

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA  
COMPUTARIZADO PARA LA ADMINISTRACIÓN  
DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA  
PROCESAN S.A.**

**YEFFERSON ANDRÉS FRANCO CASADIEGO  
OSCAR JOSUÉ RODRÍGUEZ MORANTES**

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

**2009**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA  
COMPUTARIZADO PARA LA ADMINISTRACIÓN  
DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA  
PROCESAN S.A.**

**YEFFERSON ANDRÉS FRANCO CASADIEGO  
OSCAR JOSUÉ RODRÍGUEZ MORANTES**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ  
Ingeniero Mecánico**

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

**2009**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fe y darme la fortaleza para seguir adelante con mi leyenda personal.

A mis padres, Cristóbal y Mariela quienes con su apoyo incondicional me animaron para alcanzar esta gran meta y cuyo sacrificio en sus vidas por amor a la familia motivan mi crecimiento personal y profesional.

A mis hermanas Claudia y Diana mis ángeles guardianes.

A mi hermano Cristóbal, quien con sus consejos y sabias palabras me introdujo en el mundo de la Ingeniería Mecánica.

A mi novia Yildrey, por ser mi alegría y alentarme en los momentos más difíciles.

A toda mi familia, compañeros y amigos por su apoyo incondicional y por estar ahí en cada situación dispuestos a ayudar.

*Oscar Josué Rodríguez Morantes*

## DEDICATORIA

Este libro se lo dedico primeramente a Dios, por darme la vida e implantarme cualidades y virtudes, como Fe, Amor, Espíritu y Sabiduría. GRACIAS, Gracias de todo corazón por permitirme estar aquí, por las pruebas que me hacen crecer como persona y ser humano y me permiten dar lo mejor de mí, pero lo mejor de todo, me acercan más a ti, ya que todo en este mundo es perecedero y solamente lo que viene de ti es verdadero y es eterno.

A mis padres, Miguel y Aurora por guiarme hacia la Fe verdadera y además por sus mil y un batallas de su diario vivir para poder sacar adelante a este retoño.

A mi hermano Miguelito, quien demostró que en la vida si existe las segundas oportunidades.

A mi Abuela, por enseñarme el valor de la unión familiar.

A mi sobrina Karol, por ser la alegría de la casa al expresar afectos de cariño y ternura.

*Jefferson Andrés Franco Casadiego*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A Dios, por darnos la capacidad de aprender y enfocarnos por el camino correcto.

Al Ing. Carlos Ramón González, por demostrar su interés en nuestra formación profesional.

A la empresa Procesan S.A. por ser la fuente de este proyecto, al Ing. Edgar Rueda por la atención prestada.

A los docentes de la Universidad Industrial de Santander, especialmente a los de la escuela de Ingeniería Mecánica por ampliar nuestros conocimientos.

A nuestras familias por brindarnos su apoyo material y sentimental.

Al Ing. Omar Gélvez que a lo largo de nuestra carrera se esmero por otorgarnos sus conocimientos para lograr lo que seremos ahora unos Ingenieros Mecánicos.

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1. PROCESADORA DE CARNES PROCESAN S.A.</b>	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	4
1.3. PRODUCTOS	4
1.4. PROCESO PRODUCTIVO	7
1.5. LINEAS DE PRODUCCIÓN Y EQUIPOS	11
1.6. INSTALACIONES	26
<b>2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	28
2.1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES DEL MANTENIMIENTO	28
2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	31
2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	32
2.4. MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD	34
2.5. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	35
2.6. PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	38
2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO	42
2.7.1. Generalidades de los sistemas de información	42
2.7.2. Objetivos de los sistemas de información	44
2.7.3. Elementos básicos del sistema de información	45
2.7.4. Tipos de sistemas de información	46
2.7.5. Indicadores de gestión	47
2.7.6. Costos de mantenimiento	48

	pág.
<b>3. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y DIAGNOSTICO DE EQUIPOS</b>	50
3.1. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	50
3.1.1. Codificación de áreas de producción o secciones de servicio	51
3.1.2. Codificación de la ubicación física del equipo	51
3.1.3. Codificación de equipos	51
3.2. INVENTARIO Y DIAGNOSTICO DE EQUIPOS	54
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO Y PROPUESTAS PARA MEJORARLO</b>	62
4.1. DIAGNOSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	62
4.1.1. Procedimientos de mantenimiento	62
4.1.2. Documentación técnica	64
4.1.3. Sistema de información	64
4.1.4. Personal	64
4.1.5. Recursos físicos	65
4.1.6. Gestión de mantenimiento	65
4.2. PROPUESTA DE MEJORA AL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	68
4.2.1. Modelo de gestión de mantenimiento para Procesan S.A.	68
4.2.2. Estudio de criticidad	71
4.2.3. Equipos para mantenimiento correctivo	78
4.2.4. Equipos para mantenimiento preventivo	83
4.3. PROPUESTA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE INFORMACIÓN	88
4.3.1. Mejora del sistema de información manual	88
4.3.2. Implementación del sistema de información computarizado	92

	pág.
<b>5. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA PROCESAN S.A.</b>	<b>95</b>
5.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	95
5.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	97
5.2.1. Diseño de la estructura general	97
5.2.2. Diseño de variables de entrada y salida	99
5.2.3. Relaciones internas entre módulos	100
5.2.4. Acceso de usuarios	102
5.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN EN PROCESAN S.A.	103
5.3.1. Módulo equipo	104
5.3.2. Módulo gestión de mantenimiento	108
5.3.3. Módulo gestión de recursos	116
5.3.4. Módulo alarmas	121
5.3.5. Módulo reportes	129
5.4. MANEJO Y ACCESO AL SISTEMA DE INFORMACIÓN EN PROCESAN S.A.	136
5.4.1. Ingreso al sistema e interfaz de inicio	137
5.4.2. Acceso a la información según usuario	137
5.4.3. Botones de control y acceso rápido	139
5.5. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE	140
5.6. ENTORNO DE EJECUCIÓN Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	140
<b>6. PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO</b>	<b>142</b>
6.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	142
6.1.1. Gestión de Repuestos	143

	<b>pág.</b>
6.1.2. Actividades de mantenimiento preventivo	149
6.1.3. Rutinas de mantenimiento preventivo	152
6.1.4. Cronograma anual de mantenimiento preventivo	152
6.1.5. Control del mantenimiento preventivo	160
6.2. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM	161
6.2.1. Mantenimiento autónomo	161
6.2.2. Eficiencia global de producción	163
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>170</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>172</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>173</b>

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1. Planta Física Procesan S.A.</b>	<b>3</b>
Figura 2. Estructura Organizacional	5
Figura 3. Productos Elaborados en el Área de Desposte	6
Figura 4. Diagrama de Flujo para Procesos de Desposte y Carnes Frías	8
Figura 5. Diagrama de Proceso para las Líneas de Producción	13
Figura 6. Diagrama de Proceso para la Línea de Desposte	14
Figura 7. Diagrama de Proceso para la Línea de Salchichas	15
Figura 8. Diagrama de Proceso para la Línea de Chorizos	16
Figura 8. Diagrama de Proceso para la Línea de Jamones	17
Figura 10. Diagrama de Proceso para la Línea de Tocinetas	18
Figura 11. Empacadora al Vacío VC999	19
Figura 12. Termoencogido Tank 85.47 ID	19
Figura 13. Embutidora Frey konti500	20
Figura 14. Tajadora Treif	20
Figura 15. Molino Kramer	21
Figura 16. Mesa Giratoria Tecnocar	21
Figura 17. Banda de Nylon	21
Figura 18. Sierra Sin Fin Hobart	22
Figura 19. Inyectora Schroder	22
Figura 20. Mezclador CITalsa M50	23
Figura 21. Hornos Fessmann	23
Figura 22. Cutter Alpina Hoegger	24
Figura 23. Tumbler Gunter	24
Figura 24. Báscula Aérea	25

	<b>pág.</b>
Figura 25. Báscula Etiquetadora	25
Figura 26. Plano de la Planta Procesan S.A.	27
Figura 27. Relación entre los Objetivos de la Organización, el Proceso de Producción y el Mantenimiento.	30
Figura 28. Gestión de Mantenimiento para Procesan S.A.	30
Figura 29. Categorías del Mantenimiento Preventivo	33
Figura 30. Pasos para Desarrollar un Plan de Mantenimiento Programado	39
Figura 31. Flujo de Información del Sistema Computarizado	44
Figura 32. Elementos básicos del sistema de información	46
Figura 33. Descripción General del Código	50
Figura 34. Mantenimiento Correctivo Actual	63
Figura 35. Estructura de la Gestión del Mantenimiento para Procesan S.A.	69
Figura 36. Pasos para la Realización del Mantenimiento Correctivo	79
Figura 37. Procedimiento para Mantenimiento Correctivo	82
Figura 38. Clasificación del Mantenimiento Preventivo	86
Figura 39. Ejemplo Codificación de Manuales	89
Figura 40. Ejemplo de Codificación de Procedimiento	90
Figura 41. Ejemplo de Codificación de Recursos (Aceite Meropa 220)	91
Figura 42. Estructura General del Sistema	98
Figura 43. Variables de Entrada al Sistema de Información	99
Figura 44. Variables de Salida del Sistema de Información	100
Figura 45. Relaciones del Modulo Equipo, Mantenimiento y Recursos	101
Figura 46. Flujo General del Sistema de Información	102
Figura 47. Interfaz de Entrada al Sistema de Información	103
Figura 48. Panel Principal del Sistema de Información	104

	<b>pág.</b>
Figura 49. Módulo Equipo	105
Figura 50. Ficha de Registro	106
Figura 51. Ficha de Registro (Datos Generales)	106
Figura 52. Ficha de Registro (Datos Mecánicos)	107
Figura 53. Secciones	107
Figura 54. Fabricantes	108
Figura 55. Módulo Gestión de Mantenimiento	109
Figura 56. Planeación	110
Figura 57. Programación	110
Figura 58. Solicitud de Servicio	111
Figura 59. Orden de Trabajo	112
Figura 60. Orden de Trabajo (Actividades)	113
Figura 61. Orden de Trabajo (Recursos)	114
Figura 62. Orden de Trabajo (Personal)	115
Figura 63. Orden de Trabajo (Costos)	115
Figura 64. Módulo Gestión de Recursos	116
Figura 65. Herramientas	117
Figura 66. Materiales e Insumos	118
Figura 67. Repuestos	119
Figura 68. Recurso Humano	120
Figura 69. Proveedores	121
Figura 70. Módulo Alarmas	122
Figura 71. Recursos por Adquirir	122
Figura 72. Recursos por Adquirir (Repuestos)	123
Figura 73. Recursos por Adquirir (Materiales)	123
Figura 74. Stock de Recursos	124

	<b>pág.</b>
Figura 75. Stock de Recursos (Repuestos)	124
Figura 76. Stock de Recursos (Materiales)	125
Figura 77. Solicitudes de Servicio Pendientes	125
Figura 78. Solicitudes de Servicio Pendientes (Por Prioridad)	126
Figura 79. Solicitudes de Servicio Pendientes (Totales)	127
Figura 80. Ordenes de Trabajo Pendientes y Activas	127
Figura 81. Estado del Mantenimiento Preventivo	128
Figura 82. Mantenimiento Preventivo Diario	128
Figura 83. Estado del Mantenimiento Programado	129
Figura 84. Módulo Reportes	130
Figura 85. Inventario de Recursos	130
Figura 86. Inventario de Recursos (Repuestos)	131
Figura 87. Formulario para Reporte Ficha Técnica	131
Figura 88. Formulario para Reporte Ficha Técnica	132
Figura 89. Solicitud de Servicio	132
Figura 90. Mantenimiento Preventivo	133
Figura 91. Formulario para Ordenes de Trabajo	133
Figura 92. Ordenes de Trabajo (Según Estado)	134
Figura 93. Hoja de Vida	135
Figura 94. Indicadores de Gestión	136
Figura 95. Botones de Control y Acceso Rápido	139
Figura 96. Diagrama de Flujo para adquirir Repuestos	144
Figura 97. Modelo General de Actividades de Mantenimiento Preventivo	150
Figura 98. Estructura del Control de Mantenimiento	160
Figura 99. Procedimiento del Mantenimiento Autónomo	162

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Productos Elaborados en Carnes Frías.	7
Tabla 2. Líneas de Producción.	12
Tabla 3. Clasificación de las seis grandes pérdidas	37
Tabla 4. Codificación de Áreas de Producción o Secciones de Servicio	51
Tabla 5. Codificación de la Ubicación Física del Equipo	52
Tabla 6. Codificación de Equipos	53
Tabla 7. Inventario y Diagnóstico de Equipos.	55
Tabla 8. Catálogos Existentes	64
Tabla 9. Personal de Mantenimiento	65
Tabla 10. Criterios Según Norma ISO 14224	72
Tabla 11. Criterio de la Importancia del Equipo (A)	72
Tabla 12. Criterio de la Confiabilidad Inherente del Equipo (B)	73
Tabla 13. Impacto del Equipo en el Sistema. (C)	73
Tabla 14. Valor IC y Color Representativo	74
Tabla 15. Criterios Asignados a los Equipos de Procesan S.A.	75
Tabla 16. Equipos con Aplicación de Mantenimiento Correctivo	80
Tabla 17. Equipos con Aplicación de Mantenimiento Preventivo	83
Tabla 18. Identificación del Tipo de Procedimiento	89
Tabla 19. Codificación del Tipo de Recurso	91
Tabla 20. Listado de Requerimientos del Sistema de Información	96
Tabla 21. Indicadores de Gestión	135

	<b>pág.</b>
Tabla 22. Permisos y Funciones de los Usuarios en el Sistema de Información FRANCROD V 1.0	138
Tabla 23. Ventajas de FRANCROD	141
Tabla 24. Partes Susceptibles de Falla	145
Tabla 25. Actividades de Mantenimiento Preventivo	151
Tabla 26. Rutinas de Mantenimiento Preventivo	153
Tabla 27. Cronograma Anual de Mantenimiento	156
Tabla 28. Actividades Diarias de Mantenimiento Preventivo y Autónomo	159
Tabla 29. Lista de Chequeo	164
Tabla 30. Formato de Limpieza	165
Tabla 31. Disponibilidad	166
Tabla 32. Desempeño	167
Tabla 33. Calidad	168
Tabla 34. Factores de Pérdidas	168

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Manual del Usuario	174

## RESUMEN

### TÍTULO:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA PROCESAN S.A.\***

### AUTORES:

Oscar Josué Rodríguez Morantes  
Yefferson Andrés Franco Casadiego. \*\*

### PALABRAS CLAVES:

Procesan S.A., Líneas de Producción, Plan de Mantenimiento Programado, Sistema de Información para la Gestión del Mantenimiento.

### DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto fue diseñar una herramienta (Sistema de Información Computarizado) que proporcione un procesamiento rápido de datos y suministre un control en el sistema de gestión de mantenimiento para la empresa Procesan S.A.

El proyecto se discernió en las siguientes etapas: Un estudio del proceso productivo abarcando sus líneas de producción y equipos. Se recopiló información teórica acerca de las generalidades del mantenimiento. Se hizo un inventario, codificación y diagnóstico para los equipos de la planta. Se revisaron los procedimientos establecidos para el mantenimiento y se diagnosticó el estado actual del sistema de gestión del mantenimiento en la empresa, con base en esto se diseñó la estructura del mantenimiento correctivo para equipos no críticos y se creó un plan de mantenimiento programado para equipos críticos. Por último se generalizó la estructura del sistema de información como son las entradas y salidas, diseño del flujo de información e interrelaciones entre sus componentes, diseño de los formularios y descripción de cada uno de las funciones del programa.

El resultado es un software de fácil manejo y entorno amigable con el usuario, capaz de realizar una eficiente gestión de mantenimiento, al administrar fácilmente grandes volúmenes de información, y generar así reportes detallados de los recursos necesarios para el mantenimiento.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Carlos González.

## SUMMARY

### TITLE:

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE COMPUTERIZED SYSTEM FOR THE MAINTENANCE IN THE ENTERPRISE PROCESAN S.A.\***

### AUTHORS:

Oscar Josué Rodríguez Morantes  
Yefferson Andrés Franco Casadiego. \*\*

### KEY WORDS:

Procesan S.A., Productions Lines, Programmed Maintenance Plan, Information System for the Maintenance Management.

### DESCRIPTION:

The goal of this project was to design a tool (Computerized Information System) that provides a fast process of data and gives a control in the management maintenance for the enterprise Procesan S.A.

The Project is discerned in the following stages: a study of the productive process taking into account the production lines and equipments. Theoretical information is collected about the general aspects of the maintenance. We made an inventory, coding and diagnostic equipment for the plant. We checked the established process for the maintenance and we diagnosed the actual state of the system management maintenance of the enterprise based on the result we designed the structure of the corrective maintenance for non-critical equipment and set up a scheduled maintenance plan for critical. Finally, we generalized the structure of information system as inputs and outputs, design of information flow and interrelationships between the components, design of forms and a description of each of the functions of the program.

The result is a software easy to use and an user-friendly environment available to keep an efficient management maintenance, to easily manage large volumes of information, and generate detailed reports of the resources needed for maintenance.

---

\* Degree work

\*\* Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Carlos R. González.

## INTRODUCCIÓN

Ante la posible apertura de mercados, en muchas empresas nacionales surgen grandes expectativas de crecimiento en virtud a la calidad y certificación de sus productos, por este motivo se busca optimizar los procesos implementando herramientas tecnológicas actuales que ayuden y soporten el proceso de toma de decisiones en cortos plazos de tiempo garantizando un mejor funcionamiento de la planta.

El área de mantenimiento está directamente relacionada con el aumento en los estándares de calidad, productividad y rendimiento en una empresa, ya que procura por todos los medios disponibles, reducir en lo posible, el costo final de la producción sin comprometer la calidad de los productos, para lograrlo actualmente el área de mantenimiento aprovecha los adelantos tecnológicos para proveerse de una herramienta la cual facilita su gestión.

Esta herramienta es el sistema computarizado para la administración del mantenimiento, el cual se vuelve imprescindible cuando existe una gran cantidad de información que necesita estar organizada, documentada, actualizada y accesible para lograr una respuesta rápida y oportuna.

PROCESAN S.A. es una empresa que se dedica al procesamiento de carnes bajo técnicas alemanas, su principal objetivo es proveer a los clientes nacionales e internacionales de carne de óptima calidad, cumpliendo con las normas de salubridad HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos), ante estas exigencias surge la necesidad de mejorar el Sistema de Gestión del Área de Mantenimiento, por cuanto es ésta la que garantiza la

disponibilidad y confiabilidad de los equipos, asegurando así una alta productividad en la planta.

Por esta razón se desarrollo el presente proyecto, con el cual se implementara una herramienta tecnológica para administrar el sistema de mantenimiento con el fin de proyectar mejoras en los equipos para así disminuir las posibilidades de daño y rotura, controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso adecuado y eficiente del tiempo, materiales, mano de obra y servicios.

Este proyecto está estructurado de la siguiente manera: en el primer capítulo se realiza la descripción de la empresa; en el segundo capítulo se muestra la teoría acerca de las diferentes filosofías del mantenimiento y de los sistemas de información mencionando sus generalidades, objetivos, elementos básicos e indicadores de gestión a manejar; ya conocido esto, en el tercer capítulo se efectúa el inventario, codificación y diagnostico de los equipos de PROCESAN S.A.; luego de tener identificados los equipos, se realiza un diagnostico del mantenimiento y del sistema de información utilizado y se propone la implementación de un sistema computarizado de información y un plan de mantenimiento preventivo, los cuales se desarrollan detalladamente en el quinto y sexto capítulo.

El sistema de información computarizado fue diseñado teniendo en cuenta los requerimientos del área de mantenimiento, contiene cinco (5) módulos de información los cuales son: módulo equipo, gestión de mantenimiento, gestión de recursos, alarmas y reportes, además posee un fácil manejo y una interfaz amigable, todo esto con el fin de llevar a cabo una eficiente planeación, control y evaluación de la gestión del mantenimiento.

## 1. PROCESADORA DE CARNES PROCESAN S.A.

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Procesan S.A. nace de la sustitución patronal de Unikert de Colombia S.A. de quien hereda toda la trayectoria y experiencia en el área de procesamiento de alimentos cárnicos durante la última década, su planta física está ubicada en el Km 7 vía Palenque - Café Madrid, ver figura 1.

**Figura 1. Planta Física Procesan S.A.**



Es una empresa que se dedica al procesamiento de carnes de res y cerdo para darle un valor agregado para la posterior venta, sus productos son elaborados bajo técnicas alemanas y su principal objetivo es comprometerse con los clientes nacionales e internacionales para proveerlos de carne de óptima calidad, cumpliendo las normas de salubridad HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos).

## **1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Procesan S.A. tiene una estructuración constituida por un órgano administrativo y por un órgano productivo que están ubicados y funcionan desde las instalaciones de su única planta.

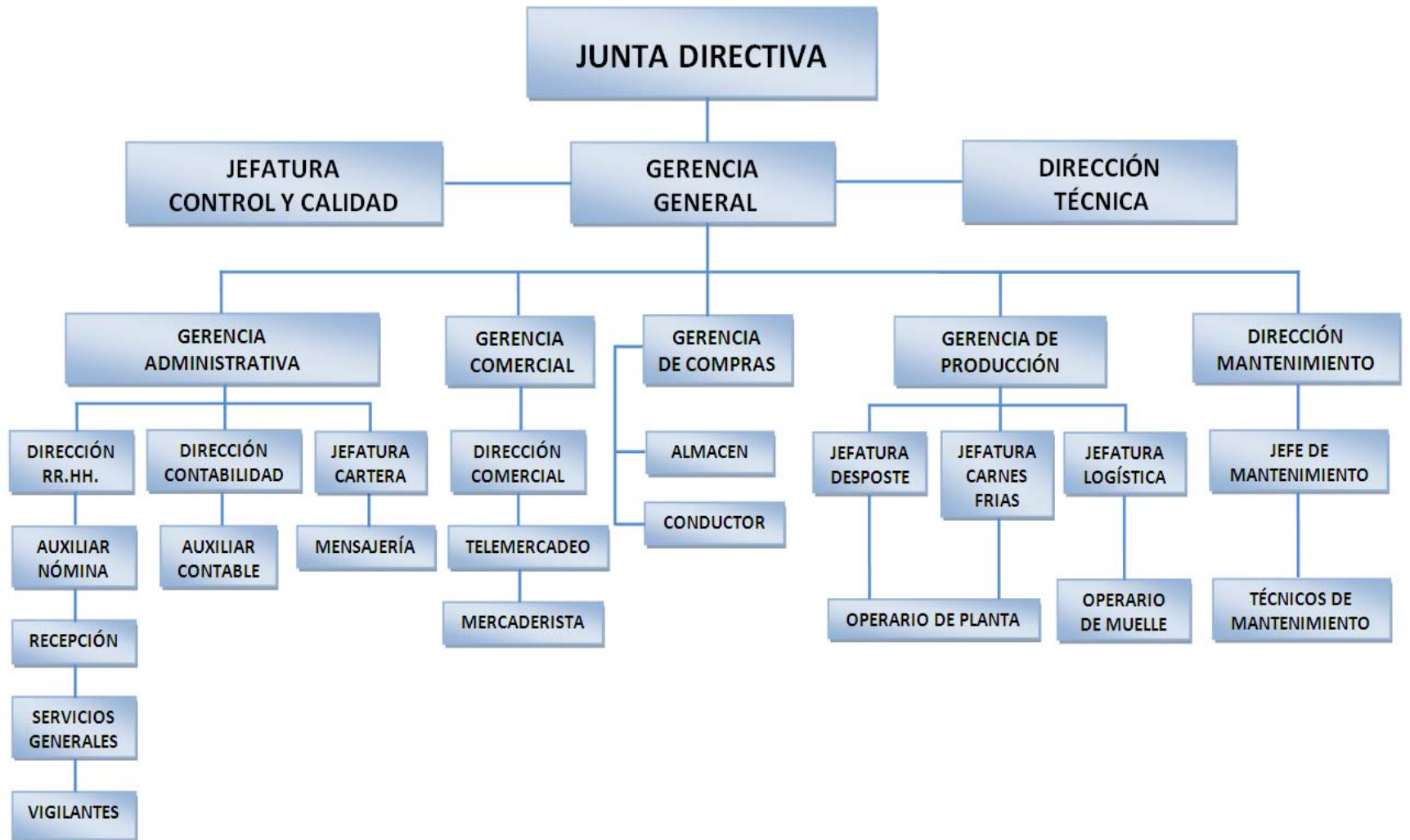
Todas las decisiones sobre el funcionamiento de la empresa recaen sobre la junta directiva, hay cinco dependencias claramente definidas, ellas son: Gerencia Administrativa, Gerencia Comercial, Gerencia de Compras, Gerencia de Producción y Dirección de Mantenimiento, estas a su vez están supervisadas por Gerencia General que es la que se encarga de coordinar y velar por el buen desempeño de cada una de ellas. En la figura 2 se observa el diagrama de la estructura organizacional en Procesan S.A.

## **1.3. PRODUCTOS**

PROCESAN S. A. ofrece una amplia variedad de cortes de carne procesada y productos embutidos elaborados bajo las más estrictas normas de higiene y salubridad, ofrece toda su infraestructura y personal calificado para el procesamiento de carne. Todos los productos se empacan al vacío y se almacenan en cajas de cartón para conservarlos en buen estado y brindar una excelente presentación.

La empresa se divide en dos áreas de producción, el primero se dedica al desposte de canales de res y el otro a la elaboración de embutidos, a continuación se menciona los productos ofrecidos según cada una de estas áreas:

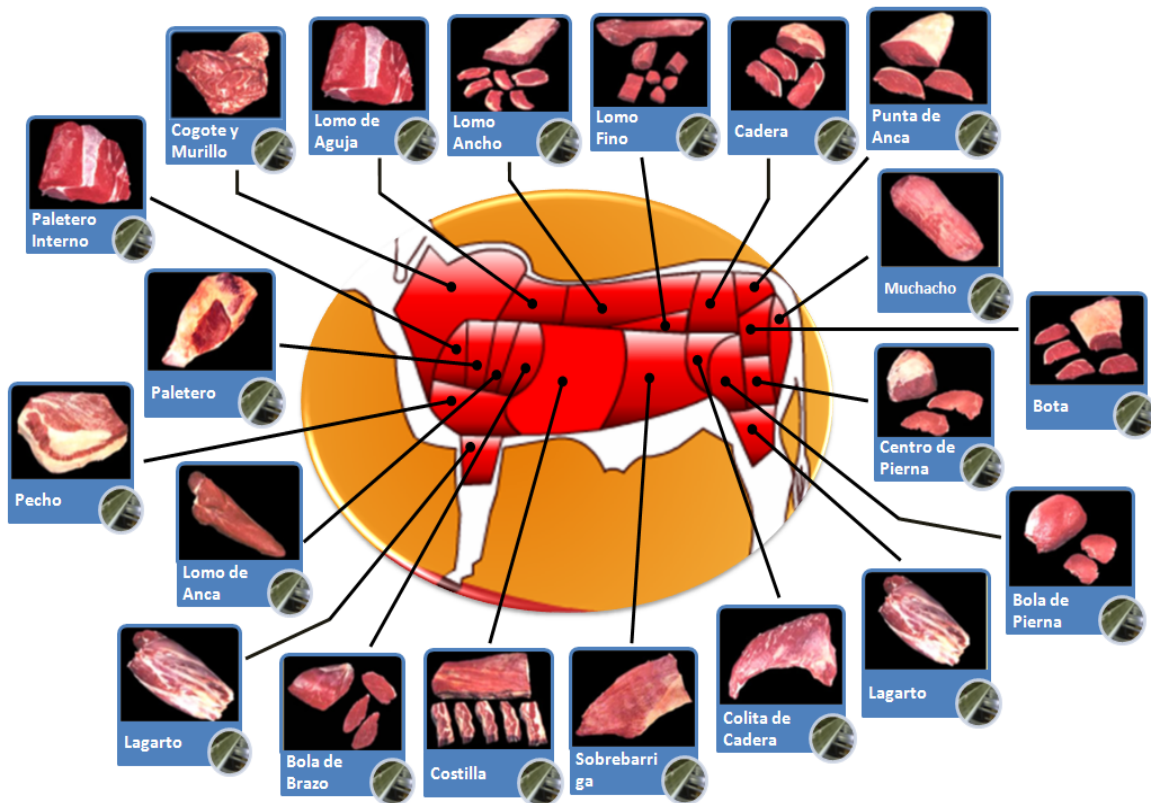
Figura 2. Estructura Organizacional



● **Área de Desposte:** En la figura 3 se observa los diferentes cortes de res producidos en este proceso, para luego ser empacados al vacío y comercializados. en Procesan S.A. se utiliza la siguiente clasificación:

- ◆ **Carne de primera:** limpia, sin grasa visible, nervios, venas ni cartílagos.
- ◆ **Carne de segunda:** con hasta 20% de grasa visible, sin nervios, venas ni cartílagos.
- ◆ **Carne de tercera:** contiene entre 30 y 40 % de grasa visible, con nervios y cartílagos pequeños visibles.

**Figura 3. Productos Elaborados en el Área de Desposte**



● **Área de Producción de Carnes Frías:** Ofrece una gran variedad de productos cárnicos llamados embutidos, estos se clasifican según el estado de la carne al incorporarse al producto:

- ◆ **Embutidos Crudos:** Se elaboran con carnes y grasa crudas, sometidas a un ahumado o maduración.
- ◆ **Embutidos Escaldados:** Son aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos.
- ◆ **Embutidos cocidos:** Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa.

En la tabla 1 se mencionan los productos elaborado en la zona productiva de carnes frías.

**Tabla 1. Productos Elaborados en Carnes Frías.**

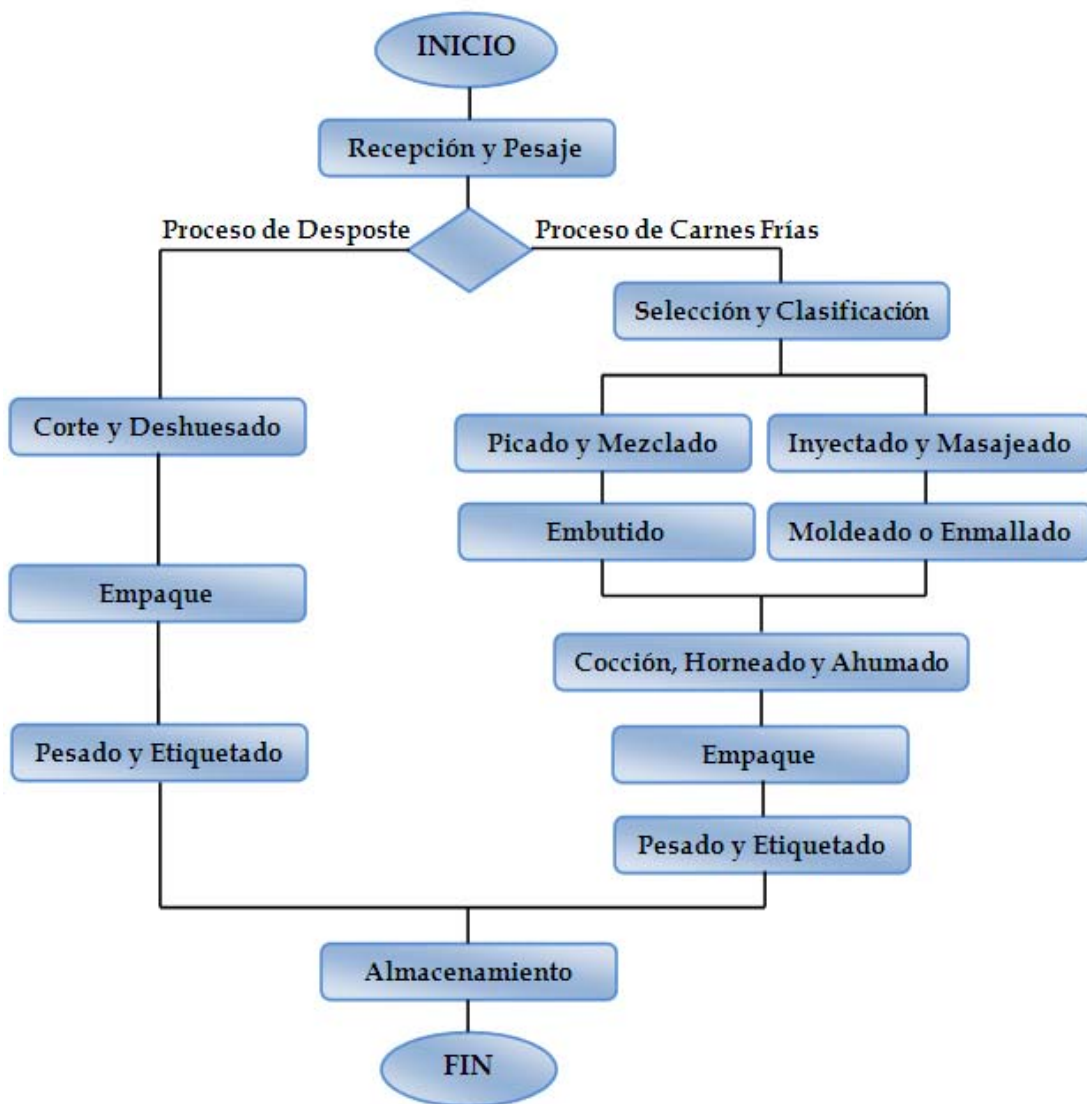
PRODUCTOS	
Jamón europeo	Chorizo de cerdo Toulouse escaldado
Jamón europeo ahumado	Chorizo de cerdo Pimentón escaldado
Jamón alemán ahumado	Chorizo de cerdo Finas escaldado
Jamoncillo	Chorizo de cerdo ahumado escaldado
Tocineta de pimienta	Chorizo de res escaldado
Tocineta pimienta ahumada	Chorizo de res pimentón escaldado
Salchicha de ternera	Salchicha Merguez

#### 1.4. PROCESO PRODUCTIVO

PROCESAN S.A. está dividida en dos secciones productivas totalmente independientes, cada una de estas secciones se encuentra separada físicamente y no comparten ningún equipo entre ellas a pesar que se realizan procesos similares. En la figura 4 se muestran los procesos realizados en la

zona productiva de desposte y de carnes frías, posteriormente se explican los procesos implicados en cada una de ellas.

**Figura 4. Diagrama de Flujo para Procesos de Desposte y Carnes Frías**



● **Proceso de Desposte:** El proceso de producción inicia con la recepción de canales de res que son separadas en cuartos y lomos para después ser conducidas a las líneas de deshuese de cuarto delantero y cuarto trasero; posteriormente se empaican los cortes al vacío y son llevados al túnel de

termoencogido, de donde pasan directamente a empaque en caja de cartón y luego al sistema de conservación que se requiera, que puede ser en fresco o congelación rápida y conservación del producto congelado. La última parte del proceso es el embarque y salida de la planta del producto terminado en transporte especial, a continuación se explican las principales operaciones realizadas en este proceso.

◆ **Recepción y Pesaje:** Los canales de res se descargan de los camiones deslizándolos por medio de ganchos que cuelgan de tuberías aéreas, para ser pesadas con una bascula aérea y se ingresan al cuarto frío de materias primas para desposte.

◆ **Corte y Deshuesado:** Los cuartos traseros y delanteros son cortados en secciones más pequeñas, para luego ser llevados a las dos bandas en donde se les realiza el proceso de deshuesado dependiendo del tipo de corte a obtener.

◆ **Empaque:** Al final de cada banda la carne cae en mesas giratorias, en ellas se selecciona la carne, empacándola en diferentes bolsas dependiendo del tamaño de los cortes, el hueso es apartado y puesto dentro de canastas. Los diferentes cortes ya empacados en bolsa pasan por medio de bandas a otro cuarto en el cual son sellados al vacío y luego pasados por el túnel de termoencogido.

◆ **Pesado y Etiquetado:** Los diferentes cortes ya empacados y pasados por el túnel de termoencogido son pesados y etiquetados para almacenarlos en cajas, estas cajas son selladas y pesadas con todo su contenido.

◆ **Almacenamiento de Producto Terminado:** El producto ya terminado es almacenado en cuartos fríos de conservación.

● **Proceso de Carnes Frías:** En esta zona productiva se realizan operaciones como: (selección, clasificación, cocción, horneado, ahumado y empaque) que son compartidos entre las diferentes líneas de producción, mientras que otras como: (picado, mezclado, inyectado, masajado, moldeado y enmallado) se aplican solo para una línea específica, a continuación se explican los procesos más importantes realizados en la zona de carnes frías.

◆ **Recepción y Pesaje:** La carne y grasa de cerdo almacenada en cajas se descarga de los camiones por medio de zorros estibadores, las cajas son pesadas en una báscula de piso y se ingresan al cuarto frío de materias primas para carnes frías.

◆ **Picado y Mezclado:** En esta operación la carne puede ser picada de forma fina o gruesa y mezclada junto con grasa, aglomerantes y especias.

◆ **Embutido:** En este proceso la pasta obtenida en el picado y mezclado se embute dentro de una tripa (natural o artificial), con el fin de dar la forma al producto.

◆ **Inyectado y Masajado:** En este proceso a los bloques de carne se les inyecta salmuera para mejorar su sabor y sus propiedades, luego los bloques son masajados con el fin de que las sustancias inyectadas se distribuyan uniformemente en todo el volumen de la carne.

◆ **Moldeado o Enmallado:** Los bloques de carne se ponen en moldes para ser comprimidos y darle una determinada forma o pueden ser envueltos en mallas, esto dependiendo del tipo de tratamiento térmico que se les vaya a realizar.

- ◆ **Cocción, Horneado y Ahumado:** Todos los productos elaborados en la zona de carnes sufren un proceso de tratamiento térmico ya sea por cocción o horneado, el ahumado es opcional dependiendo del producto y se puede aplicar a cualquiera de los dos métodos.
  
- ◆ **Empaque:** Todos los productos elaborados son dispuestos en determinadas cantidades según sea su presentación para luego ser empacados al vacío.
  
- ◆ **Pesado y Etiquetado:** A los productos ya empacados se les verifica su peso y se etiquetan para luego ser almacenados en cajas.
  
- ◆ **Almacenamiento de Producto Terminado:** El producto ya terminado es almacenado en cuartos fríos de conservación.

## 1.5. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN Y EQUIPOS

Procesan S.A. cuenta con 5 líneas de producción, una (1) pertenece a la zona productiva de desposte y cuatro (4) a la zona productiva de carnes frías, cada una de las cuales tiene sus subsistemas de refrigeración, agua, vapor y alimentación eléctrica. Con el fin de definir y organizar la información para los productos y equipos asignados a cada proceso.

En la tabla 2 se observa la clasificación con su respectivo color de identificación para cada línea de producción.

**Tabla 2. Líneas de Producción.**

LÍNEA	PROCESO	IDENTIFICACIÓN
1	Línea de desposte	
2	Línea de salchichas	
3	Línea de chorizos	
4	Línea de jamones	
5	Línea de Tocineta	

A continuación se describe cada línea de producción y en la figura 5 se analiza de forma gráfica los procedimientos y equipos utilizados.

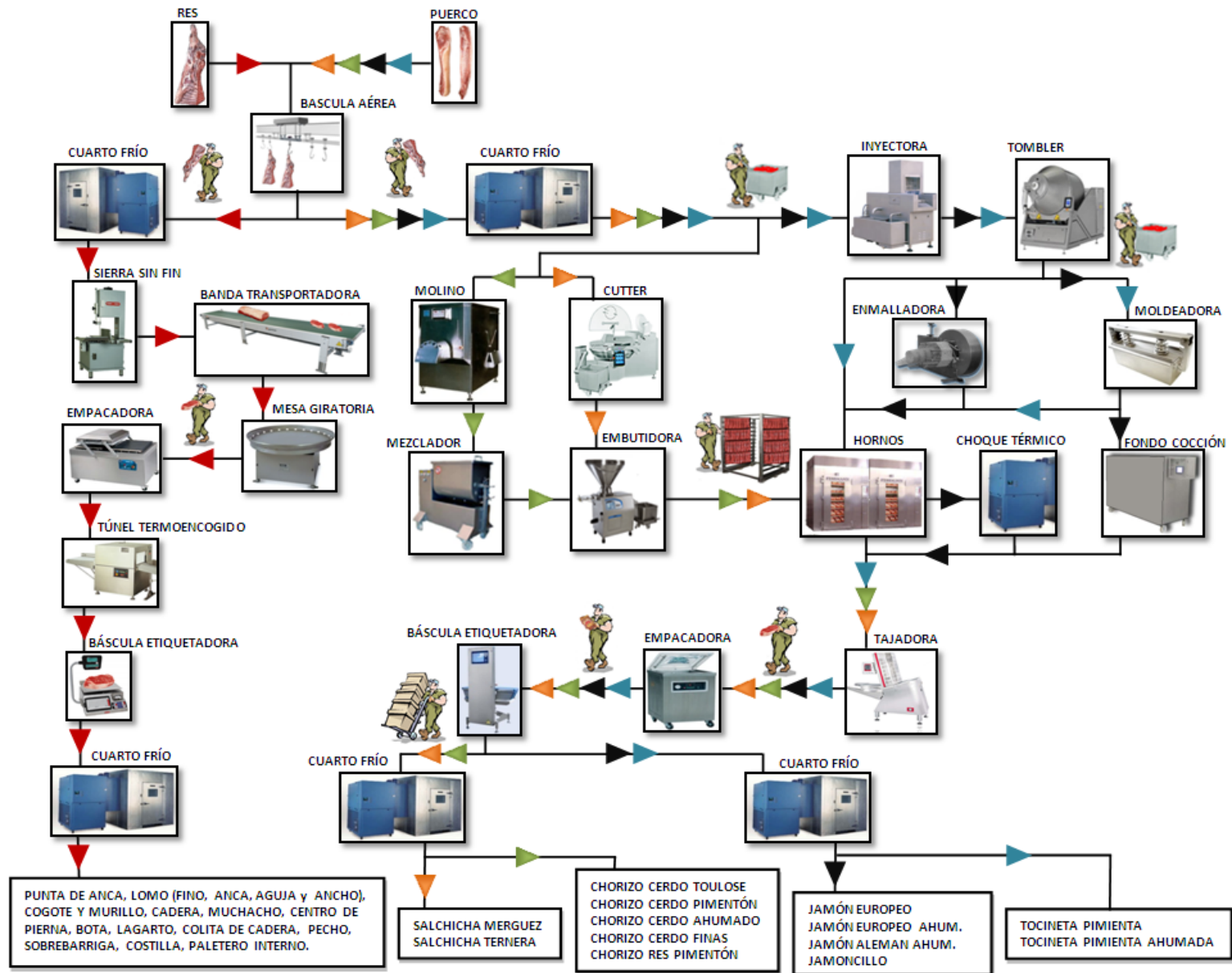
◆ **Línea de Desposte.** Esta línea abarca la zona de producción de desposte y su operación principal es la de deshuesar la carne, obteniendo cortes como: Lomo fino, costilla, paletero, punta de anca, etc.

◆ **Línea de Salchichas.** Esta línea de producción pertenece a la zona de carnes frías y su función es producir salchichas de tipo merguez y ternera.

◆ **Línea de Chorizos.** Esta línea de producción pertenece a la zona de carnes frías y su función es producir chorizo de cerdo Toulouse escaldado, chorizo de cerdo Pimentón escaldado, chorizo de cerdo ahumado escaldado, etc.

◆ **Línea de Jamones.** Esta línea de producción pertenece a la zona de carnes frías y su función es producir jamón europeo, jamón europeo ahumado, jamón alemán ahumado y jamoncillo.

Figura 5. Diagrama de Proceso para las Líneas de Producción



- ◆ **Línea de Tocineta.** Esta línea de producción pertenece a la zona de carnes frías y su función es producir Tocineta de pimienta y Tocineta de pimienta ahumada.

En las figuras 6 a 11 se muestra un diagrama con todas las operaciones, inspecciones, transportes y demoras implicadas en cada línea.

