Para determinar a qué zona o tipo de trabajo pertenece una máquina se utiliza esta sección, donde se crea la categoría requerida como mecanizado, corte, soldadura, etc. y se escoge al momento de crear un equipo. Existen dos maneras adecuadas de crear una categoría. La primera es directamente desde el submódulo Categoría dando click en nuevo y la segunda es desde el módulo Administración de Productos, en donde el programa pide escoger la categoría deseada, si esta no existe se encuentra la opción en la misma ventana de crear una nueva. La categoría del producto se solicita cuando se crea un producto nuevo, de esta manera también se puede realizar una búsqueda de equipos por secciones, utilizando el filtro de Categoría. Para crear una nueva categoría se hace click en Categorías y luego click en Nuevo, posteriormente se diligencia el formulario.

6.4.8.3 Productos: Al momento de crear un producto el programa permite establecer qué tipo de producto va a ser: Artículo, Activos Fijos o Servicio. Por ejemplo, si se quiere crear una máquina o equipo, se escoge el producto como “Activos Fijos”, de esta manera quedará guardado el equipo al cual se le podrá asignar órdenes de trabajo y planes de mantenimiento. Para el caso de querer ingresar una parte o repuesto de alguna máquina, se debe guardar como “Artículo”, así posteriormente en la creación de los equipos para la base de datos se podrá relacionar los repuestos creados para los diferentes equipos. Para cualquiera de los dos casos se puede ingresar el Precio de Venta y Costo de pieza creada.

Una vez que se tenga la unidad de medida y la categoría deseada se procede a crear el producto, haciendo click en Productos, luego en Nuevo y se llena el formato que solicita datos como la categoría, la unidad de medida, código y nombre del producto entre otros.

Figura 45. Módulo de Productos, creación de equipos y repuestos.

The screenshot displays the 'Productos' module interface. On the left is a navigation tree with categories like 'Gestión de Terceros', 'Administración de Productos', 'Productos', 'Categorías', 'Unidades de Medida', 'Monedas', 'Gestión de Inventarios', 'Mantenimiento', and 'Administración'. The main window shows the 'Productos' title bar and a toolbar with icons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Cambiar', 'Recargar', 'Anterior', 'Siguiente', 'Adjunto(0)', 'Acción', 'Relación', 'Reporte', and 'Email'. The form fields are as follows:

- Nombre:** A text input field.
- Activo:** A checked checkbox.
- General:**
 - Tipo:** A dropdown menu set to 'Activos Fijos'.
 - Categoría:** A text input field.
 - UdM por Defecto:** A text input field.
 - Precio de Venta:** A text input field.
 - Costo:** A text input field.
 - Método de Costeo:** A dropdown menu set to 'Fijo'.
- Variedades:** A section with a toolbar containing icons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Recargar', and a page indicator '(1/1)'.
- Código:** A text input field.
- Activo:** A checked checkbox.
- Descripción:** A large text area for entering the product description.

Figura 46. Submódulo Categorías.

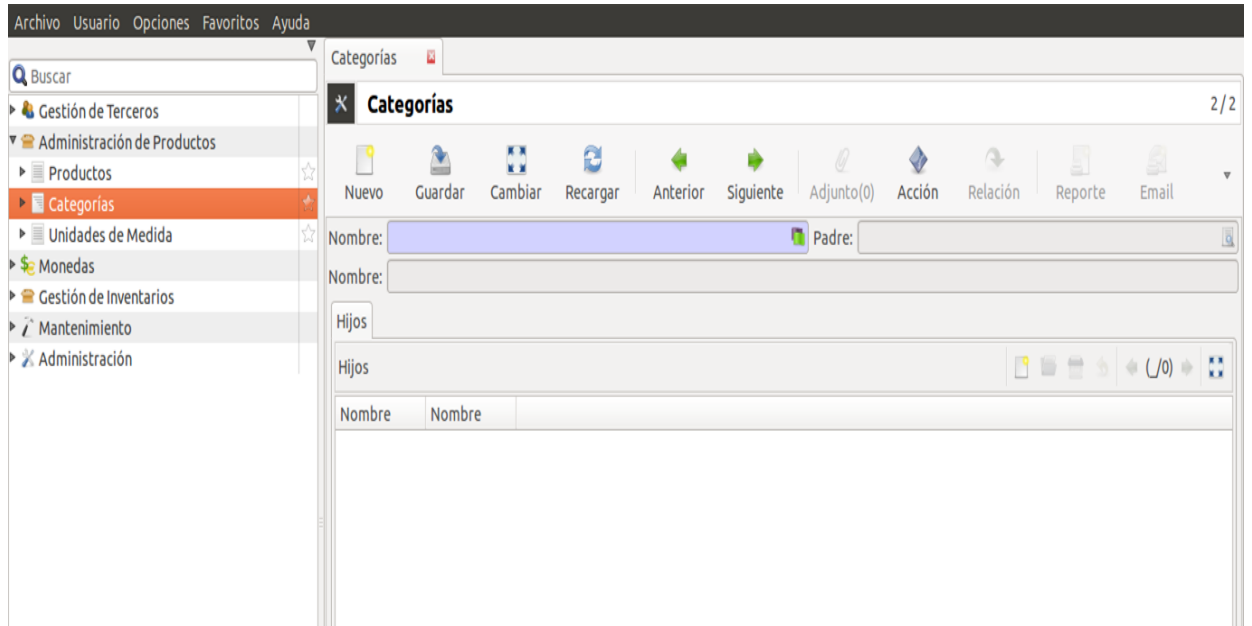


Figura 47 Búsqueda de productos por categoría

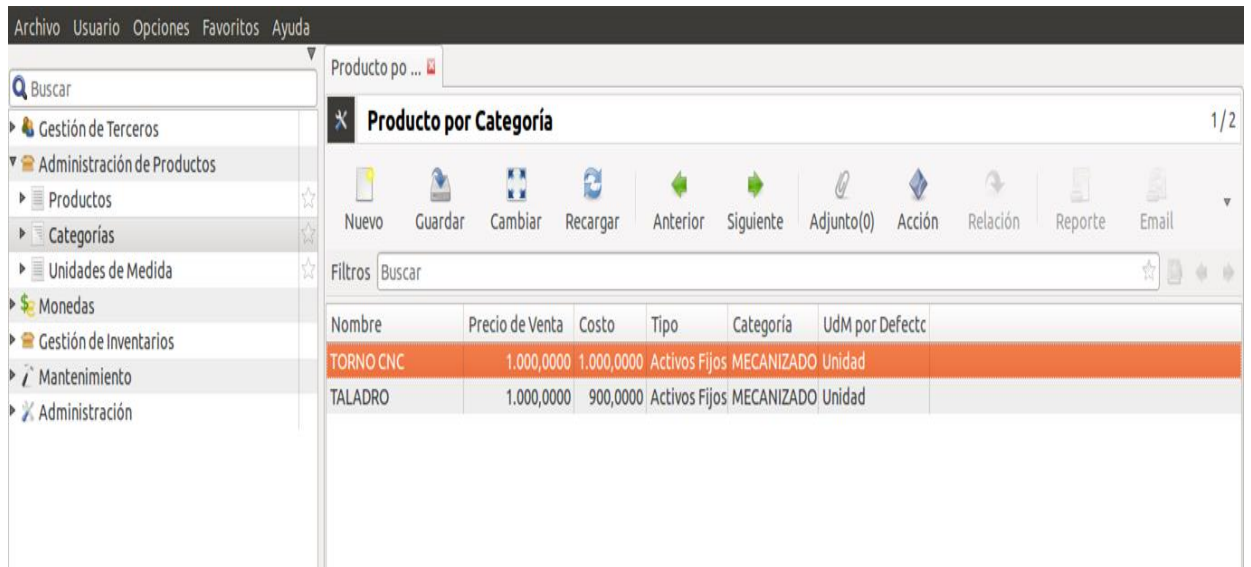
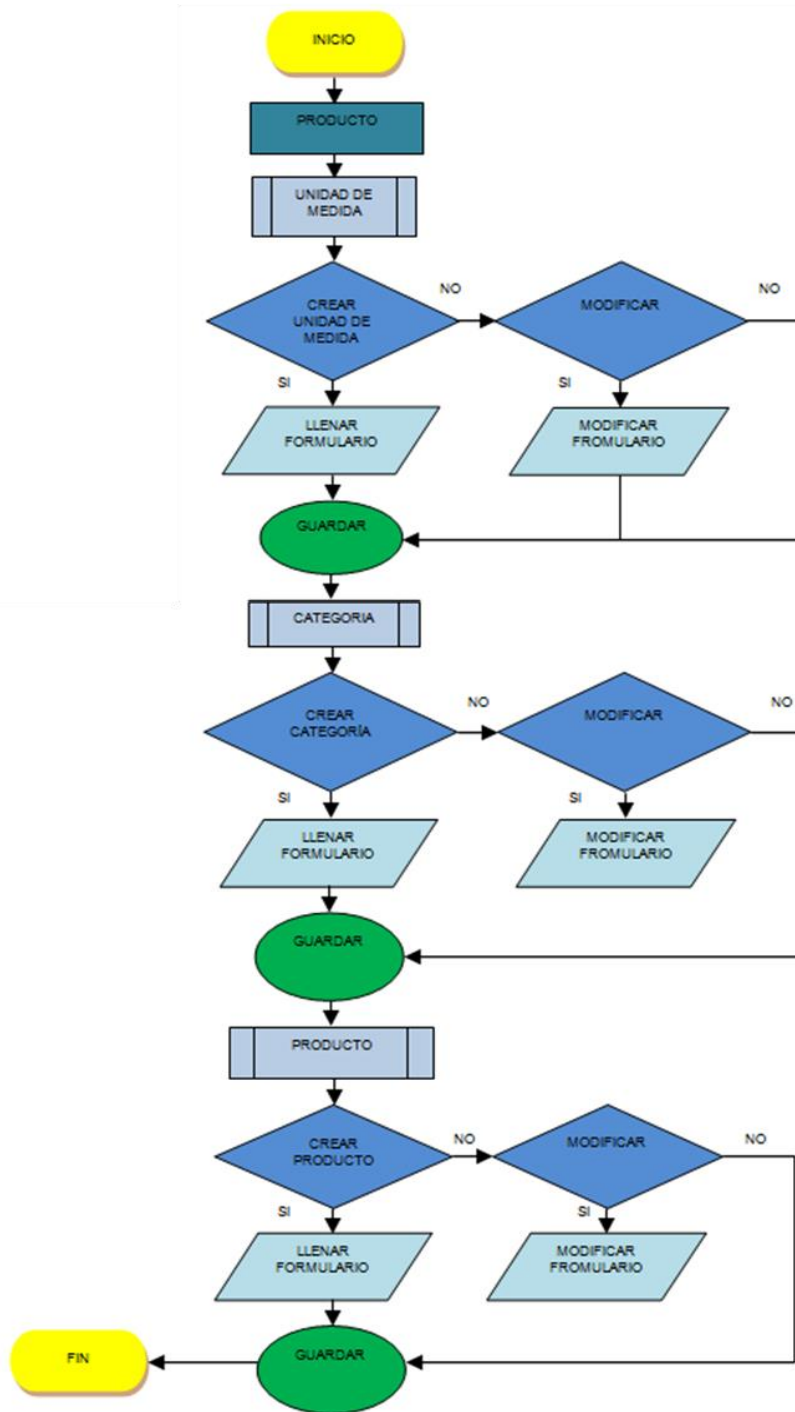


Figura 48. Diagrama de flujo Módulo de Productos.



6.4.9 Módulo monedas: Este módulo contiene una lista de monedas de diferentes países del mundo el cual se utilizará para determinar qué tipo de moneda maneja la compañía en caso de que tenga una planta en otro país. Si en la lista no se encuentra la moneda deseada se puede crear dando click en el botón Nuevo y llenando el formato establecido, el cual contiene para llenar nombre, símbolo, código, tasa de cambio.

Figura 49 Módulo Monedas.

The screenshot shows a web application interface for managing currencies. On the left is a navigation menu with options like 'Gestión de Terceros', 'Administración de Productos', 'Monedas', 'Gestión de Inventarios', 'Mantenimiento', and 'Administración'. The main area displays a table of currencies with the following columns: Nombre, Símbolo, Código, Código Numé, and Tasa de ca. The table lists various currencies such as Dirham de los AED, Afgani AFN, Lek ALL, Dram armenio AMD, Florin de las A f ANG, Kwanzas AOA, Peso argentino \$ ARS, Dólar australi AUD, Florin de Arub f AWG, Manat de Azer маh AZN, Marcos conve KM BAM, Dólar de Barba \$ BBD, Taka BDT, Lev búlgaro лв BGN, Dinar bahreiní BHD, Franco de Buru BIF, Dólar de Berm \$ BMD, Dólar de Brune BND, Boliviano \$b BOB, Mvdol BOV, and Real brasileño R\$ BRL. The exchange rate for all listed currencies is 0,000000. The interface includes a search bar, a toolbar with buttons like 'Nuevo', 'Guardar', 'Cambiar', 'Recargar', 'Anterior', 'Siguiente', 'Adjunto(0)', 'Acción', 'Relación', 'Reporte', and 'Email', and a status bar at the bottom showing the URL: 'tryton://localhost:8000/ESSI/model/currency.currency;context=%7B%22date_format%22%3A+%22%25d%2F%25m%2F%25Y%22%7D&views=%5B10'.

Nombre	Símbolo	Código	Código Numé	Tasa de ca
Dirham de los	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 A f		ANG	532	0,000000
Kwanzas	AOA	AOA	973	0,000000
Peso argentino \$		ARS	032	0,000000
Dólar australi	AUD	AUD	036	0,000000
Florin de Arub f		AWG	533	0,000000
Manat de Azer	ман	AZN	944	0,000000
Marcos conve	KM	BAM	977	0,000000
Dólar de Barba	\$	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 Buru	BIF	BIF	108	0,000000
Dólar de Berm	\$	BMD	060	0,000000
Dólar de Brune	BND	BND	096	0,000000
Boliviano	\$b	BOB	068	0,000000
Mvdol	BOV	BOV	984	0,000000
Real brasileño	R\$	BRL	986	0,000000
Dólar de los	\$	BRS	044	0,000000

Figura 50 Módulo Monedas. Creación de nueva moneda.