**Figura 6. Diagrama de Proceso para la Línea de Desposte**

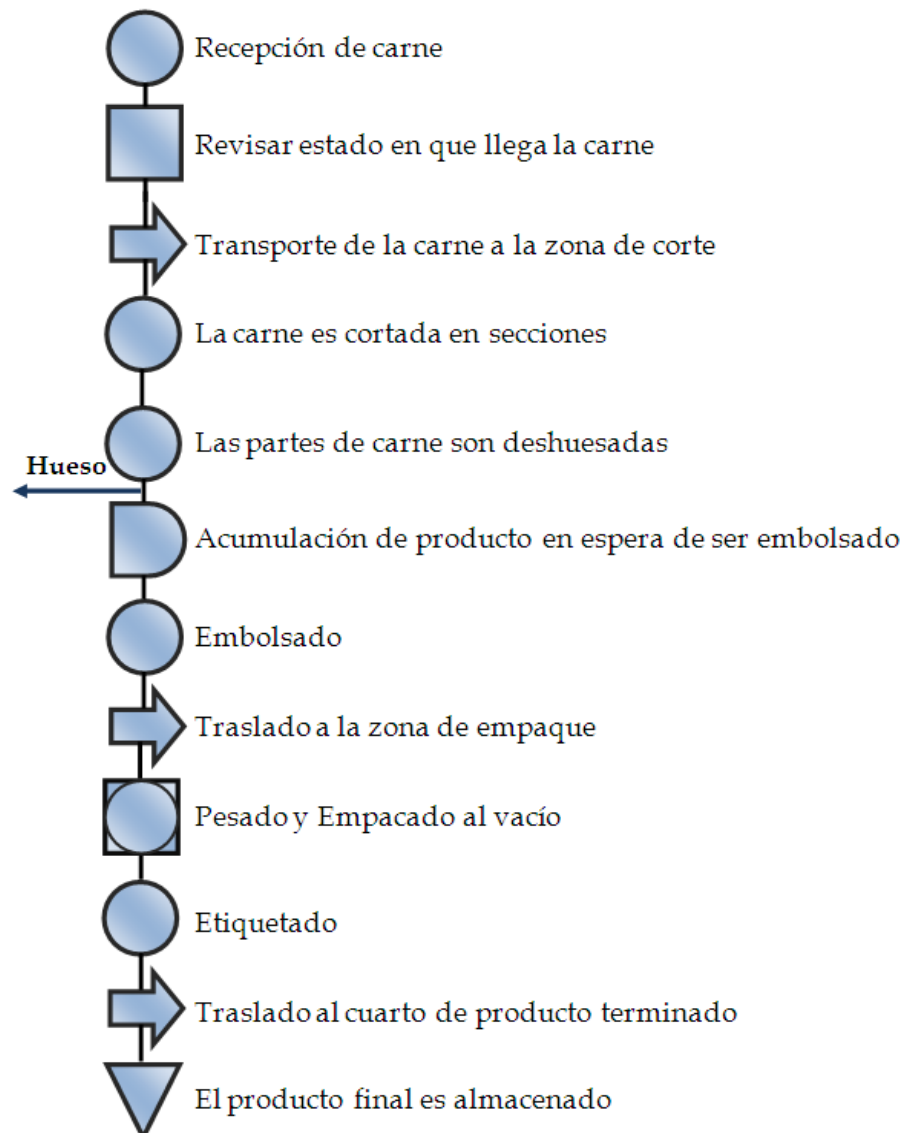


Figura 7. Diagrama de Proceso para la Línea de Salchichas

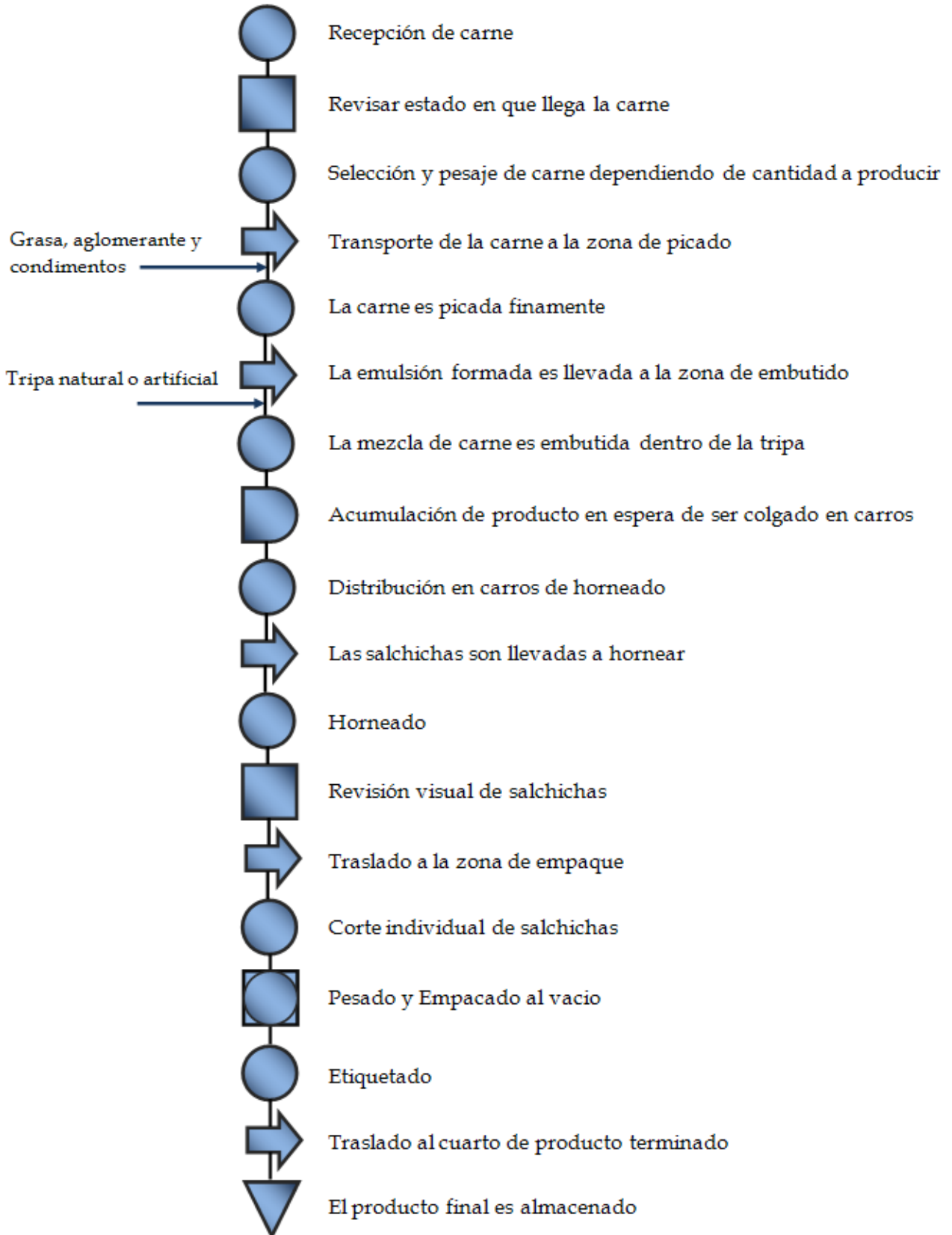


Figura 8. Diagrama de Proceso para la Línea de Chorizos

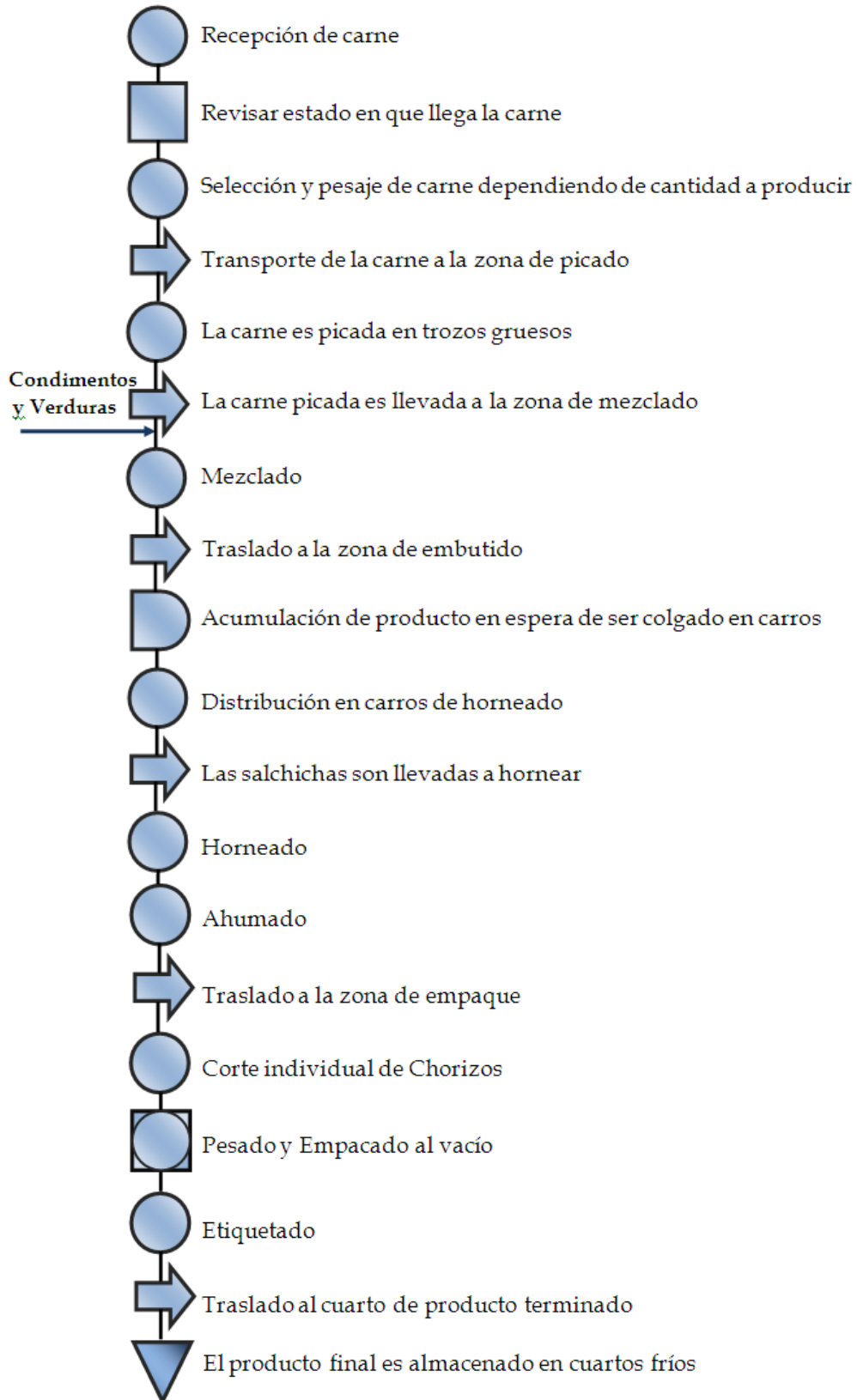


Figura 9. Diagrama de Proceso para la Línea de Jamones

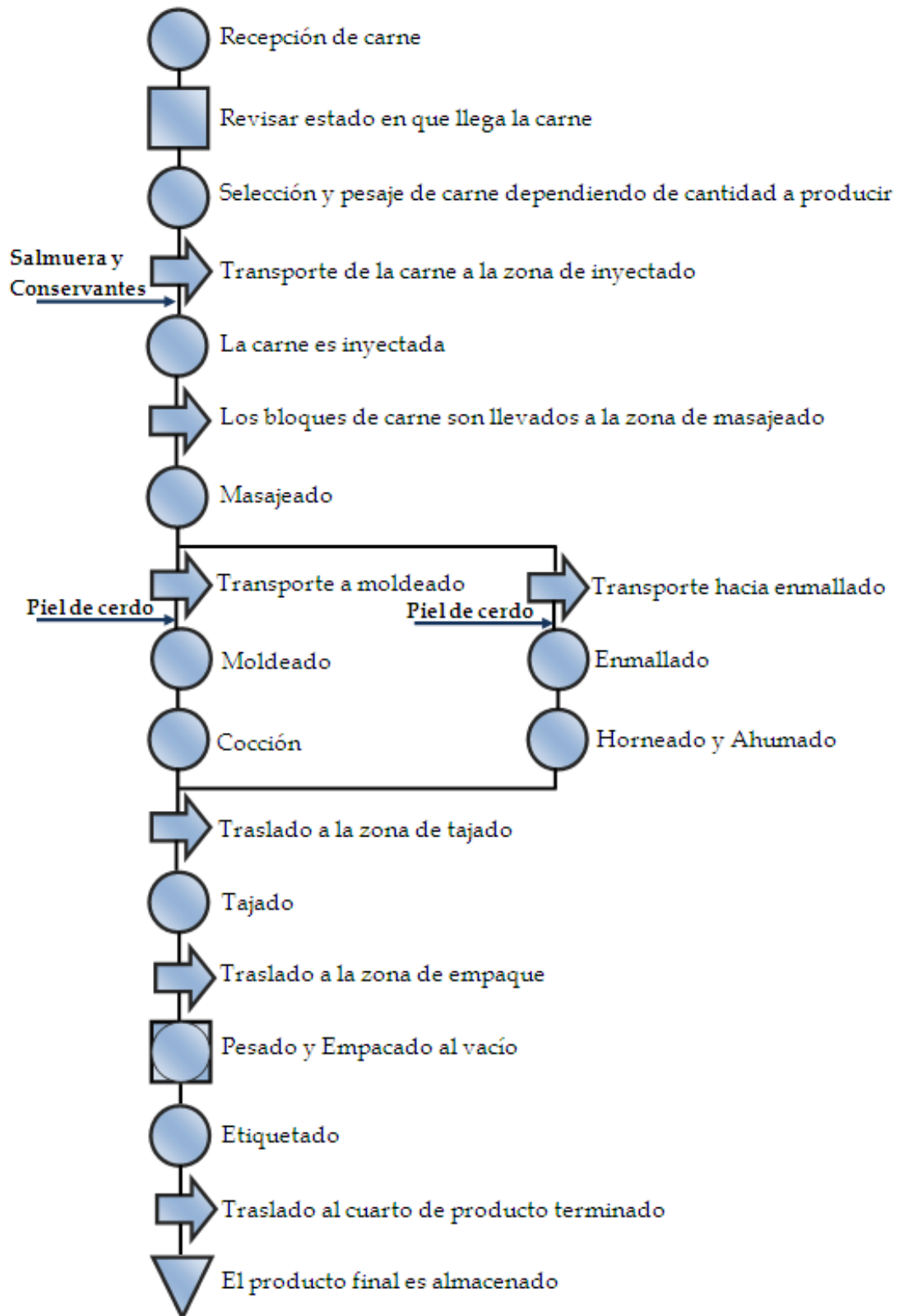
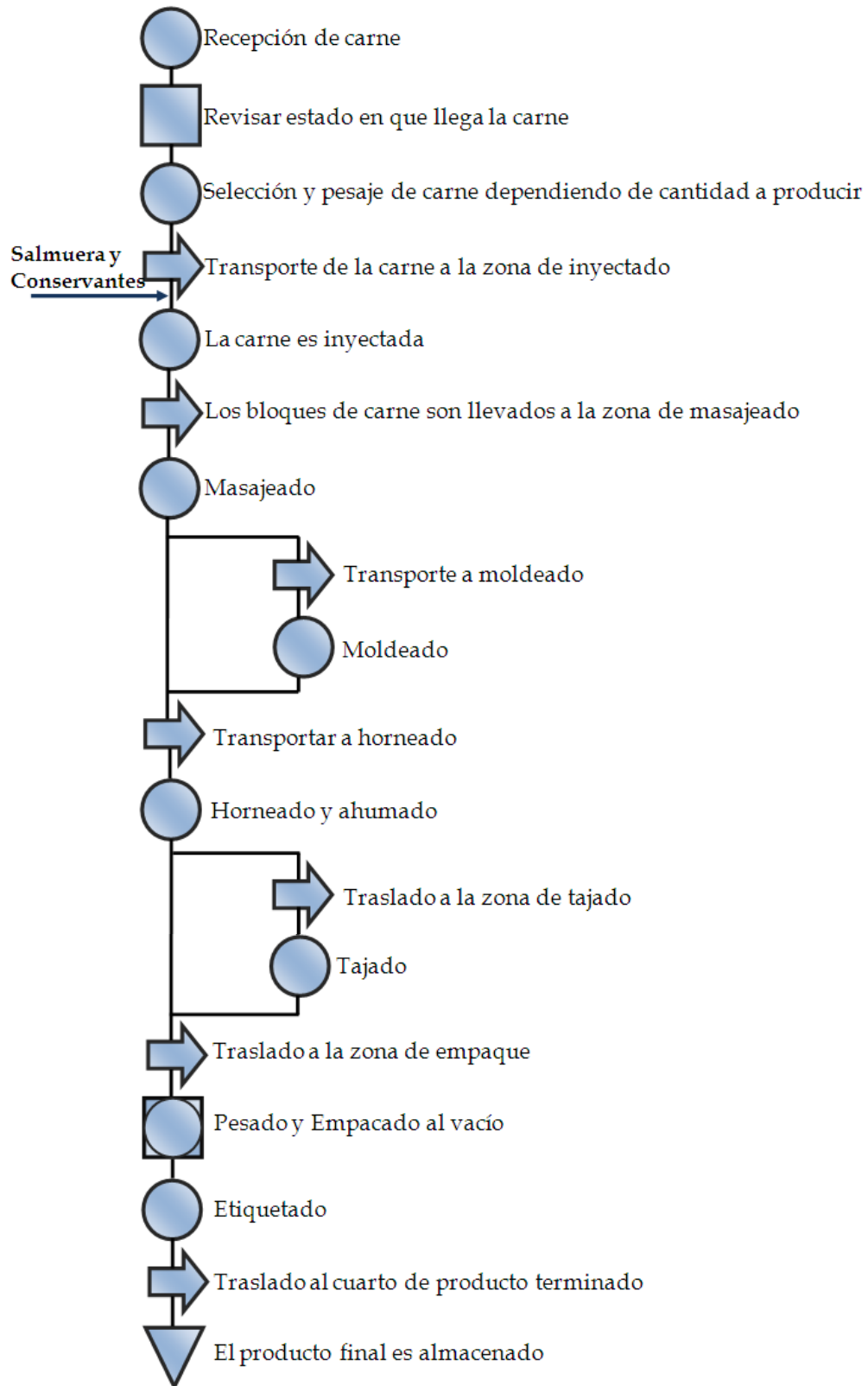


Figura 10. Diagrama de Proceso para la Línea de Tocinetas



En las figuras 11 a 25 se mencionan los datos técnicos de los equipos y el tipo de producto en el que son implementados para las distintas líneas de producción.

**Figura 11. Empacadora al Vacío VC999**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Conexión eléctrica :230 V/3/60 Hz
- ◆ Vacío máximo : 1 mbar
- ◆ Motor bomba: 15 Kw
- ◆ Bomba de vacío: 100 m<sup>3</sup>/h
- ◆ Conexión de aire comprimido:5-8 bar
- ◆ Número de rieles de sellado: 2
- ◆ Peso de la máquina: 380 kg
- ◆ Función: empaca al vacío los cortes de res, salchicha, jamón, tocineta, y chorizo.



**Figura 12. Termoencogido Tank 85.47 ID**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Contenido de agua : 210 litros
- ◆ Presión de trabajo: 6-8 bar
- ◆ Voltaje: 230 Volt a 60 Hz
- ◆ Potencia: 0.6 KW
- ◆ Motor bomba: 3.2 kw
- ◆ Bomba de vacío: 0.75 KW
- ◆ Tiempo de inmersión: >1 seg
- ◆ Rango de productos: 460x900x250 mm
- ◆ Función : mejora la presentación de los cortes de res empacados al vacío.



**Figura 13. Embutidora Frey konti500**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Capacidad de la tolva: 80 L
- ◆ Máximo relleno: 3600 Kg/h
- ◆ Presión a la salida: 35 Bar
- ◆ Voltaje: 400 Volt a 60 Hz
- ◆ Carga total conectada: 5.5 KW
- ◆ Motor bomba: 3.2 kw
- ◆ Bomba de vacío: 0.75 KW
- ◆ Par motor: 1.1 KW
- ◆ Peso de la máquina: 500 Kg
- ◆ Función: embute productos como salchicha, chorizo entre otros.



**Figura 14. Tajadora Treif**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Sección máx. de inserción :280x200mm
- ◆ Long. máxima de inserción 550 mm
- ◆ Longitud máx. del recorte: 0,5-30 mm
- ◆ Temp. mín. del producto a cortar: -4°C
- ◆ Temp. ambiente admisible: 0 a 30 °C
- ◆ Peso de la máquina: 360 Kg
- ◆ Recortes máx. por minuto: 100-200
- ◆ Largo: 865 mm
- ◆ Ancho: 820 mm
- ◆ Alto: 1820 mm
- ◆ Función: corta productos como chorizo, salchicha, queso cabeza, etc. por medio de una cuchilla graduable.



**Figura 15. Molino Kramer**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Capacidad de la tolva: 120 L.
- ◆ Acero inoxidable
- ◆ 2 velocidades
- ◆ Potencia del motor: 19 kw
- ◆ Rejilla de protección
- ◆ Capacidad aproximada: 65 kg/ min
- ◆ Función: pica la carne según el tamaño de la placa perforadora para productos como chorizo.



**Figura 16. Mesa Giratoria Tecnocar**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Moto-reductor
- ◆ Voltaje: 220 V/ 60 Hz
- ◆ Diámetro: 1500 mm
- ◆ Alto: 650 mm
- ◆ Peso de la máquina: 145 Kg
- ◆ Función : Sirve de soporte para seleccionar los distintos cortes de carne.



**Figura 17. Banda de Nylon**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Banda de nylon cocida
- ◆ Longitud: 9600 mm
- ◆ Ancho: 450 mm
- ◆ Peso de la máquina: 360 Kg
- ◆ Moto-reductor
- ◆ Rodillos en acero inoxidable
- ◆ Función: transporta la carne que se va deshuesando.



**Figura 18. Sierra Sin Fin Hobart**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Cinta transportadora: 300 mm
- ◆ Velocidad de la sierra: 11.8 m/seg
- ◆ Rango del espesor: 30-250 mm
- ◆ Potencia del motor: 3 Kw
- ◆ Voltaje: 230 V/60 Hz
- ◆ Peso de la máquina: 120 Kg
- ◆ Origen: Alemania
- ◆ Función: corta los huesos, tendones y demás partes que se encuentran presentes en los cuartos traseros y delanteros de las res.



**Figura 19. Inyectora Schroder**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Conexión eléctrica: 230 V/ 60 Hz
- ◆ Diámetro de la aguja: 4 mm
- ◆ Número máximo de agujas: 156
- ◆ Agujas en acero inoxidable
- ◆ Presión de la salmuera: 3 bar
- ◆ Peso de la máquina: 430 kg
- ◆ Longitud: 1940 mm
- ◆ Ancho: 830 mm
- ◆ Alto: 1980 mm
- ◆ Origen: Alemania
- ◆ Función: inyecta salmuera en la carne para productos como chorizo, jamón, entre otros.



**Figura 20. Mezclador CITalsa M50**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Capacidad: 42 Kg
- ◆ Conexión eléctrica :220 V/60 Hz
- ◆ Potencia Motor: 1,8 Kw
- ◆ Opción de Giro: 45° o 90°
- ◆ Peso de la máquina: 200 kg
- ◆ Largo: 760 mm
- ◆ Ancho: 360 mm
- ◆ Alto: 780 mm
- ◆ Función: mezcla la carne, verduras y condimentos para productos como chorizo.



**Figura 21. Hornos Fessmann**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Potencia calentamiento: 88 Kw
- ◆ Instalación de carros: 3
- ◆ Construcción: acero inoxidable
- ◆ Temperatura máxima: 135 °C
- ◆ Longitud:1100 mm
- ◆ Ancho: 1200 mm
- ◆ Altura: 2510 mm
- ◆ Origen: Alemania
- ◆ Función : realiza la cocción con la opción de ahumado, tanto en frío o caliente para productos como salchicha, jamón, tocineta y chorizo.



**Figura 22. Cutter Alpina Hoegger**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Máximo relleno: 3600 Kg/h
- ◆ Presión a la salida: 35 Bar
- ◆ Voltaje: 230 Volt a 60 Hz
- ◆ Carga total conectada: 5.5 KW
- ◆ Potencia motor de la bomba: 3.2 kw
- ◆ Potencia bomba de vacío: 0.75 KW
- ◆ Par motor: 1.1 KW
- ◆ Peso de la máquina: 850 Kg
- ◆ Origen: Alemania
- ◆ Función : pica y mezcla la carne para productos como salchicha y chorizo.



**Figura 23. Tumbler Gunter**

**DATOS TECNICOS**

- ◆ Modelo: GPA 200K
- ◆ Volumen del tambor: 200 L
- ◆ Capacidad Máxima: 125 Kg
- ◆ Potencia conectada: 1.8 kw
- ◆ Temperatura funcionamiento : 18 °C
- ◆ Longitud: 1390 mm
- ◆ Ancho: 860 mm
- ◆ Alto: 1730 mm
- ◆ Origen: Alemania
- ◆ Función: Masajea la carne para productos como jamones y tocinetas.



**Figura 24. Báscula Aérea**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Indicador digital de peso
- ◆ Tecla de tara e impresión
- ◆ Salida RS-232.
- ◆ Visualiza cantidad de pesadas y totales acumulados de peso.
- ◆ Capacidad máxima: 5660 kg
- ◆ Voltaje: 220 v
- ◆ Riel de pesaje de (450x 150x160) mm.
- ◆ Origen: Brasil
- ◆ Función: pesa y controla el ingreso de la materia prima como res y puerco.



**Figura 25. Báscula Etiquetadora**

**DATOS TÉCNICOS**

- ◆ Temperatura operación: -10°C a 40°C
- ◆ Visualiza cantidad de pesadas y totales acumulados de peso.
- ◆ Capacidad máxima: 40 kg
- ◆ Voltaje: 85-240 AC/60 Hz
- ◆ Longitud: 403 mm
- ◆ Ancho: 260 mm
- ◆ Impresión térmica directa
- ◆ Diseño libre de etiquetas
- ◆ Función: pesa y etiqueta el producto terminado.



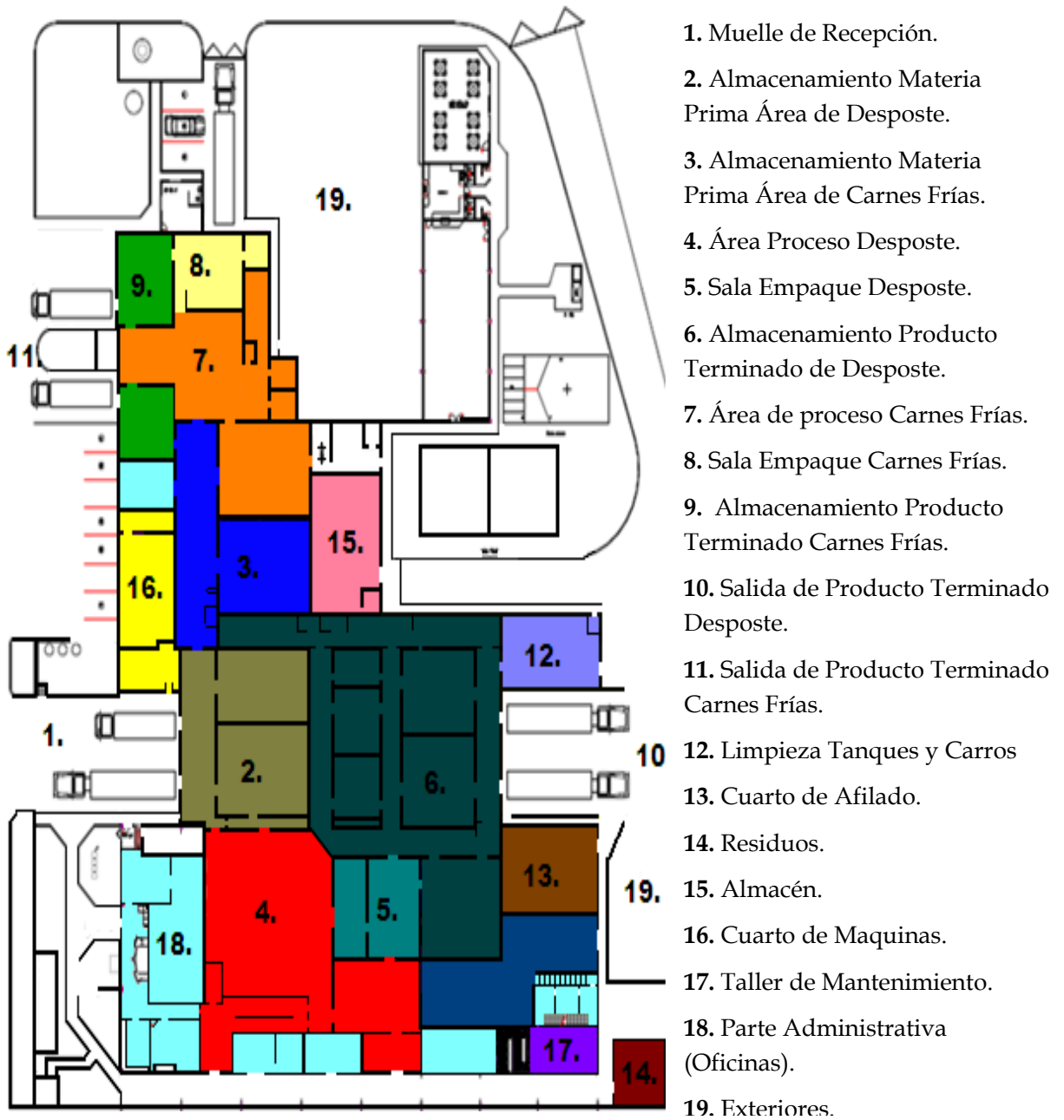
## 1.6. INSTALACIONES

La planta de Procesan S.A. está dividida en distintas secciones las cuales son;

- **Área Administrativa.** Se encuentran cuatro (4) dependencias (Gerencia de Compras, Gerencia Administrativa, Gerencia de Producción y Gerencia Comercial) programadas a la organización, control y al buen funcionamiento de la empresa, distribuida en dos pisos que incluyen siete (7) oficinas, recepción, salón de conferencias y batería de sanitarios.
- **Área de Producción.** En esta zona existen dos líneas de producción, una destinada a procesar carnes frías y la otra al desposte de carnes, y unos cuartos de almacenamientos (materia prima y producto terminado). lavamanos y lavabotas para el ingreso a las líneas de producción.
- **Área de Refrigeración.** Esta zona abarca la sala de maquinas destinada a proporcionar la refrigeración y abastecer en caso de corte de energía a toda la planta.
- **Área de Mantenimiento y Almacén.** Están ubicadas las oficinas del jefe de mantenimiento, batería de baños, el taller de reparaciones y el almacén.
- **Área de Cargue y Descargue.** Se encuentran los parqueaderos y muelles de cargue y descargue.
- **Área de Aseo.** Esta zona e realiza la limpieza de los tanques de almacenamiento, canastas y los trajes de ingreso a la planta de producción.

Encontrándose dentro de ellas subdivisiones estructurales, para así caracterizarlas y catalogarlas según sus funciones programadas. La figura 26 muestra cómo están distribuidas todas las zonas dentro de la planta.

**Figura 26. Plano de la Planta Procesan S.A.**



## **2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

En este capítulo se explica de forma teórica los contenidos que son base para el desarrollo de este proyecto, se tratarán los conceptos sobre la gestión de mantenimiento explicando las filosofías existentes, se hará gran énfasis en los pasos para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y en las generalidades de sistemas de información computarizados.

### **2.1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES DEL MANTENIMIENTO**

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

Como un objetivo básico, el mantenimiento procura contribuir por todos los medios disponibles a reducir, en lo posible, el costo final de la operación de la planta. De éste se desprende un objetivo técnico por el que se trata de conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente todo el equipo, maquinaria y estructuras de tratamiento.

El personal de mantenimiento tiene dos puntos de vista para cumplir estos objetivos: el aspecto humano y el técnico. Evitar los accidentes previene pérdidas humanas y de grandes responsabilidades. Por el lado técnico, la maquinaria, las instalaciones y los equipos bien mantenidos no provocarán pérdidas económicas y facilitarán la producción continua y eficiente de la planta.

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema 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.

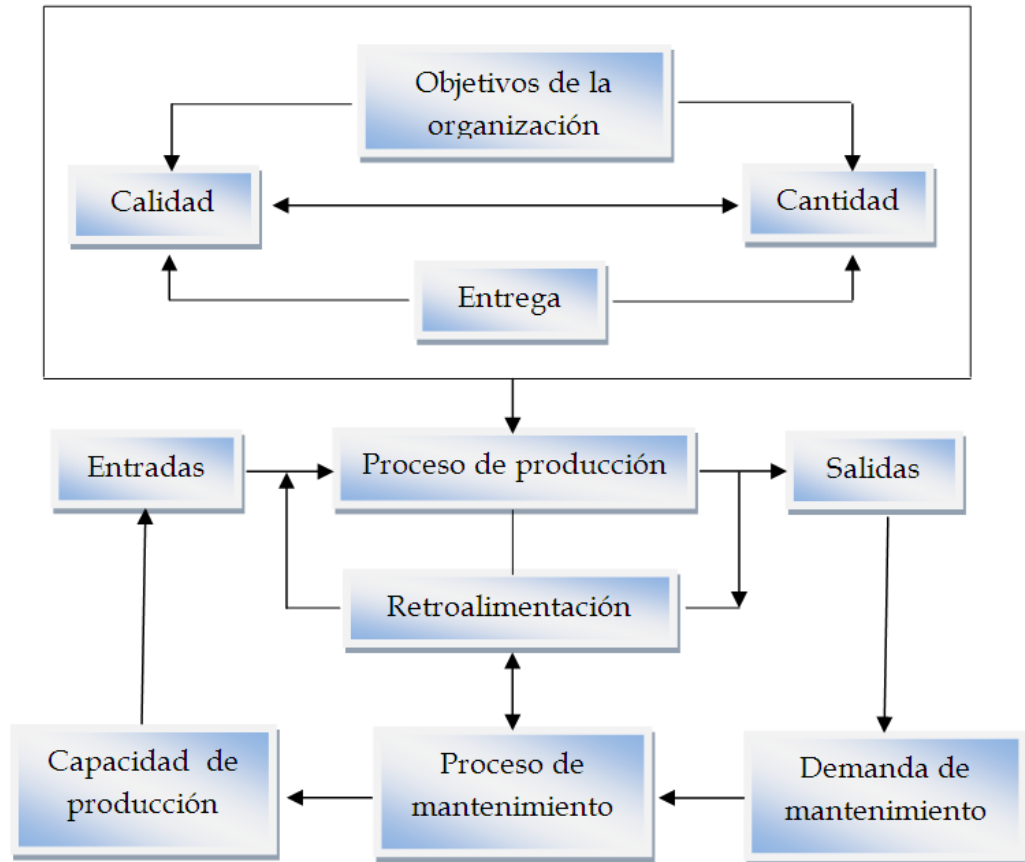
Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción<sup>1</sup>. En la figura 27 se muestra un diagrama de las relaciones entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el mantenimiento.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios de ellos, el mejor camino para definir su aplicabilidad. La diferencia se centra en cuanto a forma, no así en sus fines, que son: lograr aumentar la productividad, disponibilidad y disminuir los costos. Para la empresa Procesan S.A. se efectuó cuatro (4) tipos de mantenimiento para la gestión del mantenimiento, como se ilustra en la figura 28 los cuales son: Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento de Oportunidad y Mantenimiento Productivo Total (TPM), puntualizando cada uno de ellos.

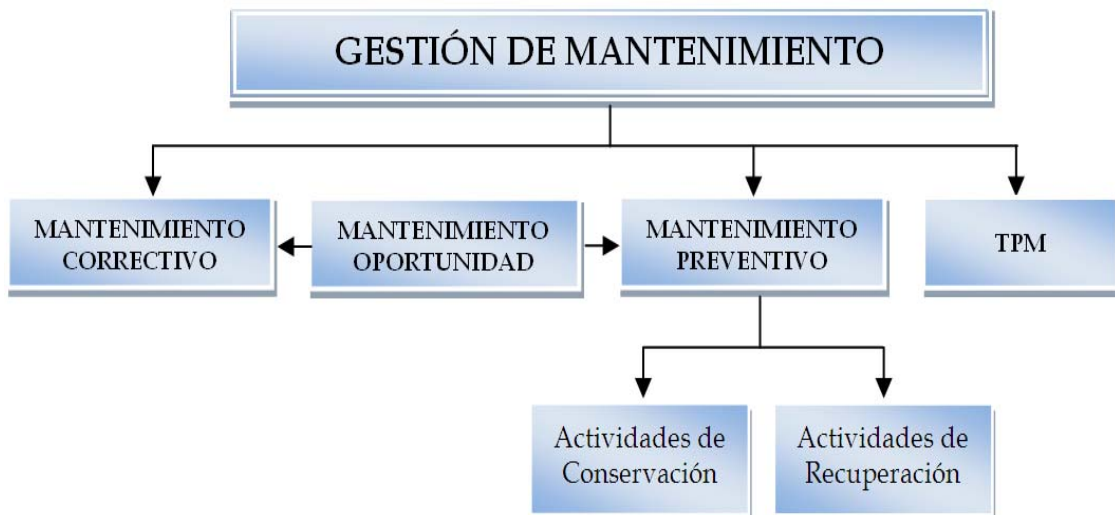
---

<sup>1</sup> DUFFUAA, Salih O.; RAOUF, Abdul; DIXON CAMPBELL, John. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. Tercera Edición, 1998. p. 53 - 72

**Figura 27. Relación entre los Objetivos de la Organización, el Proceso de Producción y el Mantenimiento.**



**Figura 28. Gestión de Mantenimiento para Procesan S.A.**



## 2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista, el cual pretende restablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar la función requerida, solo se emplea cuando el equipo es incapaz de seguir operando.

No es posible gestionar adecuadamente un departamento de mantenimiento si no se establece un sistema que permita atender las necesidades de mantenimiento correctivo (la reparación de averías) de forma eficiente. De poco sirven los esfuerzos para tratar de evitar averías si cuando estas se producen el sistema no es capaz de proporcionar una respuesta adecuada. Además, un alto porcentaje de las horas-hombre dedicadas a mantenimiento se emplea en la solución de fallos en los equipos que no han sido detectados por mantenimiento, sino comunicados por el personal de producción. Este porcentaje varía mucho entre empresas: desde aquellas en las que el 100% del mantenimiento es correctivo, no existiendo ni tan siquiera un Plan de Lubricación, hasta aquellas, muy pocas, en las que todas las intervenciones son programadas. De forma estimativa, se puede considerar que, en promedio, más del 70% del tiempo total dedicado a mantenimiento se utiliza para solución de fallas no programadas.

Gestionar con eficacia el mantenimiento correctivo significa:

- ◆ Realizar intervenciones con rapidez, que permitan la puesta en marcha del equipo en el menor tiempo posible (MTTR<sup>2</sup>, tiempo medio de reparación).

---

<sup>2</sup> El MTTR o tiempo medio de reparación, se trata con más detalle en la pág. 48, Indicadores de Gestión.

- ◆ Realizar intervenciones fiables, y adoptar medidas para que no se vuelvan a producir estas en un periodo de tiempo suficientemente largo (MTBF<sup>3</sup>, tiempo medio entre fallos).
- ◆ Consumir la necesaria cantidad posible de recursos.

Uno de los problemas a plantearse a la hora de gestionar adecuadamente el mantenimiento correctivo es asignar prioridades a las diferentes ordenes que se generan. Cuando se produce una avería, el personal generalmente está trabajando en otras, y tiene una cierta carga de trabajo acumulada. Se hace pues necesario crear un sistema que permita identificar que averías son más urgentes y deben ser atendidas de forma prioritaria.

Los niveles de prioridad pueden ser muchos y muy variados, pero en casi todas las empresas que poseen un sistema de asignación de prioridades se establecen al menos estos niveles:

**Nivel 1:** Averías urgentes. Reparación inmediata. Es prioritaria frente a cualquier otra avería, a excepción de otras urgentes.

**Nivel 2:** Averías importantes: No es necesario que la reparación sea inmediata, pero debe realizarse cuanto antes.

**Nivel 3:** Averías a programar con fecha determinada.

**Nivel 4:** averías a programar con fecha no determinada. Son averías cuya reparación puede esperar a que se produzca una parada del equipo.

### **2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El mantenimiento preventivo se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de

---

<sup>3</sup> El MTBF o tiempo medio entre fallos, se trata con más detalle en la pág. 48, Indicadores de Gestión.

fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo: puede estar basado en las condiciones o en datos de fallas históricas de equipos, la Figura 29 muestra una representación grafica del mantenimiento preventivo, que consta de dos categorías, con base en la estadística de fallas o basados en las condiciones. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos de los equipos. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo con respecto al estado ideal. No todas las categorías son siempre aplicables a todas las tareas, por lo que en cada caso habrá que ver, tarea por tarea, cual es más aplicable y cuál sería la más aconsejable.

**Figura 29. Categorías del Mantenimiento Preventivo**



El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado.

● **Mantenimiento Preventivo con base en la estadística de fallas.** Esta categoría hace énfasis en los indicadores de gestión los cuales analizan los datos registrados según historial de mantenimiento, para así determinar qué tipo de criterio implementar; basado en el tiempo de operación o con base en la vida útil.

◆ **Mantenimiento Preventivo con base en el tiempo.** Se lleva a cabo de acuerdo a un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las actividades específicas que se realizan son conocidas así como sus frecuencias. En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas.

◆ **Mantenimiento Preventivo con base en el uso.** Se realizan a intervalos fijos de operación del equipo (o de cualquier otro parámetro equivalente como ciclos, aterrizajes, arranques, disparos, etc.), en función de la duración prevista de vida operativa y confiabilidad del sistema.

● **Mantenimiento Preventivo con base en las condiciones.** Se determina vigilando los parámetros claves (vibración, temperatura, presión, etc.) del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de este, debido a que estos parámetros alertan de la situación que puede llegar a producirse. Según este criterio se analiza la discrepancia entre el estado real e ideal del equipo.

No siempre es técnicamente posible o económicamente rentable monitorizar el estado de los elementos de un sistema, por lo que será necesario determinar en cada caso que elementos son susceptibles de ser analizados para poder, en función de su estado, realizar las oportunas tareas de mantenimiento preventivo.

#### **2.4. MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD.**

Es aquel que se realiza a elementos complementarios a uno averiado, durante la realización de una acción de mantenimiento correctivo o preventivo. En algunos casos se le realizarán acciones de prevención y, en otros, se procederá

a su sustitución de las partes y piezas. Esto último se puede justificar cuando los elementos complementarios estén cerca del cumplimiento de su vida útil o a que forman parte de un grupo integrado de piezas.

## **2.5. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).**

Es un enfoque gerencial para el mantenimiento que se centra en la participación de todos los empleados de una organización en la mejora de un equipo. El Mantenimiento Productivo Total es una expresión ideada por la General Electric en los años 50, pero se descuidó en Norteamérica, hasta cuando algunas empresas Japonesas avanzadas la acogieron, desarrollaron y han obtenido con su aplicación resultados sorprendentes. Actualmente se considera a Seiichi Nakajima como el padre del TPM (Total Productive Maintenance)<sup>4</sup>.

El instituto japonés de ingenieros de planta definió el TPM en 1971 con cinco metas claves:

- ◆ Maximizar la eficacia global del equipo que incluye: disponibilidad, eficiencia en el proceso y calidad en el producto.
- ◆ Aplicar un enfoque sistemático para la confiabilidad, la factibilidad del mantenimiento y los costos del ciclo de vida.
- ◆ Hacer participar a operaciones, administración de materiales, mantenimiento, ingeniería y administración en el control del equipo.
- ◆ Involucrar a todos los niveles gerenciales y a los trabajadores.
- ◆ Mejorar el rendimiento del equipo mediante actividades de grupos pequeños y el desempeño del equipo de trabajadores.

---

<sup>4</sup> GARCÍA PALENCIA, Oliverio. Administración y Gerencia de Mantenimiento Industrial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama, 1.992.

Los operadores del equipo son el punto central de las actividades de TPM. Aunque la mayoría de los operadores entienden lo que hace su equipo, pocos comprenden los mecanismos fundamentales sobre cómo funcionan. El término “mantenimiento autónomo” se utiliza para describir las actividades de los operadores que se relacionan con el mantenimiento del equipo y con la naturaleza de estudio independiente de otras acciones de mejora del equipo. Los operadores realizarán tareas de limpieza, inspección, lubricación, ajustes, cambios de componentes menores y otras tareas de mantenimiento ligero que requieren cierta capacitación e instrucción, pero no destrezas completas de mantenimiento. El operador gradualmente aprende como diagnosticar los problemas del equipo antes de que se vuelvan serios.

● **Mantenimiento Autónomo.** El mantenimiento autónomo comprende el conjunto de actividades que el operario debe realizar antes, durante y después de la operación de la máquina, con el fin de mantener en buen estado los equipos. Estas actividades comprenden tareas de limpieza, inspección y pequeños ajustes mecánicos que se pueden hacer sin necesidad de una minuciosa planeación y programación, ya que son propias del cuidado y operación permanente del equipo y dependen del conocimiento que el operario tenga de este. El mantenimiento autónomo incluye:

- ◆ Limpieza diaria.
- ◆ Inspección de los puntos clave del equipo en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación.
- ◆ Inspección de la lubricación básica de los puntos clave del equipo.
- ◆ Pequeños ajustes.
- ◆ Mantenerse actualizado en cuanto a los procesos y procedimientos del mantenimiento.
- ◆ Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarlas.

● **Eficiencia Global de Producción.** la EGP es un método para el cálculo de las pérdidas de los procesos y da una indicación del grado de competitividad de la empresa. los principales factores que impiden lograr maximizar la eficiencia global de un equipo se han clasificado en seis grandes grupos y son conocidos como las seis grandes pérdidas. Están agrupadas en tres (3) categorías tomando en consideración el tipo de mermas que pueden representar en el rendimiento de un sistema productivo, con intervención directa o indirecta de los equipos de producción<sup>5</sup>. En la tabla 3 se muestra las seis (6) grandes pérdidas y las agrupaciones que las conforman.

**Tabla 3. Clasificación de las seis grandes pérdidas**

Tiempos perdidos	1.Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos.
	2.Tiempos de preparación y ajuste de equipos	Tiempo empleado en la preparación o cambio de útiles y herramientas y los ajustes necesarios en las máquinas para atender los requerimientos de la producción de un nuevo producto.
Perdidas de velocidad del proceso	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. También contempla mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño.
	4.Tiempo ocioso y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios.
Defectos de calidad	5.Defectos de calidad, recuperaciones y reprocesados	Tiempo perdido en la producción de productos defectuosos, de calidad inferior a la exigida, las pérdidas de los productos irrecuperables y las pérdidas provocadas por el reprocesado de productos defectuosos.
	6.Puesta en marcha del equipo	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas.