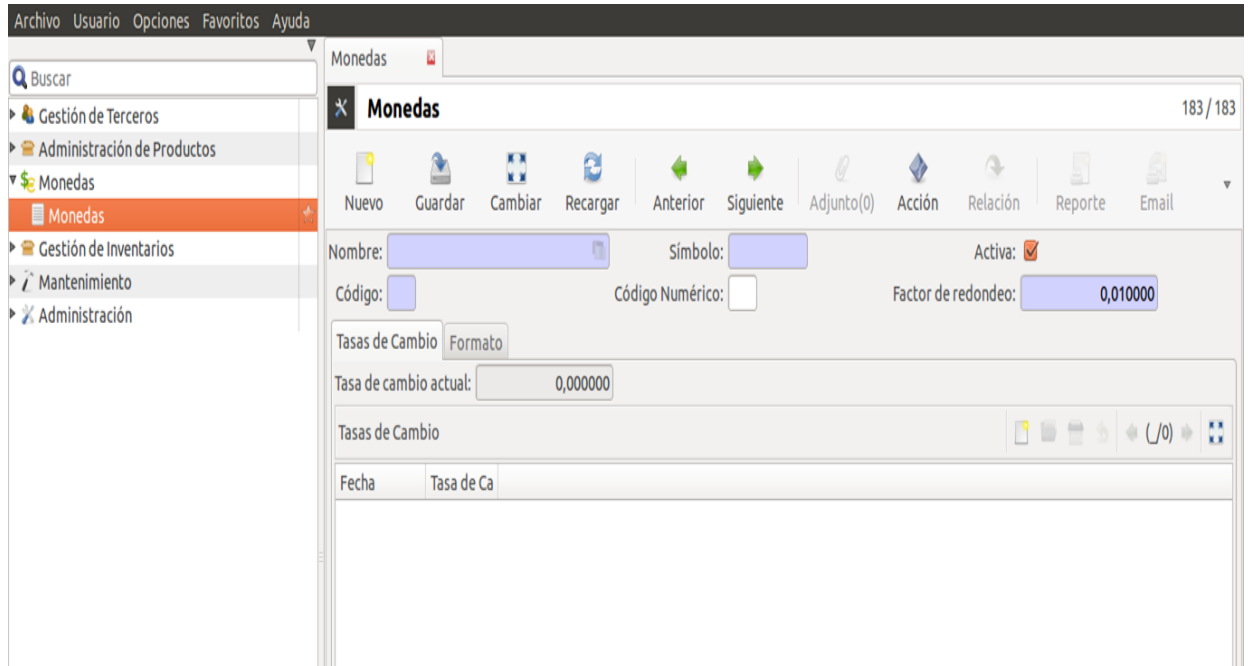
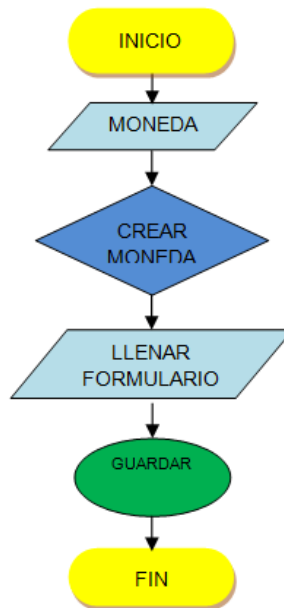


Figura 51. Diagrama de flujo de ingreso al sistema.



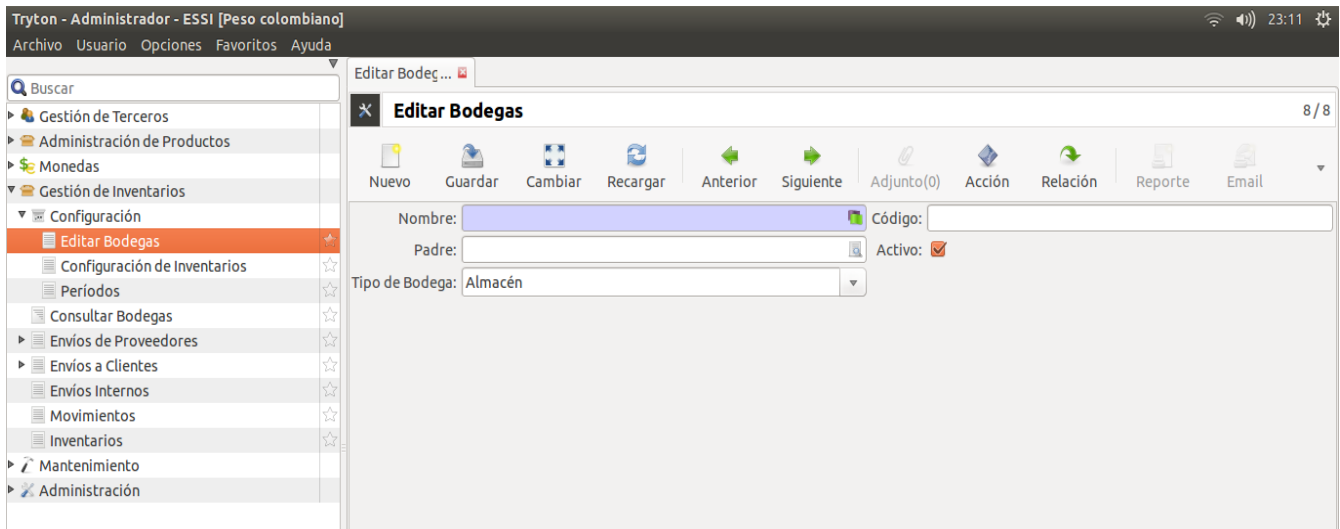
6.4.10 Módulo gestión de inventarios: Anteriormente se mencionó que Tryton trae consigo módulos determinados para el manejo empresarial, para este caso se decidió instalar el módulo de gestión de inventarios pensando en la gestión del mantenimiento, aunque actualmente ESSI S.A.S. Sólo cuenta con una planta de producción, se está planificando la instalación de una nueva planta con mayor capacidad, lo cual propicia un escenario ideal para la implementación de esta herramienta en donde se encargará del manejo del inventario de la planta vinculando a clientes, proveedores, bodegas (todas las plantas), envíos, movimientos e inventarios, no obstante cabe resaltar la oportuna aplicación para los movimientos internos de la planta actual.

6.4.10.1 Configuración: Esta sección permite realizar las modificaciones que se requieren para administrar de manera adecuada el módulo de inventarios, en donde se podrán crear o editar las zonas (bodegas) de la planta. También se manejarán los formatos de proveedores, clientes y movimientos internos.

- **Editar Bodegas**

Se encuentra una sección dentro de configuración llamada Editar Bodegas, la cual sirve para crear o editar bodegas, en este caso se usará para crear el almacén de mantenimiento y una bodega con el nombre de cada uno de los equipos de la planta, lo que permitirá hacer envíos internos de repuestos desde el almacén de mantenimiento hasta cada equipo. Se puede asignar el nombre de la bodega, a qué depósito pertenece y se escoge el tipo de bodega como Almacén, Cliente, Depósito, Perdido y Encontrado y Proveedor. Para crear una bodega se da click en Configuración, luego en Editar Bodegas y en el ícono Nuevo, posteriormente se procede a llenar los espacios requeridos y se da click en guardar.

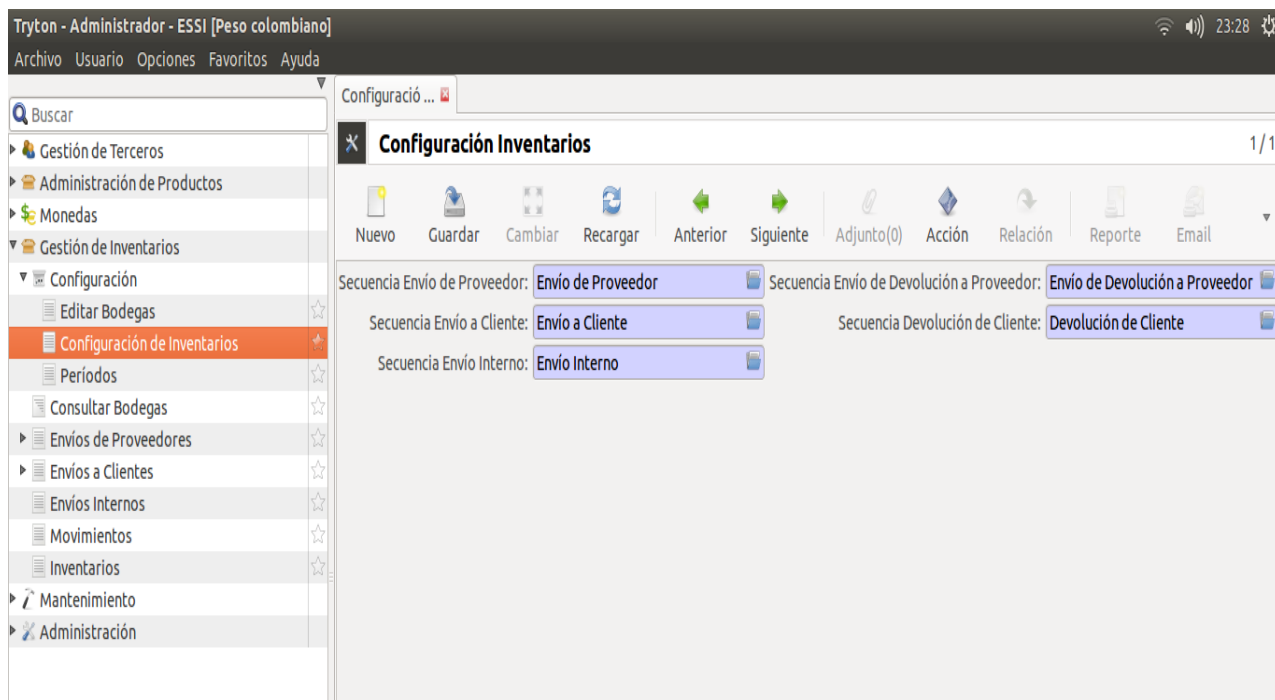
Figura 52 Creación de bodegas en el módulo Gestión de Inventarios.



- **Configuración de Inventarios**

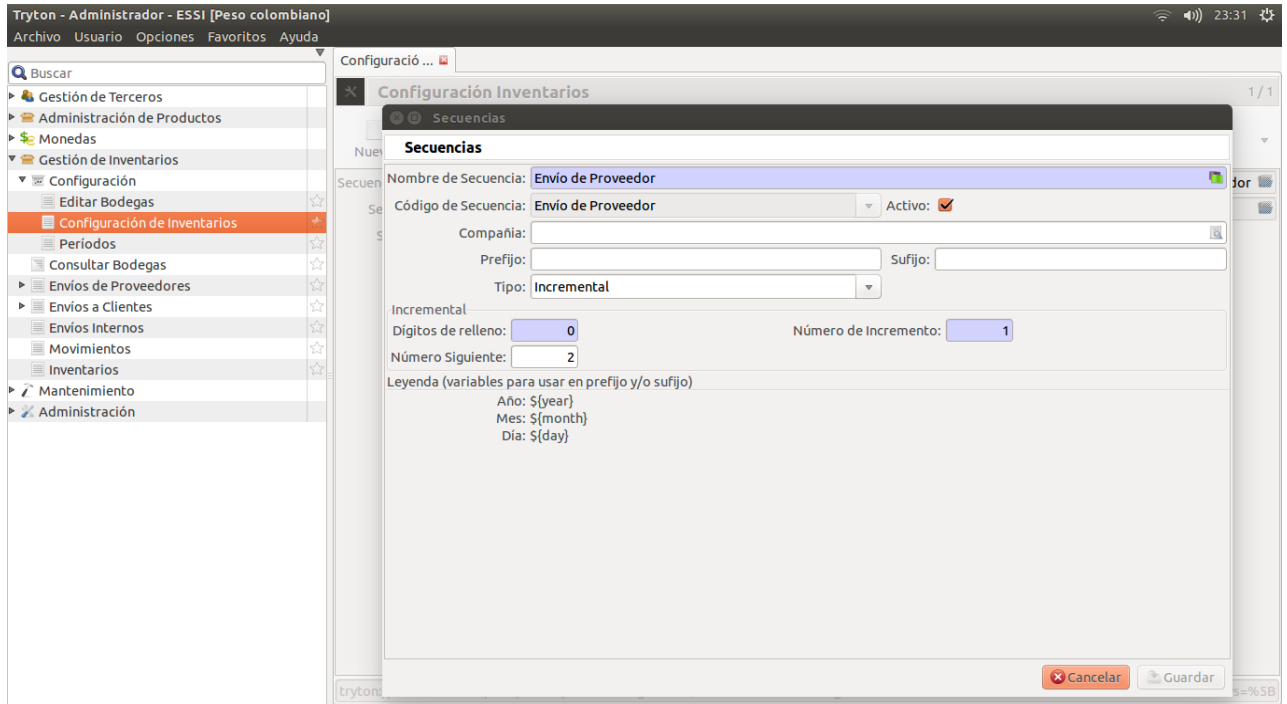
Aquí se podrá modificar los consecutivos de solicitudes creadas para los diferentes campos como en Envío de proveedor, Envío a Cliente, Envío Interno, Envío de Devolución a Proveedor, Devolución de Cliente.

Figura 53 Configuración de Inventarios.



Al dar click en una de las carpetas que se encuentran en los campos de secuencias, se desplegará una ventana den donde se podrá realizar las modificaciones anteriormente mencionadas.

Figura 54 Configuración de Secuencias de Proveedor.



6.4.10.2 Consultar bodegas: Se podrán visualizar las bodegas ya creadas y el inventario que cada una posee, esto se puede realizar al abrir una de las bodegas y seleccionando la fecha que se desee consultar.

6.4.10.3 Envíos de proveedores: En esta sección se agregan los productos que se solicitan a los diferentes proveedores. Al hacer la solicitud la orden queda en estado Borrador, esto cambia en el momento en que el producto llegue y sea verificado, en donde ahora el estado será Recibido. Esta sección pedirá datos como proveedor, fecha planeada, fecha efectiva y depósito al que llegará, el cual por defecto será Depósito Principal. Al momento de agregar el producto que se requiere hay que escogerlo en productos, también se escoge el proveedor, creados anteriormente en Productos y en Gestión de Terceros respectivamente. El programa ubicará al producto en Zona de Entrada, donde más adelante se moverá a almacén de mantenimiento. Dentro de esta sección aparece la posibilidad de gestionar una devolución al proveedor en caso de algún inconveniente con el producto, siguiendo los pasos anteriormente mencionados.

Figura 55 Solicitud de productos en Envío de Proveedores.

Tryton - Administrador - ESSI [Peso colombiano]

Archivo Usuario Opciones Favoritos Ayuda

Envíos de Prt...

Envíos de Proveedores 1/1

Nuevo Guardar Cambiar Recargar Anterior Siguiente Adjunto(0) Acción Relación Reporte Email

Referencia: Código: 2

Proveedor: IMOCOM Dirección de Contacto: IMOCOM

Fecha Planeada: 01/07/2015 Fecha Efectiva: 15/07/2015

Compañía: ESSI Depósito: Deposito Principal

Movimientos de Entrada Movimientos de Inventario

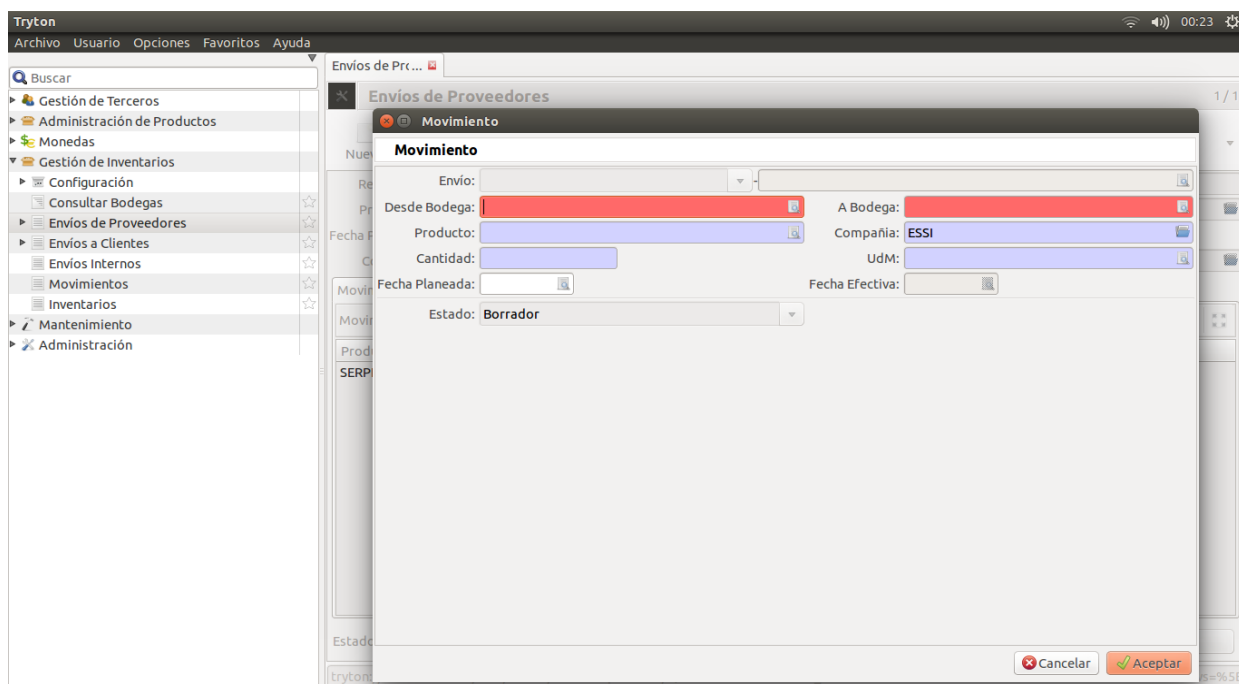
Movimientos de Entrada Buscar (1/1)

Producto	Cantidad	UdM	Fecha Planea	Fecha Efectiv	Estado
SERPENTÍN	2	Unidad	15/07/2015		Borrador

Estado: Borrador Cancelar Recibe

tryton://localhost:8000/ESSI/model/stock.shipment.in/2;context=%7B%22date_format%22%3A+%22%25d%2F%25m%2F%25Y%22%7D&views=%5B

Figura 56 Solicitud de productos en Envío de Proveedores.



6.4.10.4 Envío a clientes: La sección de envío de productos a clientes se maneja de igual manera que en el Envío de Proveedores, sólo hay que tener creadas la bodegas de donde se van a enviar los productos y las bodegas que pertenecen al cliente para poder seleccionarlas en la solicitud. De igual manera se puede diligenciar una solicitud de devolución por parte del cliente en caso de una inconformidad.

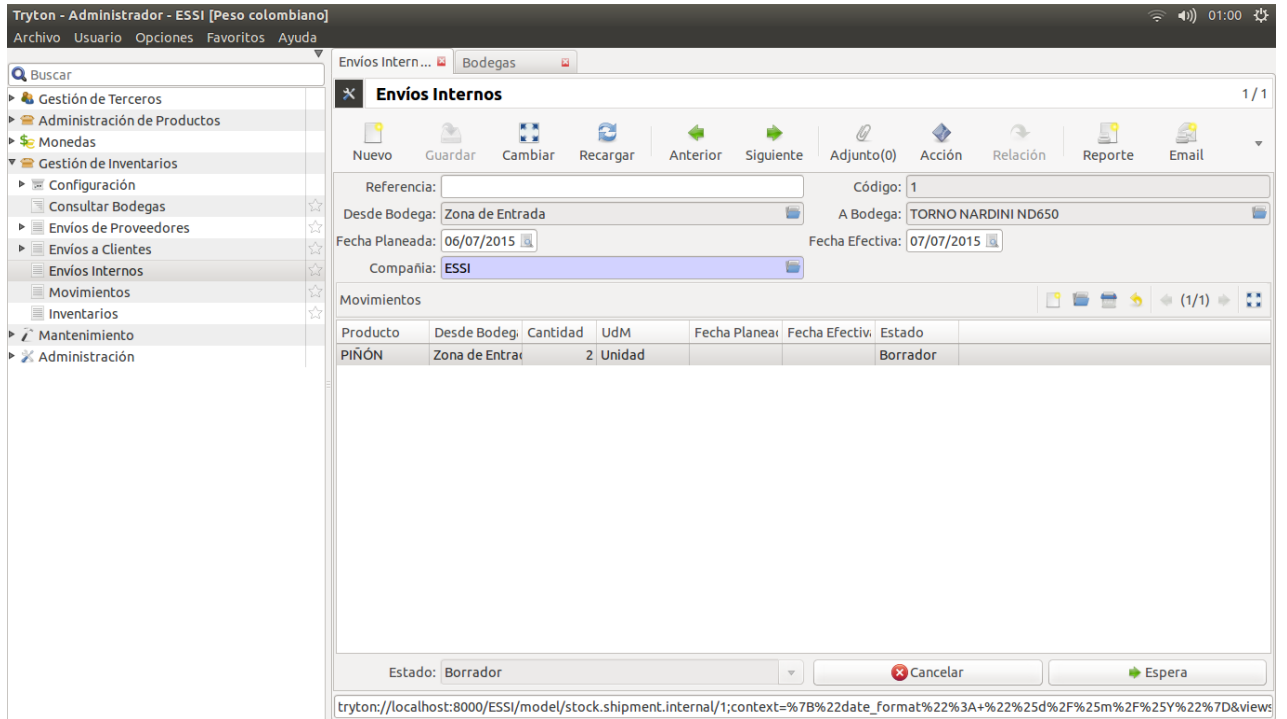
6.4.10.5 Envíos internos: Se encuentran todos los envíos que se hacen entre bodegas de la empresa, por lo tanto desde el momento en que el producto se encuentra en la bodega Zona de entrada se debe tratar por medio de esta sección. Los envíos internos que se usarán serán desde la zona de entrada al almacén de mantenimiento, 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 se va la sección Envíos Internos y se hace click en Nuevo, inmediatamente se abre una ventana con los campos Desde Locación, A locación, que son la bodega de donde sale el producto y la bodega a la cual será enviado, respectivamente, después de esto se procede a agregar los productos y se hace click en Esperando, una vez se realice el movimiento se hace click en Hecho.

Figura 57 Lista Envíos Internos.

The screenshot displays the 'Envíos Internos' window in the Tryton system. The window title is 'Envíos Internos' and it shows a list of internal shipments. The interface includes a search bar, a toolbar with actions like 'Nuevo', 'Guardar', 'Cambiar', 'Recargar', 'Anterior', 'Siguiente', 'Adjunto(0)', 'Acción', 'Relación', 'Reporte', and 'Email', and a filter section. The main area contains a table with the following data:

Código	Referencia	Fecha Planeada	Fecha Efectiva	Desde Bodega	A Bodega
1		06/07/2015	07/07/2015	Zona de Entrada	TORNO NARDINI ND650

Figura 58 Formato de solicitud de Envíos Internos.



Tryton permite realizar la impresión de los reportes de cada sección de inventarios, como se mencionó anteriormente en la sección de Órdenes de Trabajo, con su respectivo formato, el cual será el mismo para cada tipo de envío.

Figura 59 Formato reporte Envío Interno.

ESSI

Envío Interno

Código: 1
Referencia:
Desde Bodega: Zona de Entrada
A Bodega: TORNO NARDINI ND650
Fecha Planeada: 06/07/2015

Desde Bodega	A Bodega	Producto	Cantidad
Zona de Entrada	TORNO NARDINI ND650	PIÑÓN	2 und

6.4.10.6 Movimientos: En la sección movimientos se puede hacer un seguimiento de todas las solicitudes o movimientos creados en la sección de Gestión de Inventarios, en donde se visualizan las características de las solicitudes al escoger cualquiera de ellas.

Figura 60 Lista de Movimientos en la Gestión de Inventarios.

Producto	Desde Bodega	A Bodega	Cantidad	UdM	Fecha Planeada	Fecha Efectiva	Estado
PIÑÓN	Zona de Entr	TORNO NARDI	2	Unidad			Borrador
SERPENTÍN	Zona de Entr	Zona de Almac	2	Unidad		15/07/2015	Hecho
SERPENTÍN	Proveedor	Zona de Entr	2	Unidad	15/07/2015	15/07/2015	Hecho

6.4.10.7 Inventarios: Finalmente se creará el inventario para cada bodega, sólo hay que seleccionar esta sección y dar click en el botón Nuevo donde aparecerá una ventana donde se debe seleccionar una bodega. Para los productos que se van a incluir se da click en la figura de la hoja en blanco en la parte superior de las líneas de inventario, posteriormente se selecciona el producto requerido el cual ya ha sido creado en la sección de productos.

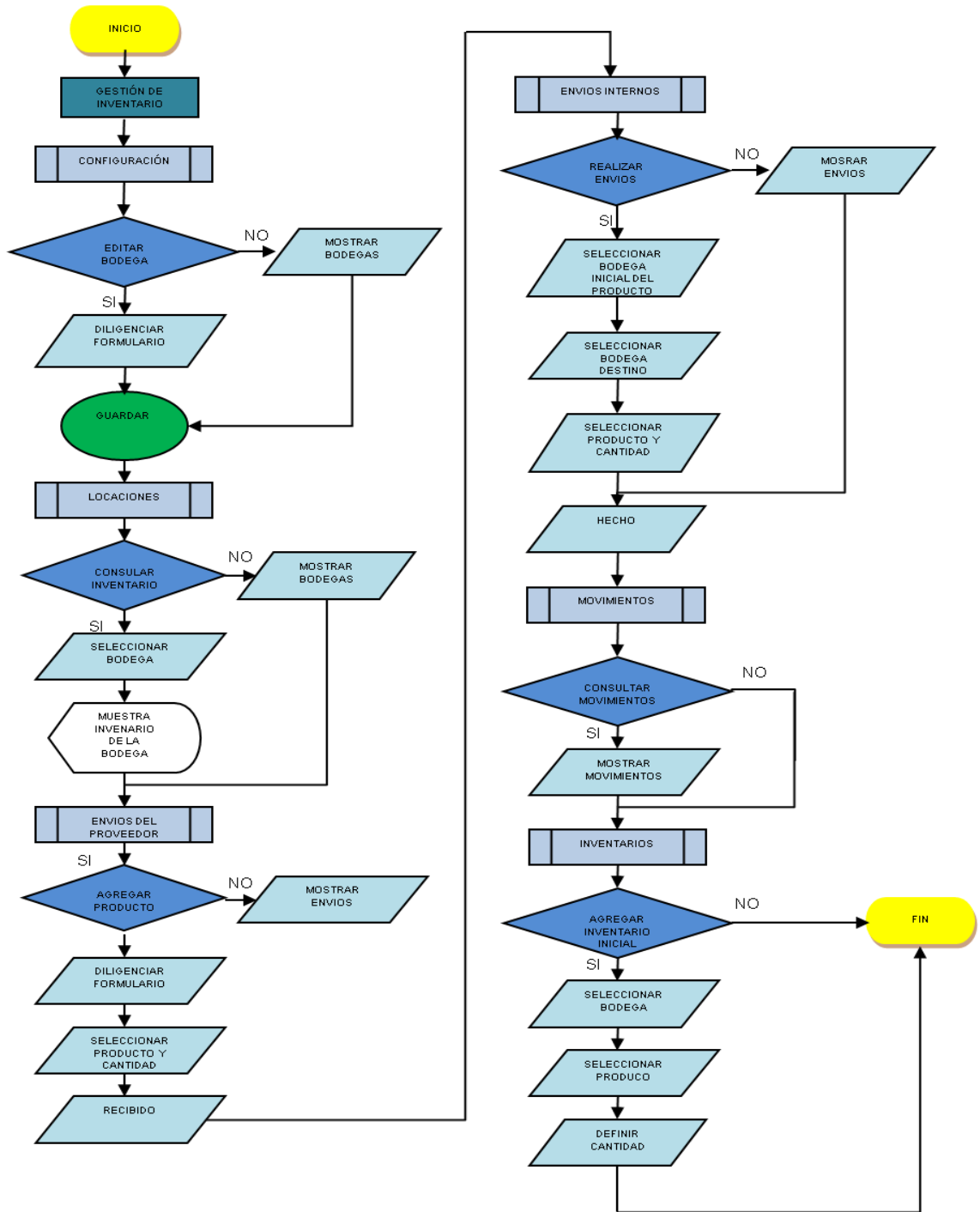
Figura 61 Creación de inventario para la bodega torno NARDINI-ND650.

The screenshot shows the 'Inventarios' application window. The title bar reads 'Tryton - Administrador - ESSI [Peso colombiano]'. The sidebar on the left contains a search bar and a tree view with categories like 'Gestión de Terceros', 'Administración de Productos', 'Monedas', and 'Gestión de Inventarios'. The main window has a toolbar with buttons: 'Nuevo', 'Guardar', 'Cambiar', 'Recargar', 'Anterior', 'Siguiete', 'Adjunto(0)', 'Acción', 'Relación', 'Reporte', and 'Email'. Below the toolbar, the 'Bodega' is set to 'TORNO NARDINI ND650', the 'Fecha' is '14/07/2015', and the 'Compañía' is 'ESSI'. A 'Perdido y Encontrado' dropdown is set to 'Perdido y Encontrado'. A 'Líneas' table is displayed with the following data:

Producto	Cantidad Esperada	Cantidad	UDM
PIÑÓN	0	2	Unidad
ENGRANAGE	0	1	Unidad
	0,00		

At the bottom, the 'Estado' is 'Borrador', and there are 'Cancelar' and 'Confirmar' buttons. The URL at the bottom of the window is 'tryton://localhost:8000/ESSI/model/stock.inventory;context=%7B%22date_format%22%3A+%22%25d%2F%25m%2F%25Y%22%7D&views=%5B176%22%5D%7D'.

Figura 62. Diagrama de flujo Módulo Gestión de Inventarios.



6.4.11 Módulo mantenimiento: El módulo de Gestión de Mantenimiento permite organizar, controlar, optimizar y registrar las operaciones relacionadas con equipos, herramientas e instrumentos, así como los procesos relacionados con la reparación, mantenimiento correctivo, preventivo y la calibración de los mismos, dentro de la organización.

Sus principales características son:

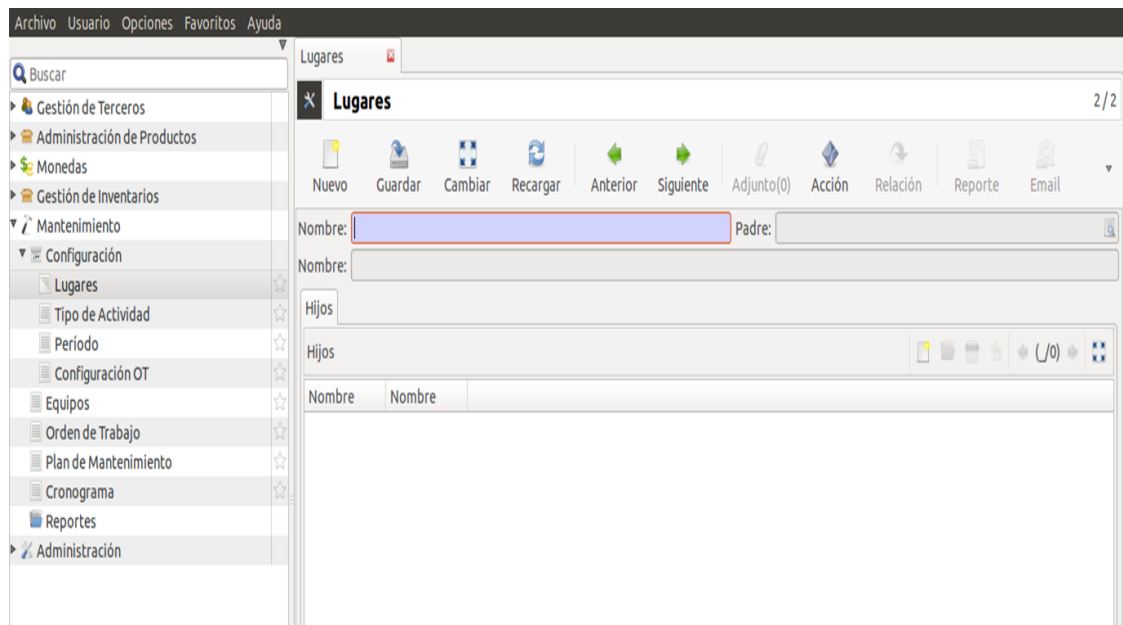
- Identificación de los equipos e instalaciones de la empresa.
- Definición de los planes de mantenimiento preventivos de cada uno de los equipos.
- Planificación de los programas de trabajo (órdenes de mantenimiento).
- Creación de órdenes de mantenimiento ya sea las planificadas acordes a un plan (preventivas) o manualmente (correctivas), así como su seguimiento de materiales e insumos utilizados.
- Horas hombre reportadas por persona y tipo de especialidad.
- Herramientas entregadas y devueltas.
- Servicios externos contratados (maquilas / outsourcing).
- Comparación entre cantidades planificadas (estándares) y las realmente reportadas.
- Valorización de los gastos y costos de mantenimiento por equipos y categorías.
- Solicitud de reparaciones por parte de los usuarios de la empresa.
- Indicadores de mantenimiento.