<sup>5</sup> CUATRECASAS ARBOS, Lluís. Organización de la Producción y dirección de Operaciones. Sistemas Actuales de Gestión Eficiente y Competitiva. Primera Edición, 2000. p. 614-617.

La eficiencia global de producción se calcula de la siguiente forma:

$$\text{EGP} = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad}$$

- ◆ **Disponibilidad:** Es el tiempo total durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, más el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un período.
  
- ◆ **Desempeño:** Es la velocidad de producción real de un equipo comparada con la ideal o de diseño. Se ve disminuida por las paradas cortas, para corregir defectos en el flujo o por marchas en vacío o para desatascar.
  
- ◆ **Calidad:** Es la relación entre la cantidad de producción de buena calidad y la producción total. Este indicador se ve afectado por los rechazos o producción defectuosa o porque no satisfacen las especificaciones de calidad.

## 2.6. PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

Mantenimiento programado se refiere al trabajo de mantenimiento que se realiza con una planeación, previsión, control y registros por adelantado.

Incluye toda la gama de tipos de mantenimiento y se aplica a las estrategias de remplazo, mantenimiento preventivo y correctivo.

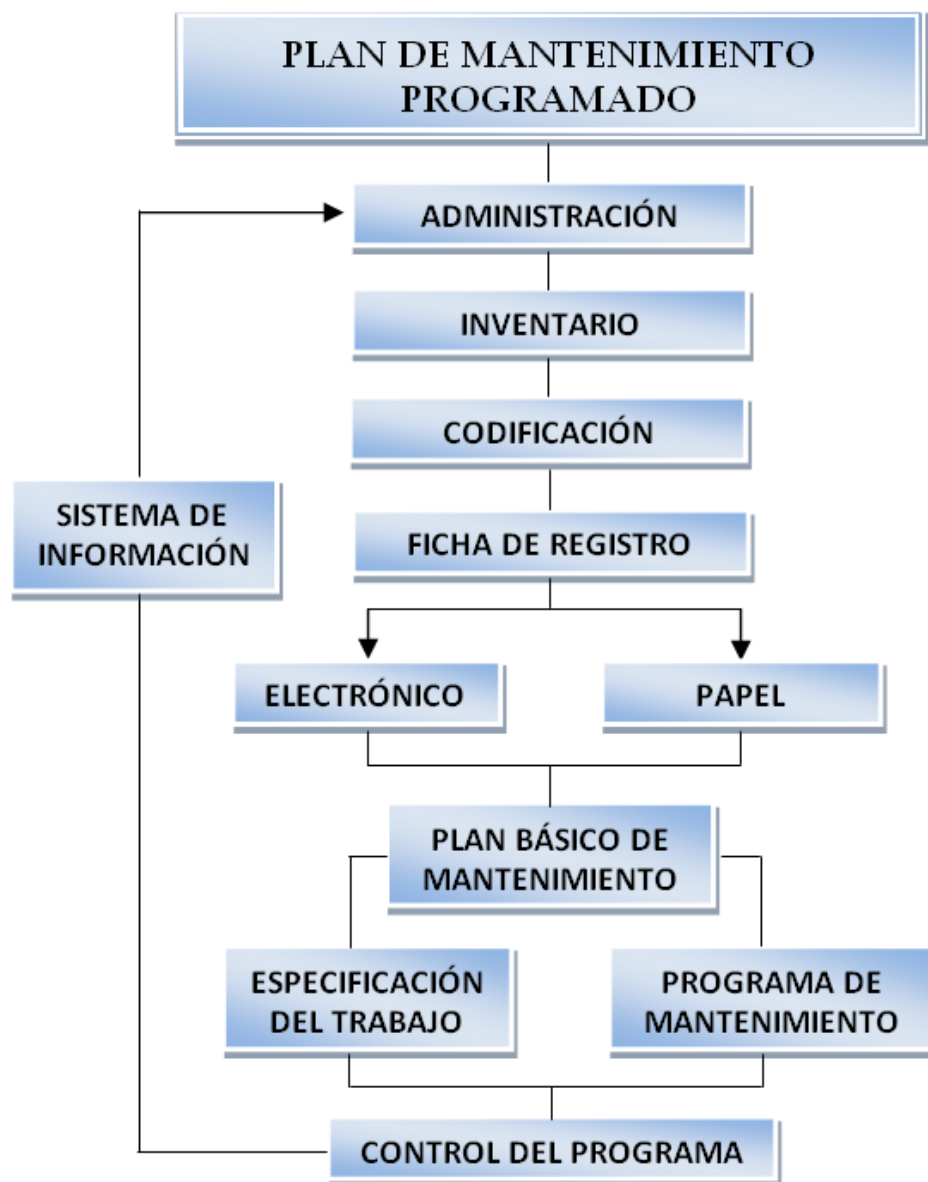
Se caracteriza por lo siguiente:

- La política de mantenimiento es establecida cuidadosamente
- La aplicación de la política se planea por adelantado

- El trabajo se controla para que se ajuste al plan original. Se recopilan, analizan y utilizan datos que sirvan de guía a las políticas de mantenimiento futuras.

En la figura 30 se ilustran los pasos para desarrollar un programa de mantenimiento planeado.

**Figura 30. Pasos para Desarrollar un Plan de Mantenimiento Programado**



- **Administración del plan.** Consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie y ejecute el plan. Se designará a una sola persona como jefe de la fuerza de trabajo, además de que es esencial el compromiso de la dirección para el cumplimiento exitoso del plan.

- **Inventario de las instalaciones.** Es una lista de todas las instalaciones, incluyendo todas las piezas, de un sitio. Se elabora con fines de identificación. Se deberá elaborar una hoja de inventario de todo el equipo que muestre la identificación de éste, la descripción de la instalación, su ubicación, tipo y prioridad (importancia).

- **Identificación del equipo.** Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única a cada pieza del equipo. Se deberá establecer un sistema de códigos que ayude en este proceso de identificación. El código deberá indicar la ubicación el tipo y numeración de máquina. Este sistema de códigos deberá diferir de planta a planta y su diseño reflejara la naturaleza de la instalación.

- **Registro de las instalaciones.** Es un archivo (electrónico o en papel) que contiene los detalles técnicos acerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento. Estos datos son los primeros que deben alimentarse al sistema de información de mantenimiento. El registro del equipo (partida) debe incluir el número de identificación, la ubicación, tipo de equipo, fabricante, fecha de fabricación, número de serie, especificaciones, tamaño, capacidad, velocidad, peso, energía de servicio, detalles de conexión, detalles de cimentación, dimensiones, dimensiones generales, tolerancias, número de plano de referencia, número de plano de referencia para los manuales de servicio, intercambiabilidad con otras unidades.

● **Plan básico de mantenimiento.** Debe elaborarse un programa específico de mantenimiento para cada pieza de equipo dentro del programa general. El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo. El plan incluye el nombre y número de identificación del equipo, su ubicación, número de referencia del programa, lista detallada de las tareas que se llevarán a cabo (inspecciones, mantenimiento preventivo, reemplazos), frecuencia de cada tarea, tipo de técnicos requeridos para realizar la tarea, tiempo para cada tarea, herramientas especiales que se necesitan, materiales necesarios y detalles acerca de cualquier arreglo de mantenimiento por contrato.

● **Especificación del Trabajo.** Es un documento que describe el procedimiento para cada tarea. Su intención es proporcionar los detalles de cada tarea en el programa de mantenimiento. La especificación del trabajo deberá indicar el número de identificación de la pieza, ubicación de la misma, referencia del programa de mantenimiento, número de referencia de especificación del trabajo, frecuencia del trabajo, habilidades y competencias del recurso humano requeridas para el trabajo, detalles de las tareas, componentes que se van a reemplazar, herramientas y equipos especiales necesarios, planos de referencia, manuales y procedimientos de seguridad a seguir.

⊙ **Programa de Mantenimiento.** Es una lista que contiene las actividades de mantenimiento programado con su respectiva fecha de realización y frecuencia, durante un período de tiempo específico. El programa de mantenimiento debe realizarse con una buena coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de control. Esta es la etapa en donde se programa el mantenimiento planeado para su ejecución.

🕒 **Control del Programa.** El programa de mantenimiento debe ejecutarse según se ha planeado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa. Si se observan desviaciones, es necesaria una acción de control.

## **2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO**

Los inicios de la utilización de los sistemas de información en los departamentos de mantenimiento de las empresas se dieron a partir de los criterios que manejaban los encargados del área de mantenimiento y se desarrollaron manualmente mediante esquemas propios que contenían la información básica de la maquinaria y las actividades de tipo correctivo que se realizaban sobre las mismas.

Actualmente el área de mantenimiento aprovecha los adelantos tecnológicos para proveerse de una herramienta la cual facilita su gestión, esta herramienta es el sistema computarizado para la administración del mantenimiento, el cual se vuelve imprescindible cuando existe una gran cantidad de información que necesita estar organizada, documentada, actualizada y accesible para lograr una respuesta rápida y oportuna. De esta manera, los sistemas de información pueden tener aplicación en ventas, contabilidad, compras, producción o mantenimiento, es decir en cualquier sistema productivo.

**2.7.1. Generalidades de los Sistemas de Información.** Para dar una mejor definición de lo que es un sistema de información, es necesario entender previamente algunos conceptos básicos, ¿qué es un sistema? y ¿qué es enfoque sistémico?, además es importante conocer los objetivos que se persiguen con la implementación de esta herramienta al interior de una

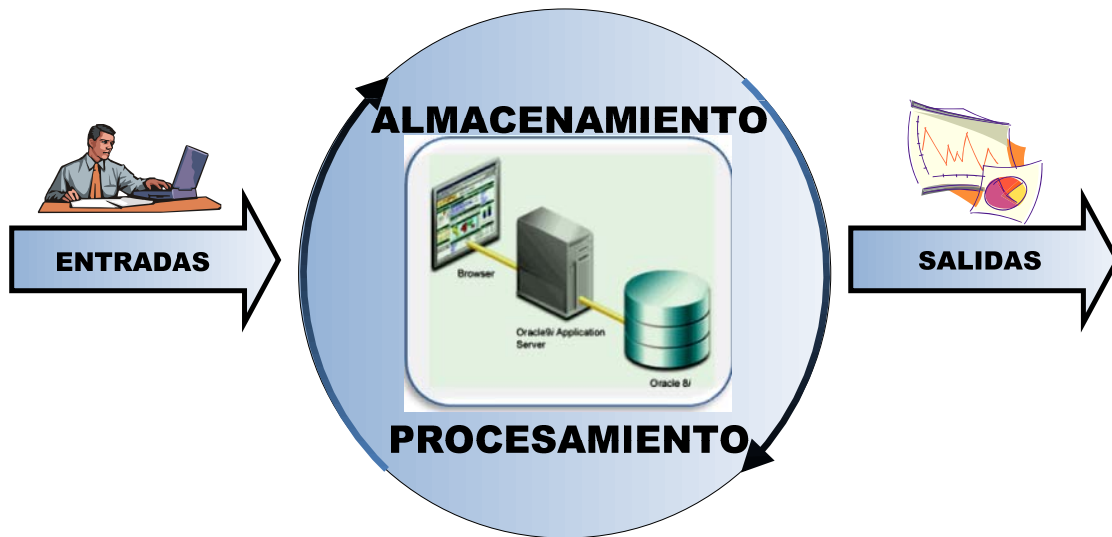
organización e identificar específicamente, cuales son los componentes básicos de sistemas de información para mantenimiento.

● **Sistema:** Un sistema es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, para lograr un fin común. De esta manera una organización es un sistema ya que sus diversos componentes como producción, mantenimiento, ventas, despachos, contabilidad y personal, trabajan juntos para relacionar datos y manejar la información necesaria para el funcionamiento de la organización. además de crear utilidades que beneficien a empleados y a los propietarios de la compañía.

● **Enfoque Sistémico:** Se denomina enfoque sistémico u holístico a la manera de estudiar sistemas adoptando una visión global. Según el enfoque sistémico o teoría general de los sistemas cualquier modificación en un componente del sistema afectara a los demás, de esta manera se piensa en totalidad y no en sumatividad, porque el funcionamiento del sistema no es reducible a la suma de sus elementos constituyentes. De esta manera para un mismo efecto se pueden presentar distintas causas y esto se da porque hay una permanente interconexión entre los miembros de un sistema.

La finalidad del sistema de información es: procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización, y producir información, reportes y otras salidas, ver figura 31. Las salidas que proporcionan cualquier sistema de información permite a la organización tomar decisiones sobre muchos asuntos que se presentan con regularidad, para este tipo de asuntos los procesos de decisión se pueden definir claramente, permitiendo identificar la información necesaria, y preparar reportes que se presentan periódicamente los cuales van a soportar la toma de decisiones.

Figura 31. Flujo de Información del Sistema Computarizado



**2.7.2. Objetivos de los sistemas de información.** Para el buen funcionamiento del sistema de información es esencial mantener la base de datos actualizada, y así obtener una correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión.

En el departamento de mantenimiento de cualquier organización se realiza un gran número de actividades dirigidas a mejorar el rendimiento del proceso de producción, tales como: la planeación, ejecución de planes de conservación de las instalaciones; al igual que la selección, instalación y operación de nuevos equipos; proyectos y sistemas de protección ambiental.

Siendo para esto de vital importancia realizar una adecuada selección del personal, solicitar materiales, repuestos y herramientas, además de supervisar su almacenamiento.

Los objetivos de los sistemas de información computarizados para el mantenimiento, deben ser los mismos objetivos del sistema de

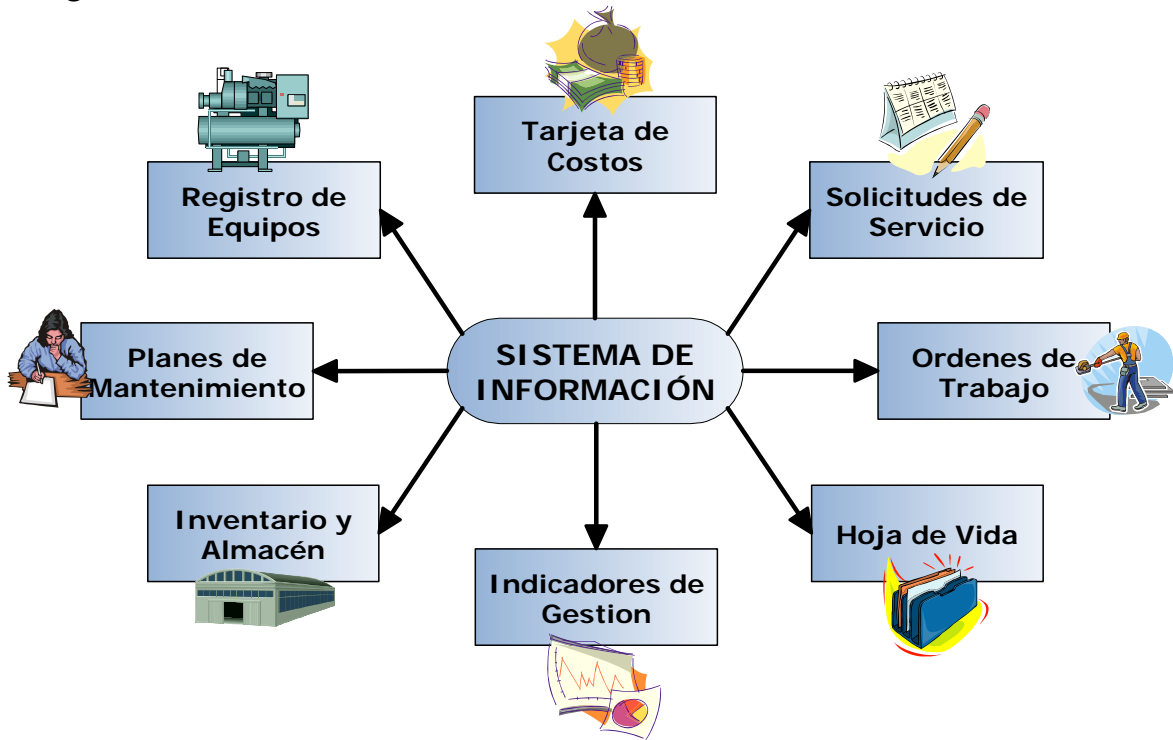
mantenimiento al que va a soportar, manejados todos estos dentro de criterios económicos y encausados a obtener una reducción en los costos generales de producción; tales objetivos son:

- Mantener un historial de las instalaciones
- Almacenar, procesar, y recuperar datos para facilitar la toma de decisiones.
- Manejar grandes volúmenes de información con un mínimo de esfuerzo para el personal de mantenimiento.

Además de soportar el subsistema operativo de la organización, también el sistema de información debe servir como base de datos para que los informes que él pueda generar sirvan de base para la toma de decisiones adecuadas y acertadas por parte de la gerencia y la administración de mantenimiento, de igual manera el sistema debe permitir obtener el rendimiento de los equipos, el tiempo de reposición de equipos, rentabilidad, y algunos otros indicadores de gestión que sirven igualmente de soporte para la toma de decisiones y como base de un panorama real de la gestión.

**2.7.3. Elementos Básicos del Sistema de Información.** Un sistema de información para mantenimiento contiene unos elementos básicos los cuales permitirán almacenar y procesar toda la información necesaria para la operación y toma de decisiones en la gestión del mantenimiento, estos elementos básicos se muestran en la figura 32.

Figura 32. Elementos básicos del sistema de información.



**2.7.4. Tipos de Sistemas de Información.** Existen dos (2) tipos de sistemas de información en el área de mantenimiento, ellos son: sistema de información manual y sistema de información computarizados.

Independiente del sistema implementado en una empresa, éste debe diseñarse de tal manera que satisfaga los requerimientos de la administración del mantenimiento y deberán contener todos los subsistemas necesarios que proporcionen información sobre equipo, carga de trabajo y control de refacciones, además de un sistema de informes oportuno.

● **Sistemas de información manuales.** Dentro de esta clasificación se pueden catalogar aquellos sistemas de información en los cuales los formatos y toda la información que allí se genere es manejada mediante documentos físicos.

Este tipo de sistema de información debe estar apoyado por elementos básicos como: el registro de equipo, la solicitud de servicio, la orden de trabajo, el registro de empleados, las rutinas de mantenimiento, los inventarios, la programación de mantenimiento, etc.

● **Sistemas de Información Computarizados.** Son herramientas que se desarrollaron a partir del auge de la informática y se aprovechan en el área del mantenimiento ante la necesidad de manejar grandes volúmenes de información con un mínimo de esfuerzo. Un sistema de información computarizado facilita la clasificación, almacenamiento y recuperación de datos que ayudan y soportan el proceso de toma de decisiones.

Este tipo de sistemas permite obtener los programas de trabajo diario en forma inmediata, el canje de información entre los diferentes formatos, manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos y materiales, indicadores de gestión en forma continua, además de planificar y programar las labores de mantenimiento con exactitud y rapidez.

Es importante tener en cuenta que para que un sistema de información computarizado funcione adecuadamente es indispensable que se disponga de un buen sistema de información manual que lo asista.

**2.7.5. Indicadores de Gestión.** Son codificaciones cuantitativas de proceso o variables de gestión de mantenimiento que pueden ser utilizados para establecer nuevos objetivos de mantenimiento. Los índices de gestión permiten medir y evaluar la administración y la eficacia del mantenimiento, esta medición se puede utilizar para implantar nuevas políticas, redefinir las existentes, para modificar tendencias, para definir objetivos y para reorientar la consecución de las metas de producción, algunos de ellos pueden ser:

- **Disponibilidad de equipos:** Es el tiempo total durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, mas el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo.

- **Control del MTBF, (Mean Time Between Failures):** Tiempo Medio Entre Fallos, el objetivo básico es que el equipo tenga un MTBF elevado y estable, porque eso querrá decir que los fallos están controlados, y por tanto da la oportunidad de prevenirlos. Un MTBF variable indica que el equipo no está controlado.

- **Control del MTTR. (Mean Time To Repair):** Tiempo Medio Para Reparar, Por medio de este indicador se puede conocer el tiempo dedicado a las intervenciones, conocer por qué y cómo se invierte el tiempo para reparar, que problemas adicionales ocurren.

- **Control del Costo de Mantenimiento:** Indicador que debe estar en línea con los objetivos del plan de mantenimiento preventivo. No se puede hacer mantenimiento a cualquier precio, se debe conocer con exactitud cuánto está costando. Debe estar dividido en coste de mantenimiento dedicado a planificado y no planificado.

**2.7.6. Costos de Mantenimiento.** El costo directo de mantenimiento comprende los costos de materiales, repuestos y herramientas para mantenimientos internos y los costos generados por contratación externa.

- **Costo de mantenimiento interno:** Indica el componente de costo del recurso humano interno, dentro del costo directo o total del mantenimiento.

- Costos del mantenimiento contratado: Indica el componente de costo del recurso humano externo, dentro del costo directo del mantenimiento.
- Costo de repuestos.
- Costo de materiales.
- Costo de herramientas.

La información requerida sobre los costos de una intervención debe estar registrada en la orden de trabajo y se debe entregar mensualmente un resumen de los costos de mantenimiento por orden de trabajo. Este se utiliza para controlar los costos de mantenimiento por maquina por mes, semestre y año.

Los informes de costos indicarán los programas de reducción de costos que más se necesitan. La reducción de costos deberá ser un esfuerzo permanente en cualquier programa de mantenimiento acertado, un programa de reducción de costos contiene el siguiente análisis:

- Considerar el uso de materiales alternos para mantenimiento
- Modificar los procedimientos de inspección
- Revisar los procedimientos de mantenimiento, haciendo ajustes particularmente en el tamaño de las cuadrillas y los métodos
- Rediseñar los procedimientos de manejo de materiales y la distribución del taller.
- Análisis de fallas
- Confiabilidad

### 3. INVENTARIO CODIFICACIÓN Y DIAGNOSTICO DE EQUIPOS

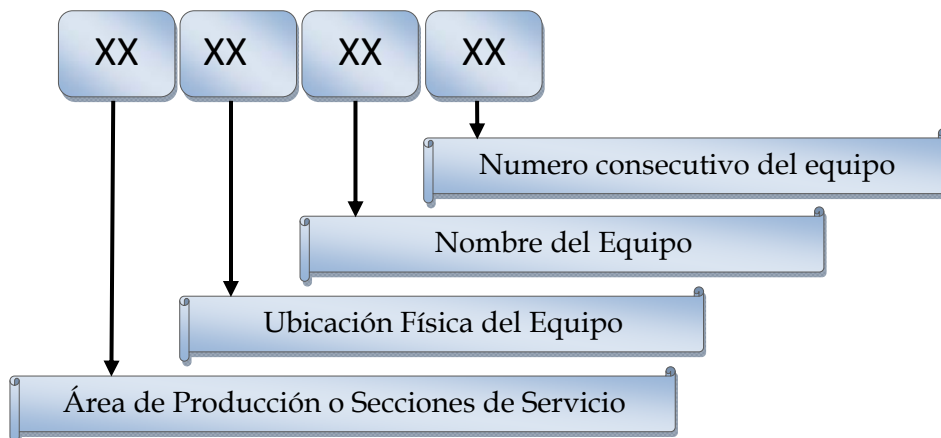
Se creó un método que permite identificar y relacionar fácilmente los equipos y así administrar toda la información correspondiente a cada uno de ellos, por lo tanto se procederá a diseñar un método de codificación que consecuentemente agilizará la planeación de actividades, la programación de los procedimientos, el movimiento de las solicitudes de servicio y la asignación de ordenes de trabajo, entre otros.

Igualmente se realizará un diagnostico de los equipos el cual servirá como base para efectuar el plan de mantenimiento preventivo.

#### 3.1. CODIFICACIÓN GENERAL DE EQUIPOS

Se estableció un código alfanumérico compuesto por seis letras y dos números con el cual se podrá ubicar fácilmente dentro de la planta un equipo y a su vez se conocerá a que proceso o área pertenece. En la Figura 33 se explica detalladamente la descripción general del código para un equipo.

**Figura 33. Descripción General del Código**



**3.1.1. Codificación de Áreas de Producción o Secciones de Servicio.** Para esto se divide la planta por secciones donde cada una representa un área de producción o sección de servicio según sea el caso, se utiliza esta clasificación ya que en un mismo proceso se encuentran equipos que prestan el mismo servicio, este proceso da como resultado la codificación descrita en la Tabla 4.

**Tabla 4. Codificación de Áreas de Producción o Secciones de Servicio**

SECCIÓN	CÓDIGO
Área de desposte	AD
Área de Carnes frías	CF
Área de Servicios mixtos	AS
Refrigeración	RF
Obras civiles	OC

**3.1.2. Codificación de la Ubicación Física del Equipo.** Se creó este código para lograr una ubicación más efectiva de los equipos ya que cada área de proceso o sección de servicio cuenta con equipos que prestan el mismo servicio y además están distribuidos en distintos lugares, de esta manera se podrá saber la posición exacta del equipo dentro de la planta con el solo hecho de mirar su código, la Tabla 5 muestra el código asignado a cada ubicación, éstas se encuentran ordenadas según área de proceso o sección de servicio.

**3.1.3. Codificación de Equipos.** El código especificado en la Tabla 6 identificará cada una de los equipos que posee Procesan S.A. actualmente.

**Tabla 5. Codificación de la Ubicación Física del Equipo**

<b>ÁREA DE DESPOSTE</b>		<b>REFRIGERACIÓN</b>	
<b>SUBDIVISIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>SUBDIVISIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>
Sala de Desposte	<b>SD</b>	Cuarto de Maquinas	<b>CM</b>
Sala de Empaque	<b>SE</b>	Planta	<b>PL</b>
Placa Pasillo 2	<b>PT</b>	Cuarto Frío N° 6	<b>FS</b>
Sala de Encaje	<b>EN</b>	Casino	<b>CO</b>
Planta Piloto	<b>PP</b>	Placa Pasillo 1	<b>PO</b>
Sala de Proceso	<b>SP</b>	Placa Pasillo 3	<b>PH</b>
<b>ÁREA DE CARNES FRÍAS</b>		<b>ÁREA DE SERVICIOS MIXTOS</b>	
<b>SUBDIVISIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>SUBDIVISIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>
Sala de Empaque	<b>SE</b>	Planta	<b>PL</b>
Zona de Cocción	<b>ZC</b>	Cuarto Afilado Planta	<b>AP</b>
Procarnes	<b>PR</b>	Cuarto Afilado Exterior	<b>AE</b>
Sala de Proceso	<b>SP</b>	Muelle de Recepción	<b>MR</b>
Cuarto Frío N° 4	<b>FF</b>	Muelle de Despacho	<b>MD</b>
Sala de Inyectora	<b>SI</b>	Canastas	<b>CN</b>
Estación de Limpieza	<b>EL</b>	Estación de Limpieza	<b>EL</b>
<b>OBRAS CIVILES</b>			
<b>SUBDIVISIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>		
Placa Pasillo 2	<b>PT</b>		
Cuarto Sandblasting	<b>CS</b>		
Cuarto de Bombeo	<b>CB</b>		
Cuarto de Maquinas	<b>CM</b>		
Sub Estación Externa	<b>EE</b>		
Sub Estación Portería	<b>EP</b>		
Techo Sala de Proceso	<b>TO</b>		

**Tabla 6. Codificación de Equipos**

<b>MÁQUINA O ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Afiladora de Cuchillos	<b>AC</b>
Aire Acondicionado	<b>AA</b>
Banda de Desposte	<b>BD</b>
Báscula Aérea	<b>BA</b>
Báscula de Mesa	<b>BM</b>
Báscula de Piso	<b>BP</b>
Báscula Etiquetadora	<b>BE</b>
Bomba de Agua	<b>BW</b>
Bomba de amoniaco	<b>BB</b>
Bomba de Descongelación	<b>BC</b>
Bomba de Refrigeración	<b>BR</b>
Bomba de Vacío	<b>BV</b>
Clipeadora	<b>CL</b>
Compresor de Aire	<b>CA</b>
Compresor de Amoniaco	<b>CP</b>
Cubeteadora	<b>CB</b>
Cutter	<b>CT</b>
Descueradora	<b>DC</b>
Desmembradora	<b>DM</b>
Embutidora	<b>EB</b>
Empacadora al vacío	<b>EO</b>
Enmalladora	<b>EN</b>
Esterilizador de Cuchillos	<b>EC</b>
Evaporador	<b>EV</b>
Estibador Jungheinrich	<b>ES</b>
Fondo de Cocción	<b>FC</b>
Hidrolavadora	<b>HL</b>
Horno	<b>HR</b>
Impresora de Etiquetas	<b>IE</b>

Intercooler	<b>IC</b>
Inyectora	<b>IY</b>
Lavabotas	<b>LB</b>
Lavamanos	<b>LM</b>
Mesa Giratoria	<b>MG</b>
Mezclador	<b>MZ</b>
Molino	<b>ML</b>
Planta de Hielo	<b>PH</b>
Planta Eléctrica	<b>PE</b>
Recirculador	<b>RC</b>
Sierra manual	<b>SR</b>
Sierra sin fin	<b>SS</b>
Tablero de control sistema de amoniaco	<b>TS</b>
Tajadora Automática	<b>TA</b>
Tajadora manual	<b>TM</b>
Termoencogido	<b>TE</b>
Tombler	<b>TB</b>
Torre Condensadora	<b>TC</b>
Transformador	<b>TR</b>
Zorro Estibador	<b>ZE</b>

### **3.2. INVENTARIO Y DIAGNOSTICO DE EQUIPOS**

Se recopiló toda la información acerca de los equipos como la verificación de los mismos dentro de la planta a la hora de desarrollar el inventario, también se realizó una inspección visual junto con la colaboración de los operarios y el jefe de mantenimiento. En la Tabla 7 se muestra el inventario total de maquinas dividido por áreas con sus respectivos códigos y el diagnostico del equipo con su respectiva sugerencia.

**Tabla 7. Inventario y Diagnostico de Equipos.**

ÁREA DE DESPOSTE REALIZADO : 15/01/2009			
CÓDIGO	MÁQUINA	ESTADO	SUGERENCIA
AD-PT-BV-01	Bomba de vacío multivac	Regular	Cambiar filtro separador de aceite
AD-PT-BV-02	Bomba de vacío multivac	Malo	Mantenimiento general, cambiar filtro de aceite
AD-PT-BV-03	Bomba de vacío encovac	Regular	Cambiar filtro separador de aceite
AD-PP-BM-01	Báscula javar ps30	Bueno	No presentan fallas
AD-SD-BD-01	Banda de nylon para desposte	Regular	Cambiar controles eléctricos
AD-SD-BD-02	Banda acero inox. para desposte	Regular	Cambiar controles eléctricos
AD-SD-BD-03	Banda de nylon para desposte	Regular	Cambiar la banda
AD-SD-SR-01	Sierra manual Freud	Malo	Arreglar mango, cambiar rodillo de accionamiento
AD-SD-SS-01	Sierra sin fin Javar	Regular	Instalar raspadores en la baquelita
AD-SD-SS-02	Sierra sin fin Hobart	Regular	Modificar el interruptor de encendido
AD-SD-MG-01	Mesa giratoria	Regular	Alargar patas y cambiar reductor de velocidad
AD-SE-BD-04	Banda de nylon para desposte	Bueno	No presentan fallas
AD-SE-EO-01	Empacadora al vacío multivac	Regular	Instalar tapas inferiores, arreglar el cableado elec.
AD-SE-EO-02	Empacadora al vacío multivac	Regular	Instalar tapas inferiores y cambiar cableado elec.
AD-SE-EO-03	Empacadora al vacío encovac	Regular	Instalar tapas inferiores y cambiar cableado
AD-SE-TE-01	Termoencogido VC 999	Regular	Instalar varillas para la banda, cambiar cadena
AD-SE-TE-02	Termoencogido VC 999	Bueno	No presentan fallas

<b>AD-EN-BM-01</b>	Báscula de mesa soenhle	Bueno	No presentan fallas
<b>AD-EN-BE-01</b>	Báscula etiquetadora	Bueno	No presentan fallas
<b>AD-EN-BE-02</b>	Báscula etiquetadora	Bueno	No presentan fallas
<b>AD-SP-LM-01</b>	Lavamanos 1 puesto	Bueno	No presentan fallas
<b>ÁREA DE CARNES FRÍAS      REALIZADO : 15/01/2009</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUGERENCIA</b>
<b>CF-SI-TB-01</b>	Tomblor Gunther	Bueno	No presentan fallas
<b>CF-SI-IY-01</b>	Inyectora schroder	Regular	Habilitar el contador de ciclos
<b>CF-FF-TB-01</b>	Tomblor	Regular	Extraer controles y montar segunda etapa
<b>CF-EL-LM-01</b>	Lavamanos 1 puesto	Bueno	No presentan fallas
<b>CF-PR-CT-01</b>	Cutter alpina	Regular	Arreglar el brazo, cambiar rodamientos
<b>CF-PR-DC-01</b>	Descueradora	Regular	Cambiar cuchillas y dedos
<b>CF-PR-DM-01</b>	Desmembradora	Regular	Cambiar cuchillas y cilindro de arrastre
<b>CF-SE-BM-01</b>	Báscula de mesa Scanvaegt 8406	Bueno	No presentan fallas
<b>CF-SE-BM-02</b>	Báscula de mesa Scanvaegt 411	Bueno	No presentan fallas
<b>CF-SE-BM-03</b>	Báscula Javar ps30	Bueno	No presentan fallas
<b>CF-SE-IE-01</b>	Impresora Intermec pm4i	Bueno	No presentan fallas
<b>CF-SE-TA-01</b>	Tajadora automática Treif	Malo	Mantenimiento en general
<b>CF-SE-TM-01</b>	Tajadora manual	Bueno	No presentan fallas

CF-SE-EO-01	Empacadora al vacío Egar Vac	Bueno	No presentan fallas
CF-SE-EO-02	Empacadora al vacío VC 999	Malo	Cambiar almohadillas de sellado y barra selladora
CF-SP-CL-01	Clipeadora	Bueno	No presentan fallas
CF-SP-CT-01	Cutter Talsa	Regular	Arreglar tablero eléctrico y cambiar sensor óptico
CF-SP-MZ-01	Mezclador Talsa	Regular	Instalar tablero eléctrico
CF-SP-CB-01	Cubeteadora	Regular	Instalar tablero eléctrico y revisar sensores
CF-SP-EB-01	Embutidora Frey	Malo	Cambiar empaques, disco de teflón y paletas
CF-SP-ML-01	Molino Kramer	Regular	Cambiar el portacuchillas y revisar rodamientos
CF-SP-EN-01	Enmalladora	Bueno	No presentan fallas
CF-SP-LM-01	Lavamanos 2 puestos	Bueno	No presentan fallas
CF-ZC-FC-01	Fondo Fessmann sencillo	Bueno	No presentan fallas
CF-ZC-FC-02	Fondo Fessmann doble	Bueno	No presentan fallas
CF-ZC-HR-01	Horno Fessmann	Bueno	No presentan fallas
CF-ZC-HR-02	Horno Fessmann	Bueno	Instalarlo
CF-ZC-BP-01	Báscula de piso Cas 2001 A	Bueno	No presentan fallas
<b>ÁREA DE SERVICIOS MIXTOS REALIZADO : 15/01/2009</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUGERENCIA</b>
AS-CN-HL-01	Hidrolavadora Karcher	Bueno	No presentan fallas
AS-CN-EC-01	Esterilizador de cuchillos	Regular	Instalar control de temperatura

AS-AE-AC-01	Afiladora de cuchillas	Bueno	No presentan fallas
AS-AP-AC-01	Afiladora de cuchillos	Bueno	No presentan fallas
AS-EL-LB-01	Lavabotas 3 puestos	Regular	Instalar el guardamotor y los cepillos
AS-EL-LM-01	Lavamanos 8 puestos	Regular	Arreglar cableado eléctrico
AS-MR-LM-01	Lavamanos 1 puesto	Bueno	No presentan fallas
AS-MD-BP-01	Báscula de piso Cas 2001 cargue	Bueno	No presentan fallas
AS-MR-BA-01	Báscula aérea	Bueno	No presentan fallas
AS-MR-BP-01	Báscula de piso Cas 2001 descargue	Bueno	No presentan fallas
AS-PL-ZE-01	Zorro estibador	Bueno	No presentan fallas
AS-PL-ZE-02	Zorro estibador	Bueno	No presentan fallas
AS-PL-ZE-03	Zorro estibador	Bueno	No presentan fallas
AS-PL-ES-01	Estibador Jungheinrich	Regular	Recargar la batería
<b>OBRAS CIVILES REALIZADO : 15/01/2009</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUGERENCIA</b>
OC-CB-BW-01	Bomba de agua	Bueno	No presentan fallas
OC-CB-BW-02	Bomba de agua	Bueno	No presentan fallas
OC-CM-PE-01	Planta eléctrica	Regular	Instalar batería, instalar las empacadoras
OC-CS-CA-01	Compresor aire Sandblasting	Regular	Arreglar línea de respiración
OC-PT-CA-01	Compresor aire planta	Malo	Repararlo

REFRIGERACIÓN REALIZADO : 15/01/2009			
CÓDIGO	MÁQUINA	ESTADO	SUGERENCIA
RF-CO-AA-01	Aire acondicionado	Bueno	No presentan fallas
RF-CM-CP-01	Compresor de amoniaco	Malo	Reparación general
RF-CM-CP-02	Compresor de amoniaco	Malo	Cambiar sello mecánico y reparación en general
RF-CM-CP-03	Compresor de amoniaco	Malo	Cambiar sello mecánico y reparación en general
RF-CM-CP-04	Compresor de amoniaco	Malo	Reparación en general
RF-CM-BB-01	Bomba de amoniaco	Regular	Cambiar sellos mecánicos y rodamientos
RF-CM-BB-02	Bomba de amoniaco	Regular	Cambiar sellos mecánicos y rodamientos
RF-CM-BC-01	Bomba de descongelación	Malo	Mantenimiento general
RF-CM-BR-01	Bomba de refrigeración	Malo	Mantenimiento general
RF-CM-TC-01	Torre condensadora	Regular	Arreglar estructura y contador de agua
RF-CM-IC-01	Intercooler	Bueno	No presentan fallas
RF-CM-RC-01	Recirculador	Bueno	No presentan fallas
RF-CM-TS-01	Tablero de control sistema amoniaco	Malo	Mantenimiento general
RF-FS-PH-01	Planta de hielo Fost Frío	Bueno	No presentan fallas
RF-PO-AA-01	Aire acondicionado	Bueno	No presentan fallas
RF-PO-AA-02	Aire acondicionado	Bueno	No presentan fallas
RF-PO-AA-03	Aire acondicionado	Bueno	No presentan fallas

<b>RF-PH-AA-01</b>	Aire acondicionado	Bueno	No presentan fallas
<b>RF-PL-EV-01</b>	Evaporador cuarto 1	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-02</b>	Evaporador cuarto 2	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-03</b>	Evaporador cuarto 3	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-04</b>	Evaporador cuarto 4	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-05</b>	Evaporador cuarto 5	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-06</b>	Evaporador cuarto 6	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-07</b>	Evaporador cuarto 7	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-08</b>	Evaporador cuarto 8	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-09</b>	Evaporador túnel 1	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-10</b>	Evaporador túnel 2	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-11</b>	Evaporador túnel 3	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-12</b>	Evaporador sala de proceso 1	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-13</b>	Evaporador sala de proceso 2	Regular	Instalar segundo compresor
<b>RF-PL-EV-14</b>	Evaporador sala de proceso 3	Regular	Instalar segundo compresor
<b>RF-PL-EV-15</b>	Evaporador sala proceso carnes frías	Regular	Revisar rodamientos
<b>RF-PL-EV-16</b>	Evaporador muelle recepción	Regular	Revisar rodamientos

**Observaciones:**

1. Se inventariaron y analizaron 102 equipos.
2. 43 equipos en buen estado que corresponde a un 42 %.
3. 46 equipos en regular estado que corresponde a un 45%.
4. 13 equipos en mal estado que corresponden a un 13%.
5. En el área de servicios mixtos no se encuentran equipos en mal estado.
6. Analizar los equipos de refrigeración por que la mayoría de los equipos se encuentran en regular estado.

## **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO Y PROPUESTAS PARA MEJORARLO**

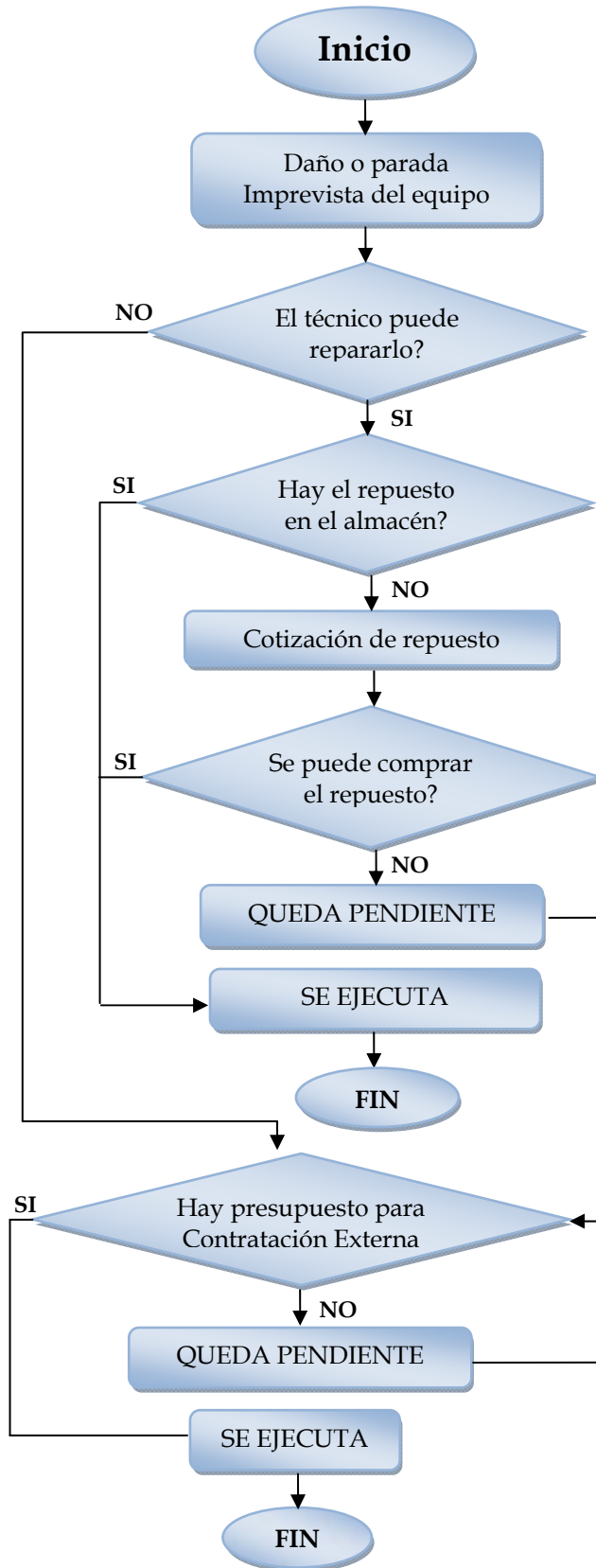
En este capítulo se realiza el diagnóstico de la gestión del mantenimiento actual, analizando los factores influyentes en su desempeño y resaltando los recursos utilizados. De lo anterior se tomarán las medidas correctivas en todos los campos que presentan falencias. Se propone un nuevo modelo de gestión a partir de la criticidad de los equipos y aplicando las diferentes filosofías de mantenimiento dependiendo de la importancia, confiabilidad e impacto del equipo en el sistema.

### **4.1 DIAGNOSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

Se analizó el sistema de gestión; procedimientos de mantenimiento, documentación técnica, sistema de información, personal, recursos físicos, y la gestión de mantenimiento, empleadas en el área de mantenimiento actual.

**4.1.1. Procedimientos de Mantenimiento.** No existen procedimientos de mantenimiento plenamente definidos. El mantenimiento funciona de manera intuitiva y reactiva ya que simplemente se generan solicitudes de servicio debido a fallas observadas por los operarios o por el supervisor, estas solicitudes llegan al jefe de mantenimiento que de manera verbal asigna a algún técnico de la planta o a un contratista externo si es necesario para la solución del problema. En la figura 34 se muestra el procedimiento para ejecución del mantenimiento correctivo en Procesan S.A.

Figura 34. Mantenimiento Correctivo Actual



1. Cuando ocurre un imprevisto el operario avisa el daño al supervisor.
2. El supervisor genera la solicitud de servicio al jefe de mantenimiento.
3. El jefe de mantenimiento encarga a un técnico para que revise el daño.
4. Si el técnico puede repararlo y el almacén tiene recursos, se ejecuta la tarea y culmina el procedimiento.
5. Si la tarea requiere de compra de repuestos el técnico junto con el jefe de mantenimiento realizan la cotización de los repuestos.
6. El jefe de mantenimiento solicita la partida correspondiente a suministros y compras para pedir el repuesto.
7. Si no hay presupuesto la actividad queda pendiente hasta que haya presupuesto.
8. Si hay presupuesto se ejecuta la actividad y culmina el procedimiento.
9. Si la tarea es de un mayor nivel el jefe de mantenimiento contacta al outsourcing para que ejecute la actividad.
10. Si no hay presupuesto para la contratación externa la actividad queda pendiente hasta que haya presupuesto.
11. Si hay presupuesto se ejecuta la actividad y culmina el procedimiento.