6.4.11.1 Configuración mantenimiento: La sección de configuración realiza un papel muy importante en este módulo ya que en él es donde se modifican los elementos necesarios para el correcto funcionamiento e interacción con las demás secciones. Las cuales son:

- **Lugares**

Permite crear las áreas físicas, zonas o sub-zonas de la compañía, las cuales serán necesarias para asignar una ubicación a los equipos en su hoja de vida. Para el caso de ESSI S.A.S, sólo cuenta con una planta que es el taller principal de producción, en la que se encuentran todas las máquinas, por lo tanto habrá sólo una ubicación física para los equipos, la cual se llamará Planta. Si la empresa construye más instalaciones estas perfectamente pueden ser creadas en el programa dando click en el botón Nuevo en el menú de Lugares.

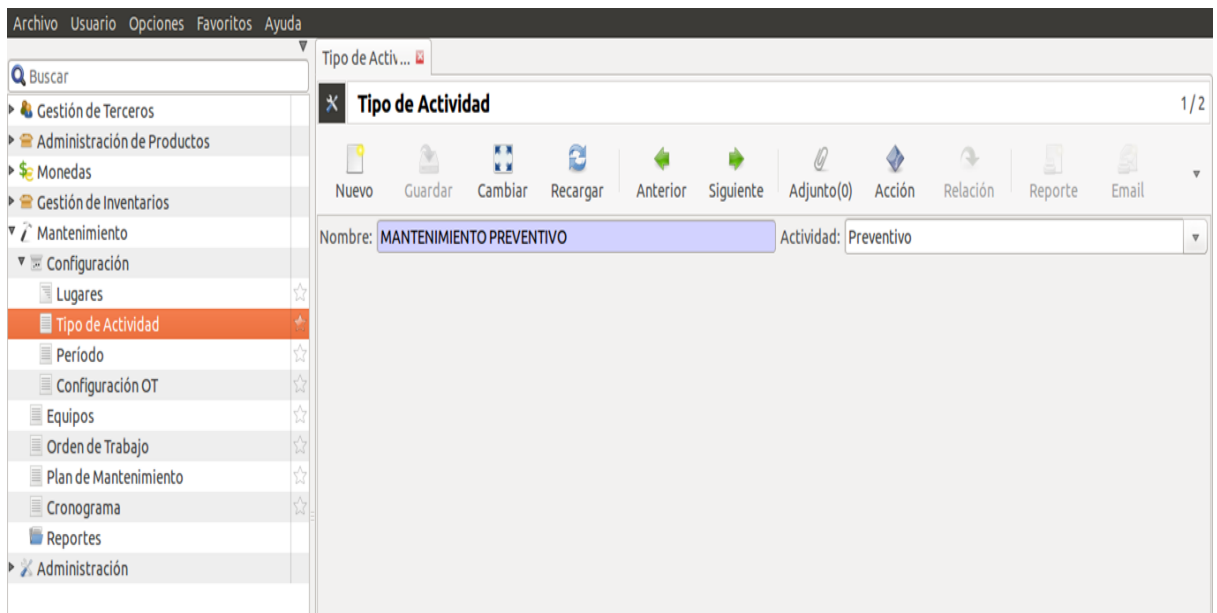
Figura 63 Creación de zonas en la sección de Lugres



- **Tipos de Actividad**

Permite crear los tipos de actividades que ejecuta el departamento de mantenimiento, clasificando las órdenes de trabajo por tipo de actividad. Para crear un tipo de actividad se da click en el botón Nuevo y se llenan los espacios requeridos, en donde se pide el nombre de la actividad y asignar un atributo los cuales son: Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Montajes, Calibración y Otros.

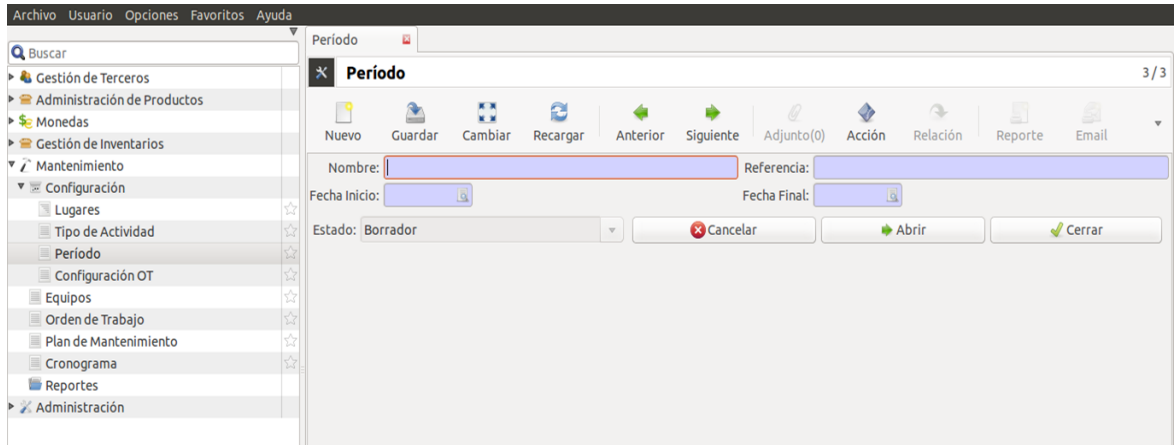
Figura 64 Creación tipo de actividad.



- **Programación de periodos (periodos)**

Esta sección permite crear los periodos de tiempo que se quieren aplicar para generar los programas de mantenimiento; este programa se aplicará a cada equipo que tenga un plan de mantenimiento preestablecido.

Figura 65 Creación de Periodo para actividades de mantenimiento.



- **Configuración de Mantenimiento (Secuencia de Ordenes Trabajo)**

Esta sección permite configurar los consecutivos de las órdenes de trabajo generadas, estableciendo nombre de la orden, compañía y tipo de secuencia.

Figura 66 Configuración Orden de Trabajo.

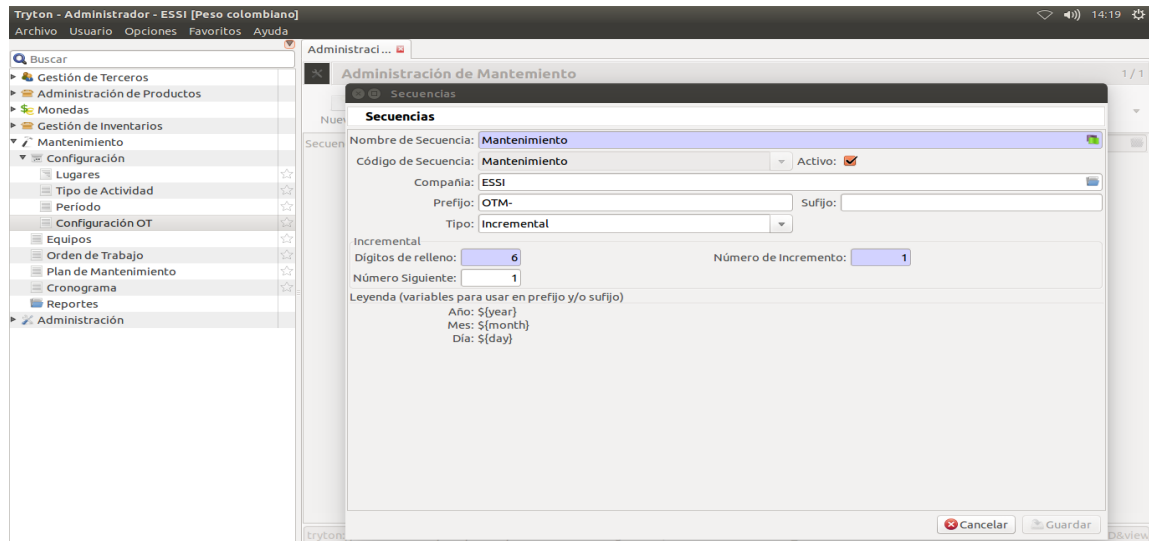
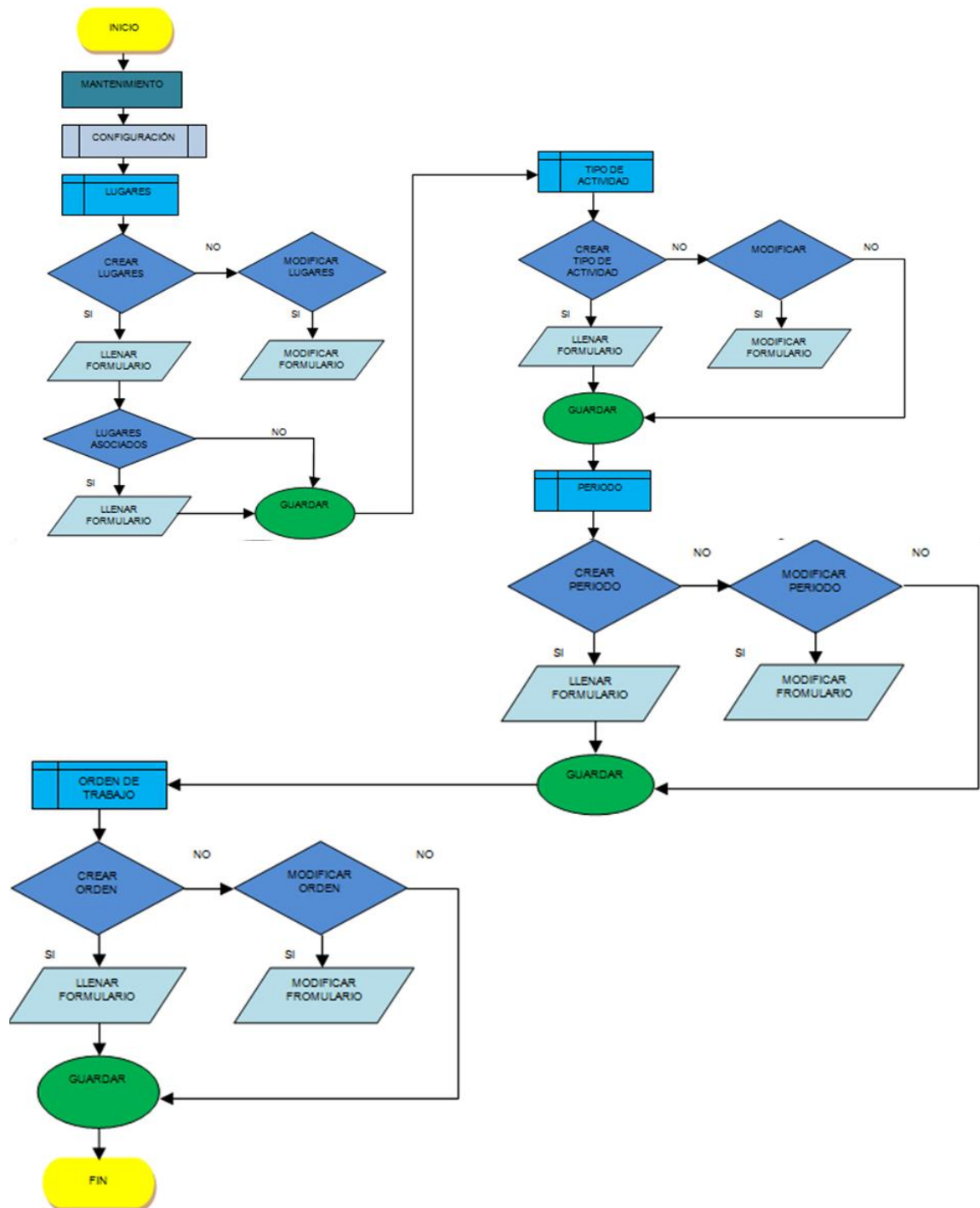


Figura 67. Diagrama de flujo Módulo Mantenimiento sección Configuración.



6.4.11.2 Equipos: En equipos se observa el inventario de todas las máquinas creadas en el programa, además se pueden crear y mantener la hoja de vida de cada uno de los equipos, instrumentos y vehículos de la compañía, permite crear equipos asociados (hijos), permite visualizar los repuestos asociados a los equipos, las ordenes de trabajo y los mantenimientos programados. Para esta última parte de órdenes de trabajo y mantenimientos programados aparece un botón en el menú de equipos llamado Relación, al dar click sobre él se despliegan dos opciones las cuales son las órdenes de trabajo y planes de mantenimiento asociados al equipo seleccionado. Al momento de crear un equipo nuevo se le da click en el botón Nuevo y en la casilla “Producto” se da click en la pestaña donde aparece una lupa pequeña, ahí se despliegan todos los productos creados de tipo “Activos Fijos” y se escoge el requerido. En esa misma ventana se mostrará un formulario para armar la ficha técnica del equipo. Para asignar una parte o repuesto a un equipo primero se tiene que escoger el equipo, después de abrir el equipo seleccionado, debajo de sus características aparece la pestaña “Partes”, al darle click muestra una casilla llamada Repuestos donde se podrá elegir el repuesto creado anteriormente en Productos, en esta parte sólo aparecerán los productos guardados como Artículo. Si hay algún dato importante que no se permita su ingreso en la ficha técnica, entonces se debe colocar en observaciones, solo basta con hacer click en la pestaña Observaciones y escribir la información que desee almacenar.

Si se quiere ingresar un vehículo al inventario, en la parte de Tipo de Dispositivo se escoge Vehículo y automáticamente se activa la pestaña Vehículo, en donde se puede llenar la información adicional de este.

Figura 68. Lista de equipos.

Producto	Código	Proveedor	Tipo de Disp	Lugar	Marca	Serial	Criticidad
TORNO NARDINI ND650	TOR-N	IMOCOM	Equipo	PLANTA	NARDINI	ND650	Alta
CALDERA	CAL-A		Equipo	PLANTA			Baja
FRESADORA ZALGIRIS	FRE-Z	IMOCOM	Equipo	PLANTA	ZALGIRIS	6T80	Media
FRESADORA KONDOR	FRE-K	IMOCOM	Equipo	PLANTA	KONDOR		Media
PLASMA	PLA-H	SOLDESEG LTDA	Equipo	PLANTA	POWERMAX 4		Baja
SIERRA CINTA	SIE-B	PILARES LTDA	Equipo	PLANTA	BAN SXW	G4017	Baja
SOLDADURA DE ARGÓN	SOL-S-01	SOLDESEG LTDA	Equipo	PLANTA			Baja
TORNO CNC	TOR-R	IMOCOM	Equipo	PLANTA	ROMI	C420	Media
COMPRESOR	COM-S	IMOCOM	Equipo	PLANTA	SULLAIR		Baja
TALADRO BANCO	TAL-B	CROSMAN LTDA	Equipo	PLANTA	CROSMAN	Z54132A	Media

Figura 69 Vista de ficha técnica de un equipo creado.

Producto: TORNO NARDINI ND650 **Código:** TOR-N
Cód. Externo: **Modelo:** 2005
Marca: NARDINI **Serial:** ND650
Criticidad: Alta **Tipo de Dispositivo:** Equipo
Proveedor: IMOCOM **Lugar:** PLANTA

Información Adicional | Vehículo | Partes | Lista de Chequeo
Capacidad: **Garantía:**
Fecha de Compra: **Proveedor de Mantenimiento:** IMOCOM

Observaciones:
 VELOCIDAD: 2000 RPM
 POTENCIA: 4 HP
 TENSIÓN: 220 V

[tryton://localhost:8000/ESSI/model/maintenance.equipment/4;context=%7B%22date_format%22%3A+%22%25d%2F%25m%2F%25Y%22%7D&view](http://localhost:8000/ESSI/model/maintenance.equipment/4;context=%7B%22date_format%22%3A+%22%25d%2F%25m%2F%25Y%22%7D&view)

Figura 70 Vista de partes de un equipo.

The screenshot shows the 'Equipos' application interface. The main window displays the 'Partes' view for a machine with the following details:

- Producto: TORNO NARDINI ND650
- Código: TOR-N
- Cód. Externo: [Empty]
- Modelo: 2005
- Marca: NARDINI
- Serial: ND650
- Criticidad: Alta
- Tipo de Dispositivo: Equipo
- Proveedor: IMOCOM
- Lugar: PLANTA

Below the form, there is a table of parts (Repuestos) with the following data:

Nombre	Precio de Venta	Costo	Tipo	Categoría	UdM por Defecto
BANCADA	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad
BOMBA	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad
CABEZAL MÓVIL	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad
CAJA	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad
CARRO PRINCIPAL	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad
CONTRAPUNTO	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad
DELANTAL	1.000,0000	1.000,0000	Artículo	MECANIZADO	Unidad

Figura 71 . Vista información adicional para vehículos.

The screenshot shows the 'Equipos' application interface with the 'Vehículo' view selected. The main window displays the following details:

- Producto: TORNO NARDINI ND650
- Código: TOR-N
- Cód. Externo: [Empty]
- Modelo: 2005
- Marca: NARDINI
- Serial: ND650
- Criticidad: Alta
- Tipo de Dispositivo: Vehículo
- Proveedor: IMOCOM
- Lugar: PLANTA

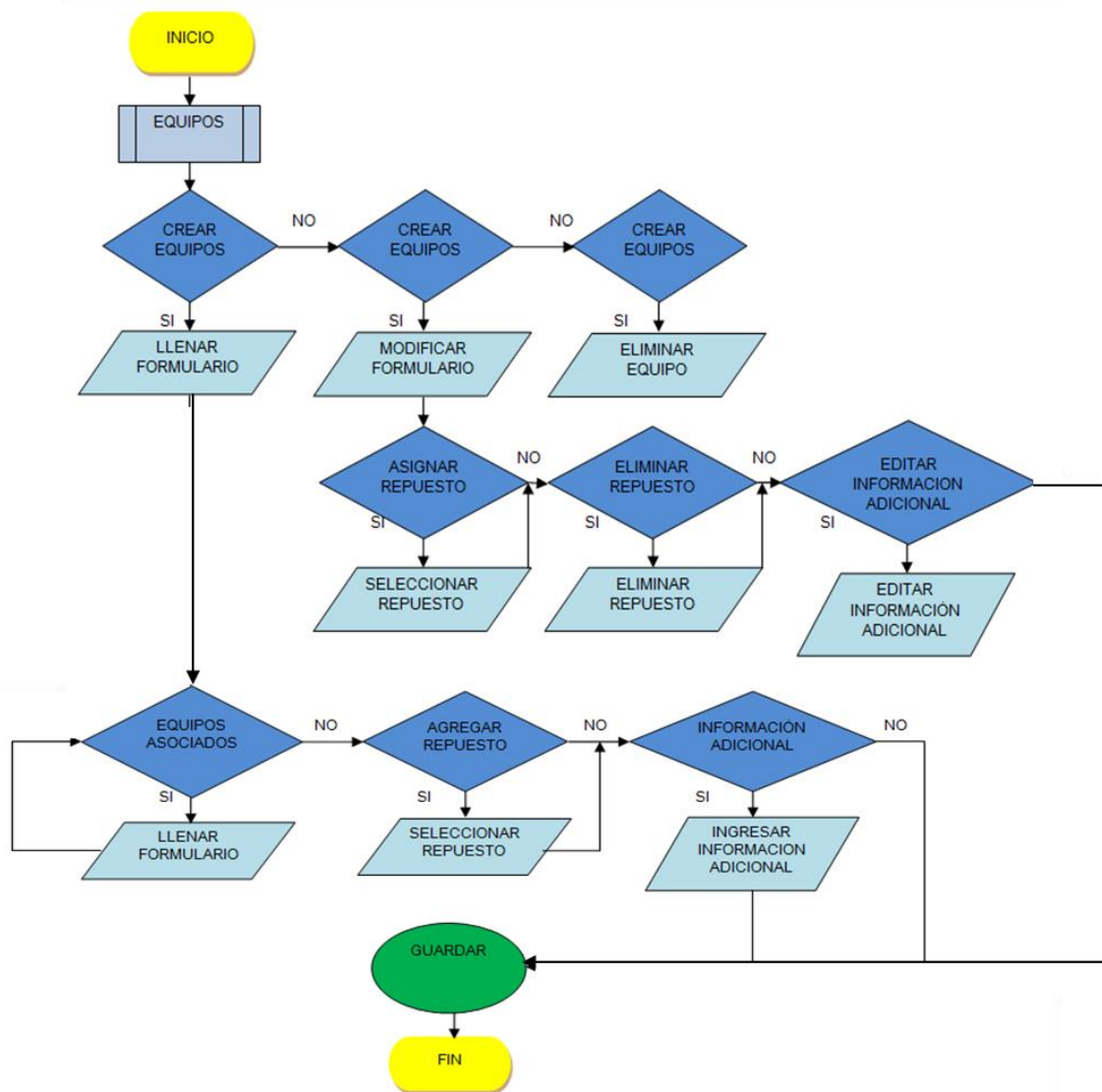
Below the form, there is a section for 'Información Adicional' with the following fields:

- Motor: [Empty]
- Color: [Empty]
- Revisión Técnico-Mecánica: [Empty]
- Fecha de Licencia: [Empty]
- Conductor: [Empty]
- Licencia de Conducción: [Empty]
- Ciudad Licencia: [Empty]
- Aseguradora - SOAT: [Empty]
- SOAT: [Empty]
- Fecha SOAT: [Empty]

At the bottom, there is a section for 'Tarjeta de Operación' with a table structure:

Año	Número de Te

Figura 72. Diagrama de flujo sección Equipos.



6.4.11.3 Órdenes de trabajo: En esta sección se crean las solicitudes de servicios por los diferentes usuarios encargados del mantenimiento.

Las órdenes de trabajo se pueden crear por 3 diferentes vías:

- Aprobando o liberando los mantenimientos preventivos o predictivos programados.

- A través de las solicitudes de mantenimiento enviadas por los usuarios.
- Generando órdenes de mantenimiento manuales directamente por las personas encargadas del departamento de mantenimiento.

Una orden de trabajo tiene los siguientes estados y workflows:

Abierta	>>> Cancelada , Asignada
Asignada	>>> Espera de Aprobación, Ejecutada
Espera de Aprobación	>>> Aprobada, No aprobada
Aprobada	>>> Ejecutada
Ejecutada	>>> Calificada

Los estados finales están en negrita.

Los diferentes accesos y permisos en los campos del formulario dependerán del usuario y el estado de la orden de Trabajo, así mismo sólo el Administrador de Módulo de Mantenimiento, podrá realizar por ejemplo la asignación de una orden de trabajo válida.

Utilizando el botón Relación desde el menú del módulo de Equipos se puede acceder a las órdenes de trabajo asociadas al equipo deseado, en caso de que no exista ninguna asignada, se puede crear desde ahí.

La matriz de permisos de acceso es:

Tabla 30 Matriz de permisos de acceso módulo de mantenimiento.

TIPO DE USUARIO	LEER	CREAR	MODIFICAR	ELIMINAR
ADMINISTRADOR DEL MÓDULO	TODO	TODO	SEGÚN EL ESTADO DEL FORMULARIO LO PERMITA	SEGÚN EL ESTADO DEL FORMULARIO LO PERMITA
USUARIO	TODO	ORDENES DE TRABAJO	SOLO SOLICITUDES EN ESTADO SIN ASIGNAR	NO TIENE PERMISOS
OTROS	NO TIENE PERMISOS	NO TIENE PERMISOS	NO TIENE PERMISOS	NO TIENE PERMISOS

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

Figura 73 Creación Orden de Trabajo en estado abierta.

The screenshot shows the 'Orden de Trabajo' (Work Order) creation interface. The form is titled 'Orden de Trabajo' and is currently in the 'Abierto' (Open) state. The user is logged in as 'Administrador'. The form includes the following fields and sections:

- Compañía:** ESSI
- Creado por:** Administrador
- Equipos:** (empty)
- Tipo de Actividad:** (empty)
- Prioridad:** Baja
- Tercero:** (empty)
- Referencia:** (empty)
- Fecha:** (empty)
- Departamento:** (empty)
- Lugar:** (empty)
- Tipo de Servicio:** Interno
- Fecha Efectiva:** (empty)

Additional sections include:

- Información Adicional:**
 - Descripción:** (empty)
 - Acción:** (empty)
- Eficacia:** (empty)
- Tiempo de Intervención:** (empty)

The form has a toolbar with buttons: Nuevo, Guardar, Cambiar, Recargar, Anterior, Siguiente, Adjunto(0), Acción, Relación, Reporte, Email. At the bottom, there are buttons for 'Asignar' and 'Cancelar'. The URL at the bottom of the browser window is: `tryton://localhost:8000/ESSI/model/maintenance.request_service;context=%7B%22date_format%22%3A+%22%25d%2F%25m%2F%25Y%22%7D&vi`

Figura 74 Orden de Trabajo en estado Asignado.

The screenshot shows the 'Orden de Trabajo' form in the 'Asignado' state. The form includes the following fields and values:

- Compañía: ESSI
- Referencia: OTM-000002
- Creado por: Administrador
- Fecha: [Empty]
- Equipos: [CAL-A] CALDERA
- Departamento: [Empty]
- Tipo de Actividad: MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- Lugar: PLANTA
- Prioridad: Baja
- Tipo de Servicio: Interno
- Tercero: IMOCOM
- Fecha Efectiva: [Empty]

The 'Información Adicional' tab is active, showing the following description and action:

Descripción: COMBUSTIBLE PRUEBA INDICADOR DE CIERRE DE COMBUSTIBLE PRUEBA INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE PRUEBA DEL DISPOSITIVO DE CIERRE DE SEGURIDAD DEL COMBUSTIBLE

Acción: SE LIMPIAN FILTROS MANDO CONVINCACIÓN AIRE-COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE AJUSTE DE CONEXIONES SE ENCUENTRA CABLE DE SEÑAL CARBONIZADO Y SE CAMBIA

Other fields include 'Eficacia' and 'Tiempo de Intervención: 2,00'.

At the bottom, the state is 'Asignado' with buttons for 'Esperando Aprobación' and 'Terminado'.

Figura 75 Orden de Trabajo en estado Esperando Aprobación

The screenshot shows the 'Orden de Trabajo' form in the 'Esperando Aprobación' state. The form includes the following fields and values:

- Compañía: ESSI
- Referencia: OTM-000002
- Creado por: Administrador
- Fecha: [Empty]
- Equipos: [CAL-A] CALDERA
- Departamento: [Empty]
- Tipo de Actividad: MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- Lugar: PLANTA
- Prioridad: Baja
- Tipo de Servicio: Interno
- Tercero: IMOCOM
- Fecha Efectiva: [Empty]

The 'Información Adicional' tab is active, showing the following description and action:

Descripción: COMBUSTIBLE PRUEBA INDICADOR DE CIERRE DE COMBUSTIBLE PRUEBA INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE PRUEBA DEL DISPOSITIVO DE CIERRE DE SEGURIDAD DEL COMBUSTIBLE

Acción: SE LIMPIAN FILTROS MANDO CONVINCACIÓN AIRE-COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE AJUSTE DE CONEXIONES SE ENCUENTRA CABLE DE SEÑAL CARBONIZADO Y SE CAMBIA

Other fields include 'Eficacia' and 'Tiempo de Intervención: 2,00'.

At the bottom, the state is 'Esperando Aprobación' with buttons for 'Aprobado' and 'No Aprobado'.

Figura 76 Orden de Trabajo en estado Terminado esperando por calificación de eficacia.

Archivo Usuario Opciones Favoritos Ayuda

Orden de Tra ...

Orden de Trabajo 1/1

Nuevo Guardar Cambiar Recargar Anterior Siguiente Adjunto(0) Acción Relación Reporte Email

Compañía: ESSI Referencia: OTM-000002

Creado por: Administrador Fecha: [] [] [] []

Equipos: [CAL-A] CALDERA Departamento: []

Tipo de Actividad: MANTENIMIENTO PREVENTIVO Lugar: PLANTA

Prioridad: Baja Tipo de Servicio: Interno

Tercero: IMOCOM Fecha Efectiva: [] [] [] []

Información Adicional Cronograma Lista de Chequeo

Descripción Acción

PRUEBA INDICADOR DE CIERRE DE COMBUSTIBLE DE LIMPIAR FILTROS MANDO CONVINCACION AIRE-COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE

PRUEBA INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE

PRUEBA DEL DISPOSITIVO DE CIERRE DE SEGURIDAD DEL COMBUSTIBLE AJUSTE DE CONEXIONES

SE ENCUENTRA CABLE DE SEÑAL CARBONIZADO Y SE CAMBIA

Eficacia: Sí Tiempo de Intervención: 2,00

Estado: Terminado Validado

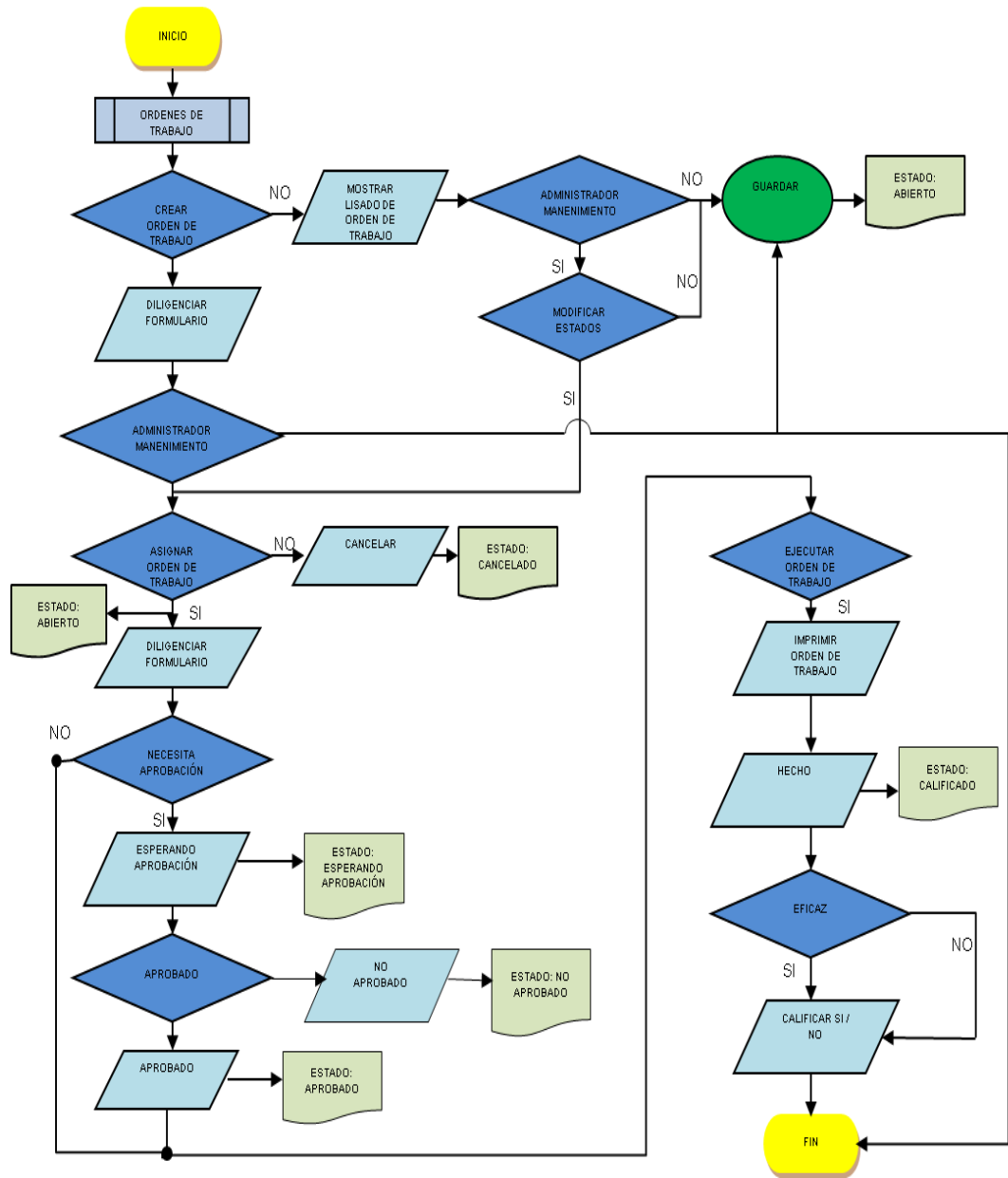
El programa da la opción de imprimir un informe de la orden de trabajo en sus diferentes estados o de enviar directamente un correo al ente interesado. Para imprimir el informe se da click en el botón Reporte dentro del menú de Orden de Trabajo en donde se abre un archivo Office. Si se quiere enviar un correo se da click en el botón Email dentro del mismo menú.

Figura 77 Formato de impresión de una Orden de Trabajo en estado Aprobado.

ESSI

ORDEN DE TRABAJO N° OTM-00002		ESTADO: Aprobado	
EQUIPO:	CALDERA	DEPARTAMENTO:	
TIPO DE ACTIVIDAD:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	UBICACIÓN:	PLANTA
PRIORIDAD:	Baja	ASIGNADO A:	IMOCOM
CÓDIGO:		USUARIO:	Administrador
DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD		ACCIÓN	
LIMPIAR FILTROS Y ELECTRODO DE ENCENDIDO DEL QUEMADOR PRUEBA DE ELEMENTOS DE MANDO CONVINACIÓN AIRE-COMBUSTIBLE PRUEBA INDICADOR DE CIERRE DE COMBUSTIBLE PRUEBA INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE PRUEBA DEL DISPOSITIVO DE CIERRE DE SEGURIDAD DEL COMBSSTIBLE		SE LIMPIAN FILTROS MANDO CONVINACIÓN AIRE-COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE INDICADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE AJUSTE DE CONEXIONES SE ENCUENTRA CABLE DE SEÑAL CARBONIZADO Y SE CAMBIA	
FECHA DE EJECUCIÓN:		TIEMPO DE INTERVENCIÓN:	2.0
OBSERVACIONES:			

Figura 78. Diagrama de flujo sección Órdenes de Trabajo.



6.4.11.4 Programación (plan de mantenimiento): Los planes de mantenimiento se establecen para cada equipo y define las actividades/acciones específicas a ejecutar cuando programa un mantenimiento, indicando la frecuencia de la actividad, los recursos requeridos (materiales/repuestos/herramientas), así como las tareas complementarias. Cada plan establece la frecuencia de cada actividad (ej., días, meses, kilómetros) y muestra un indicador de cumplimiento del plan por equipos.

Para la creación del plan de mantenimiento de un equipo se pueden utilizar dos maneras de hacerla, la primera es directamente desde la sección Plan de Mantenimiento en donde se da click al botón Nuevo y se procede a llenar el formato. Se escoge el equipo y el tipo de actividad requerido. Para crear las líneas de actividades, se ubica la sección de actividades en donde aparece la figura de una hoja en blanco que significa ingresar nuevo, al darle click aparece una ventana donde se puede llenar los datos del plan de mantenimiento como el código del plan, pieza o parte de la maquina a la que se le va a realizar la intervención, unidad de frecuencia (día, hora, segundo), frecuencia, Tercero y tiempo de intervención.

Figura 79 Lista de Planes de Mantenimiento de equipos.

The screenshot shows the 'Plan de Mantenimiento' application window. The title bar indicates 'Tryton - Administrador - ESSI [Peso colombiano]' and the system time is 17:32. The interface includes a search bar, a navigation menu on the left, and a main content area with a toolbar and a data table.

Plan de Mantenimiento 2/2

Toolbar: Nuevo, Guardar, Cambiar, Recargar, Anterior, Siguiente, Adjunto(0), Acción, Relación, Reporte, Email

Filtros: Buscar

Equipos	Tipo de Actividad	Tercero
[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ESSI
[CAL-A] CALDERA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ESSI

Figura 80 Creación del Plan de Mantenimiento para un equipo.

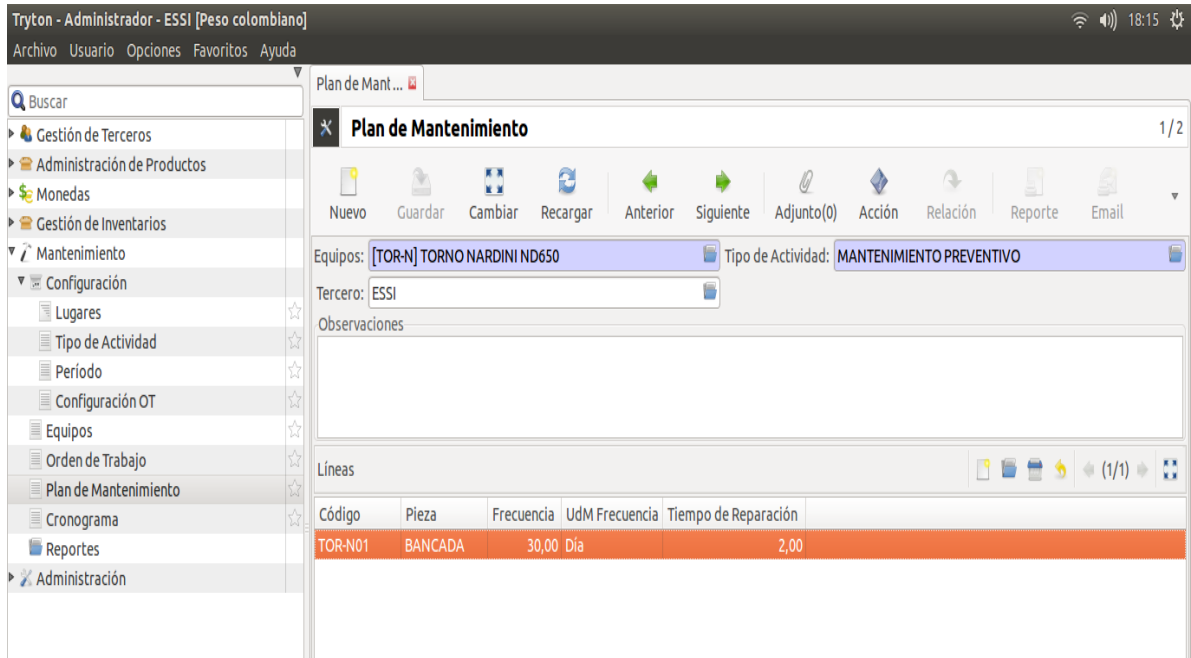
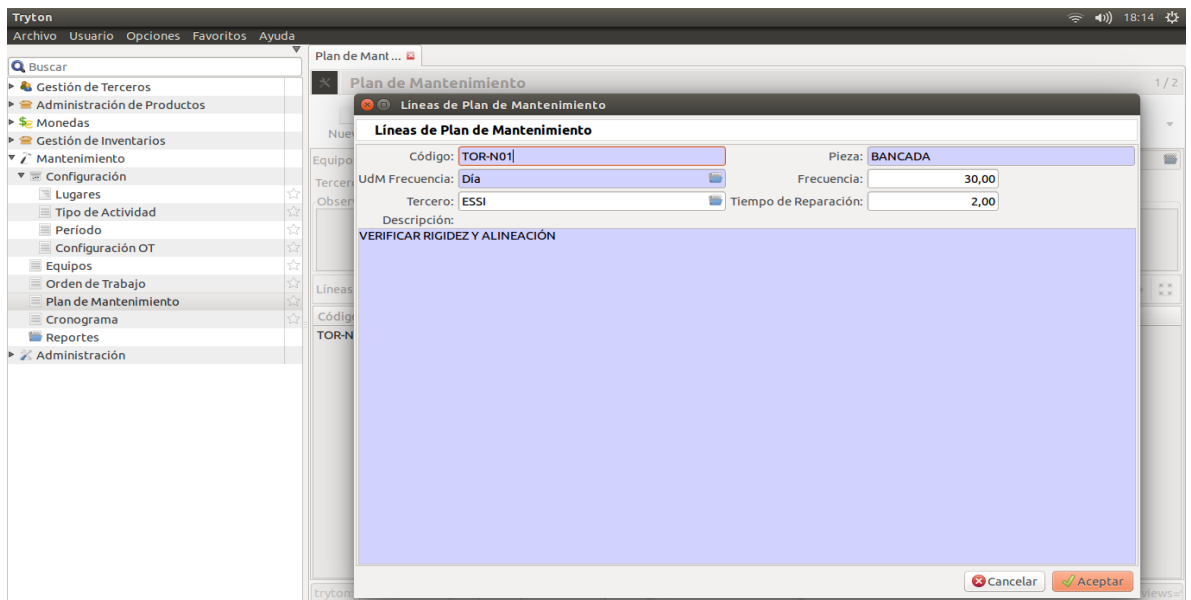


Figura 81 Creación de líneas de actividades para el Plan de Mantenimiento de los equipos.

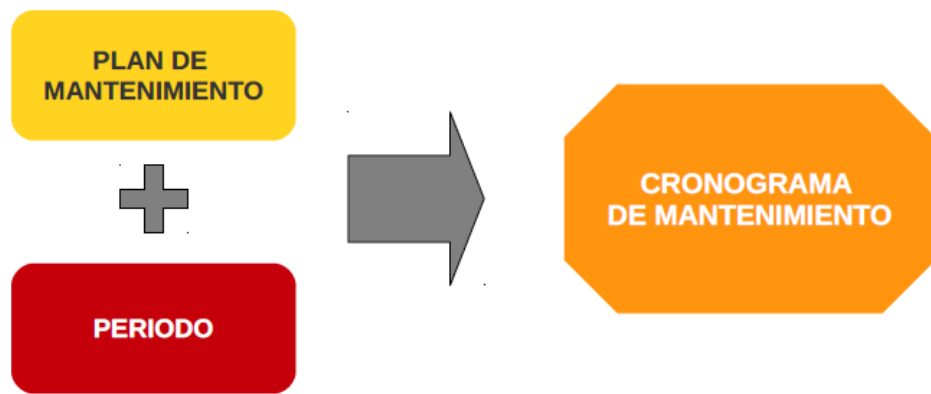


Después de la creación del Plan de Mantenimiento requerido se da click en el botón Acción dentro del menú de Plan de Mantenimiento y se escoge la opción

programar. Esta acción se realiza para crear el cronograma de actividades del plan.

6.4.11.5 Programación proyectada (cronograma de mantenimiento)

Figura 82 Generación de cronograma de mantenimiento.



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

La programación (cronograma de actividades), se puede hacer de dos formas:

- Automática. Desde la creación y confirmación de un periodo, el cual hace una programación recursiva de todas las actividades encontradas en el plan de mantenimiento de cada equipo.
- Manual. Creando una actividad programada directamente usando la opción Nuevo Registro del modelo.

Figura 83 Lista de actividades programadas por el Plan de Mantenimiento.

Periodo	Equipos	Línea Código	Pieza	Anterior Fech	Fecha Planea	Fecha de Ejecución	Referer	Estado
2015	[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	TOR-N01	BANCADA		29/07/2015			Terminado
2015	[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	TOR-N01	BANCADA		28/08/2015			Abierto
2015	[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	TOR-N01	BANCADA		27/09/2015			Abierto
2015	[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	TOR-N01	BANCADA		27/10/2015			Abierto
2015	[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	TOR-N01	BANCADA		26/11/2015			Abierto
2015	[TOR-N] TORNO NARDINI ND650	TOR-N01	BANCADA		26/12/2015			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		31/01/2016		OTM-000	Terminado
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		01/03/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		31/03/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		30/04/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		30/05/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		29/06/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		29/07/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		28/08/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		27/09/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		27/10/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		26/11/2016			Abierto
2016	[CAL-A] CALDERA	QUEM01	QUEMADOR		26/12/2016			Abierto

Figura 84 Actividad programada desde el cronograma para colocarla en proceso.

Periodo: 2015
Equipos: [TOR-N] TORNO NARDINI ND650
Línea Código: TOR-N01
Pieza: BANCADA
Descripción: VERIFICAR RIGIDEZ Y ALINEACIÓN
Anterior Fecha:
Fecha Planeada: 27/09/2015
Tiempo de Reparación: 2,00
Referencia de Orden de Trabajo:
Fecha de Ejecución:
Estado: Abierto

Figura 85. Diagrama de flujo sección Plan de Mantenimiento.