**4.1.2. Documentación Técnica.** Cuenta con una pequeña biblioteca la cual contiene manuales y catálogos escritos en alemán e inglés, para ciertos equipos, lo que hace necesario la elaboración de la documentación técnica para estos. Así mismo hay equipos que han sido construidos en la empresa y que carecen de documentación técnica.

Del inventario de la tabla 8 se encontró que solo aproximadamente el 15% de los equipos posee catálogos de operación y/o mantenimiento, el 8% posee planos eléctricos y/o mecánicos y el 5% posee manuales varios, como catálogos de elementos eléctricos y electrónicos (motores, variadores, controladores).

**Tabla 8. Catálogos Existentes**

CATÁLOGOS DE EQUIPOS	
Embutidora Frey	Cutter Talsa
Horno Fessmann	Tajadora Treif
Inyectora Schroder	Termoencogido VC999
Cutter Alpina	Empacadora VC999
Hidrolavadora Karcher	Sierra manual Freud
Bombas de amoniaco	Tombler Gunther

**4.1.3. Sistema de Información.** En la actualidad el sistema de información consta de un formato para almacenar el mantenimiento realizado en los equipos, como es el caso de la solicitud de servicio.

**4.1.4. Personal.** El Área de mantenimiento se encuentra a cargo del jefe de mantenimiento que a su vez cuenta con un técnico y tres auxiliares que se encargan de las necesidades del mantenimiento de la empresa. A pesar de que existe un personal de mantenimiento capacitado y con alta experiencia en cuanto al mantenimiento se refiere, se detectó que es insuficiente para llevar a

cabo todas las labores programadas y de carácter urgente que surgen en la planta; crear la documentación concerniente a hojas de vida, inventario de repuestos, ordenes de trabajo y así mismo darle pleno cumplimiento a las ordenes de trabajo generadas por solicitud de servicio, lo que en algunas ocasiones genera acumulación de trabajos pendientes y errores en el registro de la información procedente de las labores de mantenimiento.

En la tabla 9 se mencionan las personas encargadas del área de mantenimiento.

**Tabla 9. Personal de Mantenimiento**

CARGO	NOMBRE	ESPECIALIDAD	ANTIGÜEDAD
Ingeniero de Mantenimiento	Edgar Rueda	Ingeniero Mecánico	5 meses
Técnico	Jorge Eliécer blanco	Técnico Refrigeración	5 años
Auxiliar uno	Gerson Román	Tecnólogo electrónico	6 meses
Auxiliar dos	Oscar Rincón	Técnico electricista	6 meses
Auxiliar tres	Samir Sánchez	Técnico en Mantenimiento	4 mes

**4.1.5. Recursos Físicos.** Cuenta con un pequeño taller en el que se encuentran los técnicos, equipos y herramientas necesarias para ejecutar labores de mantenimiento. Es esencial que el mantenimiento cuente con los recursos necesarios para prestar el servicio interna y externamente, por eso es vital que se mantenga una inversión en elementos básicos (repuestos, herramientas, catálogos) para mejorar el desempeño en esta área.

**4.1.6 Gestión de Mantenimiento.** La Gestión de Mantenimiento que se realiza en la planta, consiste en una programación y supervisión básica del mantenimiento, dirigido por el jefe de mantenimiento, con la ayuda de un técnico y un auxiliar capacitados. A continuación se mencionarán algunas actividades de mantenimiento realizadas por la empresa, como a la vez de sus inconvenientes al realizar dichas actividades.

- Una de las labores realizadas diariamente por iniciativa propia es la limpieza de los equipos, pero no se cuenta con instructivos en los que se informen los pasos y las herramientas necesarias para llevarlo a cabo.

- Se observó la falta de definir procedimientos para la revisión, ajuste, lubricación y limpieza de los equipos.

- La programación de mantenimiento en algunas ocasiones no se cumple por falta de coordinación del área de producción y el área de mantenimiento.

- No se ha realizado un análisis de las fallas más comunes en los equipos, se requiere hacer una caracterización, clasificación y estudio de las fallas, por medio de la información proveniente de las actividades de mantenimiento.

- La información histórica de los equipos no es llevada correctamente, es insuficiente y no se ha sometido a un análisis, con el fin de establecer el funcionamiento de los equipos, conocer la vida útil de algunos componentes y determinar el desempeño y eficacia de la función de mantenimiento.

- Se presenta frecuentemente acumulación de labores, desorganización y problemas para el cumplimiento oportuno de estas tareas dejando a un lado el registro de la información.
- Se identificaron inconvenientes en el manejo de la documentación por parte del personal de mantenimiento ya que por falta de tiempo no se diligencian los formatos en el momento de terminar la labor, lo que ocasiona acumulación de información sin registrar con la consecuente pérdida de datos y errores en el registro.
- No se conocen niveles de almacenamiento máximos y mínimos de los repuestos por lo que muchas veces se consumen y no se reponen, y cuando se necesitan de carácter urgente no se encuentran disponibles.
- No se lleva un inventario de materiales consumibles y suministros, tales como aceites, grasas, desinfectantes, etc., por lo que muchas veces se acaban y hay que esperar a que se pidan nuevamente. Además no se conocen niveles mínimos ni máximos de almacenamiento de estos productos.
- No se conocen costos de inventarios de repuestos, materiales consumibles y/o suministros, y no se lleva un control de las compras, desconociendo así que tan eficiente y rentable es mantener estos inventarios.
- No se lleva un registro y control de costos de mantenimiento, por lo que no se puede evaluar desde el punto de vista económico el desempeño del área de mantenimiento y de los equipos.

## **4.2. PROPUESTA DE MEJORA AL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

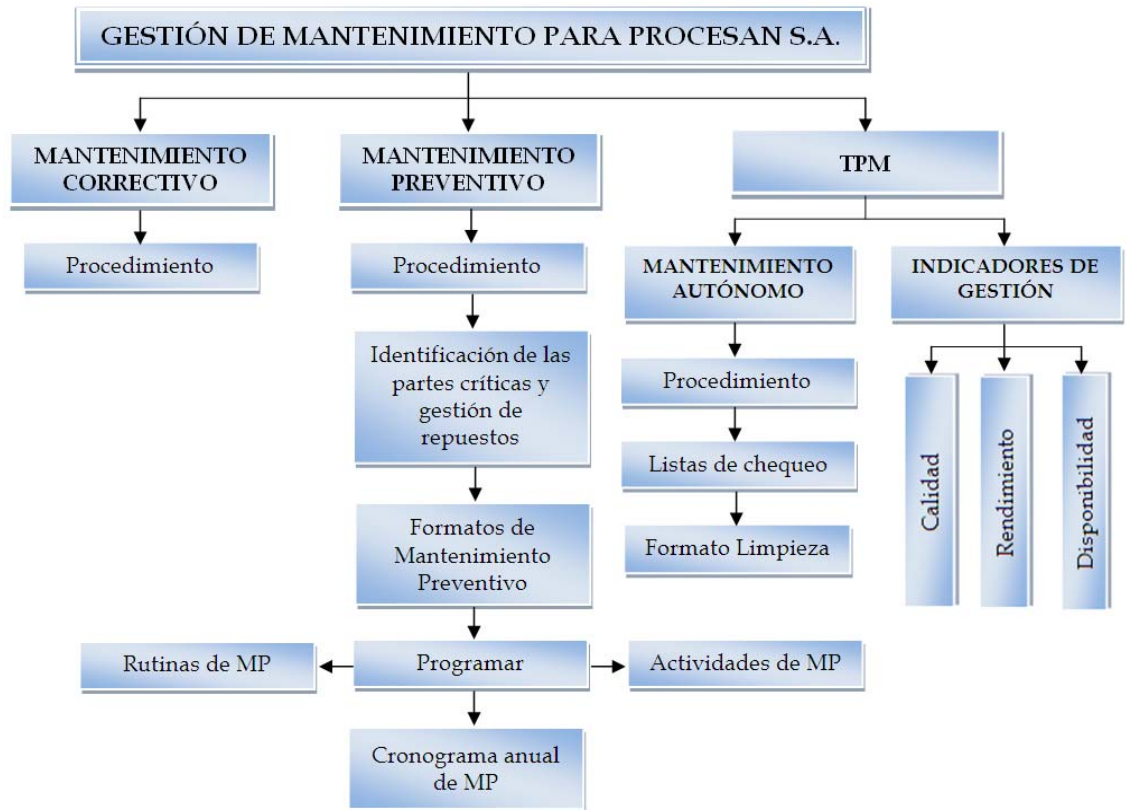
Se presenta la propuesta para la Gestión de Mantenimiento a aplicar en la empresa Procesan S.A., con el fin de ofrecer una solución a los problemas encontrados en el diagnóstico y en la organización existente. Se realizará un estudio de criticidad en los equipos para poder clasificarlos según el tipo de mantenimiento a implementarse.

**4.2.1. Modelo de Gestión de Mantenimiento para Procesan S.A.** Del diagnóstico realizado a la gestión de mantenimiento de la empresa y al estado de los equipos, se determinó que existe la necesidad de revisar no solo los criterios tenidos en cuenta para dicha programación, si no que será también necesario revisar los procedimientos establecidos para el mantenimiento de equipos y concluir así, aspectos por mejorar, con el fin de garantizar una mayor disponibilidad de los equipos, reducir costos asociados a mantenimientos correctivos y a pérdidas por paradas de producción o por mal funcionamiento de los equipos.

En la figura 35 se muestra la estructura de la Gestión del Mantenimiento a implementar en Procesan S.A.

Con el fin de incrementar las salidas y lograr una mejor utilización de los recursos el sistema de mantenimiento necesita planearse, organizarse y optimizarse, a continuación se define cada una de estas actividades y se menciona que acciones se proponen para mejorarlo en Procesan S.A.

**Figura 35. Estructura de la Gestión del Mantenimiento para Procesan S.A.**



**Actividades de Planeación.** Las actividades de planeación generalmente incluyen las siguientes:

- ◆ Filosofía del mantenimiento
- ◆ Pronóstico de la carga de mantenimiento
- ◆ Capacidad de mantenimiento
- ◆ Organización del mantenimiento
- ◆ Programación del mantenimiento

Para mejorar la planeación en la empresa se establecen las bases para la implementación de tres filosofías de mantenimiento como son: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento productivo total, esto se realizará por medio de la clasificación de equipos debido a su criticidad, además se implementará un sistema computarizado de

información que ayudará a gestionar la capacidad y programación del mantenimiento.

**Actividades de Organización.** La organización de un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente:

- ◆ Diseño del trabajo
- ◆ Estándares de tiempo
- ◆ Administración de proyectos

La organización del sistema de mantenimiento en Procesan S.A. la proporciona el sistema computarizado de información el cual contiene el formulario Orden de Trabajo que describe las actividades, los procedimientos, la ubicación, las habilidades requeridas, los recursos necesarios y métodos que se van a utilizar, además se implementará un plan de mantenimiento preventivo el cual contiene los trabajos programados, su descripción y frecuencia.

**Actividades de Control.** El control es una parte esencial de la administración científica. El control tal como se aplica a un sistema de mantenimiento, incluye lo siguiente:

- ◆ Control de trabajos
- ◆ Control de inventarios
- ◆ Control de costos
- ◆ Control de calidad

El sistema computarizado para la administración es fundamental para mantener el control del mantenimiento ya que de él se pueden obtener reportes con información referente a los trabajos hechos y pendientes, nivel

de recursos, costos de mantenimiento y además se pueden analizar diferentes indicadores de gestión para determinar cual es la calidad del mantenimiento. A continuación se indican las actividades a realizar para mejorar la gestión del mantenimiento en Procesan S.A.:

- ◆ Estudio de criticidad
- ◆ Equipos para mantenimiento correctivo
- ◆ Equipos para mantenimiento preventivo
- ◆ Gestión de repuestos
- ◆ Mejora de sistema de información manual
- ◆ Implementación del sistema computarizado de información
- ◆ Plan de mantenimiento preventivo
- ◆ TPM

En primer lugar se cree conveniente realizar un análisis de criticidad de los equipos de la planta, que permitirá hacer una clasificación y ubicación de los equipos en diferentes filosofías de mantenimiento, de acuerdo a la importancia del equipo, a la confiabilidad inherente del equipo y al impacto que produce en el sistema.

**4.2.2. Estudio de Criticidad.** Para el cálculo del índice se tomo la metodología establecida por la norma ISO 14224, La cual formula la siguiente ecuación para el cálculo del índice de criticidad. (IC)

$$IC = 0.275 * (11.2 - A^{1.5}) * \sqrt{B^{1.1} + (6 - C)^{1.2}}$$

Como se puede observar esta ecuación está definida por 3 factores A, B, C, cada uno de estos factores está determinado por un criterio establecido por la

norma ISO 14224, en la tabla 10 se muestra cada factor con su criterio correspondiente.

**Tabla 10. Criterios Según Norma ISO 14224**

FACTOR	CRITERIO
A	Criterio de la importancia del equipo dentro del sistema
B	Criterio de la confiabilidad inherente del equipo
C	Impacto del equipo dentro del sistema

Cada uno de estos criterios tiene unas características determinadas, a su vez cada una de estas características posee un valor que va del uno al cinco, estos valores son los que les corresponde a cada factor que posteriormente es ingresado a la ecuación anterior, en las tablas 11, 12 y 13 se presenta la calificación para cada característica dependiendo del criterio.

**Tabla 11. Criterio de la Importancia del Equipo (A)**

CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	Puede causar riesgo en seguridad, violación ambiental.
2	Puede causar impacto económico negativo significativo. Perdida de producción.
3	Puede reducir las ratas de producción, recuperación o calidad de producción.
4	Puede causar demandas incrementadas sobre el personal operativo pero ningún impacto en seguridad, medio ambiente o producción.
5	No tiene importancia con respecto a la seguridad, medio ambiente o producción y no incrementa las demandas sobre el personal operativo.

**Tabla 12. Criterio de la Confiabilidad Inherente del Equipo (B)**

CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	Extremadamente confiable. Normalmente no tiene partes en movimiento, servicio limpio.
2	Muy confiable, pocas partes en movimiento, servicio ligeramente sucio.
3	Normalmente confiable. Más partes en movimiento/desgaste, servicio más severo.
4	De algún modo no confiable. Sistema complejo, servicio muy sucio, cargado fuertemente.
5	No confiable.

**Tabla 13. Impacto del Equipo en el Sistema. (C)**

CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	Causa shutdown en el sistema.
2	Causa reducción a largo plazo en el desempeño de un sistema. No tiene instalado equipo de respaldo, Tiempo de reparaciones o reemplazo significativo.
3	Causa reducción a corto plazo en el desempeño del sistema. Tiene instalado equipo de respaldo. Puede ser reparado rápidamente.
4	Puede operar bypassado o en manual, sin pérdida de desempeño del sistema. Se encuentra en servicio intermitente.
5	No tiene efecto de desempeño del sistema.

Dependiendo del valor del índice de criticidad (IC), la criticidad se clasifica en:

**Equipos no Críticos.** Son aquellos que en el momento de falla no trasciende en la producción. Su índice de criticidad está comprendido entre 0 y 4.

**Equipos Medianamente Críticos.** Es aquel que en el momento de la falla tiene poca influencia en el proceso, permitiendo un periodo prolongado de tiempo para su reparación. Su índice de criticidad varía entre mayor o igual a 4 y menor de 6.

**Equipo Crítico.** Son aquellos equipos que en el momento de la falla, tiene un gran impacto en la producción y deben ser intervenidos inmediatamente. Su índice de criticidad es mayor o igual a 6.

En la tabla 14 se muestra los rangos de los índices de criticidad a implementar con su color representativo.

**Tabla 14. Valor IC y Color Representativo**

VALOR IC	CARACTERISTICA	COLOR REPRESENTATIVO
IC < 4	Equipo no crítico	
4 ≤ IC < 6	Equipo medianamente crítico	
IC ≥ 6	Equipo crítico	

En la tabla 15 se muestran cada uno de los criterios asignados a cada equipo dependiendo de su importancia, confiabilidad e impacto en el sistema y con el resultado de su índice de criticidad (IC), estos datos se obtuvieron con la ayuda del jefe de mantenimiento y el técnico.

**Tabla 15. Criterios Asignados a los Equipos de Procesan S.A.**

CÓDIGO	EQUIPOS	A	B	C	IC
AD-PT-BV-01	Bomba de vacío multivac	2	3	2	6,762
AD-PT-BV-02	Bomba de vacío multivac	2	3	2	6,762
AD-PT-BV-03	Bomba de vacío encovac	2	3	2	6,762
AD-PP-BM-01	Báscula javar ps30	3	2	3	4,004
AD-SD-BD-01	Banda de nylon para desposte	2	3	3	6,127
AD-SD-BD-02	Banda de acero inox. para desposte	2	3	3	6,127
AD-SD-BD-03	Banda de nylon para desposte	2	3	3	6,127
AD-SD-SR-01	Sierra manual freud	3	2	5	2,923
AD-SD-SS-01	Sierra sin fin javar	3	1	3	3,594
AD-SD-SS-02	Sierra sin fin hobart	4	3	3	2,342
AD-SD-MG-01	Mesa giratoria	5	1	5	0,008
AD-SE-BD-04	Banda de nylon para empaque	2	3	3	6,127
AD-SE-EO-01	Empacadora al vacío multivac	2	4	2	7,234
AD-SE-EO-02	Empacadora al vacío multivac	2	4	2	7,234
AD-SE-EO-03	Empacadora al vacío encovac	2	4	2	7,234
AD-SE-TE-01	Termoencogido vc 999	2	4	2	7,234
AD-SE-TE-02	Termoencogido vc 999	2	4	2	7,234
AD-EN-BM-01	Báscula de mesa soenhle	3	3	2	4,849
AD-EN-BE-01	Báscula etiquetadora cas LP II	2	2	3	5,583
AD-EN-BE-02	Báscula etiquetadora cas LP II	2	2	3	5,583
AD-SP-LM-01	Lavamanos 1 puesto	4	3	3	2,345
CF-SI-TB-01	Tombler Gunter	2	3	2	6,762
CF-SI-IY-01	Inyectora schroder	2	3	2	6,762
CF-FF-TB-01	Tombler	4	2	3	2,134
CF-EL-LM-01	Lavamanos 1 puesto	4	3	3	2,345
CF-PR-CT-01	Cutter alpina	2	3	2	6,762

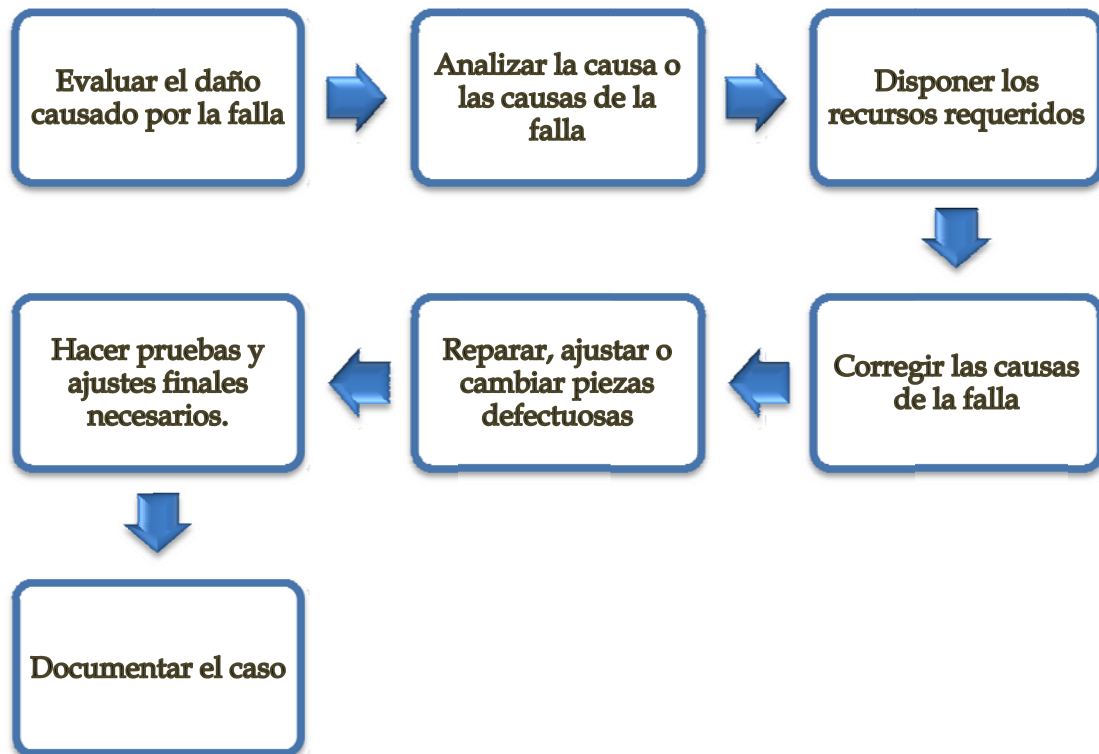
CF-PR-DC-01	Descueradora	2	3	3	6,127
CF-PR-DM-01	Desmembradora	4	3	4	2,091
CF-SE-BM-01	Báscula de mesa scanvaegt 8406	2	1	2	5,768
CF-SE-BM-02	Báscula de mesa scanvaegt 411	2	1	2	5,768
CF-SE-BM-03	Báscula javar ps30	2	1	2	5,768
CF-SE-IE-01	Impresora intermec pm4i	2	3	3	6,127
CF-SE-TA-01	Tajadora automática treif	2	3	2	6,762
CF-SE-TM-01	Tajadora manual	4	3	2	2,585
CF-SE-EO-01	Empacadora vacío monocamara egar vac	2	4	2	7,234
CF-SE-EO-02	Empacadora vacío monocamara vc999	2	4	2	7,234
CF-SP-CL-01	Clipeadora	5	3	5	0,011
CF-SP-CT-01	Cutter talsa	2	3	2	6,762
CF-SP-MZ-01	Mezclador talsa	3	1	3	3,594
CF-SP-CB-01	Cubeteadora	4	2	3	2,132
CF-SP-EB-01	Embutidora Frey	2	4	2	7,234
CF-SP-ML-01	Molino kramer	3	1	3	3,594
CF-SP-EN-01	Enmalladora	4	2	4	1,854
CF-SP-LM-01	Lavamanos 2 puestos	4	3	3	2,345
CF-ZC-FC-01	Fondo fessmann sencillo	3	1	3	3,594
CF-ZC-FC-02	Fondo fessmann doble	3	1	3	3,594
CF-ZC-HR-01	Horno fessmann	2	2	3	5,583
CF-ZC-HR-02	Horno fessmann	2	2	3	5,583
CF-ZC-BP-01	Báscula de piso cas 2001	3	2	2	4,498
AS-CN-HL-01	Hidrolavadora karcher	2	3	2	6,762
AS-CN-EC-01	Esterilizador de cuchillos	3	4	5	3,903
AS-AE-AC-01	Afiladora de cuchillas	3	4	5	3,903
AS-AP-AC-01	Afiladora de cuchillos	3	4	5	3,903
AS-EL-LB-01	Lavabotas 3 puestos	3	2	4	3,474

AS-EL-LM-01	Lavamanos 8 puestos	3	2	4	3,474
AS-MR-LM-01	Lavamanos 1 puesto	4	3	3	2,345
AS-MD-BP-01	Báscula de piso cas 2001 cargue	3	2	2	4,498
AS-MR-BA-01	Báscula aérea	3	2	2	4,498
AS-MR-BP-01	Báscula de piso cas 2001 descargue	2	2	3	5,583
AS-PL-ZE-01	Zorro estibador	3	1	3	3,594
AS-PL-ZE-02	Zorro estibador	3	1	3	3,594
AS-PL-ZE-03	Zorro estibador	3	1	3	3,594
AS-PL-ES-01	Estibador Jungheinrich	2	3	2	6,762
OC-CB-BW-01	Bomba de agua	4	3	2	2,58
OC-CB-BW-02	Bomba de agua	4	3	2	2,58
OC-CM-PE-01	Planta eléctrica	3	2	4	3,47
OC-CS-CA-01	Compresor aire sandblasting	5	2	5	0,010
OC-PT-CA-01	Compresor aire planta	2	2	3	5,583
RF-CO-AA-01	Aire acondicionado	5	1	5	0,008
RF-CM-CP-01	Compresor de amoniaco	1	2	4	5,909
RF-CM-CP-02	Compresor de amoniaco	1	2	4	5,909
RF-CM-CP-03	Compresor de amoniaco	1	2	4	5,909
RF-CM-CP-04	Compresor de amoniaco	1	2	4	5,909
RF-CM-BB-01	Bomba de amoniaco	1	3	3	7,467
RF-CM-BB-02	Bomba de amoniaco	1	3	3	7,467
RF-CM-BC-01	Bomba de descongelación	3	2	2	4,498
RF-CM-BR-01	Bomba de refrigeración	1	2	2	7,642
RF-CM-TC-01	Torre condensadora	1	3	2	8,238
RF-CM-IC-01	Intercooler	1	2	4	5,909
RF-CM-RC-01	Recirculador	1	2	4	5,909
RF-CM-TS-01	Tablero de control sistema de amoniaco	4	3	3	2,345
RF-FS-PH-01	Planta de hielo	2	2	3	5,583

RF-PO-AA-01	Aire acondicionado primer piso oficinas	5	1	5	0,008
RF-PO-AA-02	Aire acondicionado recursos humanos	5	1	5	0,008
RF-PO-AA-03	Aire acondicionado segundo piso oficinas	5	1	5	0,008
RF-PH-AA-01	Aire acondicionado oficinas 2ª etapa	5	1	5	0,008
RF-PL-EV-01	Evaporador cuarto 1	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-02	Evaporador cuarto 2	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-03	Evaporador cuarto 3	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-04	Evaporador cuarto 4	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-05	Evaporador cuarto 5	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-06	Evaporador cuarto 6	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-07	Evaporador cuarto 7	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-08	Evaporador cuarto 8	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-09	Evaporador túnel 1	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-10	Evaporador túnel 2	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-11	Evaporador túnel 3	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-12	Evaporador sala de proceso 1	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-13	Evaporador sala de proceso 2	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-14	Evaporador sala de proceso 3	2	4	3	6,645
RF-PL-EV-15	Evaporador sala proceso carnes frías	2	4	2	7,234
RF-PL-EV-16	Evaporador muelle de recepción	2	4	4	6,044

**4.2.3. Equipos para Mantenimiento Correctivo.** El mantenimiento correctivo está encaminado a corregir una falla que se presenta en determinado momento. Este tipo de mantenimiento se aplica actualmente en la empresa, cuando ocurre una falla, generalmente a veces no es posible trasladar la maquina o equipo al taller, sustituyéndolo por otro que este de reserva para dichos fines, se tiene que trabajar en el lugar de la falla. En estos casos se tiene que seguir los pasos mostrados en la figura 36.

**Figura 36. Pasos para la Realización del Mantenimiento Correctivo**



El orden lógico de los pasos anteriores previene que se enfoque solamente a los efectos finales del problema, así mismo se evitan reparaciones frecuentes; disminución en los daños permanentes en los equipos y aumento de costos en el mantenimiento.

La selección de equipos para mantenimiento correctivo, se hace teniendo en cuenta la no criticidad de los mismos, el bajo impacto en la producción, su bajo costo y complejidad tecnológica y la experiencia que indica que son equipos con baja susceptibilidad de falla y con buena mantenibilidad, en la tabla 16 se muestran los equipos asignados para mantenimiento correctivo.

**Tabla 16. Equipos con Aplicación de Mantenimiento Correctivo**

<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>IC</b>
AD-SD-SR-01	Sierra manual freud	2,923
AD-SD-SS-01	Sierra sin fin javar	3,594
AD-SD-SS-02	Sierra sin fin hobart	2,342
AD-SD-MG-01	Mesa giratoria	0,008
AD-SP-LM-01	Lavamanos 1 puesto	2,345
CF-FF-TB-01	Tombler	2,134
CF-EL-LM-01	Lavamanos 1 puesto	2,345
CF-PR-DM-01	Desmembradora	2,091
CF-SE-TM-01	Tajadora manual	2,585
CF-SP-CL-01	Clipeadora	0,011
CF-SP-MZ-01	Mezclador talsa	3,594
CF-SP-CB-01	Cubeteadora	2,132
CF-SP-ML-01	Molino kramer	3,594
CF-SP-EN-01	Enmalladora	1,854
CF-SP-LM-01	Lavamanos 2 puestos	2,345
CF-ZC-FC-01	Fondo fessmann sencillo	3,594
CF-ZC-FC-02	Fondo fessmann doble	3,594
AS-CN-EC-01	Esterilizador de cuchillos	3,903
AS-AE-AC-01	Afiladora de cuchillas	3,903
AS-AP-AC-01	Afiladora de cuchillos	3,903
AS-EL-LB-01	Lavabotas 3 puestos	3,474
AS-EL-LM-01	Lavamanos 8 puestos	3,474
AS-MR-LM-01	Lavamanos 1 puesto	2,345
AS-PL-ZE-01	Zorro estibador	3,594
AS-PL-ZE-02	Zorro estibador	3,594
AS-PL-ZE-03	Zorro estibador	3,594

OC-CB-BW-01	Bomba de agua	2,58
OC-CB-BW-02	Bomba de agua	2,58
OC-CM-PE-01	Planta eléctrica	3,47
OC-CS-CA-01	Compresor aire sandblasting	0,010
RF-CO-AA-01	Aire acondicionado	0,008
RF-CM-TS-01	Tablero de control sistema de amoniaco	2,345
RF-PO-AA-01	Aire acondicionado primer piso oficinas	0,008
RF-PO-AA-02	Aire acondicionado oficina recursos humanos	0,008
RF-PO-AA-03	Aire acondicionado segundo piso oficinas	0,008
RF-PH-AA-01	Aire acondicionado oficinas 2ª etapa	0,008

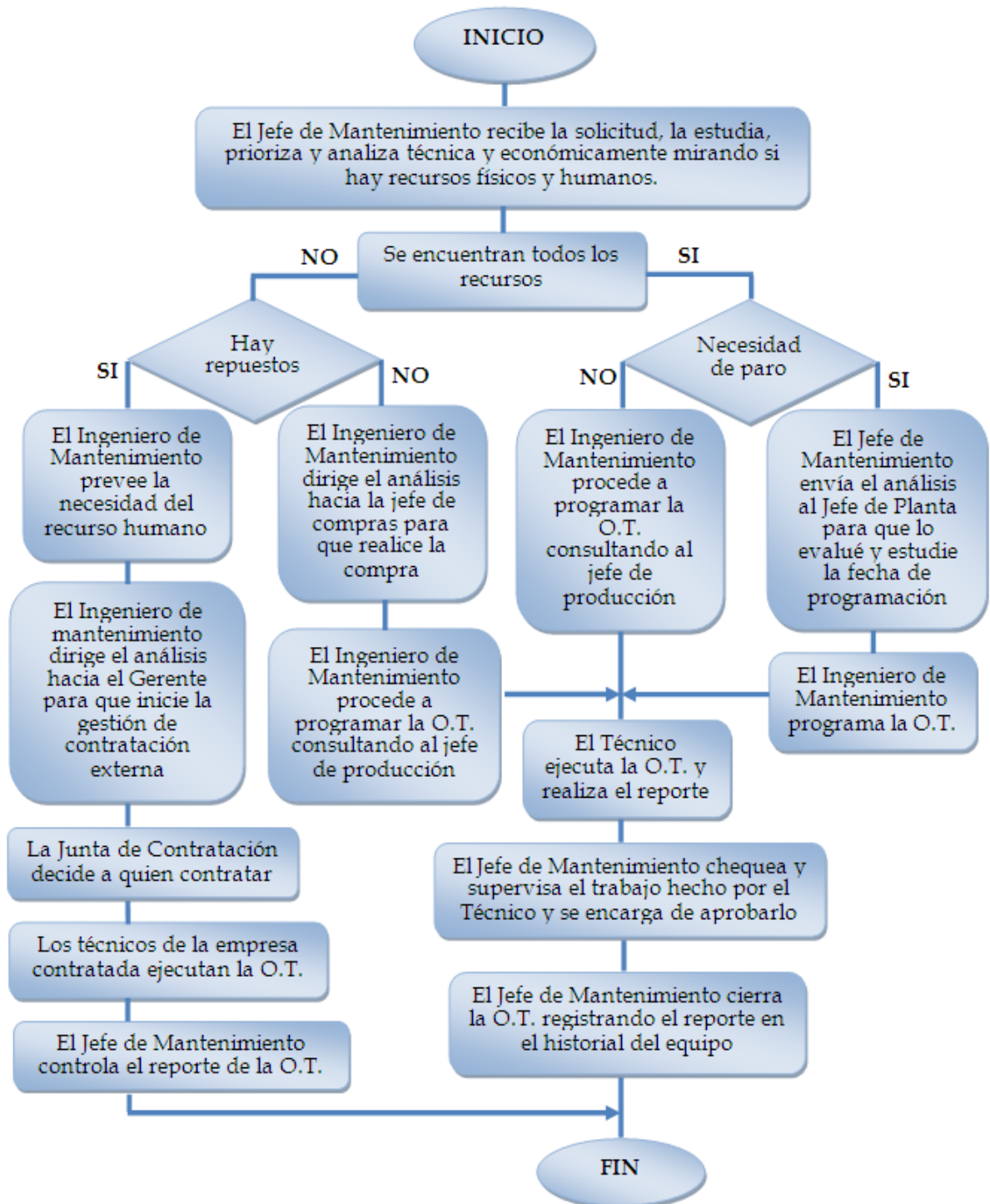
● **Funcionamiento del Mantenimiento Correctivo.** En el momento en que un equipo e instalación se encuentre en mal estado y no cumpla su función correctamente se harán solicitudes de servicio por parte de los supervisores o el técnico de mantenimiento, esta solicitud será remitida al Jefe de Mantenimiento quien se encargará de incluirla en la lista de solicitudes a analizar.

El Jefe de Mantenimiento debe tener en cuenta lo siguiente;

- ◆ Análisis de la prioridad de la solicitud.
- ◆ Análisis de la viabilidad técnica y económica.
- ◆ Verificación de los recursos necesarios.
- ◆ Programación junto con el jefe de producción.
- ◆ Generación de la orden de trabajo
- ◆ Asignación del trabajo al personal de mantenimiento.
- ◆ Ejecución de la actividad por parte de los técnicos.
- ◆ Documentación del caso por parte de los técnicos.
- ◆ Actualización del caso en el sistema computarizado.

En la figura 37 se muestra el flujo o proceso que seguirá el mantenimiento correctivo en Procesan S.A.

**Figura 37. Procedimiento para Mantenimiento Correctivo**



En caso de que no haya repuestos el Jefe de Mantenimiento buscará la opción más indicada dentro de sus proveedores y fabricantes para luego hacer la solicitud de compra, esto con la respectiva aprobación del Jefe de Compras, una vez llegue el repuesto el Jefe de Mantenimiento procederá a actuar de la misma manera como en el caso anterior mostrado en la figura 37.

**4.2.4. Equipos para Mantenimiento Preventivo.** La selección de equipos para mantenimiento preventivo se obtuvo según el criterio del análisis de criticidad, por lo que se incluyeron los equipos mediamente críticos y críticos, además de haber analizado el impacto que estos equipos tienen en la producción de la empresa, su complejidad tecnológica , sus costos de compra, operación y mantenimiento, ver tabla 17.

**Tabla 17. Equipos con Aplicación de Mantenimiento Preventivo**

CÓDIGO	EQUIPOS	IC
AD-PT-BV-01	Bomba de vacío multivac	6,762
AD-PT-BV-02	Bomba de vacío multivac	6,762
AD-PT-BV-03	Bomba de vacío encovac	6,762
AD-PP-BM-01	Báscula javar ps30	4,004
AD-SD-BD-01	Banda de nylon para desposte	6,127
AD-SD-BD-02	Banda de acero inox. para desposte	6,127
AD-SD-BD-03	Banda de nylon para desposte	6,127
AD-SE-BD-04	Banda de nylon para empaque	6,127
AD-SE-EO-01	Empacadora al vacío multivac	7,234
AD-SE-EO-02	Empacadora al vacío multivac	7,234
AD-SE-EO-03	Empacadora al vacío encovac	7,234
AD-SE-TE-01	Termoencogido vc 999	7,234
AD-SE-TE-02	Termoencogido vc 999	7,234

AD-EN-BM-01	Báscula de mesa soenhle	4,849
AD-EN-BE-01	Báscula etiquetadora cas LP II	5,583
AD-EN-BE-02	Báscula etiquetadora cas LP II	5,583
CF-SI-TB-01	Tomblor Gunter	6,762
CF-SI-IY-01	Inyectora schroder	6,762
CF-PR-CT-01	Cutter alpina	6,762
CF-PR-DC-01	Descueradora	6,127
CF-SE-BM-01	Báscula de mesa scanvaegt 8406	5,768
CF-SE-BM-02	Báscula de mesa scanvaegt 411	5,768
CF-SE-BM-03	Báscula javar ps30	5,768
CF-SE-IE-01	Impresora intermec pm4i	6,127
CF-SE-TA-01	Tajadora automática treif	6,762
CF-SE-EO-01	Empacadora vacío monocamara egar vac	7,234
CF-ZC-HR-01	Horno fessmann	5,583
CF-ZC-HR-02	Horno fessmann	5,583
CF-SE-EO-02	Empacadora vacío monocamara vc999	7,234
CF-SP-CT-01	Cutter talsa	6,762
CF-SP-EB-01	Embutidora Frey	7,234
CF-ZC-BP-01	Báscula de piso cas 2001	4,498
AS-CN-HL-01	Hidrolavadora karcher	6,762
AS-MD-BP-01	Báscula de piso cas 2001 cargue	4,498
AS-MR-BA-01	Báscula aérea	4,498
AS-MR-BP-01	Báscula de piso cas 2001 descargue	5,583
AS-PL-ES-01	Estibador Jungheinrich	6,762
OC-PT-CA-01	Compresor aire planta	5,583
RF-CM-CP-01	Compresor de amoniaco	5,909
RF-CM-CP-02	Compresor de amoniaco	5,909
RF-CM-CP-03	Compresor de amoniaco	5,909

RF-CM-CP-04	Compresor de amoniaco	5,909
RF-CM-BB-01	Bomba de amoniaco	7,467
RF-CM-BB-02	Bomba de amoniaco	7,467
RF-CM-BC-01	Bomba de descongelación	4,498
RF-CM-BR-01	Bomba de refrigeración	7,642
RF-CM-TC-01	Torre condensadora	8,238
RF-CM-IC-01	Intercooler	5,909
RF-CM-RC-01	Recirculador	5,909
RF-FS-PH-01	Planta de hielo	5,583
RF-PL-EV-01	Evaporador cuarto 1	7,234
RF-PL-EV-02	Evaporador cuarto 2	7,234
RF-PL-EV-03	Evaporador cuarto 3	7,234
RF-PL-EV-04	Evaporador cuarto 4	6,645
RF-PL-EV-05	Evaporador cuarto 5	6,645
RF-PL-EV-06	Evaporador cuarto 6	6,645
RF-PL-EV-07	Evaporador cuarto 7	6,645
RF-PL-EV-08	Evaporador cuarto 8	7,234
RF-PL-EV-09	Evaporador túnel 1	7,234
RF-PL-EV-10	Evaporador túnel 2	7,234
RF-PL-EV-11	Evaporador túnel 3	6,645
RF-PL-EV-12	Evaporador sala de proceso 1	6,645
RF-PL-EV-13	Evaporador sala de proceso 2	6,645
RF-PL-EV-14	Evaporador sala de proceso 3	6,645
RF-PL-EV-15	Evaporador sala proceso carnes frías	7,234
RF-PL-EV-16	Evaporador muelle de recepción	6,044

El mantenimiento preventivo consiste en realizar actividades para impedir que los equipos se deterioren, estas son las llamadas actividades de

conservación tales como: Limpieza, lubricación, ajustes, y también consiste en evitar daños mayores mediante el cambio de partes que sufran desgaste por deterioro o por mala operación, estas son las llamadas actividades de recuperación. Estas actividades deben ser realizadas por personal calificado. En la figura 38 se muestra la clasificación del mantenimiento preventivo según su actividad

**Figura 38. Clasificación del Mantenimiento Preventivo**



● **Actividades de Conservación.** Las actividades programadas de conservación de equipos son las que permitirán prevenir fallas y evitar paradas de producción por avería, dentro de estas actividades de conservación se encuentran las de ajuste, limpieza, inspección y lubricación, y están diseñadas para aumentar la vida útil de los equipos.

**Ajustes.** Su finalidad es evitar vibraciones y golpeteos entre partes de la máquina, estas actividades se realizan durante el check list por el operario.

**Limpieza.** Su finalidad es servir como procedimiento de conservación para lograr la mejora en los puestos de trabajo de la empresa. Hace parte de las actividades propias del mantenimiento preventivo y la desarrollarán los mecánicos de mantenimiento y a un menor nivel los operarios de los equipos. Este tipo de actividades se encuentra programado en las fichas de mantenimiento autónomo.

**Inspección.** Se realiza sensorialmente (vista, oído o tacto) ó mediante el uso de instrumentos de medición como termómetros, calibradores y medidores de nivel. Estas actividades las desarrollará el operario, según el procedimiento de inspección, observando cuidadosa y detenidamente el estado de los elementos en cuestión; buscando desgastes internos, desajustes, desalineaciones, daños o cualquier eventualidad que pueda poner en riesgo la funcionalidad del equipo, y registrando detalladamente las observaciones en el formato de listas de chequeo.

**Lubricación.** La función básica de la lubricación es reducir la fricción, disipar el calor y dispersar los contaminantes. Esta actividad está programada exclusivamente en el mantenimiento preventivo, y se mencionan en los formatos de actividades y se describen en los formatos de rutinas, en ellos se indica el tipo de lubricante, la periodicidad de la actividad, así como la parte a lubricar.

● **Actividades de Recuperación.** Son tareas programadas por el jefe de mantenimiento, y consiste en evitar daños mayores mediante el cambio de partes sometidos a desgaste, deterioro o por mala operación.

**Cambio de partes.** Esta actividad consiste en el cambio de partes susceptibles de falla que se encuentra en la última etapa de su vida útil. Esta actividad

será realizada por los auxiliares de la planta bajo la supervisión del técnico de la planta. Cuando exista desgaste excesivo en una pieza que no permita el correcto funcionamiento de la máquina deberá ser registrado en la respectiva orden de trabajo que dio inicio a la acción. Los repuestos podrán estar en el almacén o podrían ser comprados directamente al proveedor, dependiendo de la gestión del repuesto. En lo concerniente a cambio de partes por mantenimiento preventivo, el jefe de mantenimiento deberá adquirir la pieza en el momento justo que permita ejecutar sin ningún inconveniente la orden de trabajo.

#### **4.3. PROPUESTA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

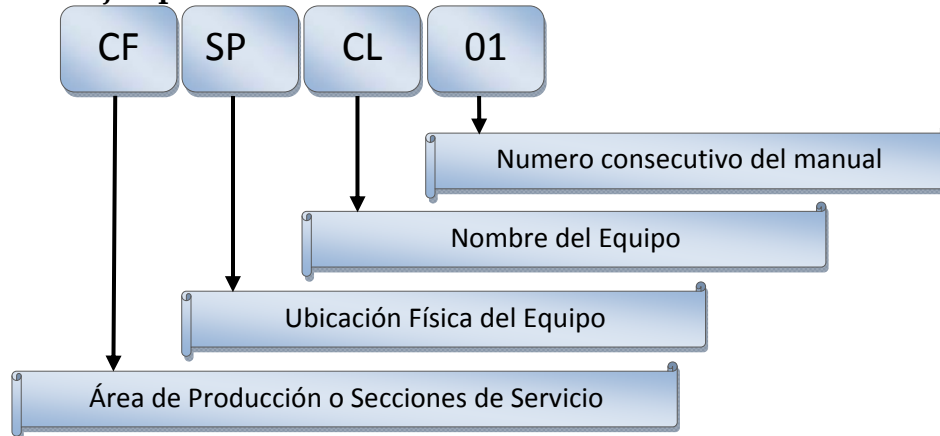
Se efectuarán mejoras en el sistema de información manual y se realizará e implementará un sistema de información computarizado que permitirá reorganizar el mantenimiento en la empresa procesan S.A. verificando la planificación, supervisión, procesamiento, ejecución y costos tanto en el mantenimiento como en los procesos.

**4.3.1. Mejora del Sistema de Información Manual.** Para que el sistema computarizado de información sea eficiente debe ser alimentado a tiempo con datos reales que se obtienen con la ayuda del sistema de información manual, por esta razón se realizan los siguientes cambios y mejoras: Codificación de Manuales, Codificación de Procedimientos, Codificación de Recursos

● **Codificación de Manuales.** Para lograr identificar toda la documentación técnica perteneciente a los equipos se diseñó un código a cada uno de los manuales de funcionamiento y catálogos de fabricantes, planos, etc. Se creó un código alfanumérico compuesto por seis (6) letras y dos (2)

números el cual se explica en la figura 39 por medio del ejemplo para el manual técnico de la clipeadora poly-clip.

**Figura 39. Ejemplo Codificación de Manuales**



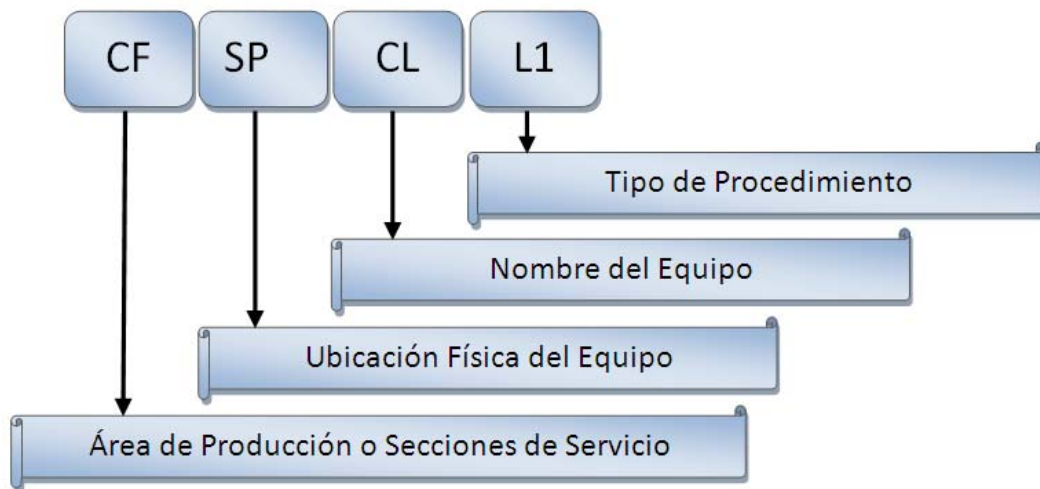
● **Codificación de Procedimientos.** Las actividades planeadas para mantenimiento preventivo requieren una codificación para su identificación, clasificación y localización dentro del sistema de información, se creó un código que relaciona directamente cada tipo de procedimiento con su equipo respectivo. En la tabla 18 se codifica el tipo de procedimiento a realizar en los equipos.

**Tabla 18. Identificación del Tipo de Procedimiento**

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PROCEDIMIENTO	
TIPO DE PROCEDIMIENTO	IDENTIFICACION
Preventivo	P1
Limpieza	L1
Inspección	I1

El código diseñado es de tipo alfanumérico, con ocho (8) caracteres repartidos así: los seis (6) primeros caracteres son los utilizados siempre para identificar un equipo y los dos (2) restantes son un consecutivo del tipo de procedimiento, en la figura 40 se observa un ejemplo de codificación para el procedimiento de limpieza para la clipadora.

**Figura 40. Ejemplo de Codificación de Procedimiento**



● **Codificación de Repuestos, Materiales y herramientas.** Para permitir el fácil manejo e identificación de los recursos asociados a las actividades de mantenimiento, tales como: repuestos, materiales, herramientas e insumos se creó un código alfanumérico de seis (6) caracteres como se muestra en la figura 41. Los dos primeros caracteres son letras que identifican el nombre del repuesto, material, o herramienta, según corresponda. Las dos siguientes letras identifican el tipo de recurso, es decir si es un repuesto, un material o una herramienta, las siguientes dos letras ofrecen una identificación propia del tipo de recurso, ver tabla 19.

Figura 41. Ejemplo de Codificación de Recursos (Aceite Meropa 220).

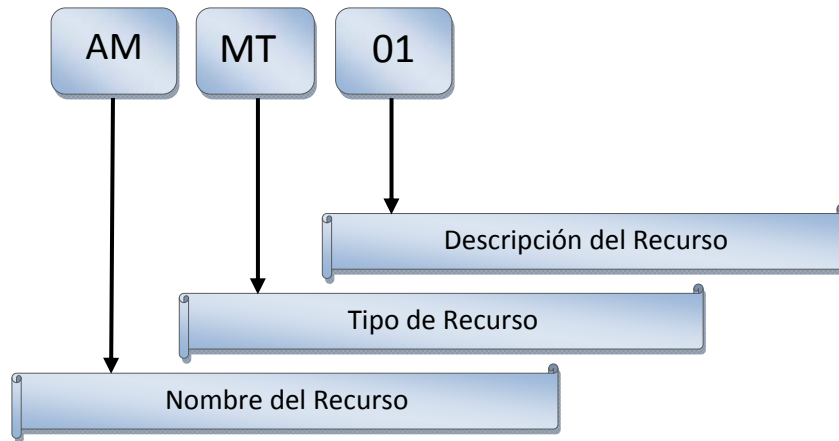


Tabla 19. Codificación del Tipo de Recurso

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN
REPUESTOS (RT)	Mecánico	01
	Eléctrico	02
	Electrónico	03
	Hidráulico	04
	Neumático	05
MATERIALES (MT)	Insumo	01
	Material	02
HERRAMIENTAS (HT)	Banco	01
	Taller	02
	Diagnostico	03

**4.3.2. Implementación del Sistema Computarizado de Información.** La elaboración de este sistema permitirá evaluar la gestión de mantenimiento a través de indicadores, proporcionando un aumento en la economía y una mejora en la competitividad y calidad de sus productos, consiguiendo elevar los niveles de producción en cortos plazos de tiempo y un mayor control de los procesos. Esto se logrará gracias a la metodología empleada por el sistema de información que procesará todos los datos almacenados y así obtener como resultado una eficiente gestión, evaluación, fiabilidad, organización y control del mantenimiento.

Con un sistema manual solo existe disponibilidad de una cantidad limitada de información con considerable esfuerzo, Usando un sistema apoyado por equipo de procesamiento electrónico de datos, las actividades de los planeadores, supervisores y administradores que anteriormente eran manuales, pueden ser substituidas por:

- Administración correcta y eficiente de las diferentes solicitudes planeadas, programadas y correctivas.
- Almacenamiento de los datos de actividades en documentos adecuados para su uso en la determinación de la condición de las instalaciones y los equipos.

Mediante la elaboración de un Sistema de Información Computarizado para la Administración del Mantenimiento en Procesan SA se quiere sentar las bases para la administración de la gestión de mantenimiento, desarrollo y producción. Este sistema es una excelente herramienta para auxiliar al personal en sus funciones de programación y control.

Con el diseño e implementación de este Sistema de Información Computarizado en Procesan S.A., se podrá:

- Recopilar la mayor cantidad de información técnica y actividades de mantenimiento para los equipos.
- Obtener los programas de trabajo diario en forma inmediata; canje de información entre los diferentes módulos; planear y programar con exactitud el mantenimiento.
- Observar de forma fácil e interactiva los indicadores de gestión y análisis de costos con el fin de tener parámetros de medición y comparación sobre la evolución del mantenimiento.
- Tener un sistema que avise e informe como se encuentran las tareas, repuestos y materiales de tal forma entender el estado de las O.T. y el stock máximo y mínimo de materiales y repuestos.

Además de mejorar la efectividad del mantenimiento en la empresa así:

- Tener conocimiento de los trabajos que están siendo ejecutados o pendientes por realizar.
- Mejorar el control de la retroalimentación del trabajo realizado y los informes de actividades pendientes, porque estos serán conocidos rápidamente.
- Poseer información actualizada acerca del estado de los equipos.

- Forma correcta de establecer las fechas de inspección y trabajos siguientes.
- Fácil extracción de toda la información para la planeación de los recursos de las intervenciones.
- Obtención y visualización de los indicadores de Gestión del Mantenimiento.

Debido a todos estos beneficios mencionados anteriormente es claro que la empresa Procesan S.A. debe implementar una base de datos que garantice de forma automatizada el procesamiento de toda la información relacionada con la gestión de mantenimiento y la evaluación del mismo.

## **5. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA PROCESAN S.A**

En este capítulo se explica el diseño del sistema computarizado de información en Procesan S.A. (FRANCROD), el cual mejora el flujo de información en el área de mantenimiento.

A continuación se describe como es la estructura del sistema, determinando sus variables de entrada y salida, mostrando los contenidos para cada uno de los módulos que conforman el sistema computarizado FRANCROD, especificando las relaciones y los flujos existentes entre cada uno de ellos. Se darán algunas especificaciones y requerimientos para el manejo del mismo.

### **5.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

Los requerimientos son aquellos elementos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento en Procesan S.A. detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás áreas.

Con base en ese estudio se detectaron los requerimientos mostrados en la Tabla 20.

**Tabla 20. Listado de Requerimientos del Sistema de Información**

REQUERIMIENTO		DESCRIPCIÓN
RECURSOS	Acceder al inventario actualizado de repuestos, materiales y herramientas	Poder verificar en cualquier momento la cantidad de recursos disponibles en el almacén
	Avisar si algún recurso se encuentra fuera del stock	Consultar los recursos que no se encuentran dentro del stock mínimo y máximo
	Mostrar información del personal de mantenimiento	Tener acceso a la información de cada empleado y así mismo poder consultar su disponibilidad y trabajos asignados
EQUIPOS	Información sobre Proveedores y Fabricantes	Tener acceso a toda la información sobre proveedores y fabricantes necesaria para ubicarlos y contactarlos fácilmente
	Mostrar Ficha Técnica de equipos	Tener acceso a un reporte actualizado en el que se pueda visualizar información técnica de cada uno de los equipos y componentes mecánicos más importantes
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Agilizar el flujo de información y mejorar la gestión del mantenimiento	Montando en la base de datos las actividades y rutinas de mantenimiento programado, con su respectiva frecuencia e implementando formatos de planeación, programación, solicitud de servicio y órdenes de trabajo.
	Estados de las Solicitudes de Servicio y las Ordenes de Trabajo	En cualquier momento se puedan consultar las solicitudes de servicio que se encuentran sin orden de trabajo asignada y así mismo que se pueda consultar sobre las ordenes de trabajo que se encuentran en estado pendiente o abierta.
	Aviso sobre los mantenimientos programados que se realizan en ese día	Poder acceder a una lista con todas las ordenes de trabajo provenientes de mantenimiento programado que se realizan en ese día
	Mostrar Hoja de Vida de Equipos	Disponer de un reporte en el que se puedan ver todos los trabajos realizados sobre un equipo durante un rango de tiempo determinado
	Costos de mantenimiento	Informe de los costos incurridos durante el proceso de mantenimiento. Costos como la mano de obra, los repuestos y otros recursos utilizados.

## 5.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Con base en los requerimientos solicitados se diseñó un sistema de información estructurado por medio de módulos, los pasos seguidos para su construcción fueron los siguientes:

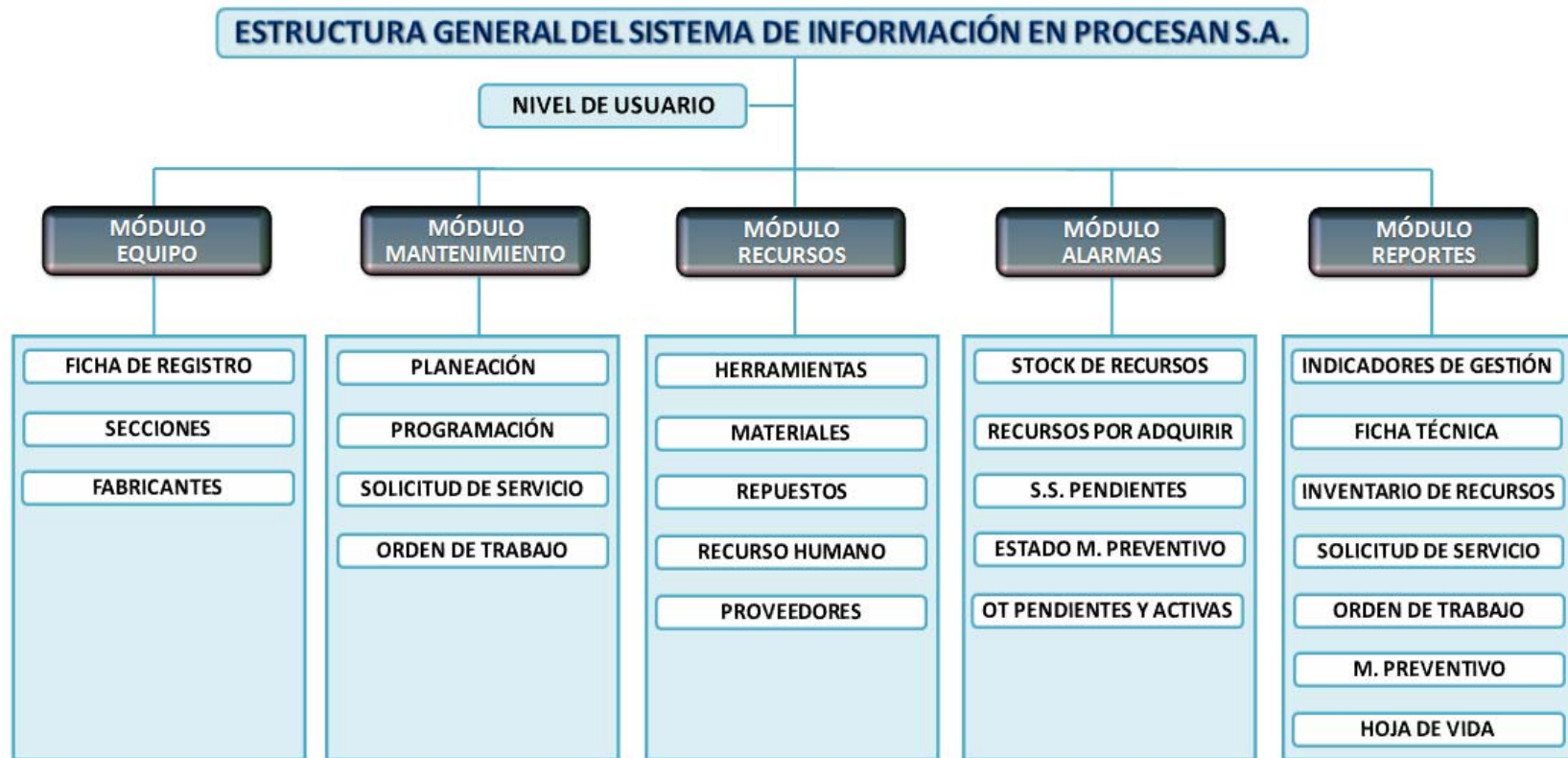
- Diseño de la estructura general
- Diseño de entradas y salidas
- Relaciones e interacciones en el sistema de información
- Acceso de usuarios

A continuación se explicarán detalladamente cada uno de estos pasos, mostrando como fue el progreso del diseño del sistema de información.

**5.2.1. Diseño de la estructura general.** Para obtener un sistema de información bien estructurado se diseñaron módulos en los que se organiza toda la información, así se logra diferenciar claramente cada una de las funciones y aplicaciones del sistema dentro del área de mantenimiento.

En la figura 42 se observan los cinco (5) módulos estructurales que conforman el sistema de información, cada uno de estos módulos está formado por diferentes elementos estructurales llamados formularios, por medio de ellos se hace la entrada y salida de información, estos elementos están relacionados entre sí, con esto se lograr mayor agilidad y hacen que el sistema sea más compacto.

Figura 42. Estructura General del Sistema



**5.2.2. Diseño de variables de entrada y salida.** Para que un sistema funcione y se pueda obtener lo que se desea de él, habrá que estar actualizándolo y alimentándolo constantemente, la información almacenada junto con los datos ingresados constantemente son procesados por un código de programación el cual se encarga de aprovechar el potencial de la aplicación y así obtener la información necesaria y veraz de manera ágil y oportuna.

La información procesada se organiza y representa en forma de consultas y reportes, por medio de ellos se obtiene la información disponible del sistema, esta información se puede visualizar a través de la pantalla o se puede enviar a imprimir.

En las Figuras 43 y 44 se ven las diferentes variables de entrada y salida del sistema respectivamente.

**Figura 43. Variables de Entrada al Sistema de Información**

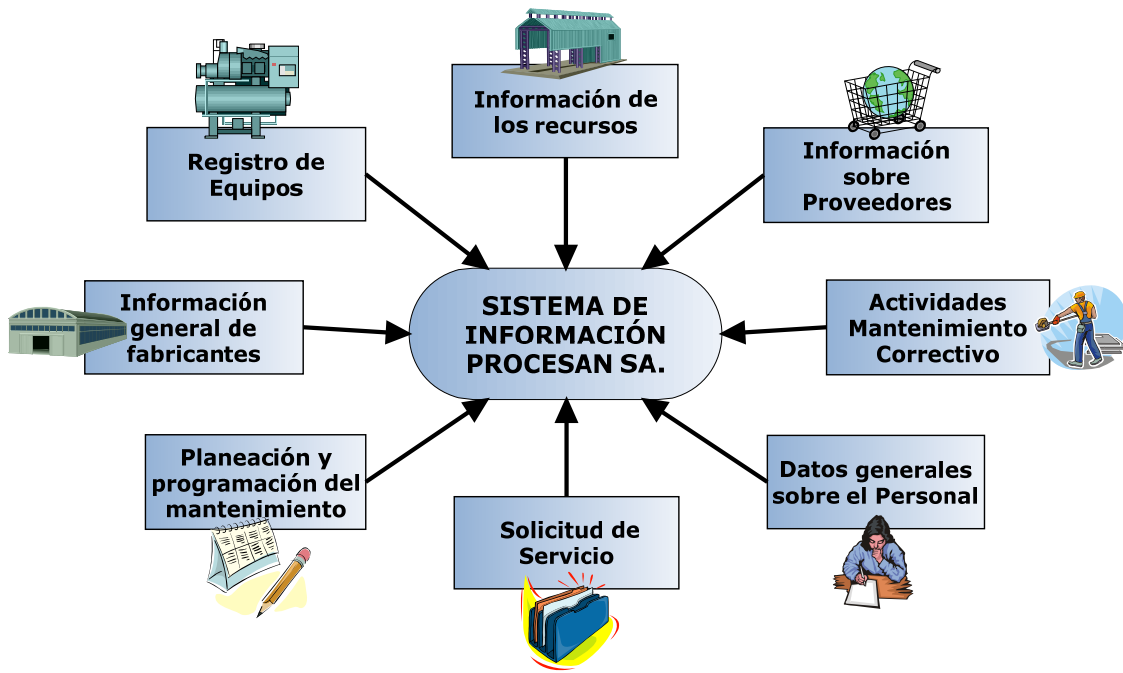
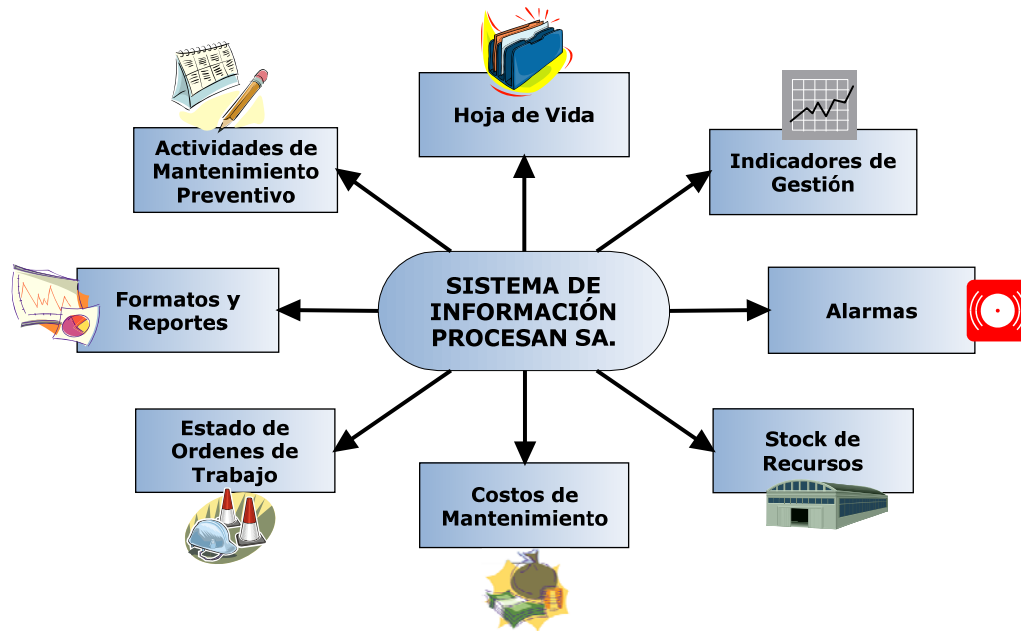


Figura 44. Variables de Salida del Sistema de Información



**5.2.3. Relaciones internas entre módulos.** Un sistema de información consiste de un grupo de objetos que cumplen con diferentes objetivos, dentro de estos objetos se encuentran:

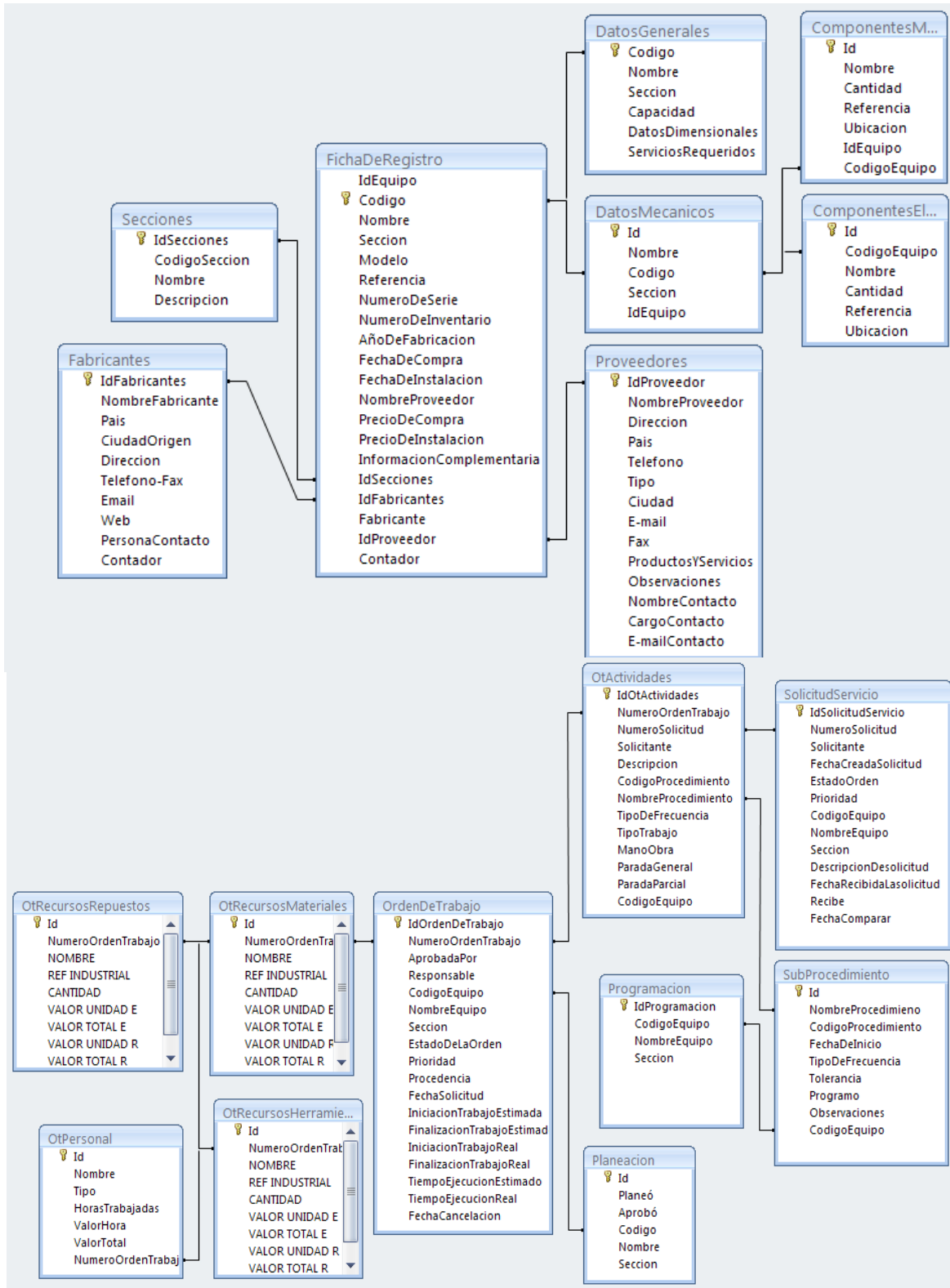
Las tablas: Almacenan la información en forma de campos y registros.

Los Formularios: Interfaz grafica del sistema, con ellos se introducen datos.

Los Informes: Son reportes que se obtienen a partir de consultas, estas representan las salidas del sistema.

Las relaciones entre las tablas son muy importantes ya que por medio de ellas se logra que no haya duplicidad de datos, además cualquier modificación solo hay que realizarla una vez y automáticamente se realizará en las demás tablas con las que esté relacionada. De este modo se ahorra espacio y exactitud en los datos, ya que siempre estarán actualizados independientemente de la tabla en la que se esté ubicado. En la figura 45 se muestran las relaciones implementadas en las tablas del sistema de información en Procesan S.A.

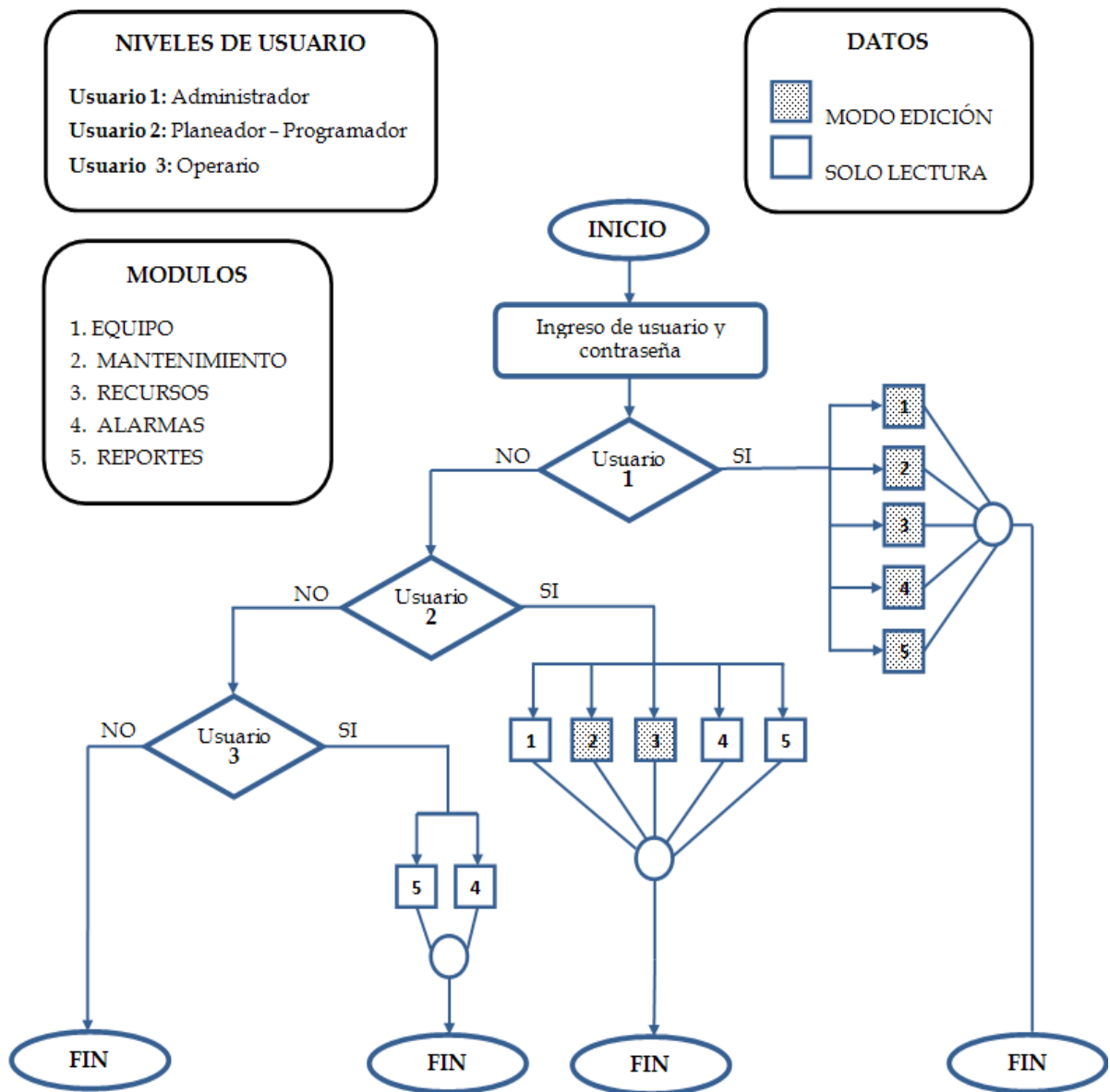
Figura 45. Relaciones del Modulo Equipo, Mantenimiento y Recursos



Fuente: Microsoft Access

**5.2.4. Acceso de usuarios.** Con el propósito de ofrecer seguridad al manejo y correcta manipulación del sistema, se determinaron tres niveles de usuario, con diferentes facultades para la administración y visualización de la información de mantenimiento de Procesan S.A. En la figura 46 se muestra el diagrama general de ingreso al sistema indicando la información a la cual se puede acceder dependiendo del usuario.

**Figura 46. Flujo General del Sistema de Información**



### 5.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN EN PROCESAN S.A.

Lo primero que se encuentra al iniciar el sistema de gestión del mantenimiento de Procesan S.A. es la interfaz de entrada el cual contiene los campos de verificación de usuario y contraseña. En la figura 47 se muestra el formulario de acceso al sistema.

**Figura 47. Interfaz de Entrada al Sistema de Información**

The image shows a login screen with a light blue background. At the top, a white box with a black border contains the text 'SISTEMA PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO' in blue, bold, uppercase letters. Below this, a rounded rectangle contains the instruction 'SELECCIONE EL TIPO DE USUARIO E INTRODUZCA LA CONTRASEÑA PARA ACCEDER AL PANEL PRINCIPAL DEL SISTEMA'. To the left of the user selection area is the 'procesan sa.' logo, which features three circular icons above the company name. To the right, there are three radio button options: 'ADMINISTRADOR', 'PLANEADOR - PROGRAMADOR', and 'OPERARIO'. Below these options is a 'CONTRASEÑA' label and a corresponding text input field. At the bottom center, a white box with a black border contains the text 'FRANCROD V 1.0' in a stylized, outlined font.

Si el usuario y contraseña son validos inmediatamente se ingresará al panel principal que se muestra en la figura 48, donde se administrará el sistema. Este panel siempre estará activo y bastará cerrar la ventana de trabajo para accederlo.

Figura 48. Panel Principal del Sistema de Información



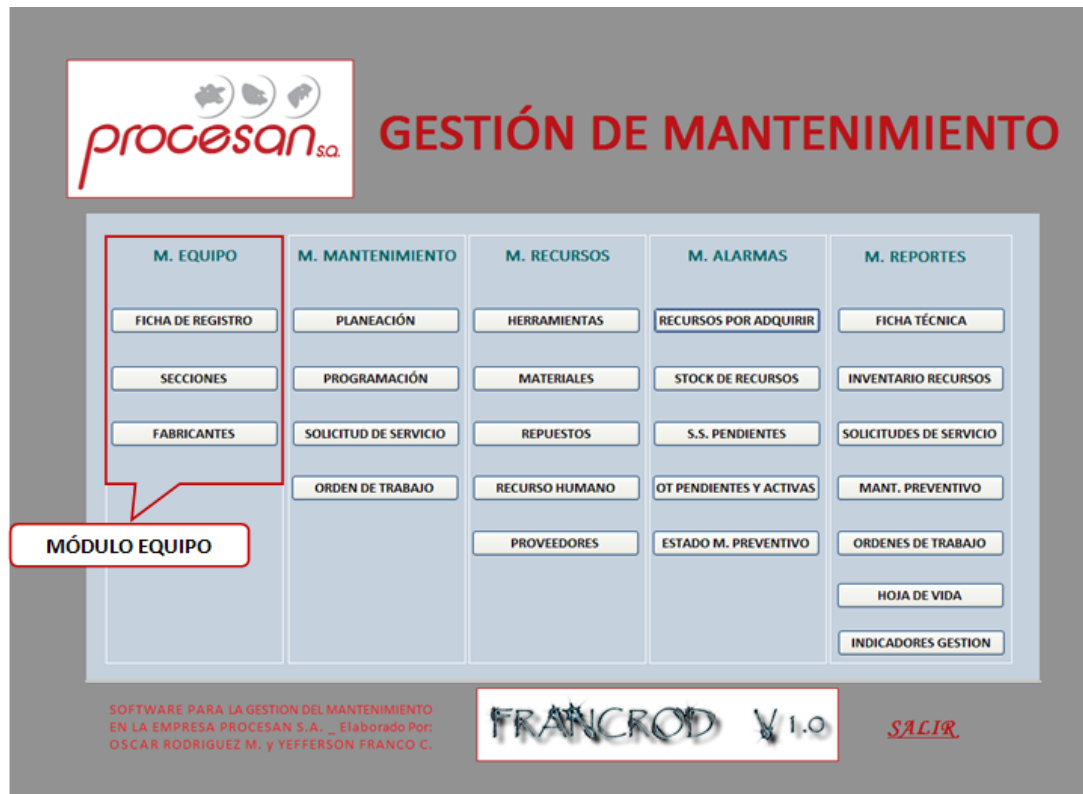
En el panel principal se puede observar la información organizada por medio de módulos, a continuación se explicara el contenido de cada uno de ellos.

**5.3.1. Módulo Equipo.** Este módulo contiene la información concerniente a los equipos, secciones y fabricantes, cada uno de estos elementos cuenta con un formulario desde el cual se puede editar, modificar o eliminar cualquier registro según el usuario. Ver figura 49.

● **Ficha de Registro:** Este formulario contiene la información general sobre los equipos, en él se pueden encontrar los siguientes datos: código, nombre, sección, modelo, N° serie, referencia, N° inventario, además se puede acceder a la información sobre su proveedor y fabricante, también encontramos el precio de compra, precio de instalación, año de fabricación, fecha de compra, fecha de instalación y alguna información complementaria,

además se puede adjuntar una foto que identifique a cada equipo. Desde este formulario se pueden acceder a los datos generales y datos mecánicos de cada equipo, ver figura 50.

Figura 49. Módulo Equipo



◆ **Datos Generales:** Aquí se encuentra alguna información técnica sobre los equipos como: datos dimensionales, capacidad y servicios requeridos, ver figura 51.

◆ **Datos Mecánicos:** En este formulario se encuentra toda la información relacionada con los componentes mecánicos y eléctricos que forman parte de cada equipo, se encuentra información como: nombre, cantidad, referencia y ubicación de cada componente, ver figura 52.

Figura 50. Ficha de Registro

## FICHA DE REGISTRO

**CODIGO**

**NOMBRE**

**SECCION**

INVENTARIO

MODELO  REFERENCIA

Nº SERIE  Nº INVENTARIO

CONTACTOS

PROVEEDOR  FABRICANTE

COSTOS

PRECIO DE COMPRA

PRECIO DE INSTALACION

TIEMPO

AÑO DE FABRICACION

FECHA DE COMPRA

FECHA DE INSALACION

DATOS GENERALES

DATOS MECANICOS

FOTO



INFORMACION COMPLEMENTARIA

Las cuchillas del cutter son sometidas a alto desgaste por lo tanto se debe tener especial cuidado con ellas. La sal, condimentos y detergentes podrían atacar las cuchillas, estas podrían romperse.

Se debe cumplir con el procedimiento de

Figura 51. Ficha de Registro (Datos Generales)

## DATOS GENERALES

**CODIGO**

**NOMBRE**

**SECCION**

CAPACIDAD

Voltage motor electrico: 380 volt / 50 Hz

POTENCIA MOTORES:

- Eje cuchillas: 30 kw
- Reductor velocidad: 2,4 Kw
- Artesa: 1,2 Kw

SERVICIOS REQUERIDOS

- Agua
- Vapor
- Energia electrica

DATOS DIMENSIONALES

Volumen Artesa: 200 L

Diametro manguera de agua: 1"

Diametro manguera de vapor: 3/4"

Peso Neto: 4200 Kg

Toda la seguridad de la maquina es llevada por

Figura 52. Ficha de Registro (Datos Mecánicos)

**Datos Mecánicos**

**DATOS MECANICOS**

CODIGO: CF-PR-CT-01    NOMBRE: Cutter    SECCION: Carnes Frias

**COMPONENTES MECANICOS**

CODIGO EQUIPO: CF-PR-CT-01  
NOMBRE: Filtro aceite  
CANTIDAD: 1  
REFERENCIA: C5-50-25  
UBICACION: Sistema hidraulico

**COMPONENTES ELECTRICOS**

CODIGO EQUIPO: CF-PR-CT-01  
NOMBRE: Fusible  
CANTIDAD: 2  
REFERENCIA: A 200  
UBICACION: Panel control

MODIFICAR    GUARDAR    ELIMINAR

● **Secciones:** Este formulario sirve para identificar cada una de las secciones en que está dividida la empresa Procesan S.A., se puede encontrar información básica como: código, nombre y descripción, ver figura 53.

Figura 53. Secciones

**Secciones**

**SECCIONES**

**ZONAS**

CODIGO: CF    NOMBRE: Carnes Frias

**DESCRIPCION**

En esta seccion se producen embutidos, alli encontramos cuartos frios en los que se almacena la materia prima y el producto terminado, a esta seccion pertenecen maquinas como:  
Tombler, Inyectora, Cutter, Molino, Separador Mecanico, Descueradora, Desmembradora, Tajadora Automatica, Empacadora al Vacio, clipeadora, Embutidora, Hornos Fessmann y Basculas.]

NUEVO    MODIFICAR    GUARDAR    ELIMINAR

● **Fabricantes:** Posee toda la información necesaria para identificar y localizar rápidamente un fabricante, se encuentra información como: nombre, dirección, teléfono, e-mail, país, ciudad, web y contacto, ver figura 54.

**Figura 54. Fabricantes**

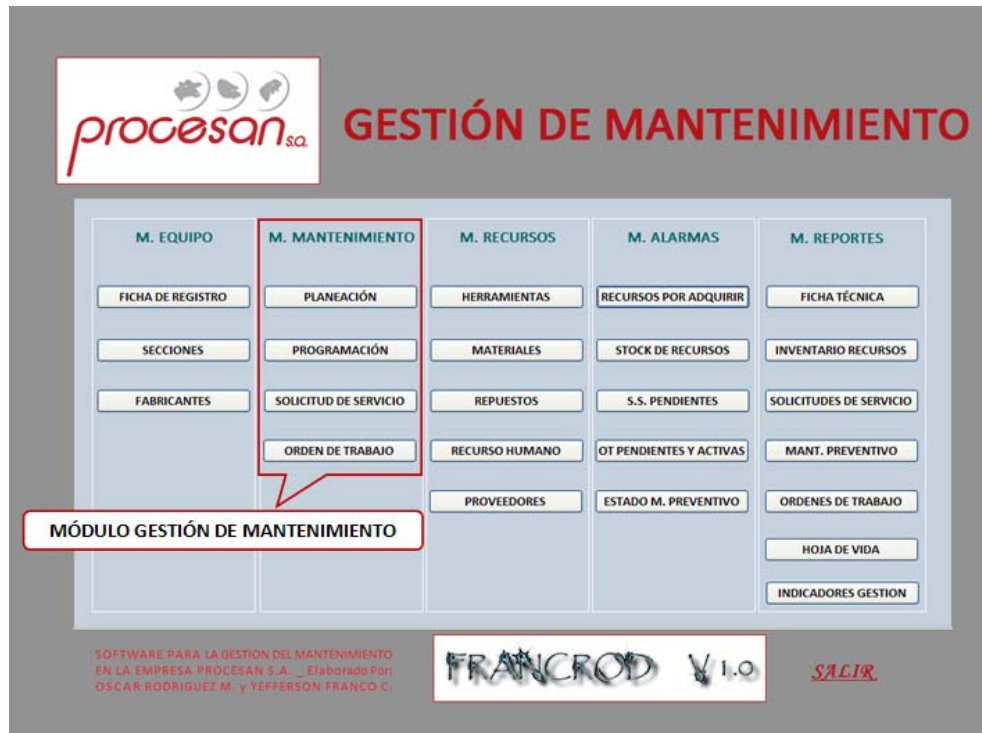
The screenshot shows a web application window titled "Fabricantes". At the top, there is a header with the word "FABRICANTE" in blue capital letters and a small globe icon. Below the header is a tab labeled "DATOS". The main area contains a form with the following fields:

NOMBRE	<input type="text" value="GUNTHER"/>	PAIS	<input type="text" value="Alemania"/>
DIRECCION	<input type="text" value="Am Bauhaf 7 D-64807"/>	CIUDAD	<input type="text" value="Dieburg"/>
TELEFONO	<input type="text" value="(06071)9878-0"/>	WEB	<input type="text"/>
E-MAIL	<input type="text" value="info@gunther-maschinenbau.c"/>	CONTACTO	<input type="text"/>

At the bottom of the form, there is a navigation bar with a page indicator showing "26" and four buttons: "NUEVO", "MODIFICAR", "GUARDAR", and "ELIMINAR".

**5.3.2. Módulo Gestión de Mantenimiento.** Este módulo incluye la información relacionada con la planeación y programación del mantenimiento preventivo y contiene los formatos de solicitud de servicio y orden de trabajo correspondientes al mantenimiento correctivo, también se encuentra un formulario destinado a la entrada de tiempos de operación para su posterior procesamiento y obtención de indicadores de gestión, cada uno de estos elementos cuenta con un formulario desde el cual se puede editar, modificar o eliminar cualquier registro según el usuario. En la figura 55 se puede observar el contenido de este módulo.

Figura 55. Módulo Gestión de Mantenimiento



● **Planeación:** Se encuentran adjuntos los datos correspondientes a acciones de mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo. En este formulario se obtienen las actividades, rutinas, listas de chequeo y formatos de limpieza para cada equipo, también se encuentra información como: código de equipo, nombre de equipo, sección, planeó y aprobó. Ver figura 56.

● **Programación:** A cada uno de los equipos se le programan las actividades que se ingresan durante la planeación, para esto se crean campos en los cuales se introduce la fecha de inicio, frecuencia y tolerancia de cada rutina. Este formulario presenta un botón con el que se generan en el momento oportuno los ordenes de trabajo correspondientes a cada una de las actividades preventivas, en la figura 57 se puede observar que también se encuentra información como: código de equipo, nombre de equipo, sección, código actividad, nombre actividad, observaciones y quien programó.

Figura 56. Planeación

The screenshot shows a software window titled "Planeacion". At the top, there is a header "PLANEACION" with a folder icon. Below this, there are search filters: "CODIGO" (CF-PR-CT-01), "NOMBRE" (CUTTER), and "SECCION" (CARNES FRIAS). A section for user information shows "PLANEÓ" (Yefferson Franco-Oscar Rodriguez) and "APROBÓ" (Edgar Rueda). The main area is divided into two columns: "MANTENIMIENTO PREVENTIVO" on the left and "MANTENIMIENTO AUTÓNOMO" on the right. The left column contains buttons for "ACTIVIDADES", "RUTINAS", and "CRONOGRAMA". The right column contains buttons for "CHEQUEO" and "LIMPIEZA". At the bottom, there is a navigation bar with a page indicator showing "3" and buttons for "NUEVO", "MODIFICAR", "GUARDAR", and "ELIMINAR".

Figura 57. Programación

The screenshot shows a software window titled "Programacion". The header is "PROGRAMACION DE ACTIVIDADES". It features the same search filters as Figure 56: "CODIGO" (CF-PR-CT-01), "NOMBRE" (CUTTER), and "SECCION" (CARNES FRIAS). The "ACTIVIDAD" section includes fields for "CODIGO EQUIPO" (CF-PR-CT-01), "CODIGO ACTIVIDAD" (A6), and "NOMBRE ACTIVIDAD" (Cambio de Filtro de Aceite), with an "IR" button. Below this are fields for "FECHA DE INICIO" (12/01/2009), "FRECUENCIA" (Trimestral), and "TOLERANCIA" (2). An "OBSERVACIONES" text area contains the text: "Cambio del filtro de aceite del sistema hidraulico. El cambio se debe realizar cada 500 horas en caso de que la lampara 12 del panel de control no se encienda, si esta se enciende indicara que el filtro esta contaminado y deberá ser cambiado por uno nuevo." The "PROGRAMÓ" field is filled with "Oscar Rodriguez-Yefferson Franco". At the bottom, there is a "VER CRONOGRAMA" button, a page indicator showing "6", and buttons for "NUEVO", "MODIFICAR", "GUARDAR", and "ELIMINAR".

● **Solicitud de Servicio:** Este formulario se llena cuando en un equipo o estructura de la planta física se produce un daño o se capta un error que requiere del empleo de recursos materiales y que no puede ser corregido al instante, a partir de esta información se llenan datos como: número de la solicitud, fecha solicitud, solicitante, estado, prioridad, código equipo, nombre, sección, descripción de actividad, fecha de recepción y quien recibe la solicitud de servicio, ver figura 58.

**Figura 58. Solicitud de Servicio**

SolicitudServicio

### SOLICITUD DE SERVICIO

**NUMERO**  
561

FECHA SOLICITUD: 22/09/2008      SOLICITANTE: Maribel Jaramillo

**ESTADO DE LA SOLICITUD**  
 Sin OT    Con OT    Cancelada

**PRIORIDAD**  
 BAJA    NORMAL  
 URGENTE    INMEDIATA

**EQUIPO**  
CODIGO: CF-ZC-HR-01   NOMBRE: Horno Fessman   SECCION: Carnes Frias

**DESCRIPCION DE ACTIVIDAD**  
- Arreglo de empaques de horno Fessman (hay salida de humo en el interior de produccion.  
- Revision de exterior horno hay filtraciones de agua.