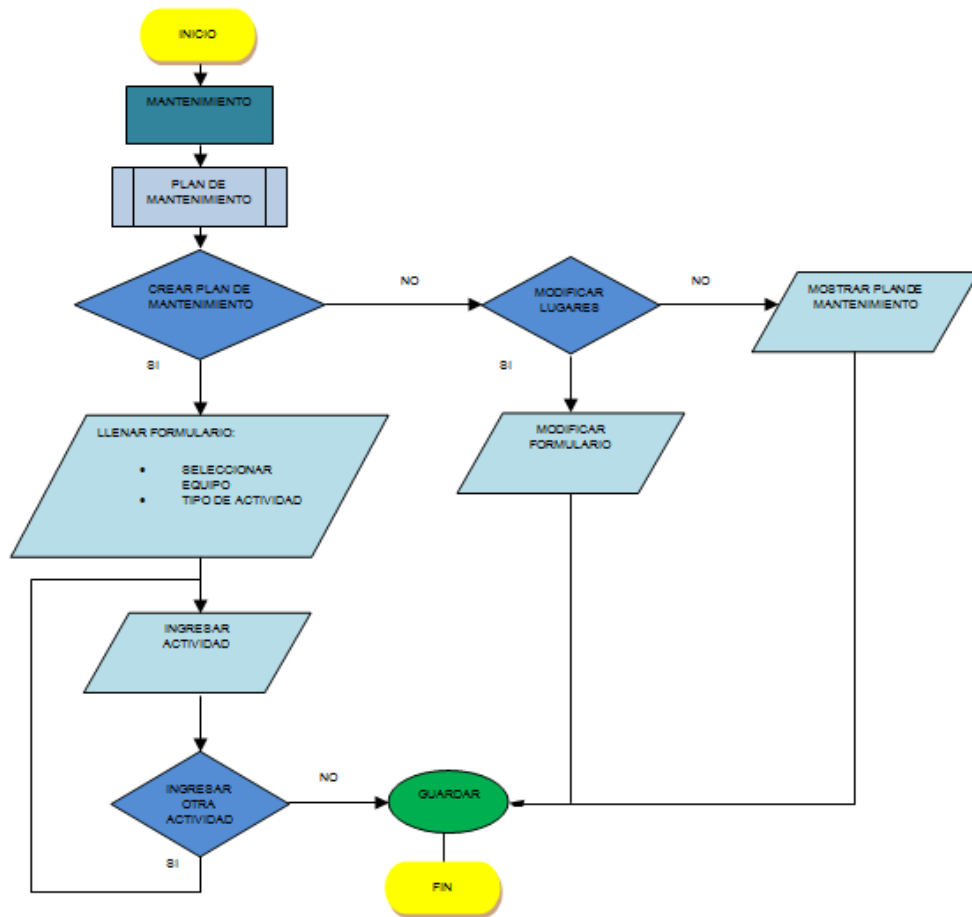


Figura 86. Diagrama de flujo sección Plan de Mantenimiento.

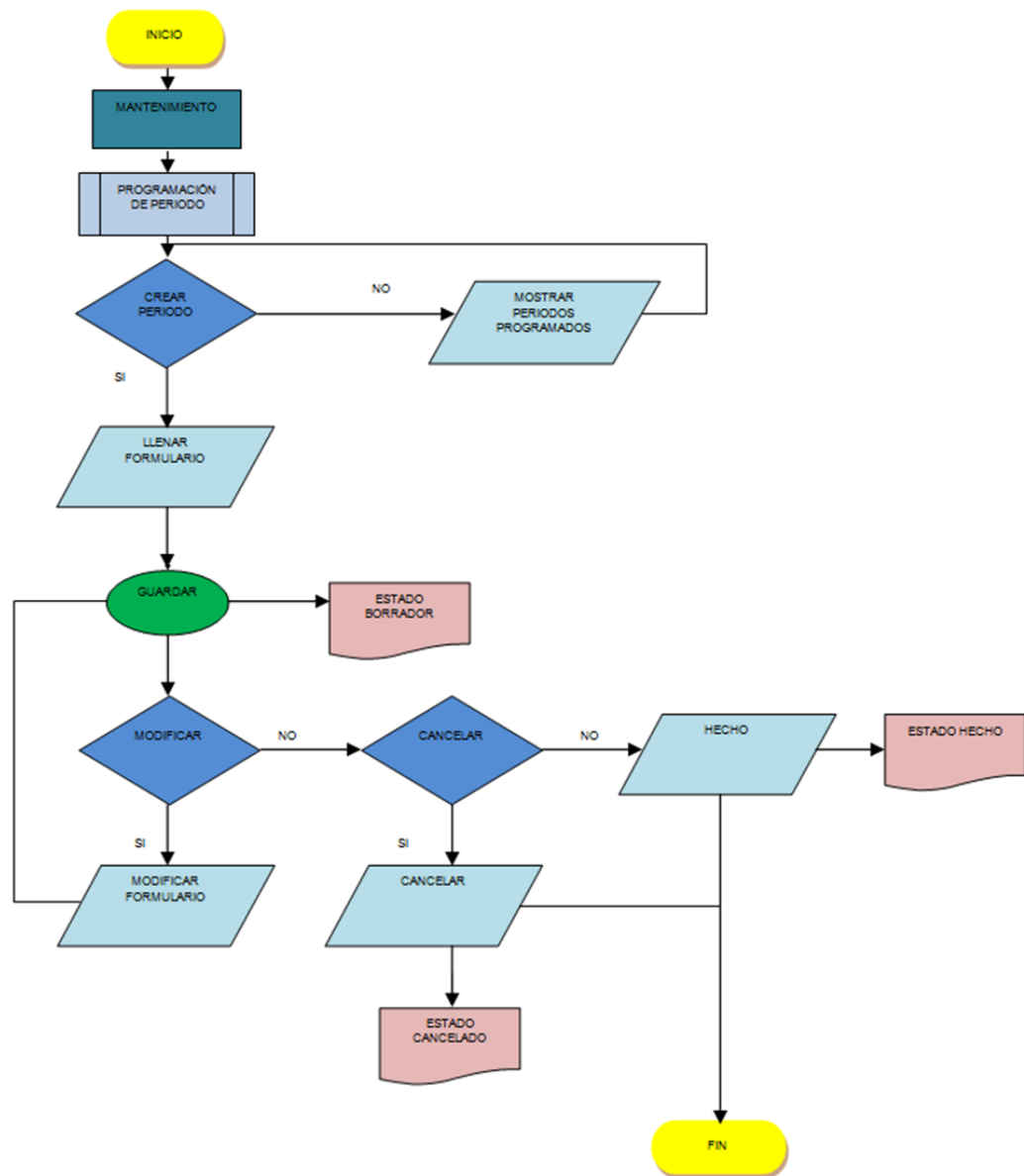
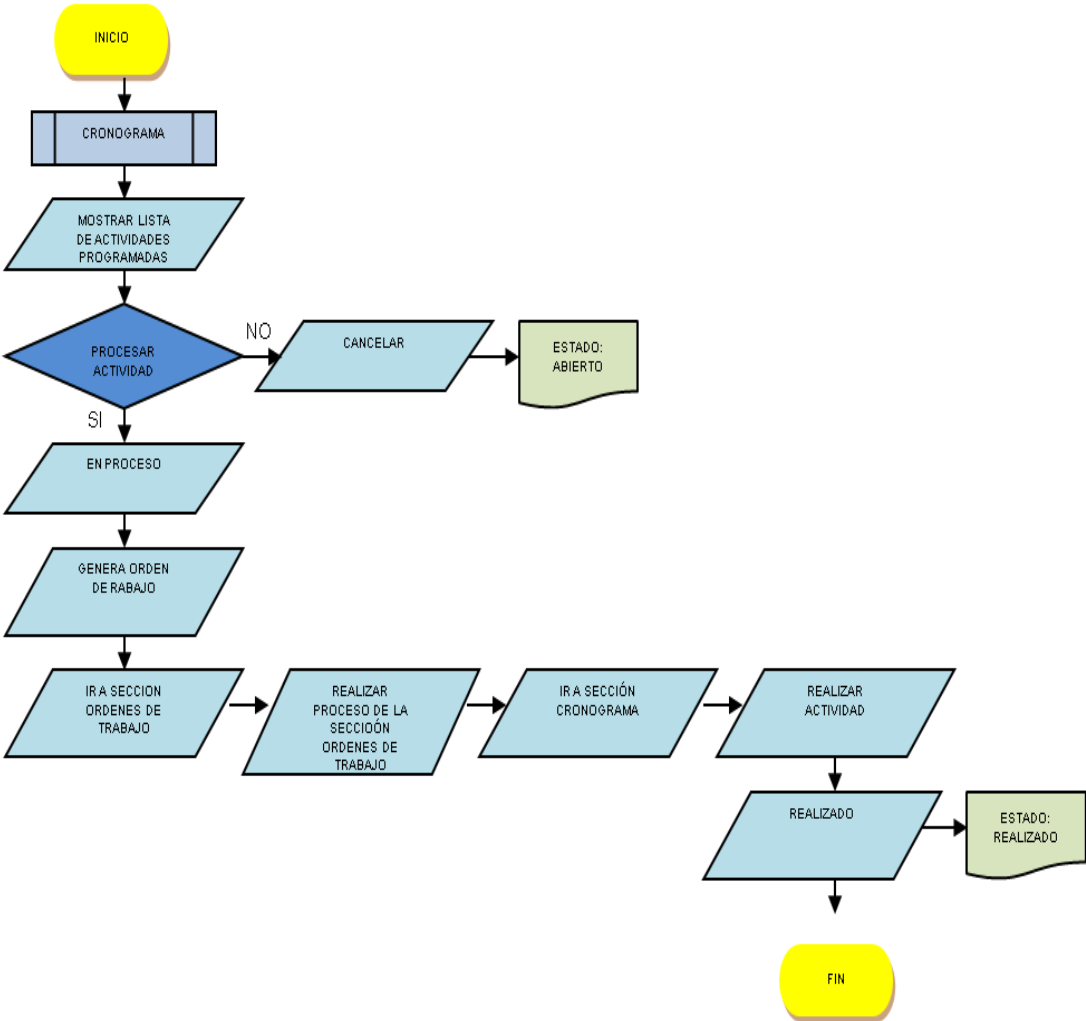


Figura 87. Diagrama de flujo sección cronograma.



7 CONCLUSIONES

- Se realizó un estudio de los procesos de producción y administrativos que se llevan a cabo dentro de la empresa Electricidad y Servicios Industriales ESSI S.A.S., en donde se evidencia un mal manejo de la gestión del departamento de mantenimiento debido a la falta de un buen plan de mantenimiento establecido.
- Se realizó el diagnóstico del área de mantenimiento dentro de la empresa incluyendo su estructura organizacional, tipo de mantenimiento ejecutado, indicadores de mantenimiento, estado de los equipos, manejo de inventario, apoyo informático y recursos humanos, a partir del cual se toma como primer paso para el plan de mantenimiento preventivo diseñado para la empresa.
- Se encontró en la empresa Electricidad y Servicios Industriales ESSI S.A.S. que las únicas máquinas que tienen un plan de mantenimiento programado son el torno CNC y el compresor SULLAIR, el cual lo realiza el proveedor IMOCOM. Esto representa sólo el 6% de los equipos de producción. El resto de las máquinas no tienen ningún tipo de mantenimiento específico y sólo cuentan con acciones de mantenimiento correctivas, indicando hacia dónde debía estar enfocado los objetivos del proyecto.
- Se elaboró el inventario de las 31 máquinas que se encuentran en la línea de producción, las cuales equivalen al 40% de los activos de la empresa, junto con los formatos de los registros para las hojas de vida, fichas técnicas y codificación, ya que no se llevaba ningún tipo de registro, todo esto con el objetivo de llevar un mejor control y organización sobre los equipos.

- Se hizo un estudio del comportamiento de los 31 equipos que se encuentran en la planta de producción para establecer qué tipo y frecuencia de falla presentaban, para determinar la criticidad de estos, en donde se observa que el 45% de ellos presentan fallas con una alta frecuencia elevando las paradas en la producción y los costos de mantenimiento de la empresa.
- Se elaboró un diagrama de Pareto para los costos que generan los equipos en no funcionamiento utilizando factores en el mantenimiento de estos, con el fin de observar el impacto económico sobre ESSI S.A.S. Se pudo establecer que es posible alcanzar un 60% en la reducción de los costos de mantenimiento ejecutando de manera adecuada el plan establecido en el proyecto.
- Gracias al análisis de criticidad que se realizó se pudo determinar que el 10% de los equipos son altamente críticos, el 34% son medianamente críticos y el 56% son de baja criticidad, lo cual permitió establecer los planes de mantenimiento preventivo respectivos.
- Con los equipos críticos y medianamente críticos definidos se llevó a cabo la asignación de actividades preventivas con sus respectivas frecuencias de tiempo.
- El personal de la planta de producción no cuenta con ningún tipo de herramienta eficiente y de fácil manejo que permita mejorar y organizar la gestión del mantenimiento, por tal razón se hace evidente y necesario la implementación de un sistema de información computarizado que solucione oportunamente este problema. Se implementó un sistema de información computarizado de fácil manejo que puede ser utilizado por el personal encargado de las máquinas, realizado en una plataforma informática

llamada Tryton, el cual permite mejorar el control de la gestión del mantenimiento de una forma ágil y eficaz. En él se pueden se observar y manejar los módulos de equipos, gestión de inventarios, órdenes de trabajo, planes de mantenimiento, cronograma de actividades e informes.

8 RECOMENDACIONES

- Ejecutar de manera adecuada los planes de mantenimiento creados durante el proyecto para garantizar la disponibilidad de herramientas, repuestos, productos y personal necesario.
- Realizar las capacitaciones correspondientes del sistema de información al personal encargado para que cumplan con el perfil adecuado en la administración del mantenimiento.
- Recordar que un plan de mantenimiento no es estático ya que se debe evaluar y mejorar continuamente.
- El sistema de información debe ser alimentado constantemente con datos reales, con el fin de obtener información confiable que permita tomar las decisiones adecuadas.
- Se recomienda crear en el sistema de información un vínculo que relacione el departamento de compras con el de mantenimiento para asegurar un mejor control en la compra de productos, servicios y repuestos.

BIBLIOGRAFÍA

BORRAS PINILLA, Carlos. Ingeniería de mantenimiento. Material docente. Bucaramanga: UIS, 2011. p 97,164- 168.

Este Material docente ofrece información relevante acerca de mantenimiento preventivo, correctivo, conceptos de organización, administración general del mantenimiento y orientación sobre algunos formatos para la documentación de equipos.

GUTIÉRREZ, Edwin. Análisis de Criticidad Integral de Activos. R2M. S.A Reliability and Risk Management. Mayo 2007. p 2-8

Este artículo nos brinda información completa sobre el análisis de criticidad, nombra las mejores prácticas y metodologías en la utilización de este análisis y como aplicarlo en el mantenimiento de equipos.

CASTRO ÁLVAREZ, Eliecer Marcelo. Proceso de codificación de equipos y aplicación del sistema SAP en la gestión del mantenimiento en ampliación de la Planta Arauco Remanufactura Tres Pinos. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2006. 136 p.

Este proyecto de grado aplica un sistema de información para la gestión del mantenimiento, para tal fin se realiza un proceso de codificación de equipos y maquinaria en planta. El cual ofrece pautas para una correcta codificación. También brinda orientación en lo relacionado a formatos de órdenes de trabajo, fichas técnicas y hojas de vida.

OSORIO, O y MARTÍNEZ, C. Plan de mantenimiento preventivo para la planta principal de la empresa Productos Alimenticios la Victoria. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.2013.

En este proyecto de grado se aplica un diagnóstico del estado del área de mantenimiento, este brinda un modelo cualitativo del cual se puede utilizar como guía en el diagnóstico a realizar en ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES ESSI S.A.S.

MUÑOZ, Belén; Mantenimiento industrial; Universidad Carlos III de Madrid; Área de Ingeniería Mecánica.