FECHA RECEPCION:      RECIBE: Ing. Edgar Rueda

7   NUEVO   MODIFICAR   GUARDAR   ELIMINAR

● **Orden de Trabajo:** La orden de trabajo es uno de los documentos más importantes en cualquier sistema de gestión de mantenimiento, se generan básicamente de dos maneras:

- ◆ Por una solicitud de servicios.
- ◆ Por la emisión, según un programa de mantenimiento.

La orden de trabajo contiene la información sobre la actividad que se llevará a cabo; describe el procedimiento, su prioridad y almacena las fechas relacionadas con la solicitud; el requerimiento, el inicio y terminación del trabajo. Además, permite estimar y consignar los tiempos de ejecución de las labores, los costos y los recursos empleados en el mantenimiento. Al dar cumplimiento a las órdenes de trabajo, se alimentará automáticamente la hoja de vida, el inventario de recursos y otros reportes, ver figura 59.

Figura 59. Orden de Trabajo

The screenshot shows a web application window titled 'OrdenDeTrabajo'. The main content area is titled 'ORDEN DE TRABAJO DATOS GENERALES' and displays the following information:

- NUMERO:** 67
- ACTIVIDADES:** (button)
- RECURSOS:** (button)
- PERSONAL:** (button)
- COSTOS:** (button)
- APROBADA POR:** Edgar Rueda
- RESPONSABLE:** Jorge Blanco
- EQUIPO:**
  - CODIGO:** CF-EM-EO-02
  - NOMBRE:** Empacadora al vacio VC 9
  - SECCION:** Carnes Frias
- ESTADO DE LA OT:**
  - PENDIENTE
  - ABIERTA
  - REALIZADA
  - CANCELADA
- PRIORIDAD:**
  - BAJA
  - NORMAL
  - URGENTE
  - INMEDIATA
- PROCEDENCIA:**
  - M. PREVENTIVO
  - M. CORRECTIVO
- FECHAS ESTIMADAS:**
  - INICIO DEL TRABAJO:** 09/02/2009
  - FIN DEL TRABAJO:** 10/02/2009
  - TIEMPO DE EJECUCION (H):** 12
- FECHAS REALES:**
  - SOLICITUD:** [empty field]
  - CANCELACION:** [empty field]
  - INICIO DEL TRABAJO:** 10/02/2009
  - FIN DEL TRABAJO:** 10/02/2009
  - TIEMPO DE EJECUCION (H):** 8

At the bottom of the interface, there is a navigation bar with a list of items (numbered 66) and four action buttons: NUEVO, MODIFICAR, GUARDAR, and ELIMINAR.

En el formato de orden de trabajo se puede acceder a la información de las actividades, recursos, personal y costos de mantenimiento.

◆ **Actividades:** Aquí se encuentran los detalles de las actividades ya sean preventivas o correctivas, si la orden de trabajo fue generada por mantenimiento correctivo se encuentran datos como número de la solicitud, solicitante y descripción de la actividad, si por el contrario procede de mantenimiento preventivo se encuentran datos como código de la actividad, nombre de la actividad y frecuencia. Además se indican detalles como tipo de trabajo, tipo de mano de obra y condiciones de operación, ver figura 60.

**Figura 60. Orden de Trabajo (Actividades)**

The screenshot shows a software window titled 'OtActividades'. The main heading is 'ORDEN DE TRABAJO ACTIVIDADES' with a 'NUMERO' field containing '67'. The form is split into two main modes: 'M. CORRECTIVO' and 'M. PREVENTIVO'. The 'M. PREVENTIVO' mode is selected, displaying the following fields: 'COD. ACTIVIDAD' (CF-EM-E0-A5), 'NOMBRE ACTIVIDAD' (Cambiar el aceite en el separador), and 'FRECUENCIA' (Semestral). Below these are three sections: 'TIPO DE TRABAJO' with radio buttons for MECANICO, ELECTRICO, NEUMATICO, ELECTRONICO, HIDRAULICO, and OTRO; 'MANO DE OBRA' with radio buttons for INTERNA and CONTRATADA; and 'CONDICIONES DE OPERACION' with radio buttons for PARADA GENERAL and PARADA PARCIAL, each with sub-options for 'CON PARADA EQUIPO' and 'SIN PARADA EQUIPO'. A 'DESCRIPCION ACTIVIDAD' button is also visible.

◆ **Recursos:** En este paso se incluyen los diferentes recursos utilizados en cada trabajo, se tiene la opción de incluir a cada elemento el nombre, referencia industrial, cantidad, valor unidad estimada, valor total estimado, valor unidad real, valor total real y además se puede verificar si este recurso se encuentra dentro del inventario actual del almacén, ver figura 61.

Figura 61. Orden de Trabajo (Recursos)

**ORDEN DE TRABAJO RECURSOS**      **NUMERO**  
**67**

V = EXISTENCIA RECURSO EN ALMACEN    E = ESTIMADO    R = REAL

REPUESTOS							
NOMBRE	REF INDUSTRIAL	V	CANTIDAD	VALOR UNIDAD E	VALOR TOTAL E	VALOR UNIDAD R	VALOR TOTAL R
Anillo de sellado	Kit BME1786A A00	<input checked="" type="checkbox"/>	2			\$ 50.000,00	\$ 100.000,00
Filtro	0945516611	<input checked="" type="checkbox"/>	1			\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
Pin cilindrico	12248	<input checked="" type="checkbox"/>	2			\$ 2.000,00	\$ 4.000,00
*		<input type="checkbox"/>	0			\$ 0,00	\$ 0,00

MATERIALES							
NOMBRE	REF INDUSTRIAL	V	CANTIDAD	VALOR UNIDAD E	VALOR TOTAL E	VALOR UNIDAD R	VALOR TOTAL R
Aceite EP	435353	<input checked="" type="checkbox"/>	1			\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
Silicona	66BR- IDH285	<input checked="" type="checkbox"/>	1			\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Varsol	345	<input checked="" type="checkbox"/>	0			\$ 2.000,00	\$ 0,00
*		<input type="checkbox"/>	0			\$ 0,00	\$ 0,00

HERRAMIENTAS							
NOMBRE	REF INDUSTRIAL	V	CANTIDAD	VALOR UNIDAD E	VALOR TOTAL E	VALOR UNIDAD R	VALOR TOTAL R
Llave	9/16 "	<input checked="" type="checkbox"/>	2			\$ 0,00	\$ 0,00
Cepillo		<input type="checkbox"/>	0			\$ 0,00	\$ 0,00
Estopa		<input type="checkbox"/>	0			\$ 0,00	\$ 0,00
Alicate		<input type="checkbox"/>	0			\$ 0,00	\$ 0,00
* Ninguno		<input type="checkbox"/>	0			\$ 0,00	\$ 0,00

◆ **Personal:** En este formulario se asigna el recurso humano destinado a realizar los trabajos de mantenimiento, se especifica para cada empleado el nombre, tipo (interno o externo), horas trabajadas, valor hora y valor total, también se dispone de un botón de comando con el que podemos averiguar cuál es la disponibilidad de cada uno de los empleados, ver figura 62.

◆ **Costos:** En él se agrupan los costos de todos los recursos y del personal incluido en cada orden de trabajo, además se tiene la opción de ingresar otros costos imprevistos, en la figura 63 se puede ver toda la información incluida en este formulario, esta información es: costo de repuestos, costo de materiales, costo de herramientas, total costos recursos, total de costos de personal, otros costos y total de costos.

Figura 62. Orden de Trabajo (Personal)

**PERSONAL** **NUMERO** 67

Nombre	Tipo	HorasTrabajadas	ValorHora	ValorTotal
Jorge Eliecer Blanco	Interno	8	\$ 5.000,00	\$ 40.000,00
Gerson Roman	Interno	8	\$ 1.800,00	\$ 14.400,00
*		0	0	\$ 0,00

Figura 63. Orden de Trabajo (Costos)

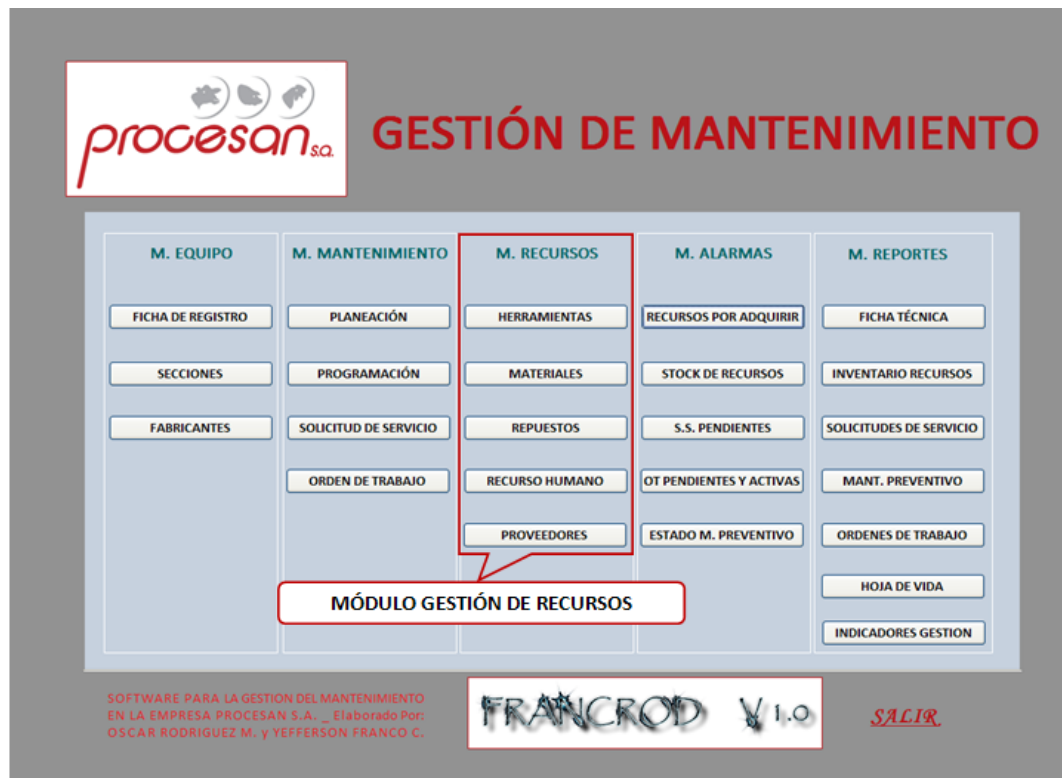
**COSTOS** **NUMERO** 67

COSTO DE RECURSOS		COSTO DE PERSONAL	
REPUESTOS	\$ 164.000,00	TOTAL	\$ 54.400,00
MATERIALES	\$ 85.000,00		
HERRAMIENTAS	\$ 0,00		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 249.000,00</b>	<b>OTROS COSTOS</b>	<b>TOTAL</b> \$ 0,00

**TOTAL DE COSTOS** = \$ 303.400,00

**5.3.3. Módulo Gestión de Recursos.** La administración de los recursos va de la mano con el mantenimiento por esto es vital mantener la relación entre estas áreas, en este módulo se cuenta con los registros de herramientas, materiales, repuestos y recurso humano, además se incluyó un formulario que permite crear registros sobre cada uno de los proveedores de los recursos antes mencionados, con el fin de disponer fácilmente de la información necesaria para su ubicación y selección. Ver figura 64.

**Figura 64. Módulo Gestión de Recursos**



● **Herramientas:** Este formulario incluye información detallada sobre cada una de las herramientas existentes en el taller de mantenimiento. Se tiene información sobre el nombre, tipo, ubicación, proveedor, fabricante, número de serie, fecha de compra, modelo, costo por unidad, observaciones y características de uso, ver figura 65.

Figura 65. Herramientas

**HERRAMIENTAS**

NOMBRE: Taladro Percutor    TIPO: Mecanico    UBICACION: Taller

**CONTACTOS**

PROVEEDOR: Picoxtto    FABRICANTE: Electric Drill

NUMERO DE SERIE: JMZ-13    FECHA DE COMPRA: 06/12/2006

MODELO: OK-ID001    COSTO POR UNIDAD: \$ 55,000,00

**CARACTERISTICAS DE USO Y OTROS:**

- \* La guía de profundidad, deslizado por atrás o por delante de la maquina y apretado a la distancia deseada en relacion con la punta de la broca, les permitira limitar la profundidad del agujero.
- \* La empuñadura lateral mejora su sujecion durante los trabajos pesados y les permite ejercer una presion mas fuerte.

**OBSERVACIONES:**

Durante la perforacion, sujetar bien la maquina en posicion horizontal para no estropear o romper la broca.

11    NUEVO    MODIFICAR    GUARDAR    ELIMINAR

● **Materiales e Insumos:** Aquí se encuentran registrados todos los materiales e insumos requeridos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Además de tener información sobre el nombre, tipo de material, ubicación, fabricante, fecha de compra, costo por unidad, referencia, presentación, cantidad actual, observaciones y características de uso, posee unos campos para estimar el stock mínimo y máximo que debe existir del material o insumo, con el fin de generar a partir de estos datos alarmas que indiquen el exceso o defecto del mismo, ver figura 66.

Figura 66. Materiales e Insumos

The screenshot shows a software window titled 'MaterialesEInsumos'. The main heading is 'MATERIALES E INSUMOS' with an icon of a hydraulic pump. The form contains the following fields and sections:

- NOMBRE:** Aceite Hidraulico
- TIPO:** Mecanico
- UBICACION:** Almacen
- CONTACTOS:**
  - PROVEEDOR:** Cepsa
  - FABRICANTE:** Mobil
- REFERENCIA INDUSTRIAL:** DTE 22
- PRESENTACION:** Garrafa 5 Gal.
- FECHA DE COMPRA:** 03/02/2009
- COSTO POR UNIDAD:** \$ 35.000.00
- CANTIDAD:**
  - STOCK MINIMO:** 2
  - STOCK MAXIMO:** 6
  - CANTIDAD ACTUAL:** 3
- CARACTERISTICAS DE USO Y OTROS:**

Es apropiado usarlo en los siguientes casos:

  - \* Sistemas hidraulicos en los que la formacion de depositos es critica, como las maquinas de control numerico y aquellas en las que se utilizan servovalvulas.
  - \* Sistemas en donde la presencia de una pequena cantidad de agua es inevitable.
- OBSERVACIONES:**

Proporciona una insuperable resistencia a la oxidacion que permite mayores intervalos de cambio de aceite y de filtros.

At the bottom, there is a navigation bar with a page number '7' and buttons for 'NUEVO', 'MODIFICAR', 'GUARDAR', and 'ELIMINAR'.

● **Repuestos:** En este formulario se encuentran los registros de todos los repuestos requeridos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Además de tener información sobre el nombre, tipo de repuesto, ubicación, fabricante, fecha de compra, costo por unidad, referencia, presentación, cantidad actual, observaciones y características de uso, posee unos campos para estimar el stock mínimo y máximo que debe existir del repuesto, con el fin de generar a partir de estos datos alarmas que indiquen el exceso o defecto del mismo, ver figura 67.

Figura 67. Repuestos

Repuestos

## REPUESTOS

NOMBRE  TIPO  UBICACION

**CONTACTOS**

PROVEEDOR  FABRICANTE

REFERENCIA INDUSTRIAL  COSTO POR UNIDAD

**TIEMPO**

FECHA DE COMPRA  FECHA DE INSALACION  VIDA UTIL ESTIMADA  FECHA DE CAMBIO

**CANTIDAD**

STOCK MINIMO  STOCK MAXIMO  CANTIDAD ACTUAL

**CARACTERISTICAS DE USO Y OTROS:**

Cuando se ejecute mantenimiento en los sellos mecánicos, el depósito debería ser desmontado, inspeccionado, limpiado y reparado si es necesario, deberían de instalarse nuevos anillos al depósito siempre que sea desmontado.

**OBSERVACIONES:**

Estos anillos son especialmente seleccionados para trabajar con amoniaco, y aceites refrigerados, otros anillos podrían no ser compatibles con el medio de trabajo.

15

NUEVO MODIFICAR GUARDAR ELIMINAR

● **Recurso Humano:** Se encuentra registrada toda la base del personal empleado en el área de mantenimiento, como muestra en la figura 68 el formulario de recurso humano está conformado por:

◆ **Datos Básicos:** Se encuentra información como: cargo, nombres, apellidos, documento de identidad, fecha de nacimiento, edad, dirección de residencia, teléfono, celular, e-mail, sexo y estado civil.

◆ **Horario de Trabajo:** En este formulario se puede introducir el horario de trabajo de cada empleado según el día de la semana.

◆ **Datos Generales:** Se encuentra la información relacionada con el estudio y experiencia de cada empleado, el formulario contiene la siguiente información: nombre, apellidos, escolaridad, habilidades, capacitación y experiencia.

Figura 68. Recurso Humano

RecursoHumano

## RECURSO HUMANO

### DATOS BASICOS

**HORARIO TRABAJO** | **DATOS GENERALES**

CARGO	Tecnico Refrigeracion
NOMBRES	Jorge Eliecer
APELLIDOS	Blanco
DOCUMENTO IDENTIDAD	5644827
FECHA NACIMIENTO	15/10/1969
EDAD	39 años
DIRECCION RESIDENCIA	
TELEFONO	
CELULAR	3123777746
E-MAIL	jblanco_proc@hotmail.com

**FOTO**

**SEXO**

MASCULINO  FEMENINO

**ESTADO CIVIL** Casado

2 | NUEVO | MODIFICAR | GUARDAR | ELIMINAR

● **Proveedores:** Este formulario se creó con el fin de disponer de la información sobre proveedores de una manera ágil y sencilla. Posee un único formulario en el cual se almacenan datos como son: nombre del proveedor, tipo, dirección, ciudad, país, teléfono, fax, e-mail, observaciones, productos y servicios, además cuenta con los datos de la persona contacto en la empresa, ver figura 69.

Figura 69. Proveedores

Proveedores

### PROVEEDORES Y/O CONTRATISTAS

**NOMBRE** SENSOMATIC **TIPO** Electronico

**DIRECCION** Cll 56 22-13 **CIUDAD** Bucaramanga

**PAIS** Colombia **E-MAIL** sensoriente@sensomati

**TELEFONO** (7)6434400 **FAX**

**PRODUCTOS Y SERVICIOS**  
Automatizacion - Instrumentacion -  
Control Industrial.  
Siemens - Termocuplas - Finetex

**OBSERVACIONES**

**DATOS DEL CONTACTO**

**NOMBRE** Carlos Arias Avila **CARGO** Ventas

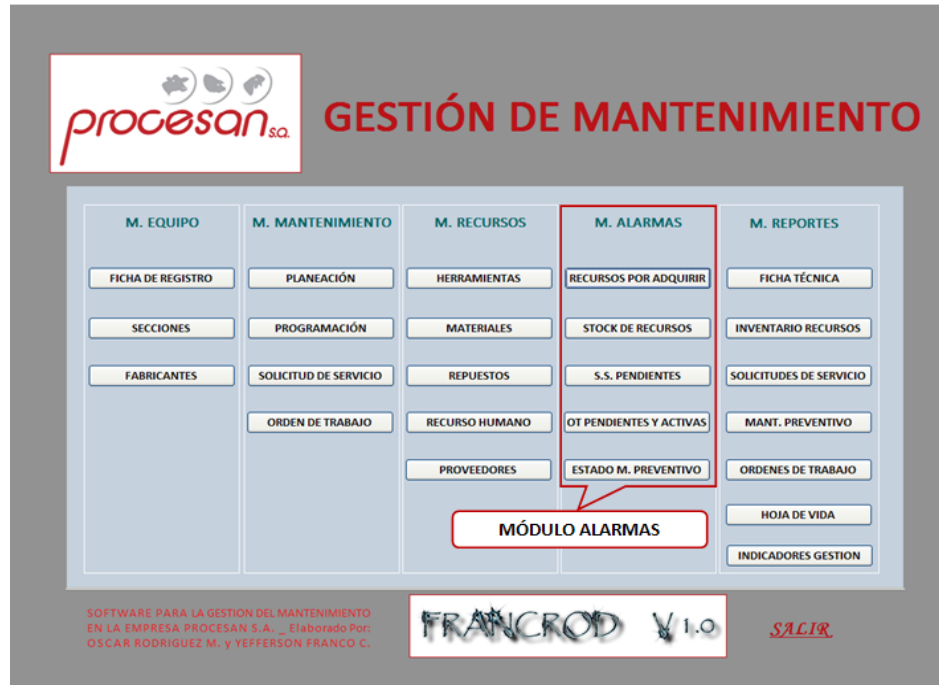
**E-MAIL** sensoriente@sensomatic-ltd

← ← 6 → →

NUEVO MODIFICAR GUARDAR ELIMINAR

**5.3.4. Módulo Alarmas.** Este módulo es una herramienta para mantener un continuo control sobre el cumplimiento de las actividades de mantenimiento ya que ofrece mensajes que alertan sobre eventos importantes dentro del sistema de gestión. Por medio de este módulo se pueden conocer los recursos necesarios para desarrollar las actividades dispuestas en las ordenes de trabajo, los recursos que se encuentran fuera del stock máximo o mínimo, las solicitudes de servicio sin orden de trabajo asignada, el estado del mantenimiento preventivo y también se puede averiguar que ordenes de trabajo se encuentran pendientes y activas. Ver figura 70.

Figura 70. Módulo Alarmas



● **Recursos por Adquirir:** Esta alarma se crea por medio de una consulta que avisa sobre aquellos recursos, ya sean materiales, herramientas o repuestos que no se encuentran en almacén y es necesario adquirirlos para realizar las actividades descritas en las ordenes de trabajo. La figura 71 muestra el formulario de acceso a las alarmas de los diferentes recursos y en las figuras 72 y 73 se ven las alarmas para repuestos y materiales.

Figura 71. Recursos por Adquirir



Figura 72. Recursos por Adquirir (Repuestos)

AlarmaRepuestosPorAdquirir

### REPUESTOS POR ADQUIRIR

NumeroOrdenTrabajo	NOMBRE	REF INDUSTRIAL
7	Empaque horno	Ag-15
10	Valvula mariposa	1"
11	Portaherramienta	M-12G
14	Pistola micropulverizadora	PF19-8745
15	Fluorescente	50-A40
22	Dispensador de Jabon	DJ-155
23	Empaque bomba vacio	ZG0159
23	Sello bomba vacio	OS156
18	Reductor	MI-50FREL 1/30
18	Cojinete de deslizamiento	DI25 DA28
21	Rodamiento	6006
21	Correa eje cuchillas	2357
21	Contactador motor de la artes.	
40	Rodamiento de friccion	22509
40	Tuercas hexagonales	M8 Din 963
*		

Figura 73. Recursos por Adquirir (Materiales)

AlarmaMaterialesPorAdquirir

### MATERIALES POR ADQUIRIR

NumeroOrdenTrabajo	NOMBRE	REF INDUSTRIAL
6	Soldadura	
7	Silicona	66BR-285957
8	Alchool	4006444-01
11	Silicona	66BR-IDH285957
11	Pintura Blanca	Gal
12	Guarda Escoba	HG-10
1	Varsol	345
18	Alchool	2830
18	Aceite EP	435353
*		

● **Stock de Recursos:** En esta alarma se puede ver que materiales, repuestos y herramientas se encuentran por fuera del rango del stock mínimo y máximo predeterminados para cada recurso, por medio de estos avisos se busca mantener de forma eficiente el inventario de recursos, en la figura 74 se observa el formulario de acceso a las alarmas y en las figuras 75 y 76 se ve el stock de repuestos y materiales respectivamente.

**Figura 74. Stock de Recursos**



**Figura 75. Stock de Recursos (Repuestos)**

Nombre	Referencia Ind	Cantidad	Alarma
Correa eje cuc	2357	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Temporizador	2333	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Contactor mot		1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Anillo segurid.	2813	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Cojinete de de	DI25 DA28	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Rodamiento d	22509	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Pin cilindrico	12248	5	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR ENCIMA DEL STOCK MAXIMO
Tuercas hexag	M8 Din 963	10	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR ENCIMA DEL STOCK MAXIMO
Filtro	0945516611	0	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Sello del aceit	1662056	0	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Rodamiento d	1300011	0	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
*			

Figura 76. Stock de Recursos (Materiales)



The screenshot shows a window titled 'AlarmaStockMateriales' with a header 'STOCK DE MATERIALES' and an icon of mechanical parts. Below the header is a table with the following data:

Nombre	Referencia Ind	Cantidad	Alarma
Aceite EP	435353	2	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Alcohol	2830	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Botas de seguridad	0	2	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Grasa Epoxica	NLGI 2	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Laminas de asbest	0	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Silicona	66BR- IDH285	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Varsol	345	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
*			

● **Solicitudes de Servicio Pendientes:** Por medio de esta alarma se puede verificar que solicitudes de servicio se encuentran sin una orden de trabajo asignada, está contenida por: el número de solicitud, el equipo al cual hace referencia y la fecha en que es realizada la solicitud. En la figura 77 se puede ver el formulario de acceso a las alarmas correspondientes a solicitudes de servicio sin orden de trabajo asignada, esta alarma está dividida en solicitudes de servicio pendientes (por prioridad) y solicitudes de servicio pendientes (totales).

Figura 77. Solicitudes de Servicio Pendientes



◆ **Solicitudes de Servicio Pendientes (Por Prioridad):** Esta alarma da un tiempo de espera para generar la orden de trabajo, de tal manera que si la prioridad de la solicitud de servicio es inmediata hay que generar la OT en ese mismo día o de lo contrario aparecerá el mensaje en la alarma pero si la prioridad es baja se da un tiempo de espera mayor para generar la OT. Ver figura 78.

**Figura 78. Solicitudes de Servicio Pendientes (Por Prioridad)**

Numero	Equipo	FechaRecibida	Alarma
209	Molino Kramer	19/01/2009	A VENCIDO EL PLAZO PARA GENERAR ORDEN DE TRABAJO
527	Inyectora	16/01/2009	A VENCIDO EL PLAZO PARA GENERAR ORDEN DE TRABAJO
528	Basculas	16/01/2009	A VENCIDO EL PLAZO PARA GENERAR ORDEN DE TRABAJO
599	Fondo Fessmann sen	19/01/2009	A VENCIDO EL PLAZO PARA GENERAR ORDEN DE TRABAJO
600	Horno Fessmann	19/01/2009	A VENCIDO EL PLAZO PARA GENERAR ORDEN DE TRABAJO
*			

◆ **Solicitudes de Servicio Pendientes (Totales):** Aquí se pueden visualizar todas las SS que se encuentran sin orden de trabajo, se encuentra información como: numero solicitud de servicio, equipo y fecha de recepción. Ver figura 79.

◆ **Ordenes de Trabajo Pendientes y Activas:** A través de esta alarma se puede conocer cuales ordenes de trabajo aun no han sido realizadas ya sea porque se están ejecutando o porque se encuentran en estado pendiente. En la figura 80 se observa el formulario correspondiente a esta alarma.

Figura 79. Solicitudes de Servicio Pendientes (Totales)

The screenshot shows a window titled 'AlarmaSSTotal' with a header 'SOLICITUDES DE SERVICIO TOTALES'. Below the header is a table with the following data:

Numero S.S.	Equipo	FechaRecepcion	Alarma
209	Molino Kramer	19/01/2009	NORMAL
526			NORMAL
527	Inyectora	16/01/2009	INMEDIATA
528	Basculas	16/01/2009	INMEDIATA
534	Sierra Hobart		INMEDIATA
599	Fondo Fessmann sencillo	19/01/2009	NORMAL
600	Horno Fessmann	19/01/2009	NORMAL
*			

Figura 80. Ordenes de Trabajo Pendientes y Activas

The screenshot shows a window titled 'AlarmaOtPendientesYActivas' with a header 'OT PENDIENTES Y ACTIVAS'. Below the header is a table with the following data:

OT	EQUIPO	PROCEDENCIA	ALARMA
46		CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
47	Sierra Hobart	CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
48	Cuarto frio N° 4	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
49		CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
50	Descueradora	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
51	Cutter Alpina	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
52	Bascula de mesa	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
53		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
54		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
55	Bascula JAVAR	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
56		CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
57	Tajadora manual	CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
58	Descueradora	CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
59		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
60	Oficinas de carrefour	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
61		CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
62	Bascula etiquetadora	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente

● **Estado del Mantenimiento Preventivo:** Esta alarma indica la actualidad del mantenimiento preventivo, en ella se visualiza que actividades se encuentran al día, cuales se encuentran atrasadas, cuales están cercanas a realizarse y cuales se ejecutan en ese día. En la figura 81 se muestra el formulario de acceso a las alarmas y en las figuras 82 y 83 se observan las alarmas de mantenimiento preventivo diario y estado del mantenimiento programado respectivamente.

**Figura 81. Estado del Mantenimiento Preventivo**



**Figura 82. Mantenimiento Preventivo Diario**

Equipo	Procedimiento	Frecuencia	Alarma
AD-EM-TE-02	AD-EM-TE-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
AD-EN-BE-01	AD-EN-BE-A2	Diaria	Procedimiento a realizar
AS-CN-HL-01	AS-CN-HL-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
AD-SD-BD-03	AD-SD-BD-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
AD-SD-SR-01	AD-SD-SR-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
AD-SD-SR-01	AD-SD-SR-A2	Diaria	Procedimiento a realizar
RF-PL-EV-15	RF-PL-EV-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
RF-PL-EV-15	RF-PL-EV-A3	Diaria	Procedimiento a realizar
RF-CM-TC-01	RF-CM-TC-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
RF-CM-IC-01	RF-CM-IC-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
AD-SD-SS-02	AD-SD-SS-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
CF-EM-TA-01	CF-EM-TA-A1	Diaria	Procedimiento a realizar
CF-F4-TB-01	CF-F4-TB-A3	Diaria	Procedimiento a realizar
CF-PR-CT-01	CF-PR-CT-A2	Diaria	Procedimiento a realizar
CF-PR-DM-01	CF-PR-DM-A2	Diaria	Procedimiento a realizar
*			

**Figura 83. Estado del Mantenimiento Programado**

The screenshot shows a software window titled "AlarmaMantenimientoPreventivoSinDiario" with a header "ESTADO DEL M. PREVENTIVO". Below the header is a table with the following columns: Equipo, Codigo, Frecuencia, and Alarma. The table lists 18 maintenance tasks with their respective codes and frequencies, and their current status.

Equipo	Codigo	Frecuencia	Alarma
AD-SD-BD-03	AD-SD-BD-A3	Mensual	No se actualizo fecha inicio, verificar cumplimiento del M. Preventivo
AS-CN-HL-01	AS-CN-HL-A2	Mensual	No se actualizo fecha inicio, verificar cumplimiento del M. Preventivo
AS-CN-HL-01	AS-CN-HL-A4	Trimestral	No se actualizo fecha inicio, verificar cumplimiento del M. Preventivo
AS-CN-HL-01	AS-CN-HL-A3	Semanal	No se actualizo fecha inicio, verificar cumplimiento del M. Preventivo
AD-SD-BD-03	AD-SD-BD-A2	Semanal	No se actualizo fecha inicio, verificar cumplimiento del M. Preventivo
AD-EM-TE-02	AD-EM-TE-A2	Semanal	Este trabajo debe realizarse hoy
CF-EM-EO-02	CF-EM-EO-A2	Mensual	Este trabajo debe realizarse hoy
CF-EM-EO-02	CF-EM-EO-A4	Mensual	Mantenimiento Preventivo esta al día
AD-SD-SR-01	AD-SD-SR-A3	Semanal	Este trabajo se debe realizar dentro de tres días
CF-EM-EO-02	CF-EM-EO-A1	Semestral	Mantenimiento Preventivo esta al día
CF-EM-EO-02	CF-EM-EO-A3	Mensual	Mantenimiento Preventivo esta al día
AD-EM-TE-02	AD-EM-TE-A3	Semanal	Mantenimiento Preventivo esta al día
RF-PL-EV-15	RF-PL-EV-A2	Semanal	Mantenimiento Preventivo esta al día
RF-PL-EV-15	RF-PL-EV-A4	Mensual	Mantenimiento Preventivo esta al día
AD-EN-BE-01	AD-EN-BE-A1	Mensual	Mantenimiento Preventivo esta al día
AD-EN-BE-01	AD-EN-BE-A3	Mensual	Mantenimiento Preventivo esta al día
RF-CM-IC-01	RF-CM-IC-A2	Semestral	Mantenimiento Preventivo esta al día

**5.3.5. Módulo Reportes.** Los reportes son las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del modelo de gestión de mantenimiento de la empresa Procesan S.A. y además serán una fuente de información útil en la toma de decisiones, para la definición de políticas de mantenimiento y la inversión de recursos. En la figura 84 se puede observar el contenido del módulo reportes.

- Informe Inventario de Recursos:** Este reporte permite observar el inventario de los recursos físicos y humanos de mantenimiento, con los costos y existencias de los mismos, se puede seleccionar el tipo de recurso y el periodo para el cual se quiere conocer la información. Ver formularios figura 85 y 86.

Figura 84. Módulo Reportes



Figura 85. Inventario de Recursos



Figura 86. Inventario de Recursos (Repuestos)

ESTADO	NUMERO OT	NOMBRE	REF INDUSTRIAL	CANTIDAD	VALOR UNIDAD R
Realizada	7	Empaque horno	Ag-15	2	\$ 150.000,00
	10	Valvula mariposa	I"	1	\$ 35.000,00
	11	Portaherramienta	M-12G	1	\$ 80.000,00
	14	Pistola micropulverizadora	PF19-8745	1	\$ 200.000,00
	15	Fluorescente	50-A40	1	\$ 5.000,00
	18	Cojinete de deslizamiento	DI25 DA28	2	\$ 120.000,00
		Reductor	MI-50FREL 1/30	1	\$ 500.000,00
	22	Dispensador de Jabon	DJ-155	1	\$ 70.000,00
	23	Sello bomba vacio	OS156	1	\$ 80.000,00
		Empaque bomba vacio	ZG0159	2	\$ 40.000,00

Informe Ficha Técnica: A través de este reporte se obtiene un documento con los principales datos consignados en el formulario ficha de registro, puede visualizarse o imprimirse según se requiera, en la figura 87 se muestra el formulario de acceso al reporte de ficha técnica y en la figura 88 se observa el reporte de la ficha técnica para un equipo.

Figura 87. Formulario para Reporte Ficha Técnica



**Figura 88. Formulario para Reporte Ficha Técnica**

CODIGO	NOMBRE	MODELO	NUMERO SERIE	AÑO FABRICACION	DATOS TECNICOS	INFORMACION COMPLEMENTARIA
AD-EM-TE-01	Termoencogido	Tank 85.47	95T94 853		Rango de productos: 460x900x250 mm Contenido de agua : 210 litros Motor bomba: 3.2 kw Potencia 0.6 Kw Bomba de vacío: 0.75 KW Tiempo de inmersión: >1 seg	EQUIPO CRITICO Función : mejora la presentación de los cortes de res empacados al vacío. Presión de trabajo = 6-8 Bar Voltaje 380 50 Hz 1A

● **Informe Solicitud de Servicio:** Este reporte muestra un listado de las solicitudes de servicio existentes, permitiendo hacer un filtro según el estado de la S.S, el equipo asociado y el periodo de tiempo en el cual se desea observar el flujo de solicitudes. Ver informe figura 89.

**Figura 89. Solicitud de Servicio**

ESTADO	NUMERO SS	PRIORIDAD	CODIGO EQUIPO	SOLICITANTE	FECHA DE CREACION SS	DESCRIPCION DE SS
Con OT	3	INMEDIATA	RF	Maribel Jaramillo	21/01/2009	El cuarto N°4 no mantiene el producto congelado
	4	INMEDIATA	CF-PR-CT-01	Maribel Jaramillo	24/01/2009	Cutter Alpina presenta fuga de aceite
	5	NORMAL	CF-PR-DC-01	Maribel Jaramillo	24/01/2009	Arreglo descueradora, problemas con la valvula de aire.
	7	INMEDIATA	CF-EM-BM-01	Maribel Jaramillo	29/01/2009	- Reubicar bascula CAS de piso de charcuteria contra pared de cuarto N° 4. - Instalar luminare sobre esta area
	8	INMEDIATA	OC	Maribel Jaramillo	31/01/2009	- Arreglo basurero puerta de entrada desposte (está suelto)
	12	INMEDIATA	CF-EM-TM-01	Maribel Jaramillo	06/02/2009	- Mantenimiento general de tajadora manual.
	13	NORMAL	CF-PR-DC-01	Maribel Jaramillo	09/02/2009	- Arreglo descueradora, problemas con el motor.
	14	INMEDIATA	OC	Maribel Jaramillo	09/02/2009	- Perchero de 11 puestos para independizar los de la entrada (empaques) - Perchero de 10 puestos para petos de produccion.
	15	NORMAL	OC	Maribel Jaramillo	10/02/2009	Arreglo de Aldaba puerta de division entre charcuteria y muelles
	16	INMEDIATA	RF	Maribel Jaramillo	10/02/2009	- Revision y mantenimiento del aire acondicionado a la oficina de Carfour. - Mantenimiento al gato de la puerta de ingreso
	17	URGENTE	AD-EN-BM-01	Maribel Jaramillo	11/02/2009	Revisar etiquetadora; posiblemente cambio de cabezal.
	109	INMEDIATA	OC	Maribel Jaramillo	19/01/2009	arreglogoteras oficina de calidad, zona de lockers, charcuteria, cuarto de condimentos, area de produccion de materias primas, cuarto N° 4.
	209	NORMAL	CF-SP-ML-01	Maribel Jaramillo	19/01/2009	- Rectificar discos molino Krammer Grebbe. - rectificar Tornillo sin fin Krammer Grebbe.
	512	NORMAL	OC	Ronny Lagey	09/09/2008	Instalar una farola en el cuarto de afilado.
	516	NORMAL	OC	Shirley Camargo	10/11/2008	- Aplicación de Silicona en algunas uniones entre el panel y el murete - Aplicación de pintura blanca en el techo de la estacion de limpieza, puertas y alrededor del marco de vidrio. - Instalacion de portamanguera en el area de canastas.
	517	NORMAL	OC	Shirley Camargo	10/11/2008	- Revision del techo de desposte, cuando llueve hay goteras. - Instalacion de portascobas en el area de desposte.
	518	NORMAL	CF-SP-MZ-01	Robinson Vargas	12/11/2008	Colocar llantas a los patines de la batea donde se mezcla la carne.

● **Informe Mantenimiento Preventivo:** Muestra el listado de actividades programadas para un día previamente especificado, este reporte puede ser visualizado o impreso según se requiera, como se muestra en la figura 90. Además este reporte está conformado por datos como: frecuencia, equipo, código de actividad, nombre del procedimiento y observaciones.

**Figura 90. Mantenimiento Preventivo**



● **Informe Orden de Trabajo:** Este reporte muestra un listado de las ordenes de trabajo existentes; permitiendo hacer un filtro según el estado de la O.T, el equipo asociado y el periodo de tiempo en el cual se desee observar el flujo de orden de trabajo. Ver formularios figuras 91 y 92.

**Figura 91. Formulario para Orden de Trabajo**



**Figura 92. Ordenes de Trabajo (Según Estado)**

ESTADO	NUMERO OT	APROBADA POR:	RESPONSABLE:	CODIGO EQUIPO	INICIO TRABAJO	FIN TRABAJO	TIEMPO EJECUCION
Realizada	1	Raf Market	Edgar Rueda	OC	08/08/2008	12/08/2008	32
	2	Raf Market	Edgar Rueda	AD-EN-BE-01	28/08/2008	01/09/2008	18
	3	Raf Market	Edgar Rueda	AD-EN-BE-01	26/08/2008	26/08/2008	8
	4	Raf Market	Edgar Rueda	OC	09/09/2008	10/09/2008	12
	5	Raf Market	Edgar Rueda	OC	12/09/2008	15/09/2008	21
	6	Raf Market	Edgar Rueda	OC	27/09/2008	05/10/2008	40
	7	Raf Market	Edgar Rueda	CF-ZC-HR-01	29/09/2008	01/10/2008	16
	8	Raf Market	Edgar Rueda	EM-BM-03 y AD-PP-BM	28/10/2008	28/10/2008	8
	9	Raf Market	Edgar Rueda	CF-SP-EN-01	06/11/2008	06/11/2008	6
	10	Raf Market	Edgar Rueda	CF-SP-EB-01	10/11/2008	11/11/2008	16
	11	Raf Market	Edgar Rueda	OC	10/11/2008	10/11/2008	6
	13	Raf Market	Edgar Rueda	CF-SP-MZ-01	12/11/2008	14/11/2008	20
	18	Raf Market	Edgar Rueda	CF-EM-EO-01	14/11/2008	15/11/2008	12
	22	Raf Market	Edgar Rueda	CF-SP-LM-01	19/11/2008	19/11/2008	8

Martes, 17 de Marzo de 2009 Página 1 de 1

Página: 1 | Sin filtro

**Informe Hoja de Vida:** Este reporte contiene la información relativa a las novedades presentadas en las actividades de mantenimiento de los equipos, destacándose datos como el código, número de la orden de trabajo, equipo, inicio del trabajo, fin del trabajo, tiempo de ejecución, descripción del trabajo, código procedimiento y descripción del procedimiento, en el formulario de acceso al informe se selecciona el equipo y el rango de tiempo para el cual se quiere generar la hoja de vida, ver figura 93.

Figura 93. Hoja de Vida

CODIGO	OT	EQUIPO	INICIO DE TRABAJO	FIN DE TRABAJO	TIEMPO DE EJECUCION	DESCRIPCION DEL TRABAJO	CODIGO PROC.	PROCEDIMIENTO
CF-EM-EO-02	63	Empacadora al vacío VC 999	07/10/2008	10/10/2008			CF-EM-EO-A1	Cambiar el aceite en el rotor de la bomba
	67	Empacadora al vacío VC 999	10/02/2009	20/03/2009			CF-EM-EO-A5	Cambiar el aceite en el separador de inser
	65	Empacadora al vacío VC 999	11/02/2009	13/02/2009			CF-EM-EO-A3	Sustituir las barras de sellado
	68	Empacadora al vacío VC 999	02/03/2009	03/03/2009			CF-EM-EO-A5	Cambiar el aceite en la unidad compresora
	64	Empacadora al vacío VC 999	02/03/2009	04/03/2009			CF-EM-EO-A2	Limpiar el filtro de succión de la bomba de
	66	Empacadora al vacío VC 999	04/03/2009	05/03/2009			CF-EM-EO-A4	Sustituir las almohadillas de sellado

Miércoles, 18 de Marzo de 2009 Página 1 de 1

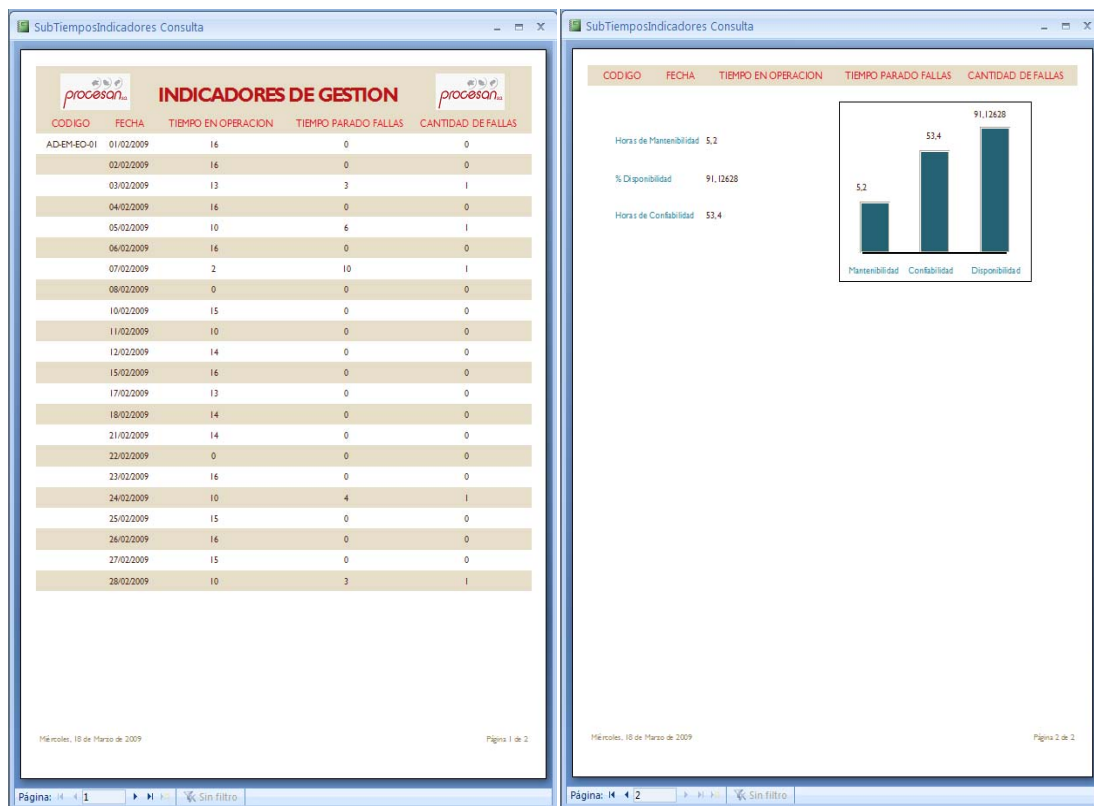
● **Informe de Indicadores de Gestión:** Este informe genera a través de cálculos estadísticos la eficiencia de los equipos en el proceso de producción; los indicadores más adecuados que se escogieron para ser incluidos en este análisis se presentan en la tabla 21.

Tabla 21. Indicadores de Gestión

INDICADOR	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN
<b>DISPONIBILIDAD</b>	$ID = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$	Tiempo total durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, mas el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo.
<b>MANTENIBILIDAD</b>	$TPPR = \frac{\sum_1^N TFS}{NP}$	Indica el tiempo promedio para reparar un equipo.
<b>CONFIABILIDAD</b>	$TPEF = \frac{\sum_1^N TEO}{NO}$	Presenta estadísticamente el tiempo promedio entre fallas de un equipo.

Para realizar el cálculo de los indicadores de gestión el sistema de información captara los datos correspondientes a los tiempos de paradas almacenados en la orden de trabajo, con base en esto el sistema procede a generar los indicadores seleccionando el equipo y el rango del tiempo en el cual se desean conocer. En la figura 94 se observa el informe indicadores de gestión.

**Figura 94. Indicadores de Gestión**



#### 5.4. MANEJO Y ACCESO AL SISTEMA DE INFORMACIÓN EN PROCESAN S.A.

A continuación se expone la forma de ingreso al sistema, los permisos para el nivel de acceso a la información de FRANCROD y las principales funciones y controles para el manejo del mismo.

**5.4.1. Ingreso al Sistema e Interfaz de Inicio.** Para el ingreso al sistema de información para mantenimiento de Procesan, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ◆ FRANCROD se puede utilizar como un archivo ejecutable, es decir, no necesita instalación; para ello previamente se debe crear una carpeta en la raíz del Disco C, en la extensión C: \, que se llame FRANCROD; en la cual se debe grabar “FRANCROD V 1.0 .mdb”, posteriormente si se quiere, puede crearse un icono de acceso directo en el escritorio para así acceder más fácilmente al sistema.

Si se quiere que FRANCROD pueda ser visto en red desde otros equipos hay que dejar la carpeta “FRANCROD” como compartida, FRANCROD es un sistema de base de datos multiusuario, lo que significa que más de un usuario puede ver y cambiar datos simultáneamente. Para que esta aplicación esté disponible para varios usuarios, bastará con colocarla en una unidad de red.

- ◆ Luego de ejecutar el archivo “FRANCROD V 1.0.mdb” e iniciar el sistema, se observará la aparición de la interfaz de entrada y acceso a FRANCROD, en la cual se deberá seleccionar el tipo de usuario e ingresar la contraseña respectiva, luego de introducir estos datos se pulsa click en el botón contraseña, para ingresar al sistema.

**5.4.2. Acceso a la Información según Usuario.** Con el fin de ofrecer seguridad al manejo y correcta manipulación del sistema, se creó tres niveles de usuario con diferentes autoridades para la administración y visualización de la información de mantenimiento de Procesan S.A.

En la tabla 22 se muestran los permisos y funciones que puede utilizar cada uno de los grupos de trabajo dentro del sistema de información FRANCROD V 1.0.

**Tabla 22. Permisos y Funciones de los Usuarios en el Sistema de Información FRANCROD V 1.0**

MÓDULO	ADMINISTRADOR	PLANEADOR	OPERADOR
M. EQUIPO	Modificar Consultar Registrar Eliminar	Consultar Registrar Eliminar	-----
M. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Modificar Consultar Registrar Eliminar	Consultar Registrar Eliminar	-----
M. GESTIÓN DE RECURSOS	Modificar Consultar Registrar Eliminar	Consultar Registrar Eliminar	-----
M. ALARMAS	Consultar	Consultar	Consultar
M. REPORTE	Consultar Imprimir	Consultar Imprimir	Consultar Imprimir

A continuación se definen las características de cada uno, tales como, administrador, planeador y operador:

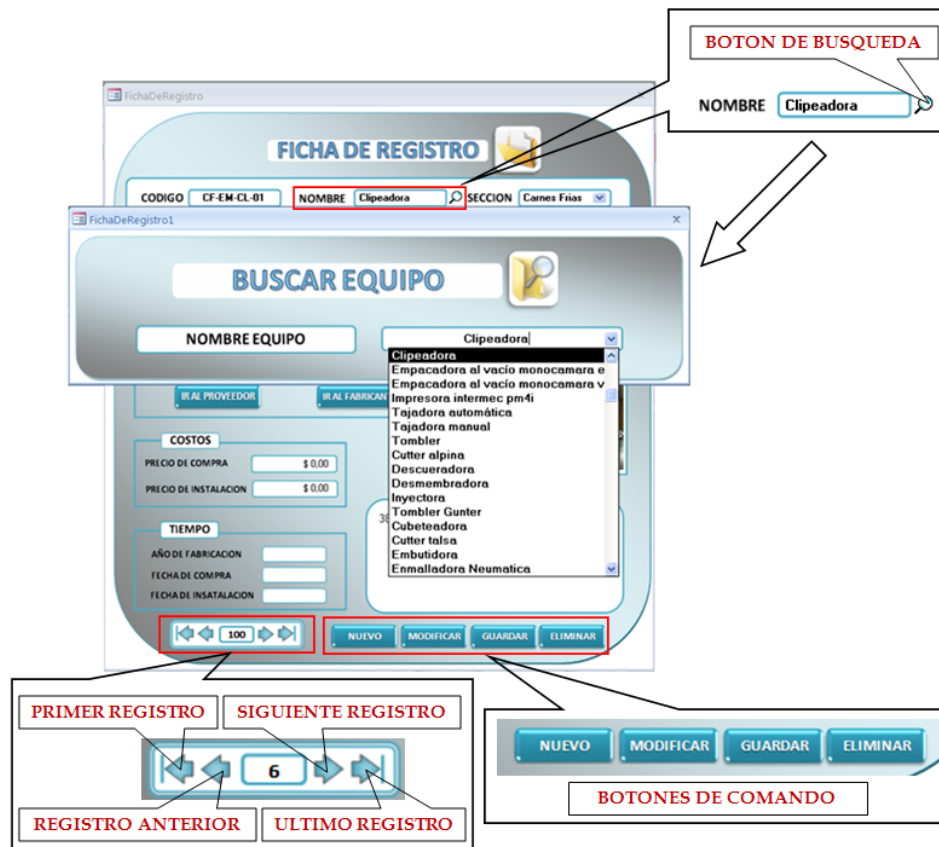
**Usuario 1: Administrador.** Esta autorizado para acceder a la totalidad de la información con el fin de agregar, modificar, consultar e imprimir, cualquier registro. Podrá ejecutar cualquier tipo de actividad que disponga el software.

**Usuario 2: Planeador-Programador.** Este usuario puede acceder a todos los módulos del sistema de información sin poder modificarlos, podrá consultar, crear e imprimir cualquier tipo de información contenida en el sistema.

**Usuario 3: Operador.** Este tipo de usuario solo puede acceder al módulo alarmas y al módulo reportes, además podrá consultar e imprimir información correspondiente al mantenimiento.

**5.4.3. Botones de Control y Acceso Rápido.** En los diferentes formularios del sistema de información de Procesan S.A. se han creado una serie de botones que facilitan su manejo, estos son: botones de consulta que ayudan a encontrar fácilmente la información registrada, botones de desplazamiento con los cuales se puede pasar de un registro a otro y botones de comando que cumplen dos funciones, una es crear, guardar, modificar y eliminar registros, la otra es acceder a nuevos formularios. En la figura 95 se muestran los diferentes botones de control y acceso rápido.

**Figura 95. Botones de Control y Acceso Rápido.**



## 5.5. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Para garantizar un desempeño eficiente del sistema de información para mantenimiento de Procesan S.A., se debe cumplir con las siguientes especificaciones de equipo y soporte:

### ● **Requerimientos de Hardware**

- ◆ Procesador: Intel Pentium II 450 MHz o superior
- ◆ 256 MB de memoria RAM o superior
- ◆ 250 MB de espacio libre en disco duro (mas el espacio que sea ocupado por la información que se ingrese a la base de datos)
- ◆ Resolución de pantalla de 1280 x 1024 pixeles
- ◆ Tarjeta de video de 4 MB
- ◆ Unidad lectora - copiadora de CD-ROM
- ◆ Monitor, Mouse, Teclado.
- ◆ Equipo de Impresión

### ● **Requerimientos de Software**

- ◆ Sistema Operativo: Windows 2000 SP3; Windows Server 2003; Windows XP Service Pack 2; Windows VISTA.
- ◆ Microsoft Access 2007

## 5.6. ENTORNO DE EJECUCIÓN Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

La base de datos fue creada con Access, en el cual se pueden gestionar distintos archivos relacionados, compuestos por registros que permite organizar y almacenar información de una manera eficiente. El lenguaje de programación utilizado fue VBA que significa Visual Basic for Application.

VBA es una variante mundialmente aceptada de la plataforma de programación Visual Basic.

En la tabla 23 se presentan las principales ventajas con que cuenta FRANCROD gracias a los atributos de Access.

**Tabla 23. Ventajas de FRANCROD**

VENTAJA	DESCRIPCIÓN
<b>Se puede poner adjunta toda la información referente a actividades y rutinas de M. Preventivo</b>	Esta es una novedad que presenta FRANCROD gracias a Access 2007 ya que nos permite por medio de un icono adjuntar cualquier tipo de archivo que deseemos.
<b>FRANCROD se puede montar en una red multiusuario para la organización</b>	FRANCROD permite fácilmente ampliarse a un nivel empresarial mediante SQL Server 7/2000, etcétera. Access puede ser más amigable para el usuario en comparación con Oracle y otras bases de datos.
<b>Es mucho más económico en términos de desarrollo y costos de mano de obra.</b>	Miles de desarrolladores de software calificados pueden poner código a Microsoft Access. La mayoría de los analistas están familiarizados con la interfaz de Microsoft Access
<b>En FRANCROD se pueden crear complejas consultas</b>	Puede calcular cuentas, funciones definidas por el usuario. Agregar funciones: Por grupos, Expresiones, etcétera. Pedidos de recuperación de la información por parámetros.
<b>Se pueden compartir datos entre múltiples plataformas.</b>	FRANCROD puede importar o exportar datos. Puede enlazarse con Tablas de Access externas, hojas de Excel, tablas HTML, tablas de texto.
<b>FRANCROD da la opción de imprimir reportes</b>	Crear impresiones de reportes. Para visualizar indicadores de gestión, ficha técnica, costos de mantenimiento, inventario de recursos y solicitudes de trabajo pendientes.
<b>Ingreso de imágenes y fácil creación de interfaces de usuario graficas.</b>	Insertar imágenes y objetos OLE (Object Linking and Embedding, Incrustación y vinculación de objetos).

## 6. PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

En este capítulo se explica el contenido del plan de mantenimiento preventivo que se planeó para los equipos de Procesan S.A. y se describen los formatos de mantenimiento autónomo realizados como parte de la filosofía de TPM. Este plan de mantenimiento programado se enfoca en los equipos críticos y medianamente críticos obtenidos luego del cálculo del índice de criticidad realizado en el capítulo 4 de este libro.

### 6.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El plan de mantenimiento preventivo consiste en la programación de actividades de conservación y recuperación. Estas actividades comprenden tareas de limpieza, inspección, ajustes y trabajos eléctricos, además de la lubricación de los elementos con fricción y el cambio de piezas. Para realizar e implementar un plan de mantenimiento preventivo en Procesan S.A. se deben realizar los siguientes pasos:

- Inventario y codificación de equipos
- Análisis de criticidad
- Crear ficha técnica de equipos
- Gestión de repuestos
- Realizar formatos de actividades
- Rutinas de mantenimiento preventivo
- Programar actividades de mantenimiento
- Estudiar indicadores de gestión

De estos pasos ya fueron realizados los tres (3) primeros. En el capítulo 3 se realizó el inventario, codificación y diagnóstico de equipos, el análisis de criticidad se desarrolló en el capítulo 4, con base en ese estudio se determinó que equipos forman parte del plan de mantenimiento preventivo y la ficha técnica fue elaborada al realizar el módulo EQUIPO en el sistema computarizado de información FRANCROD el cual contiene todos los datos generales y técnicos de cada equipo, a continuación se desarrollan los pasos restantes:

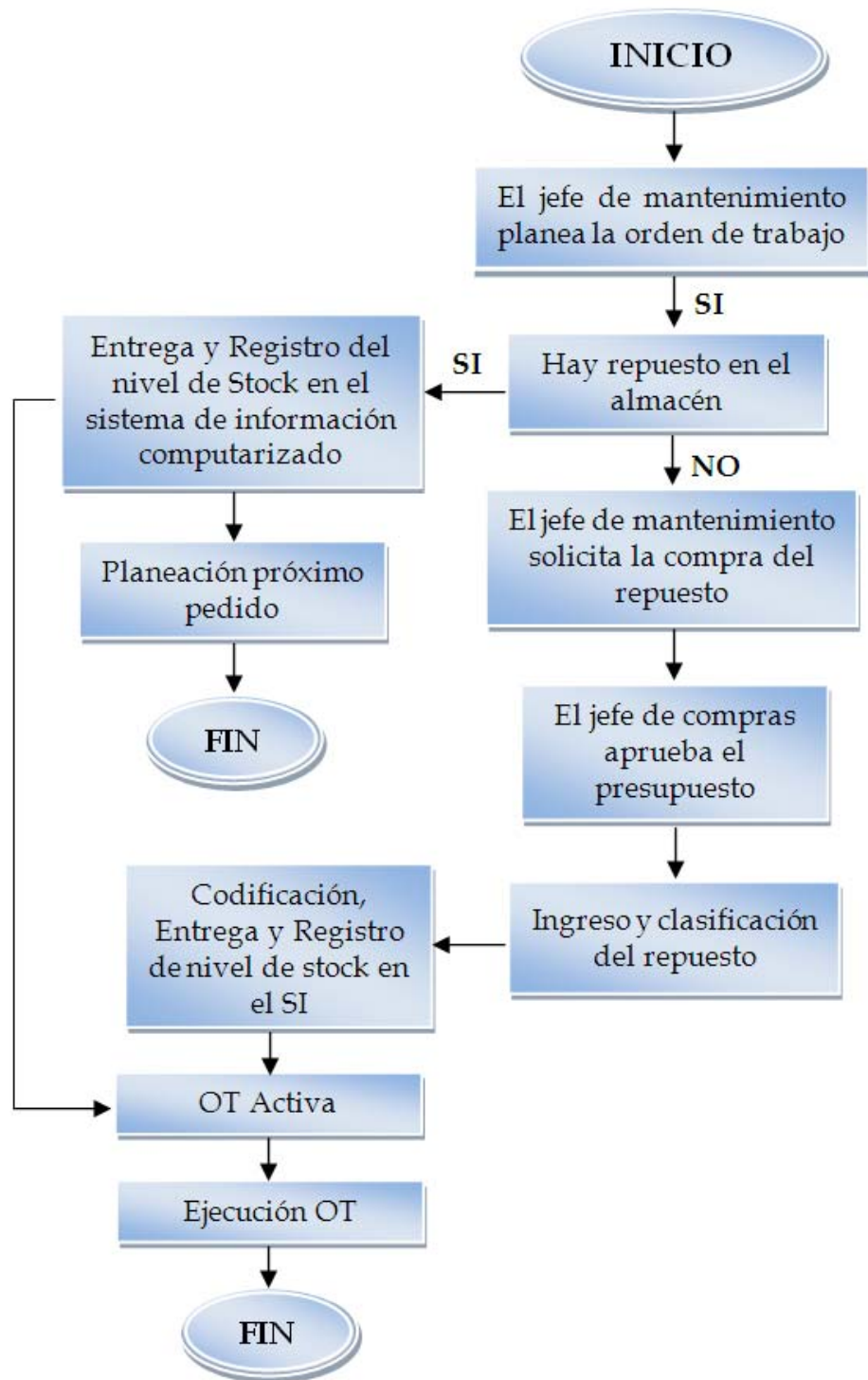
**6.1.1. Gestión de Repuestos.** Se realizó una selección y clasificación de los repuestos que se deben tener en el almacén para agilizar las actividades de mantenimiento.

Estos repuestos tiene una prioridad en la planeación del presupuesto, ya que, aumenta el tiempo de respuesta de los paros programados y agiliza el procedimiento para la gestión de repuestos, procedimiento que se muestra en la figura 96.

Por lo tanto se realizó una selección de las partes más susceptibles de falla expuesta en la tabla 24, de tal forma que existan siempre los recursos necesarios para realizar un mantenimiento preventivo oportuno y preciso.

Antes de hacer el cambio de un repuesto se debe inspeccionar el estado en que este se encuentra, dado el caso que el repuesto no presente daños se hará un seguimiento hasta que cumpla su vida útil para luego ser cambiado.

Figura 96. Diagrama de Flujo para Adquirir Repuestos



**Tabla 24. Partes Susceptibles de Falla.**

MÁQUINA	CÓDIGO	ELEMENTO	FRECUENCIA
Banda de desposte N°1	AD-SD-BD-01	Banda de nylon	Cada 7 años
		Rodillo	Cada 10 años
		Chumacera	Cada 2 años
		Tornillo de sujeción	Cada 3 años
		Pulsadores	Semestral
Banda de desposte N°2	AD-SD-BD-02	Chumaceras	Cada 2 años
		Poleas	Cada 10 años
		Cadena	Cada 3 años
		Piñones	Cada 3 años
		Banda de acero	Cada 7 años
		Tornillos de ajuste	Anual
		Pulsadores	semestral
Bomba de vacío	AD-PT-BV-01	Filtro descarga	Semestral
		Filtro de admisión	Anual
		Resorte	Cada 3 años
		Válvula de gas	Cada 10 años
		Sellos de la cubierta	Anual
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años
Tomblor gunther	CF-SI-TB-01	Filtro aceite	Anual
		Empaque de la tapa	Semestral
		Bisagras	Cada 3 años
		Rodamientos tambor	Cada 2 años
		Manguera vacío	Cada 2 años
		Tapa de acrílico	Cada 7 años
		Ruedas de la base	Cada 3 años
		Pulsadores	Anual

Bomba de amoniaco	<b>RF-CM-BB-01</b>	Sello de la bomba	Anual
		Sello del deposito	Anual
		Rodamientos	Cada 3 años
		Válvula de drenaje	Cada 8 años
		Válvula de venteo	Cada 8 años
		Válvula de descarga	Cada 8 años
		Válvula de succión	Cada 8 años
		Abrazadera	Cada 2 años
		Resorte del deposito	Cada 2 años
		Tornillos de la base	Cada 3 años
		Interruptor	Anual
Cutter alpina	<b>CF-PR-CT-01</b>	Rodamiento motor	Cada 2 años
		Poleas	Cada 2 años
		Correa plana	Anual
		Filtro de aceite	Mensual
		Anillo descargador	Anual
		Cuchillas	Cada 2 años
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años
		Pulsadores	Anual
Cutter talsa	<b>CF-SP-CT-01</b>	Cuchillas	Cada 2 años
		Rodamientos motor	Cada 3 años
		Correas transmisión	Anual
		Pulsadores	Anual
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años
Embutidora frey	<b>CF-SP-EB-01</b>	Sellos tolva	Semestral
		Filtro del cono vacío	Semestral
		Rodamientos	Cada 3 años
		Filtro de la bomba	Anual
		Boquillas	Cada 4 años

Empacadora monocamara VC 999	<b>CF-SE-EO-01</b>	Filtro de la bomba	Anual
		Barras de sellado	4000 ciclos
		Alambre de corte	4000 ciclos
		Almohadilla sellado	4000 ciclos
		Empaque de la tapa	Semestral
		Rodillos de la banda	Anual
		Unidad compresora	Cada 5 años
		Pulsadores	Anual
Empacadora multivac	<b>AD-SE-EO-01</b>	Barras de sellado	4000 ciclos
		Alambre de corte	4000 ciclos
		Almohadilla sellado	4000 ciclos
		Empaque de la tapa	Semestral
		Unidad compresora	Cada 4 años
		Resorte de la tapa	Cada 2 años
		Tornillos de ajuste	Cada 2 años
		Pulsadores	Anual
Estibador	<b>AS-PL-ES-01</b>	Batería	Cada 4 años
		Ruedas	Cada 2 años
		Cadena	Cada 3 años
		Piñones	Cada 4 años
		Fusibles	Anual
		Cable de la batería	Cada 3 años
		Pulsadores	Anual
Hidrolavadora	<b>AS-CN-HL-01</b>	Tamiz	Semestral
		Filtro del detergente	Semestral
		Manguera del agua	Cada 3 años
		Empaques bomba	Anual
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años
		Pulsadores	Anual

Tajadora treif	<b>CF-SE-TA-01</b>	Cuchilla	Cada 2 años
		Portacuchillas	Cada 5 años
		Rodamiento motor	Cada 3 años
		Correas	Anual
		Cinta	Anual
		Perillas de cuchillas	Anual
		Rodillos	Cada 2 años
		Pulsadores	Anual
Túnel de termoencogido	<b>AD-SE-TE-01</b>	Rodillos de la barra	Semestral
		Varillas de la banda	Trimestral
		Cadena seguridad	Cada 2 años
		Piñones banda	Cada 2 años
		Unidad compresora	Cada 5 años
		Asiento válvula	Anual
		Sensor fotoeléctrico	Cada 5 años
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años
		Pulsadores	Anual
Descueradora	<b>CF-PR-DC-01</b>	Dedos	Trimestral
		Cuchilla	Cada 2 años
		Rodamientos	Cada 3 años
		Cadenas	Cada 2 años
		Rodillos	Cada 4 años
		Banda de nylon	Cada 5 años
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años
		Pulsadores	Anual
Evaporador	<b>RF-PL-EV-01</b>	Rodamientos	Cada 3 años
		Válvulas	Cada 10 años
		Ventiladores	Cada 10 años
		Tornillos de ajuste	Cada 3 años

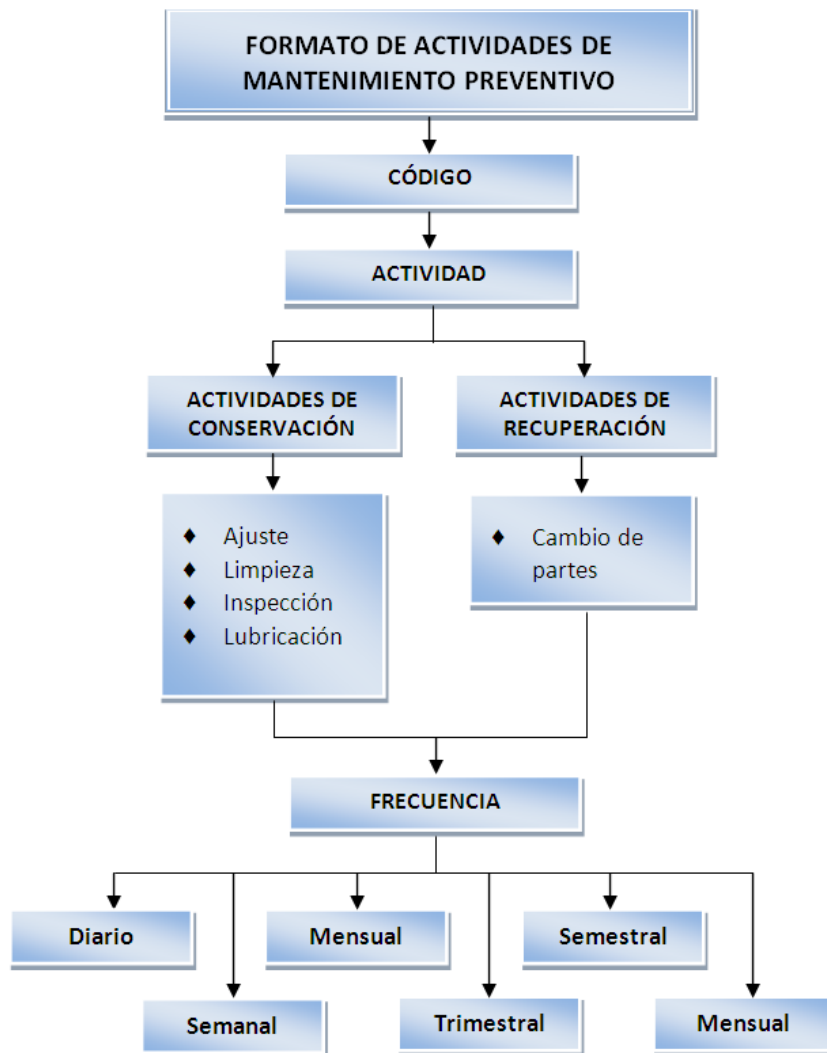
Horno fessmann	<b>CF-ZC-HR-01</b> <b>CF-ZC-HR-02</b>	Sonda de humedad	Cada 5 años
		Sonda de secado	Cada 5 años
		Termostato	Cada 6 años
		Termómetro	Cada 5 años
		Válvula	Cada 10 años
		Contactores	Anual
Inyectora schroder	<b>CF-SI-IY-01</b>	Agujas	Anual
		Rodillos	Anual
		Manguera salmuera	Cada 2 años
		Tornillos de sujeción	Cada 3 años
		Filtro succión-descarga	Anual
		Limpiador del filtro	Semestral
Torre condensadora	<b>RF-CM-TC-01</b>	Ventilador	Cada 10 años
		Rodamientos	Cada 2 años
		Válvulas	Cada 10 años
		Bandeja	Cada 5 años

**6.1.2. Actividades de Mantenimiento Preventivo.** Las actividades programadas se ejecutarán en los equipos críticos de la planta en forma planificada y programada anticipadamente, En la figura 97 se muestra un diagrama general para el modelo del formato de actividades de mantenimiento preventivo.

El sistema computarizado de información FRANCROD será el encargado de avisar en qué momento se cumple el periodo para volver a realizar los trabajos adscritos en los formatos de actividades, estos trabajos se realizan con el fin de descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas imprevistas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los mismos. Con base en los catálogos de los diferentes constructores de equipos y elementos mecánicos, la experiencia aportada por parte de los operarios y el


estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos se elaboraron los formatos de actividades de mantenimiento preventivo para 19 equipos, los cuales se encuentran dentro del plan de mantenimiento programado.

**Figura 97. Modelo General de Actividades de Mantenimiento Preventivo**



Se realizaron formatos como el de la tabla 25 que muestran las principales actividades de conservación y recuperación a realizar en cada una de las maquinas, éstos se encuentran adjuntos en el software FRANCRODv.1.0.

Tabla 25. Actividades de Mantenimiento Preventivo

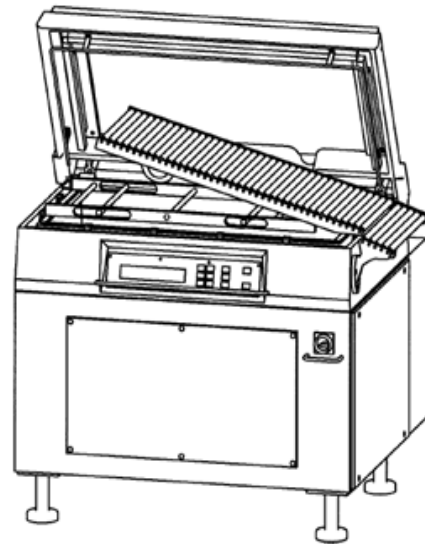
	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
	<b>Fecha:</b> Enero/09	<b>Código Equipo:</b> CF-SE-EO-01

**NOMBRE DE EQUIPO: EMPACADORA AL VACIO MONOCAMARA VC999**

**UBICACIÓN: CARNES FRIAS, SALA DE EMPAQUE**

**DATOS TECNICOS**

- Conexión eléctrica :230 V/3/50 Hz
- Vacío máximo : 1 mbar
- Motor bomba: 7.5/10/15 Kw
- Bomba de vacío: 100 m3/h
- Conexión de aire comprimido:5-8 bar
- Numero de rieles de sellado: 2
- Peso de la maquina: 610 kg



CODIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
CF-SE-EO-P1	Cambiar el aceite en el rotor de la bomba de vacío	SEMESTRAL
CF-SE-EO-P2	Limpiar el filtro de succión de la bomba de vacío	MENSUAL
CF-SE-EO-P3	Sustituir las barras de sellado	4000 CICLOS
CF-SE-EO-P4	Sustituir las almohadillas de sellado	4000 CICLOS
CF-SE-EO-P5	Cambiar el aceite en el separador de inserción	SEMESTRAL
CF-SE-EO-P6	Cambiar el aceite en la unidad compresora de aire	SEMESTRAL

**6.1.3. Rutinas de Mantenimiento Preventivo.** Los formatos de rutinas de mantenimiento preventivo se encargan de describir cada una de las tareas nombradas y codificadas en el formato de actividades de mantenimiento preventivo, indicando los componentes que se van a reemplazar, recursos necesarios y procedimiento de seguridad a seguir.


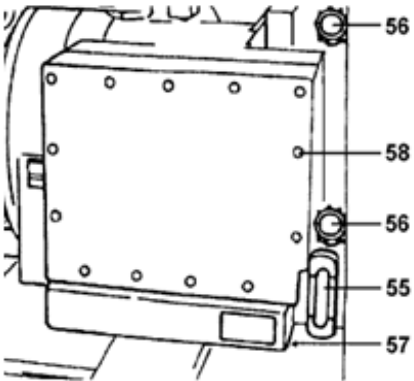
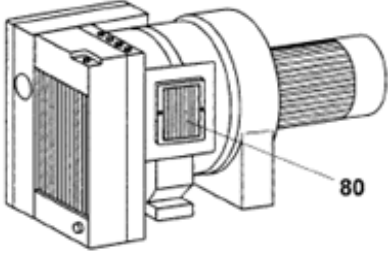
Para el programa de mantenimiento preventivo en Procesan S.A. se realizó un formato como el mostrado en la tabla 26 para cada equipo crítico, en el se encuentran los procedimientos para ejecutar cada actividad.


**6.1.3. Cronograma Anual de Mantenimiento Preventivo.** En él se documenta la programación del mantenimiento preventivo asignándole una fecha específica a las actividades que se le hacen a cada equipo. Al realizar el cronograma de actividades hay que tener mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de producción.

En el cronograma de actividades se reúnen las tareas tanto de conservación como de recuperación, en la tabla 27 se muestra el cronograma de actividades con frecuencia mayor a una semana para el mantenimiento preventivo, mientras que las actividades de mantenimiento autónomo como: limpieza y chequeo que tienen frecuencia diaria se indican en la tabla 28.

El cronograma realizado para Procesan S.A. está dividido por semanas, las actividades dispuestas en él deben ser realizadas durante el transcurso de la semana correspondiente, según sea la programación del jefe de mantenimiento y la disposición del personal.

Tabla 26. Rutinas de Mantenimiento Preventivo

		<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
Fecha:	Código Equipo: CF-SE-EO-01	Responsable: OSCAR Y FRANCO			
<b>CÓDIGO: (P1, P2)</b>		<b>NOMBRE DE EQUIPO: EMPACADORA AL VACIO VC999</b>			
<b>UBICACIÓN: CARNES FRIAS, SALA DE EMPAQUE</b>					
<b>PROCEDIMIENTO CF-SE-EO-P1</b>		<b>DETALLES DE LA PIEZA</b>			
<b>ACTIVIDAD ; CAMBIAR EL ACEITE EN EL ROTOR DE LA BOMBA DE VACÍO</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Apagar la maquina y desconectar de la energía Eléctrica.</li> <li>⊗ Siempre deposite las piezas desmontadas en un recipiente.</li> <li>⊗ Realizar una inspección visual de las partes durante el trabajo y comprobar daños.</li> <li>⊗ Aflojar las dos tapas (56) de relleno de aceite.</li> <li>⊗ Colocar un recipiente vacio debajo de la bomba de vacío.</li> <li>⊗ Aflojar el tornillo (57) del cárter y drenar el aceite del cárter.</li> <li>⊗ Colocar nuevamente el tornillo (57) del cárter.</li> <li>⊗ Agregar en las tapas de relleno, 6 litros de aceite SAE 10W30.</li> <li>⊗ Mirar el visor de vidrio (55), que el nivel este entre (½ a ¾).</li> <li>⊗ Cerrar las tapas (56) de llenado de aceite de nuevo.</li> <li>⊗ Comprobar nuevamente el nivel de aceite en el visor de vidrio (55).</li> </ul>					
<b>PROCEDIMIENTO CF-SE-EO-P2</b>				<b>DETALLES DE LA PIEZA</b>	
<b>ACTIVIDAD ; LIMPIAR EL FILTRO DE SUCCIÓN DE LA BOMBA DE VACÍO</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Apagar la maquina y desconectar de la energía Eléctrica.</li> <li>⊗ Siempre deposite las piezas desmontadas en un recipiente.</li> <li>⊗ Realizar una inspección visual de las partes durante el trabajo y comprobar daños.</li> <li>⊗ Soltar los tornillos de la tapa (80) con un destornillador.</li> <li>⊗ Retirar la tapa (80) de la tobera de aspiración.</li> <li>⊗ Retirar el filtro de succión.</li> <li>⊗ Limpiar el filtro de succión con aire comprimido, Lavarlo y colocarlo nuevamente.</li> <li>⊗ Instalar la tapa (80) de nuevo, y apretar los tornillos</li> </ul>					

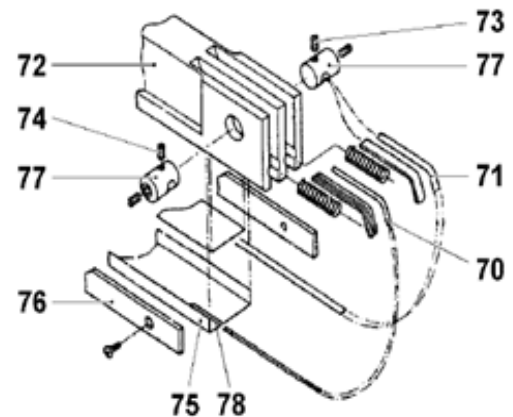
	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Código Equipo: CF-SE-EO-01</b>

<b>CÓDIGO: P3</b>	<b>NOMBRE DE EQUIPO: EMPACADORA AL VACIO VC999</b>
<b>UBICACIÓN: CARNES FRIAS, SALA DE EMPAQUE</b>	

<b>PROCEDIMIENTO CF-SE-EO-P3</b>	<b>DETALLES DE LA PIEZA</b>
----------------------------------	-----------------------------

**ACTIVIDAD ; SUSTITUIR LAS BARRAS DE SELLADO**

- ⊗ Apagar la maquina y desconectar de la energía Eléctrica.
- ⊗ Siempre deposite las piezas desmontadas en un recipiente.
- ⊗ Realizar una inspección visual de las partes durante el trabajo y comprobar daños.
- ⊗ Tirar la barra de sellado hacia afuera.
- ⊗ Soltar el alambre (70) de corte, aflojando la rosca pin (74), con un alicate.
- ⊗ Limpiar el alambre (70) de corte con un trapo húmedo, si está dañado sustituirlo.
- ⊗ Tirar hacia afuera a ambos lados de la placa donde está el ubicado el tornillo(76) de sujeción y tirar hacia adelante la cinta (75) de teflón.
- ⊗ Limpiar la barra de sellado con acetona en una habitación bien ventilada.





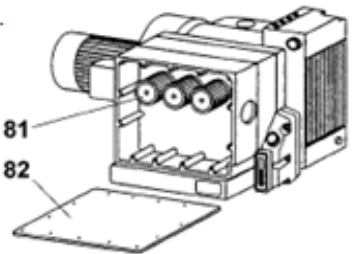

**PRECAUCIÓN**

La acetona es altamente inflamable no fumar en presencia de acetona.

**IMPORTANTE:** Si en el momento de cambiar la banda de teflón, se observó que el alambre (71) de cierre no es ya lo suficientemente tenso, entonces debe ser sustituido.

**ACTIVIDAD ; SUSTITUIR LAS BARRAS DE SELLADO**

- ⊗ Soltar el alambre (71) de cierre aflojando la rosca pins (73), con unos alicates.
- ⊗ Quitar el alambre (71) de cierre y sustituirlo por uno nuevo. La abrazadera se tensa con la rosca pins (73).
- ⊗ Colocar una tira (75) de teflón nueva que quede ajustada y sin pliegues, además limpiar bien con un trapo.
- ⊗ Fijar la tira de teflón (75) por el lado de fijación de las tiras (76) de sujeción.
- ⊗ Cortar la tira de teflón en sus extremos en la región del alambre (70) de corte y dar vuelta alrededor de 1 cm (78) y cortar con unas tijeras. Insertar el alambre (70) de corte y apretar con un alicate la rosca pins (74) hasta que quede Tensionada.

		<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
Fecha:	<b>Código Equipo:</b> CF-SE-EO-01	<b>Responsable:</b> OSCAR Y FRANCO	
<b>CÓDIGO:</b> (P4, P5, P6)		<b>NOMBRE DE EQUIPO:</b> EMPACADORA AL VACIO VC999	
<b>UBICACIÓN:</b> CARNES FRIAS, SALA DE EMPAQUE			
<b>PROCEDIMIENTO CF-SE-EO-P4</b>		<b>DETALLES DE LA PIEZA</b>	
<b>ACTIVIDAD ; SUSTITUIR LAS ALMOHADILLAS DE SELLADO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓞ Apagar la maquina y desconectar de la energía Eléctrica.</li> <li>Ⓞ Siempre deposite las piezas desmontadas en un recipiente.</li> <li>Ⓞ Realizar una inspección visual de las partes durante el trabajo y comprobar daños.</li> <li>Ⓞ Quitar los tornillos de las almohadillas, con un destornillador.</li> <li>Ⓞ Quitar el cierre dañado de las almohadillas.</li> <li>Ⓞ Limpiar con acetona la ranura de la almohadilla en un espacio bien ventilado.</li> <li>Ⓞ Asegurarse de que al insertar las almohadillas de sellado en la ranura quede juego en todos lados.</li> </ul>			
<b>PROCEDIMIENTO CF-SE-EO-P5</b>		<b>DETALLES DE LA PIEZA</b>	
<b>ACTIVIDAD ; SUSTITUIR LAS ALMOHADILLAS DE SELLADO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓞ Apagar la maquina y desconectar de la energía Eléctrica.</li> <li>Ⓞ Siempre deposite las piezas desmontadas en un recipiente.</li> <li>Ⓞ Realizar una inspección visual de las partes durante el trabajo y comprobar daños.</li> <li>Ⓞ Quitar los tornillos con un destornillador y retirar la tapa (82) de la bomba.</li> <li>Ⓞ Aflojar los tornillos con un destornillador y cambiar el separador de aceite (81).</li> <li>Ⓞ Colocar la tapa de nuevo y apretar los tornillos.</li> </ul>			
<b>PROCEDIMIENTO CF-SE-EO-P6</b>		<b>DETALLES DE LA PIEZA</b>	
<b>ACTIVIDAD ; CAMBIAR EL ACEITE EN LA UNIDAD COMPRESORA DE AIRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓞ Apagar la maquina y desconectar de la energía Eléctrica.</li> <li>Ⓞ Realizar una inspección visual de las partes durante el trabajo y comprobar daños.</li> <li>Ⓞ Quitar el tornillo de la tapa, con un llave de 9/16 pulg.</li> <li>Ⓞ Rellenar con un 1/3 de aceite Meropa 220 la unidad de servicio de compresión de aire (48).</li> <li>Ⓞ Colocar la tapa y apretar el tornillo.</li> </ul>			







**Tabla 28. Actividades Diarias de Mantenimiento Preventivo y Autónomo**

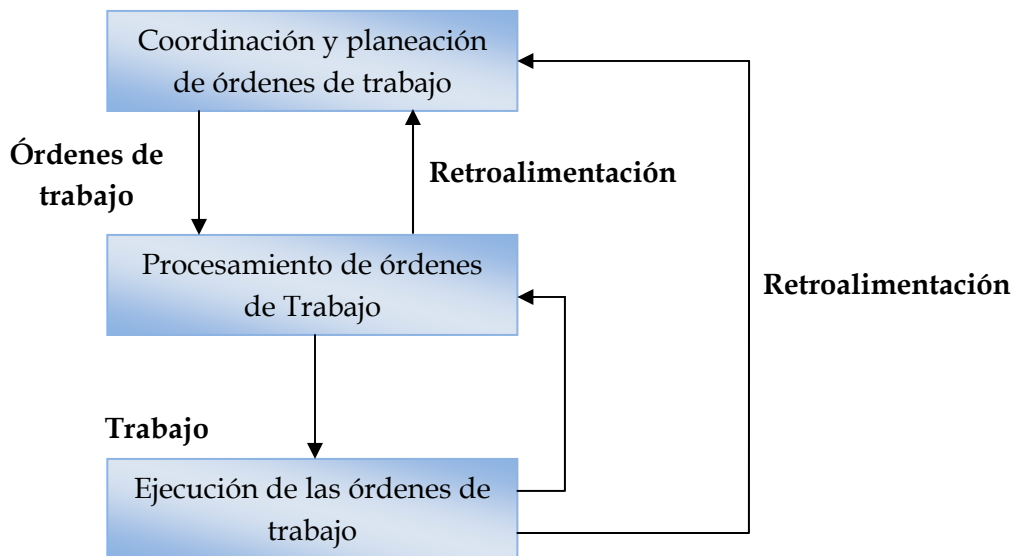
<b>CODIGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIPO MANTENIMIENTO</b>
AD-SD-BD-P1	Alinear y tensionar la banda	<b>Preventivo</b>
AD-SD-BD-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
AD-SD-BD-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
AD-PT-BV-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
AD-PT-BV-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
CF-SP-EB-P11	Engrasar rodamientos de eje de engranaje	<b>Preventivo</b>
CF-SP-EB-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
CF-SP-EB-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
CF-SE-EO-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
CF-SE-EO-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
AD-SE-EO-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
AD-SE-EO-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
AS-PL-ES-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
AS-CN-HL-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
CF-SE-TA-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
CF-SE-TA-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
AD-PP-BM-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
AD-SD-MG-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
RF-PL-EV-I1	Inspección	<b>Autónomo</b>
CF-ZC-FC-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
CF-SP-MZ-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
CF-SP-ML-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
RF-CM-CP-I3	Inspección	<b>Autónomo</b>
CF-SI-TB-L1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
AD-SD-SR-I1	Limpieza	<b>Autónomo</b>
RF-CM-IC-01	Inspección	<b>Autónomo</b>
AD-SE-TE-01	Limpieza	<b>Autónomo</b>

**6.1.4. Control del Mantenimiento Preventivo.** El control se realiza por medio del sistema computarizado de información FRANCROD el cual ofrece las ayudas necesarias para mantener al día el estado del mantenimiento preventivo. El sistema computarizado luego de ser alimentado con la planeación y programación se encarga de generar una orden de trabajo que contiene toda la información necesaria para llevar a cabo la actividad.

FRANCROD ofrece una alarma que informa que mantenimientos se realizan diariamente, cuales están próximos a ser realizados y cuales están al día, también informa cuales órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo se encuentran en estado pendiente o activo.

En la figura 98 se muestra la estructura del control de mantenimiento preventivo en Procesan S.A.

**Figura 98. Estructura del Control de Mantenimiento**



## 6.2. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la empresa Procesan S.A. incluye: Mantenimiento autónomo, conformado por los formatos de limpieza y listas de chequeo; y además incluye indicadores de gestión basados en la Eficiencia Global de Producción, EGP.

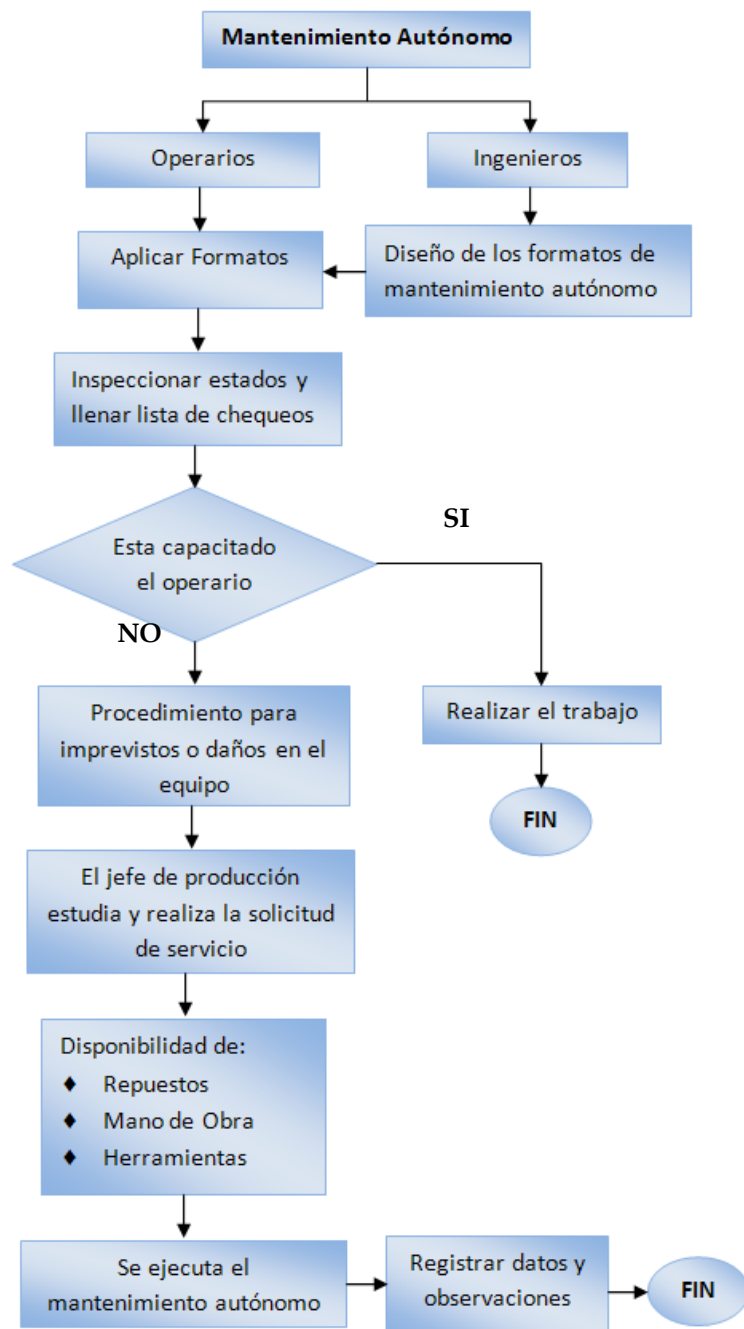
**6.2.1. Mantenimiento Autónomo.** El mantenimiento autónomo comprende el conjunto de actividades que el operario debe realizar antes, durante y después de la operación de la máquina, con el fin de mantener en buen estado los equipos. Estas actividades comprenden tareas de limpieza, inspección y pequeños ajustes mecánicos que se pueden hacer sin necesidad de una minuciosa planeación y programación, ya que son propias del cuidado y operación permanente del equipo y dependen del conocimiento que el operario tenga de éste.