ANEXOS

ANEXO A. FICHAS TÉCNICAS

Ficha técnica: Caldera de 12 BHP

		FICHA TECNICA	
CODIGO	CAL-A		
EQUIPO	CALDERA		
FABRICANTE			
MARCA			
CAPACIDAD	12 BHP		
FUNCIONAM.	ACPM		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			

Ficha técnica: del compresor SULLAIR

		FICHA TECNICA	
CODIGO	COM-S		
EQUIPO	COMPRESOR		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	SULLAIR ES-6		
PRESION	0-1500 KPA		
TEMPERATURA	120 CENTIG.		
TENSIÓN	220 V		
MODELO-SERIAL			

Ficha técnica: Esmeril Dewallt 8"

		FICHA TECNICA	
CODIGO	ESM-D		
EQUIPO	ESMERIL 8"		
FABRICANTE	DEWALT		
MARCA	DW758		
VELOCIDAD	3600 RPM		
POTENCIA			
TENSIÓN	110 V		
AÑO DE FABRIC.	2014		
MODELO-SERIAL	18-YLI0530-9		

Ficha técnica: del esmeril 8"

		FICHA TECNICA	
CODIGO	ESM-M-01		
EQUIPO	ESMERIL 8"		
FABRICANTE			
MARCA			
VELOCIDAD	3600 RPM		
POTENCIA			
TENSIÓN	110 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			



Ficha técnica: Esmeril 12"

		FICHA TECNICA	
CODIGO	ESM-M-02		
EQUIPO	ESMERIL 12"		
FABRICANTE			
MARCA			
VELOCIDAD	2700 RPM		
POTENCIA			
TENSIÓN	110 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			

Ficha técnica: Fresadora KONDOR

 FICHA TECNICA		
CODIGO	FRE-K	
EQUIPO	Fresadora	
FABRICANTE	IMOCOM	
MARCA	kondor	
VELOCIDAD	1720 RPM	
POTENCIA	3 HP	
TENSIÓN	220 V	
AÑO DE FABRIC.	2008	
MODELO-SERIAL		



Ficha técnica: Fresadora ZALGIRIS

 FICHA TECNICA		
CODIGO	FRE-Z	
EQUIPO	Fresadora	
FABRICANTE	IMOCOM	
MARCA	ZALGIRIS	
VELOCIDAD	3600 RPM	
POTENCIA	3 HP	
TENSIÓN	220 V	
AÑO DE FABRIC.	1994	
MODELO-SERIAL	6T80	

Ficha técnica: Mototool

 FICHA TECNICA		
CODIGO	MOT-D	
EQUIPO	MOTOTOOL	
FABRICANTE	DEWALT	
MARCA	DEWALT	
VELOCIDAD	19000 RPM	
POTENCIA	485 W	
TENSIÓN	120 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL	DW887	

Ficha técnica: Plasma HIPERTHEM.

 FICHA TECNICA		
CODIGO	PLA-H	
EQUIPO	PLASMA	
FABRICANTE	HIPERTHEM	
MARCA	POWERMAX 45	
TENSIÓN	220 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL		
PROVEEDOR	SOLDESEG LTDA	

Ficha técnica: Prensa hidráulica.

 FICHA TECNICA		
CODIGO	PRE-H	
EQUIPO	PRENSA HIDRAULICA	
FABRICANTE	ESSI	
MARCA	ESSI	
VELOCIDAD	MANUAL	
POTENCIA	3 HP	
AÑO DE FABRIC.	2014	
MODELO-SERIAL	ESSI	

Ficha técnica: Prensa URSUS.

 FICHA TECNICA		
CODIGO	PRE-U	
EQUIPO	PRENSA URSUS	
FABRICANTE	URSUS	
MARCA	URSUS	
ANC DE MORDZ.	5"	
PESO	26 KG	
APERTURA	5 1/2"	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL	N 5	

Ficha técnica: Pulidora Angular de 7"

 FICHA TECNICA		
CODIGO	PUL-A-01	
EQUIPO	PULIDORA ANG. 7"	
FABRICANTE	DEWALT	
MARCA	DEWALT	
VELOCIDAD	8500 RPM	
POTENCIA	2100 W	
TENSIÓN	120 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL	D28491-B3	



Ficha técnica: Pulidora Angular 9"

 FICHA TECNICA		
CODIGO	PUL-A-04	
EQUIPO	PULIDORA ANG. 9"	
FABRICANTE	DEWALT	
MARCA	DEWALT	
VELOCIDAD	6500 RPM	
POTENCIA	2100 W	
TENSIÓN	120 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL	D28490	

Ficha técnica: Sierra Cinta.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	SIE-B		
EQUIPO	SIERRA CINTA		
FABRICANTE	PILARES LTDA.		
MARCA	BAN SXW		
VELOCIDAD			
POTENCIA			
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL	G4017		

Ficha técnica: equipo de soldadura de Argón.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	SOL-S-01		
EQUIPO	SOL. DE ARGÓN		
FABRICANTE			
MARCA			
POTENCIA			
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL			
PROVEEDOR	SOLDESEG		

Ficha Técnica: Equipo de soldadura de Argón Welder

 FICHA TECNICA		
CODIGO	SOL-W	
EQUIPO	SOLDADURA ARGON	
FABRICANTE		
MARCA	WELDER	
TENSIÓN	220 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL		
PROVEEDOR	SOLDESEG LMTD	

Ficha técnica: Taladro Banco.

 FICHA TECNICA		
CODIGO	TAL-B	
EQUIPO	TALADRO BANCO	
FABRICANTE	CROSMAN LTDA.	
MARCA	CROSMAN	
VELOCIDAD	12 VEL, 200-2600 RPM	
POTENCIA	1500 W	
TENSIÓN	120 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL	Z54132A	

Ficha técnica: Taladro de rotor 3/8.

 FICHA TECNICA		
CODIGO	TAL-D	
EQUIPO	TALADRO DE ROT. 3/8"	
FABRICANTE	DEWALT	
MARCA	DEWALT	
VELOCIDAD	0-2800 RPM	
POTENCIA	5500 W	
TENSIÓN	120 V	
AÑO DE FABRIC.		
MODELO-SERIAL	DWD014-B3	

Ficha técnica: Taladro-fresadora.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TAL-F		
EQUIPO	Taladro-fresadora		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	ZY-40G		
VELOCIDAD	1720 RPM		
POTENCIA	1,5 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.			
MODELO-SERIAL	1494		

Ficha técnica: Torno IMOCOM.

		FICHA TECNICA	
CODIGO	TOR-I		
EQUIPO	TORNO		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	IMOCOM		
VELOCIDAD	2000 RPM		
POTENCIA	7,5 KW		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2008		
MODELO-SERIAL	CDS6240B		

Ficha técnica: Torno NARDINI


		FICHA TECNICA	
CODIGO	TOR-N		
EQUIPO	Torno		
FABRICANTE	IMOCOM		
MARCA	NARDINI		
VELOCIDAD	2000 RPM		
POTENCIA	4 HP		
TENSIÓN	220 V		
AÑO DE FABRIC.	2005		
MODELO-SERIAL	ND650		

Ficha técnica: Torno ROMI CNC.

 FICHA TECNICA		
CODIGO	TOR-R	
EQUIPO	Torno CNC	
FABRICANTE	IMOCOM	
MARCA	ROMI	
VELOCIDAD	4000 RPM	
POTENCIA	3 HP	
TENSIÓN	220 V	
AÑO DE FABRIC.	2008	
MODELO-SERIAL	C420	

ANEXO B. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades: Caldera 12 BHP.

 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		CODIGO: CAL- A											
EQUIPO: CALDERA DE ACPM DE 12 BHP		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Serpentín	revisar el filtro de aire a la caldera												
	Limpiar el polvo (debe estar seco el serpentín)												
Condensadora	Mantener libre de basura												
Control del nivel del agua	Vigilar el agua de alimentación												
	Mediciones de sólidos totales disueltos en el agua de alimentación												
	Comprovar el correcto funcionamiento del indicador de nivel óptico												
	mantener niveles de sólidos totales disueltos hasta de 2500 ppm.												
	Tomar y analizar muestras del agua contenida en la caldera (salinidad, Dureza, pH, contenido de O ₂ aspecto)												
	Prueba de buen funcionamiento de bombas de circulación o alimentación del agua												
	Proceder a la limpieza del lado agua eliminando incrustaciones y sedimentos												
Quemador	Comprovar el correcto funcionamiento de automatismos involucrados en la caldera de seguridad del conjunto Caldera-quemador												
	Limpiar filtros, fotocélulas y electrodo de encendido del quemador												
	Prueba de elementos de mando convección aire-combustible												
	Prueba de indicador de cierre de combustible												
	Prueba del indicador de presión del combust.												
	Prueba del dispositivo de cierre de seguridad del combustible												
Válvulas manuales	Prueba del sistema de control de llama												
	Proceder al cierre y apertura de todas la válvulas manuales, comprobando que funcionen correctamente.												
Instrumento de medición	Comprobar el correcto funcionamiento de Termómetros, Termostatos, manómetros y Presostatos.												
	estado de los fusibles y señalizaciones												
Parte electrica	Tensión de servicio												
	Limpieza general de la caja de control												
	Revisión general del cableado, comprobar calentamiento de los conductores												
Estructura fisica	Verificar y reapriete de las conexiones												
	Revisar uniones mecánicas o soldadas												
	Revisión de pintura												
	Verificar fugas												
	Inspeccionar la aparición de corrosiones.												

Cronograma de actividades: compresor SULLAIR.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: COMPRESOR SULLAIR ES-6	CODIGO: COM-S											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
control del nivel del aceite												
Comprobar el filtro de aspiración	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
revisar mangueras de refrigeración												
soplar el filtro de aspiración												
comprobar las uniones atomilladas												
comprobar las uniones atomilladas												
limpieza de válvula antiretorno												
revisar bandas del motor												
revisar la parte electrica												
comprobar el filtro de aspiración (si es necesario)												
lubricar los rodamientos del motor												

Cronograma de actividades: Fresadora KONDOR

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: FRESADORA KONDOR	CODIGO: FRE-K											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
revisión del estado de hta de corte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lubricación de las bancadas, guías, tornillo sin fin, etc.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tensión y estado de bandas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aseo general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
lubricación general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
verificar el mecanismo de desplaz. De los carros												
Calibración												
verificar la viscosidad del aceite												
cambio de refrigerante												
chequear piñón de avance												
revisar el cabezal principal												

Cronograma de actividades: fresadora ZALGRIS

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: FRESADORA ZALGRIS	CODIGO: FRE-Z											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
revisión del estado de hta de corte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lubricación de las bancadas, guías, tornillo sin fin, etc.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tensión y estado de bandas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aseo general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
lubricación general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
verificar el sistema de rodamientos												
verificar el mecanismo de desplaz. De los carros												
Calibración												
verificar la viscosidad del aceite												
cambio de refrigerante												
chequear piñón de avance												
revisar el cabezal principal												

Cronograma de actividades: Prensa manual Gato hidráulico.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: PRENSA MANUAL GATO HIDRAULICO	CODIGO: PRE-H											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisar la gualla	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aseo general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
lubricación general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
verificar el sistema de rodamientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Cronograma de actividades: Sierra Cinta Band SXW.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: SIERRA CINTA BAND SXW	CODIGO: SIE-B											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión y lubricación de la cremallera	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
revisión del estado de la cinta (dientes y el filo)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aseo general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
lubricación general	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
revisar mangueras de refrigeración	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
limpiar los acoplamientos móviles y lubricarlos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
cambiar el aceite				■		■				■		■
revisar bandas del motor				■						■		
revisar la parte electrica						■					■	
lubricar los rodamientos del motor			■				■				■	
revisar el motor						■						■

Cronograma de actividades: Equipos de soldadura de Argón SOLDESEG.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: EQUIPOS DE SOLDADURA DE ARGÓN SOLDESEG	CODIGO: SOL-S											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisar estado de las mangueras y puntas de contacto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
limpiar la parte del alimentador con aire comprimido	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisar que las conex. Vayan al terminal e soldadura		■		■		■		■		■		■
revisar estado de interruptores de rango y sección		■		■		■		■		■		■

Cronograma de actividades: Equipos de soldadura de Argón WELDER.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: EQUIPOS DE SOLDADURA DE ARGÓN WELDER	CODIGO: SOL-W											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisar estado de las mangueras y puntas de contacto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
limpiar la parte del alimentador con aire comprimido	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisar que las conex. Vayan al terminal e soldadura		■		■		■		■		■		■
revisar estado de interruptores de rango y sección		■		■		■		■		■		■

Cronograma de actividades: Taladro de Banco

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: TALADRO DE BANCO	CODIGO: TAL-B											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	█											
revisión del estado de hta de corte	█											
Aseo general	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
lubricación general	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
verificar el sistema de rodamientos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
verificar la viscosidad del aceite						█						
revisar el cabezal principal				█						█		
revisar la parte electrica						█						
Ajuste de poleas y correas											█	

Cronograma de actividades: Taladro- fresadora ZY-40G

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
EQUIPO: TALADRO-FRESADORA ZY-40G	CODIGO: TAL-Z											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza	█											
revisión del estado de hta de corte	█											
Lubricación de las bancadas, guías, tornillo sin fin, etc.	█											
Verificar el nivel del lubricante	█											
Aseo general	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
lubricación general	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
verificar el sistema de rodamientos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
verificar la superficie de desplazamiento para la lubric.												
ajuste de la mesa, tanto transversal como logitudinal												
lubricar el cojinete, el engranaje y la cremallera	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
verificar la viscosidad del aceite						█						
cambio de refrigerante							█					
revisar el cabezal principal				█						█		
revisar la parte electrica							█					


Cronograma de actividades: Torno IMOCOM.

EQUIPO: TORNO IMOCOM		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
COMPONENTES		CODIGO: TOR-I											
ACTIVIDADES		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
la bancada	limpeza	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricación	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar rigidez y alineación	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Cabezal y cabeza movil	limpeza	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricación del husillo	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de dispositivo de apriete	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	ajustar tuercas y tornillos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
el contrapunto	verificar el sist. De rodamientos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricación de guías prismáticas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar estado del contrapunto	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
carro principal	lubricar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo del volante de accionamiento	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de guía perpendicular	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
El delantal	chequeo de la guía portaherramienta	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	revisar los engranajes	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
caja	chequeo del embrague	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo del aceite	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de la lubricación interna	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	tensión y estado de las bandas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	revisar el inversor del giro	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar el sistema de rodamientos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de deterioro de los piñones	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar ruido y anomalías	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar la caja de velocidades (engranajes)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	revisión y limpieza del motor eléctrico	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Refrigerante y bomba	lavado del tanque	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de la bomba	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	cambio de refrigerante 2 gal.	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Cronograma de actividades: Torno NARDINI

EQUIPO: TORNO NARDINI		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
COMPONENTES		CODIGO: TOR-N											
ACTIVIDADES		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
la bancada	limpeza	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricación	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar rigidez y alineación	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Cabezal y cabeza movil	limpeza	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricación del husillo	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de dispositivo de apriete	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	ajustar tuercas y tornillos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
el contrapunto	verificar el sist. De rodamientos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricación de guías prismáticas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar estado del contrapunto	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
carro principal	lubricar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo del volante de accionamiento	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de guía perpendicular	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
El delantal	chequeo de la guía portaherramienta	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	lubricar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	revisar los engranajes	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
caja	chequeo del embrague	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo del aceite	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de la lubricación interna	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	tensión y estado de las bandas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	revisar el inversor del giro	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar el sistema de rodamientos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de deterioro de los piñones	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar ruido y anomalías	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	verificar la caja de velocidades (engranajes)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	revisión y limpieza del motor eléctrico	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Refrigerante y bomba	lavado del tanque	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	chequeo de la bomba	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	cambio de refrigerante 2 gal.	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Cronograma de actividades: Torno ROMI CNC

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
EQUIPO: TORNO CNC ROMI	CODIGO: TOR-R											
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rutina de limpieza												
revisión del estado de hta de corte												
Lubricación de las bancadas, guías, tornillo sin fin, etc.												
limpieza del tablero eléctrico y rearete de conexión												
Tensión y estado de bandas												
Aseo general												
lubricación general												
verificar el sistema de rodamientos												
controlar el nivel de aceite												
verificar el mecanismo de desplaz. De los carros												
Calibración												
verificar la viscosidad del aceite												
cambio de refrigerante												
chequear piñón de avance												
revisar el cabezal principal												
controlar tecla de parada de emergencia												