Este mantenimiento autónomo incluye:

- Limpieza diaria
- Inspección de los puntos clave del equipo en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación
- Inspección de la lubricación básica de los puntos claves del equipo
- Pequeños ajustes
- Mantenerse actualizado en cuanto a los procesos y procedimientos de mantenimiento
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarlas.

En la figura 99 se muestra el procedimiento que sigue el mantenimiento autónomo en Procesan S.A. El mantenimiento autónomo es el mantenimiento preventivo realizado por el operario, dependiendo del conocimiento que tenga éste de la máquina.

**Figura 99. Procedimiento del Mantenimiento Autónomo**



Cuando se vaya a iniciar la marcha de la maquina por primera vez en el día, el operario debe realizar un chequeo para verificar que está en buen estado antes de ponerla en marcha. La inspección del equipo se hace todos los días, pero solo se registra en el formato cuando se detecta alguna anomalía, en la Tabla 29 se muestra un ejemplo del formato de la lista de chequeo.

El programa de mantenimiento autónomo además consta de un formato de Limpieza que describe paso a paso como realizar esta tarea, en el se especifica cómo se debe desarmar y armar el equipo y que herramientas y productos son necesarios para llevar a cabo esta operación, en la Tabla 30 se muestra un ejemplo del formato de limpieza.


El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta será la participación del operador dentro del TPM, en la cual mantiene las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos.

**6.2.2. Eficiencia Global de Producción.** La eficiencia global de producción es un parámetro involucrado en la búsqueda del punto óptimo de operación de las maquinas. La EGP (Eficiencia Global de Producción) es una relación porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.

La ventaja de la EGP frente a otros factores es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, desempeño y la calidad.

$$\text{EGP} = \text{DISPONIBILIDAD} \times \text{DESEMPEÑO} \times \text{CALIDAD}$$








Tabla 29. Lista de Chequeo

	<b>FICHAS DE CHEQUEO DIARIO</b>			
<b>Fecha:</b>	<b>Código Equipo:</b> CF-SE-E0-01	<b>Responsable:</b> OSCAR Y FRANCO		
<b>NOMBRE DE EQUIPO: EMPACADORA AL VACIO MONOCAMARA VC999</b>				
<b>UBICACIÓN: CARNES FRIAS, SALA DE EMPAQUE</b>				
SISTEMA ELECTRICO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar las conexiones del cableado eléctrico en el panel frontal.</li> <li>- Comprobar el funcionamiento de los botones del panel frontal.</li> <li>- Comprobar con el tester la tensión de los cables eléctricos de la cámara de vacío.</li> </ul>				
SISTEMA MECÁNICO Y NEUMÁTICO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar la hermeticidad de la tapa de la cámara de vacío.</li> <li>- Verificar con la mano el desgaste del sello de la tapa de la cámara de vacío.</li> <li>- Comprobar manualmente el desgaste de los rodillos de la banda.</li> <li>- Comprobar que las almohadillas y barras de sellado no quemem la bolsa.</li> <li>- Verificar que los pulmones realicen la etapa de vacío.</li> <li>- Comprobar que la unidad de servicio de compresión de aire realice correctamente las purgas automáticamente.</li> </ul>				
SISTEMA HIDRÁULICO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	b	A	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar el nivel de aceite del rotor de la bomba de vacío.</li> <li>- Verificar el nivel de aceite de la unidad compresora de aceite</li> </ul>				

**OBSERVACIONES:** Diligencie y envíe al supervisor cuando se presente anomalía

**B** → Bien; **M** → Malo; **R** → Regular; **b** → Bajo; **A** → Alto

Tabla 30. Formato de Limpieza

		<b>ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DIARIA</b>	
<b>Código Equipo:</b> CF-SE-EO-01	<b>Responsable:</b> Jefe de mantenimiento	Página 1 de 1	
<b>NOMBRE DE EQUIPO: EMPACADORA AL VACIO MONOCAMARA VC999</b>			
<b>UBICACIÓN: CARNES FRIAS, SALA EMPAQUE</b>			
<p>1. Encender la empacadora [1]. ( ver figura N°1)</p>			
<b>Figura N° 1 Panel de Control</b>		<b>Figura N° 2</b>	
<b>ACEPTAR [4]</b>	<b>APAGAR [6]</b>	<b>RODILLOS [2]</b>	
			
<b>MANTENIMIENTO [3]</b>		<b>Figura N°3</b>	
<b>ENCENDER [1]</b>		<b>BASE [7] INTERIOR [8]</b>	
<b>DETENER [5]</b>			
<p>2. Limpiar los rodillos [2] con un paño húmedo. (ver figura N°2)</p>			
<p>3. Lubricar los rodillos [2] con aceite mineral.</p>			
<p>4. Presionar el botón de mantenimiento [3]. (ver figura N°1)</p>			
<p>5. Confirmar la operación con el botón de aceptar [4]. (Ver figura N°1)</p>			
<p>6. Cuando la banda suba remover los residuos de carne.</p>			
<p>7. Limpiar la base [7] y el interior [8] de la maquina con aceite mineral. (ver figura N°3)</p>			
<p>8. Presionar el botón de detener [5] al finalizar la limpieza de la máquina. (ver figura N°2)</p>			
<p> <b>Precaución:</b> No se debe arrojar agua en el momento de limpiar el interior de la máquina.</p>			
<p>9. Oprimir el botón de apagar [6]. (ver figura N°1)</p>			
<p>10. limpiar con un paño húmedo el exterior de la maquina.</p>			
<p><b>HERRAMIENTAS</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li> Aceite mineral</li> <li> Paño húmedo</li> </ul>			

A continuación se muestra el cálculo de la EGP para el túnel de termoencogido VC999, analizando los siguientes datos:

- Tiempo teórico de producción
- Tiempo de paradas previstas
- Tiempo de paradas imprevistas
- Tiempo teórico por ciclo
- Cantidad de productos procesados
- Cantidad de productos defectuosos

◆ **Cálculo de la disponibilidad:** La tabla 31 muestra los diferentes tiempos empleados y su respectivo resultado según la ecuación.

$$D = \frac{\text{tiempo de operacion programado} - \text{tiempo paradas imprevistas}}{t \text{ operacion programado}}$$

**Tabla 31. Disponibilidad**

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN (min)	TIEMPO PARADAS PREVISTAS (min)	TIEMPO OPERACIÓN (min)
3960	300	3660
SEMANA	TIEMPO PARADAS IMPREVISTAS(min)	DISPONIBILIDAD
1	15	0,996
2	10	0,997
3	0	1,000
4	30	0,992
5	0	1,000
6	20	0,995
7	25	0,993
8	0	1,000
<b>Promedio (D)</b>		<b>0,997</b>

♦ **Cálculo del desempeño:** La tabla 32 muestra los diferentes tiempos empleados y su respectivo resultado según la ecuación.

$$V = \frac{t \text{ teorico ciclo} * \text{cantidad procesada}}{t \text{ operacion}}$$

**Tabla 32. Desempeño**

TIEMPO TEÓRICO POR CICLO (seg)	TIEMPO DE OPERACIÓN (seg)	
4	219600	
SEMANA	CANTIDAD DE PRODUCTOS	DESEMPEÑO
1	51000	0,929
2	51500	0,938
3	53100	0,967
4	53400	0,973
5	52920	0,964
6	52800	0,962
7	53250	0,970
8	52700	0,960
<b>Promedio Desempeño (V)</b>		<b>0,958</b>

♦ **Cálculo de la calidad:** La tabla 33 muestra los diferentes tiempos empleados y su respectivo resultado según la ecuación.

$$C = \frac{\text{cantidad procesada} - \text{cantidad defectuosa}}{\text{cantidad procesada}}$$

**Tabla 33. Calidad**

SEMANA	CANTIDAD PROCESADA	CANTIDAD DE DEFECTOS	CALIDAD
1	51000	162	0,997
2	51500	180	0,997
3	53100	198	0,996
4	53400	150	0,997
5	52920	186	0,996
6	52800	175	0,997
7	53250	180	0,997
8	52700	185	0,996
<b>Promedio Calidad (C)</b>			<b>0,997</b>

**CÁLCULO DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCION**

$$EGP = D * V * C$$

$$EGP = 0.997 * 0.958 * 0.997$$

$$EGP = 0.952$$

Se observa que la eficiencia global de producción es bastante alta. En la tabla 34 se presentan los factores que ocasionan las pequeñas pérdidas:

**Tabla 34. Factores de Pérdidas**

DISPONIBILIDAD	DESEMPEÑO	CALIDAD
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Averías</li> <li>➤ Puesta a punto y Graduación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reducción de velocidad</li> <li>➤ Paradas cortas (desatascar)</li> <li>➤ Marcha en vacío</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Defectos del proceso</li> <li>➤ Pérdida al iniciar el proceso</li> </ul>

Medidas a tener en cuenta para reducir las pérdidas y mejorar la EGP;

- ◆ Capacitar en todos los niveles al departamento del mantenimiento.
- ◆ Cumplir adecuadamente con todos los pasos descritos en el plan de mantenimiento preventivo.
- ◆ Mantener el stock de recursos (herramientas, repuestos y materiales) en medio de los niveles mínimo y máximo.
- ◆ Mantener actualizados los datos en el sistema computarizado para la gestión del mantenimiento.

## 7. CONCLUSIONES

- Se realizó un inventario, codificación y diagnóstico de los equipos en la empresa Procesan S.A., con el fin de lograr una mejor identificación y de asignar algunas medidas correctivas a aplicar según el estado de cada uno de ellos.
- Se llevó a cabo un diagnóstico para determinar los problemas presentes en el modelo de gestión del mantenimiento y se planteó un nuevo modelo de gestión a partir de la criticidad de los equipos aplicando las diferentes filosofías de mantenimiento dependiendo de la importancia, confiabilidad e impacto del equipo en el sistema.
- Se efectuaron mejoras en el sistema de información manual y se analizaron los requerimientos para implementar un sistema de información computarizado que permite por medio de indicadores reorganizar el mantenimiento verificando la planificación, supervisión, procesamiento, ejecución y costos del mantenimiento.
- Se diseñó, realizó e implementó un sistema computarizado para la administración del mantenimiento compuesto por cinco (5) módulos: Módulo Equipo, Gestión de Mantenimiento, Gestión de Recursos, Alarmas y Reportes, los cuales clasifican, almacenan y recuperan información de forma rápida y oportuna para ayudar al proceso de toma de decisiones.

- Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo el cual contiene los formatos de actividades, rutinas, limpieza, fichas de chequeo y cronograma para las tareas de conservación y recuperación en los equipos críticos y medianamente críticos de la empresa Procesan S.A.
- El éxito del plan de mantenimiento diseñado dependerá en gran parte del empeño y honestidad con que el personal de la Planta Procesan S.A. realice los trabajos programados así como la elaboración de informes que se ajusten lo más exactamente posible a las labores desarrolladas.
- Realizar el proyecto, permitió a los autores confrontar los conocimientos adquiridos en la Universidad con el día a día que se maneja en una empresa como Procesan S.A., además la experiencia de pertenecer al grupo de mantenimiento mecánico de la Planta, brindando un gran número de vivencias, que servirán en el futuro laboral.

## BIBLIOGRAFÍA

CALLAHAN, Evan. Programación con Microsoft Access 2000. Macros y Visual Basic para aplicaciones. Madrid. Editorial Mc. Graw-Hill. 1999.

CORDOBA, Carlos y RIVERA, Fernando. Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento de la Planta de Proceso de la Empresa Pollosan Ltda. Bucaramanga, 2003. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. p. 331.

CUATRECASAS ARBOS, Lluís. Organización de la Producción y dirección de Operaciones. Sistemas Actuales de Gestión Eficiente y Competitiva. Primera Edición, 2000. p. 614-617.

DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México, Limusa Wiley S.A., 2000, p. 17-60, 120-205, 310-340.

GARCIA G., Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid, Diaz de Santos, 2003, p. 99-130.

GARCÍA PALENCIA, Oliverio. Estrategias de Mantenimiento Basadas en Confiabilidad. Primer Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica Villa del Rosario de Cúcuta 2004.

GONZALEZ B., Carlos Ramón. Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

SANABRIA ROSAS, Ronald Darío. Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento de Campo Colorado. Bucaramanga, 2007, Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 266 p.

SOLS, Alberto. Fiabilidad, Mantenibilidad, Efectividad: un Enfoque Sistemático. Madrid, Universidad Pontificia Comillas, 2000, p. 100-112, 140-164.

CASTRO SALAZAR, Daison. Plan Estratégico para la Implantación de la Metodología de Análisis de Fallas Enfocado en los Equipos Críticos de los Campos de Producción de la Superintendencia de Mares de Ecopetrol S.A. Bucaramanga, 2006, Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 117 p.

## **Anexo A. MANUAL DE USUARIO FRANCRD**

En este manual se presenta a los usuarios de FRANCROD el uso y manejo óptimo de las diferentes aplicaciones del sistema de información computarizado para así aprovechar al máximo todo su potencial.

El sistema para la administración del mantenimiento en PROCESAN S.A. está compuesto por los siguientes módulos: EQUIPO, MANTENIMIENTO, GESTIÓN DE RECURSOS, ALARMAS Y REPORTE; en cada uno de ellos se realizan diferentes actividades para facilitar las tareas de administración, y aumentar la eficiencia y productividad del mismo, llevando a cabo el control de las actividades y su historial acumulado, además muestra reportes detallados de como se han utilizado los recursos asignados para el mantenimiento.

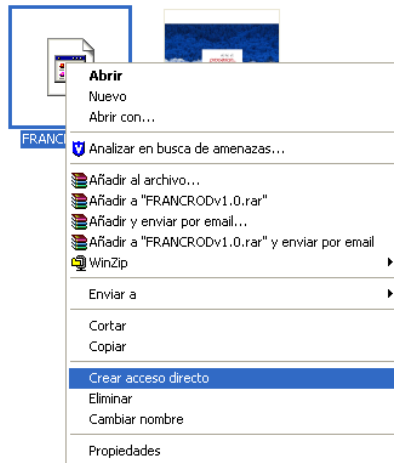
## **INSTALACIÓN DE FRANCROD**

Inserte el CD de instalación "FRANCROD V 1.0" en la unidad de CD de su computador y siga las siguientes instrucciones:

- ◆ Abra el CD y proceda a copiar la carpeta FRANCROD V 1.0, en la raíz del disco C, la extensión será: C:\FRANCROD V 1.0
- ◆ La carpeta copiada en el disco C contiene dos archivos: una imagen de mapa de bits FRANCRODv1.0.bmp, y un portable FRANCRODv1.0.mdb, cree un acceso directo en el escritorio sobre el portable FRANCRODv1.0.mdb dando clic derecho sobre él y escogiendo esta opción, ver figura 1.

- ◆ Existe la opción de compartir los archivos en red para ingresar al programa desde varios equipos al mismo tiempo, para esto simplemente realice los pasos anteriores copiando la carpeta FRANCROD V 1.0 en la red local de la empresa.

**Figura 1. Acceso directo a FRANCRODv1.0.mdb**



## ACCESO A LA INFORMACIÓN SEGÚN USUARIO.

Con el fin de ofrecer seguridad al manejo y correcta manipulación del sistema, se crearon tres niveles de usuario con diferentes autoridades para la administración y visualización de la información de mantenimiento de Procesan S.A. A continuación se definen las características de cada uno, tales como, administrador, planeador y operador:

**Usuario 1: Administrador [Contraseña (procesan9)].** Esta autorizado para acceder a la totalidad de la información con el fin de agregar, modificar, consultar e imprimir, cualquier registro. Podrá ejecutar cualquier tipo de actividad que disponga el software.

**Usuario 2: Planeador-Programador [Contraseña (procesan98)].** Este usuario podrá acceder a todos los módulos del sistema de información, podrá consultar, crear, eliminar e imprimir cualquier tipo de información contenida en el sistema, además podrá ejecutar todas las actividades del modulo mantenimiento del campo. Lo único para lo que no posee un permiso especial, es para modificar los registros.

**Usuario 3: Operador [Contraseña (procesan987)].** Este tipo de usuario estará autorizado para acceder al modulo alarmas y para que dentro de los informes del modulo reportes, pueda observar cualquier información allí contenida e imprimirla.

En la tabla 1 se muestran los permisos y funciones que puede utilizar cada uno de los grupos de trabajo dentro del sistema de información FRANCROD V 1.0.

**Tabla 1. Permisos y Funciones de los Usuarios en el Sistema de Información FRANCROD V 1.0**

MÓDULO	ADMINISTRADOR	PLANEADOR	OPERADOR
M. EQUIPO	Modificar Consultar Registrar Eliminar	Consultar Registrar Eliminar	-----
M. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Modificar Consultar Registrar Eliminar	Consultar Registrar Eliminar	-----
M. GESTIÓN DE RECURSOS	Modificar Consultar Registrar Eliminar	Consultar Registrar Eliminar	-----
M. ALARMAS	Consultar	Consultar	Consultar
M. REPORTES	Consultar Imprimir	Consultar Imprimir	Consultar Imprimir

Lo primero que se encuentra al iniciar el sistema de gestión del mantenimiento de Procesan S.A. es la interfaz de entrada el cual contiene los campos de verificación de usuario y contraseña. En la figura 2 se muestra el formulario de acceso al sistema.

**Figura 2. Interfaz de Entrada al Sistema de Información**

The image shows a login screen with a light blue background. At the top, a white box contains the title "SISTEMA PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO" in blue, bold, uppercase letters. Below this, a rounded rectangle contains the instruction "SELECCIONE EL TIPO DE USUARIO E INTRODUZCA LA CONTRASEÑA PARA ACCEDER AL PANEL PRINCIPAL DEL SISTEMA" in black, uppercase letters. On the left of this rectangle is the "procesan.sa." logo, which features three circular icons above the company name. On the right, there are three radio button options: "ADMINISTRADOR", "PLANEADOR - PROGRAMADOR", and "OPERARIO". Below these is a dark grey button labeled "CONTRASEÑA" next to a white text input field. At the bottom right of the screen, the text "FRANCROD V 1.0" is displayed in red, bold, italicized uppercase letters.

Si el usuario y contraseña son validos inmediatamente se ingresara al panel principal que se muestra en la figura 3, donde se administrará el sistema. Este panel siempre estará activo y bastará cerrar la ventana de trabajo para accederlo.

Figura 3. Panel Principal del Sistema de Información

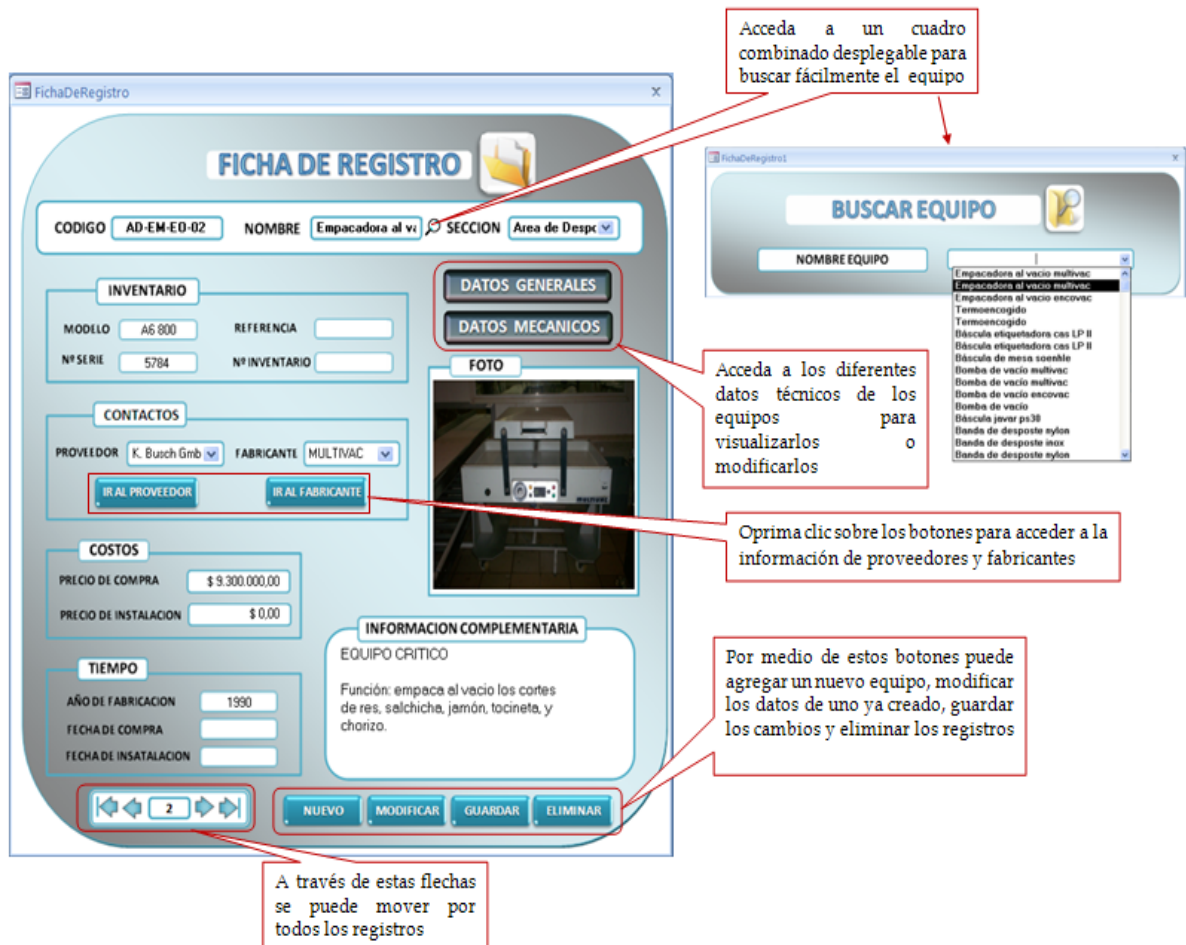


En el panel principal se puede observar la información organizada por medio de módulos, a continuación se explicaran las acciones más importantes que se pueden realizar con FRANCRODv1.0

### PRINCIPALES FUNCIONES DE FRANCRODv1.0

● **Registrar, ver o modificar datos de equipos.** Para realizar acciones sobre los datos de equipos acceda al botón (Ficha de registro) dentro del modulo EQUIPO, en la figura 4 se muestran las funciones de cada botón en este formulario.

Figura 4. Acciones sobre los equipos



La información referente a datos técnicos puede ser vista e impresa para cada equipo mediante el formato ficha técnica, al cual puede acceder desde el módulo REPORTES, dando clic sobre el botón (Ficha técnica), luego de hacer esta operación aparecerá un formulario en el cual se puede escoger si quiere ver la vista previa del formato o se quiere imprimir, ver figura 5, luego de oprimir cualquier opción aparece un cuadro de dialogo el cual pregunta el código del equipo que queremos consultar, ver figura 6, luego de dar aceptar podremos ver o imprimir el informe, luego en la figura 7 se muestra el respectivo formato de ficha técnica de equipos.

Figura 5. Formulario para Reporte Ficha Técnica



Figura 6. Cuadro de Dialogo para introducir Parámetro de Consulta

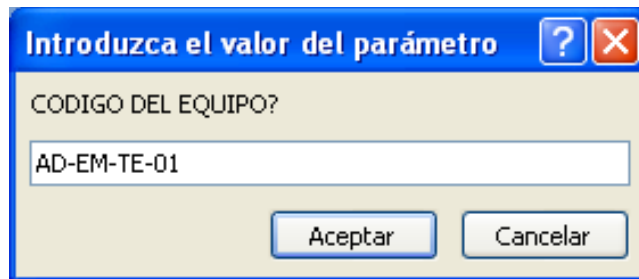


Figura 7. Formato de Ficha Técnica de Equipos



● **Administración de los Recursos.** Para agregar, modificar o eliminar un nuevo recurso (repuesto, material o herramienta), ingrese a cada uno de estos formulario dando clic sobre los respectivos botones en el modulo GESTIÓN DE RECURSOS, en la figura 8 se muestran las funciones de cada botón en este formulario.

**Figura 8. Acciones sobre los Registros de Repuestos**

The screenshot shows a web application interface for managing spare parts. The main form includes fields for 'NOMBRE' (Anillo), 'TIPO' (Mecanico), and 'UBICACION' (Almacen). It also has sections for 'CONTACTOS' (PROVEEDOR: Corsan, FABRICANTE: Cornell), 'TIEMPO' (FECHA DE COMPRA, FECHA DE INSALACION, VIDA UTIL ESTIMADA, FECHA DE CAMBIO), 'REFERENCIA INDUSTRIAL' (Kit BME178A-A00), 'COSTO POR UNIDAD' (\$ 50.000.00), and 'CANTIDAD' (STOCK MINIMO: 2, STOCK MAXIMO: 4, CANTIDAD ACTUAL: 2). At the bottom, there are buttons for 'NUEVO', 'MODIFICAR', 'GUARDAR', and 'ELIMINAR', along with a pagination control showing '15' records. A search window titled 'BUSCAR REPUESTO' is open, showing a list of parts like 'Varillas', 'Sensor Optico', etc. Red callout boxes explain the functionality of these elements.

Acceda a un cuadro combinado desplegable para buscar fácilmente el equipo

Despliegue la pestaña para seleccionar el proveedor o fabricante, oprima doble clic sobre el texto para acceder a la información de proveedores y fabricantes

Mantenga al día los datos de existencia de recursos para que en dado caso las alarmas que se generen por niveles de stock sean verdaderas

Luego de realizar una búsqueda, el formulario queda filtrado, oprima clic sobre este icono par quitar el filtro

Por medio de estos botones puede agregar un nuevo repuesto, modificar los datos de uno ya creado, guardar los cambios y eliminar si es necesario

A través de estas flechas se puede mover por todos los registros

La persona encargada del almacén debe estar pendiente de mantener al día la información referente a las existencias de recursos, para conocer el estado de estos recursos existe una alarma, mostrada en la figura 9, el cual avisa que materiales se encuentran por fuera del rango de stock mínimo y máximo recomendado.

Figura 9. Alarma Stock de Materiales



The screenshot shows a software window titled 'AlarmaStockMateriales'. At the top, there is a header 'STOCK DE MATERIALES' and a small image of various mechanical parts. Below this is a table with the following columns: 'Nombre', 'Referencia Ind', 'Cantidad', and 'Alarma'. The table contains several rows of material data, all with a red warning message in the 'Alarma' column. A red callout box points to the table with the text: 'Este formulario es de solo lectura, solo se modifica al realizarse un movimiento en almacén y cambiar los datos en el formulario de materiales.'

Nombre	Referencia Ind	Cantidad	Alarma
Aceite EP	435353	2	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Alcohol	2830	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Botas de seguridad	0	2	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Grasa Epoxica	NLGI 2	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Laminas de asbest	0	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Silicona	668R- IDH285	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO
Varsol	345	1	LA CANTIDAD ACTUAL ESTA POR DEBAJO DEL STOCK MINIMO

También se puede saber que recursos son solicitados en una orden de trabajo y no se encuentran disponibles en el almacén, este aviso se puede observar dando clic en el botón repuestos por adquirir del modulo ALARMAS, en la figura 10 se muestra este formulario el cual es de solo lectura, no puede ser modificado por nadie, el automáticamente consulta los datos de recursos en almacén y los datos de recursos, adjuntos a la orden de trabajo, necesarios para desarrollar un trabajo y los compara.

Se tiene la opción de imprimir un reporte en el que se encuentran los datos de los recursos utilizados en las ordenes de trabajo, se hace especificando el estado de la orden de trabajo y el rango de fechas en el que se desea realizar la consulta, en la figura 11 se muestra el formulario de acceso y en la figura 12 el reporte a imprimir.

Figura 10. Alarma Recursos por Adquirir

The screenshot shows a software window titled "AlarmaRepuestosPorAdquirir". Inside, there is a header "REPUESTOS POR ADQUIRIR" with a small image of mechanical parts. Below the header is a table with three columns: "NumeroOrdenTrabajo", "NOMBRE", and "REF INDUSTRIAL". The table lists various items such as "Empaque horno", "Valvula mariposa", "Portaherramienta", etc.

NumeroOrdenTrabajo	NOMBRE	REF INDUSTRIAL
7	Empaque horno	Ag-15
10	Valvula mariposa	1"
11	Portaherramienta	M-12G
14	Pistola micropulverizadora	PF19-8745
15	Fluorescente	50-A40
22	Dispensador de Jabon	DJ-155
23	Empaque bomba vacio	ZG0159
23	Sello bomba vacio	OSI56
18	Reductor	MI-50FREL 1/30
18	Cojinete de deslizamiento	DI25 DA28
21	Rodamiento	6006
21	Correa eje cuchillas	2357
21	Contactor motor de la artes	
40	Rodamiento de friccion	22509
40	Tuercas hexagonales	M8 Din 963

Figura 11. Formulario Acceso a Recursos Utilizados

The screenshot shows a software form titled "RECURSOS UTILIZADOS". It includes instructions: "CONSULTE PARA UN RANGO DE TIEMPO LOS RECURSOS UTILIZADOS SEGUN EL ESTADO DE LA OT". The form is divided into sections: "RECURSOS MATERIALES" with radio buttons for "REPUESTOS" (selected), "MATERIALES", and "HERRAMIENTAS"; "RECURSOS HUMANO" with a "PERSONAL" sub-section; and "PARAMETROS" showing counts for "ESTADO" (Pendiente = 1, Realizada = 3, Abierta = 2, Cancelada = 4). Buttons for "VISTA PRELIMINAR", "IMPRIMIR", and "CERRAR" are present.

Figura 12. Reporte Recursos Utilizados

ESTADO	NUMERO OT	NOMBRE	REF INDUSTRIAL	CANTIDAD	VALOR UNIDAD R	
Realizada	7	Empaque horno	Ag-15	2	\$ 150.000,00	
	10	Valvula mariposa	I"	1	\$ 35.000,00	
	11	Portaherramienta	M-12G	1	\$ 80.000,00	
	18	Cojinete de deslizamiento	DI25 DA28	2	\$ 120.000,00	
			Reductor	MI-50FREL 1/30	1	\$ 500.000,00
	22	Dispensador de Jabon	DJ-155	1	\$ 70.000,00	

● **Funcionamiento del Mantenimiento Preventivo.** El plan de mantenimiento preventivo consiste en la programación de actividades de conservación y recuperación encaminadas a prevenir fallas o deterioros de los equipos, evitando paradas no programadas. Estas actividades comprenden tareas de limpieza, inspección, ajustes y trabajos eléctricos, además de la lubricación de los elementos con fricción y el cambio de piezas. Para realizar e implementar un plan de mantenimiento preventivo en Procesan S.A. se deben realizar los siguientes pasos:

- ◆ Realizar formatos de actividades
- ◆ Rutinas de mantenimiento preventivo
- ◆ Programar actividades de mantenimiento y estudiar indicadores

El software de información FRANCROD ayuda a administrar el mantenimiento preventivo, a continuación se explica su funcionamiento.

Los formatos de actividades, rutinas, limpieza, listas de chequeo y cronograma para equipos críticos son adjuntados en el formulario programación del modulo MANTENIMIENTO, en la figura 13 se explica cómo realizar este proceso de montaje de formatos.

**Figura 13. Funcionamiento Formulario de Planeación**

Acceda a un cuadro combinado desplegable para buscar fácilmente el mantenimiento preventivo planeado para un equipo.

Oprima clic sobre este botón para programar las fechas de ejecución y frecuencias de las actividades de mantenimiento preventivo

Oprima clic sobre este botón y los demás correspondientes a mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo (actividades, rutinas, cronograma y limpieza) para montar o abrir el respectivo formato.

FICHAS DE CHEQUEO DIARIO				
Fecha: Enero/09	Código Equipo: CF-PR-CT-01	Responsable: OSCAR Y FRANCO		
NOMBRE DE EQUIPO: CUTTER ALPINA				
UBICACIÓN: CARNES FRIAS, PROCARNES				
SISTEMA ELECTRICO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar con el tester la tensión del cableado eléctrico.</li> <li>- Comprobar el funcionamiento del panel frontal.</li> <li>- Revisar la tarjeta electrónica (Fusibles, Condensadores, etc.)</li> </ul>				
SISTEMA MECANICO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chequear la cubierta de los rodamientos y los sellos.</li> <li>- Revisar el estado de los filtros de polvo.</li> <li>- Comprobar visualmente el desgaste del anillo del descargador.</li> <li>- Comprobar el desgaste de la correa plana conductora.</li> <li>- comprobar el filo de las cuchillas.</li> </ul>				

Files enlazados

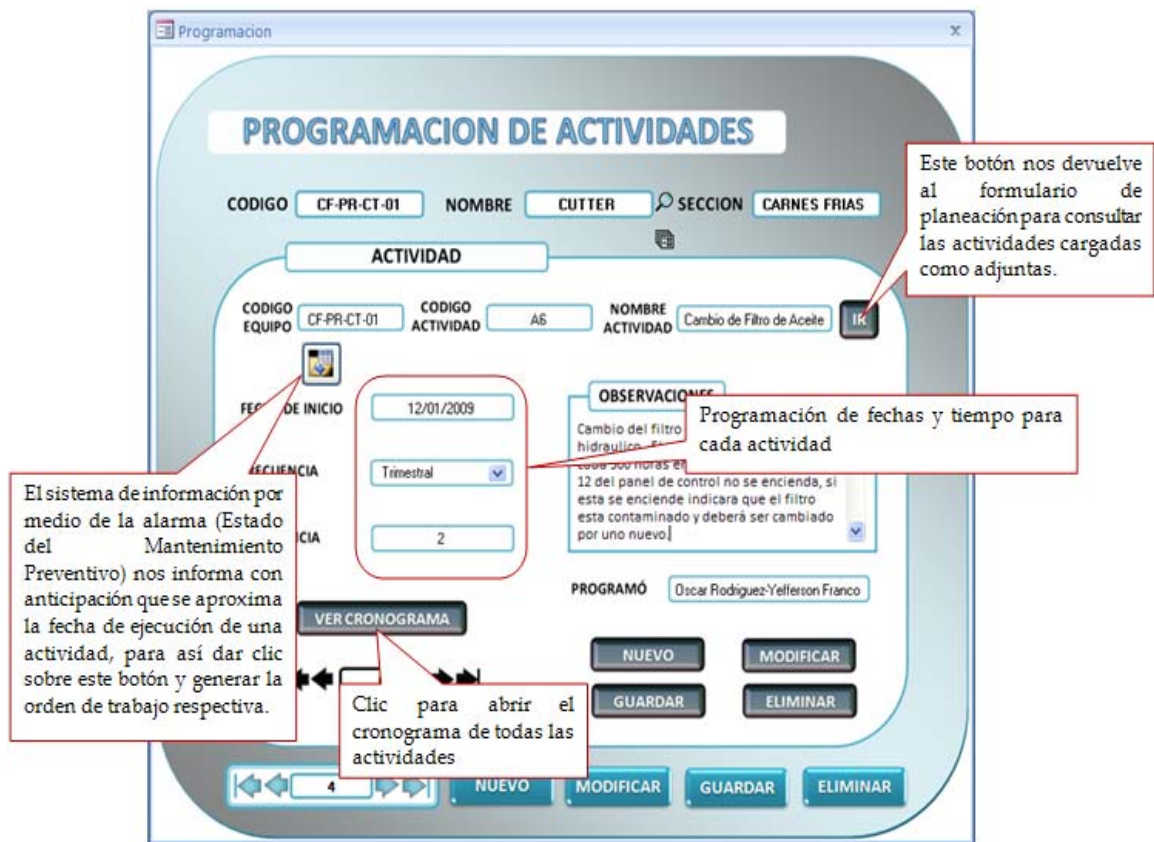
Seleccione el archivo que desea abrir

MAQUINAS LISTAS

BANDA DESPOSTE 1, BANDA DESPOSTE ACERO 2, BOMBA DE VACIO, BOMBAS DE AFONADO, CUTTER ALPINA, CUTTER TALLA, EMPUJADORA PREY, EMPACADORA MONOCAPARA VC999, EMPACADORA MULTINAC, ESTIBADOR

Luego de montar los datos adjuntos referentes a las actividades para cada equipo se procede a programar cada una de estas tareas, asignando una fecha de inicio de actividad, frecuencia y tolerancia con la cual avisa el acercamiento de la fecha de ejecución de la actividad, en la figura 14 se muestran las acciones más importantes sobre este formulario.

**Figura 14. Funcionamiento Formulario de Programación**



● **Funcionamiento del Formato de Solicitud de Servicio.** La solicitud de servicio se crea cuando se presenta alguna anomalía en algún equipo sea crítico o no crítico, en la figura 15 se muestra este formato con los datos a llenar y las principales acciones que se pueden hacer sobre él.

Figura 15. Funcionamiento Formulario de Solicitud de Servicio

The screenshot shows a web application window titled 'SolicitudServicio'. The main heading is 'SOLICITUD DE SERVICIO' with a 'NUMERO' field containing '588'. Below this, there are fields for 'FECHA SOLICITUD' (20/11/2008) and 'SOLICITANTE' (Gabriel Guerrero). A callout points to the 'SOLICITANTE' field with the text 'Prioridad del trabajo que se va a realizar'. The 'ESTADO DE LA SOLICITUD' section has three radio buttons: 'Sin OT', 'Con OT', and 'Cancelada'. A callout points to the 'Con OT' button with the text 'Al oprimir este botón se generara la orden de trabajo respectiva, y el estado de la solicitud pasara a ser (Con OT)'. The 'PRIORIDAD' section has four radio buttons: 'BAJA', 'URGENTE', 'NORMAL', and 'INMEDIATA'. A callout points to the 'NORMAL' button with the text 'Prioridad del trabajo que se va a realizar'. The 'EQUIPO' section has fields for 'CODIGO' (CF-SI-TB-01), 'NOMBRE' (TOMBLER GUNTER), and 'SECCION' (CARNES FRIAS). The 'DESCRIPCION DE ACTIVIDAD' section has a text area containing 'Arreglar bomba de vacio tomblер gunter'. A callout points to this text area with the text 'Trabajo a realizar'. At the bottom, there are fields for 'FECHA RECEPCION' (21/01/2009) and 'RECIBE' (Ing. Edgar Rueda). Below these are navigation buttons: '←← 22 →→', 'NUEVO', 'MODIFICAR', 'GUARDAR', and 'ELIMINAR'.

En la figura 16 se muestra reporte en la que se puede consultar el total de las solicitudes de servicio creadas con su respectivo estado.

● **Funcionamiento del Formato de Orden de Trabajo.** La orden de trabajo puede ser generada por mantenimiento correctivo o por mantenimiento preventivo, en ella se describen detalladamente cómo realizar la actividad a desarrollar, cuenta con cuatro subformularios, ellos son: Actividades, Recursos Materiales, Recurso Humano y Costos.

En la figura 17 se muestran las principales acciones a realizar en este formulario y en la figura 18 se observa la alarma que se encarga de avisar en qué estado se encuentran las ordenes de trabajo.

Figura 16. Reporte del Estado de las Solicitudes de Servicio



ESTADO	NUMERO SS	PRIORIDAD	CODIGO EQUIPO	SOLICITANTE	FECHA DE CREACION SS	DESCRIPCION DE SS
Con OT	3	INMEDIATA	RF	Maribel Jaramillo	21/01/2009	El cuarto N°4 no mantiene el producto congelado
	4	INMEDIATA	CF-PR-CT-01	Maribel Jaramillo	24/01/2009	Cutter Alpina presenta fuga de aceite
	5	NORMAL	CF-PR-DC-01	Maribel Jaramillo	24/01/2009	Arreglo descueradora, problemas con la valvula de aire.
	7	INMEDIATA	CF-EM-BM-01	Maribel Jaramillo	29/01/2009	- Reubicar bascula CAS de piso de charcuteria contra pared de cuarto N° 4. - Instalar luminare sobre esta área
	8	INMEDIATA	OC	Maribel Jaramillo	31/01/2009	- Arreglo baureno puerta de entrada desposte (está suelto)
	12	INMEDIATA	CF-EM-TM-01	Maribel Jaramillo	06/02/2009	- Mantenimiento general de tajadora manual.
	13	NORMAL	CF-PR-DC-01	Maribel Jaramillo	09/02/2009	- Arreglo descueradora, problemas con el motor.
	14	INMEDIATA	OC	Maribel Jaramillo	09/02/2009	- Perchero de 11 puestos para independizar los de la entrada (empaques) - Perchero de 10 puestos para petos de produccion.
	15	NORMAL	OC	Maribel Jaramillo	10/02/2009	Arreglo de Akkaba puerta de division entre charcuteria y muelles
	16	INMEDIATA	RF	Maribel Jaramillo	10/02/2009	- Revision y mantenimiento del aire acondicionado a la oficina de Carrfour. - Mantenimiento al gito de la puerta de ingreso
	17	URGENTE	AD-EN-BM-01	Maribel Jaramillo	11/02/2009	Revisar etiquetadora; posiblemente cambio de cabezal.
	109	INMEDIATA	OC	Maribel Jaramillo	19/01/2009	arregloteras oficina de calidad, zona de lockers, charcuteria, cuarto de condimentos, area de produccion de materias primas, cuarto N° 4.
	209	NORMAL	CF-SP-ML-01	Maribel Jaramillo	19/01/2009	- Rectificar discos molino Kramer Grebbe. - rectificar Tornillo sin fin Kramer Grebbe.
	512	NORMAL	OC	Ronny Lagey	09/09/2008	Instalar una farola en el cuarto de afilado.
	516	NORMAL	OC	Shirley Camargo	10/11/2008	- Aplicación de Silcona en algunas uniones entre el panel y el murete - Aplicación de pintura blanca en el techo de la estacion de limpieza, puertas y alrededor del marco de vidrio. - Instalacion de portamanguera en el area de canastas.
	517	NORMAL	OC	Shirley Camargo	10/11/2008	- Revision del techo de desposte, cuando llueve hay goteras. - Instalacion de portascobas en el area de desposte.
	518	NORMAL	CF-SP-MZ-01	Robinson Vargas	12/11/2008	Colocar llantas a los patines de la batea donde se mezcla la carne.

● **Indicadores de Gestión.** Estos son utilizados para controlar el mantenimiento, este informe genera a través de cálculos estadísticos la eficiencia de los equipos en el proceso de producción, en la figura 19 se explica cómo generar estos reportes.

Figura 17. Acciones sobre Formulario de Orden de Trabajo

Oprima clic sobre estos botones para ver, crear, modificar o eliminar los datos contenidos.

**ORDEN DE TRABAJO** **NUMERO** 67

**DATOS GENERALES**

ACTIVIDADES RECURSOS PERSONAL COSTOS

APROBADA POR Edgar Rueda RESPONSABLE Jorge Blanco

EQUIPO

CODIGO CF-EM-E0-02 NOMBRE Empacadora al vacio VC 9 SECCION

Prioridad del trabajo que se va a realizar

ESTADO DE LA OT

PENDIENTE ABIERTA REALIZADA CANCELADA

PRIORIDAD

BAJA NORMAL URGENTE INMEDIATA

PROCEDENCIA

M. PREVENTIVO M. CORRECTIVO

FECHAS ESTIMADAS

INICIO DEL TRABAJO 09/02/2009 FIN DEL TRABAJO 10/02/2009

TIEMPO DE EJECUCION (H) 12

FECHAS REALES

SOLICITUD CANCELACION

INICIO DEL TRABAJO 10/02/2009 FIN DEL TRABAJO 10/02/2009

TIEMPO DE EJECUCION (H) 8

66 NUEVO MODIFICAR GUARDAR ELIMINAR

Figura 18. Acciones sobre Formulario de Orden de Trabajo

AlarmaOtPendientesYActivas

**OT PENDIENTES Y ACTIVAS**

OT	EQUIPO	PROCEDENCIA	ALARMA
52	Bascula de mesa	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
53		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
54		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
55	Bascula JAVAR	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
56		CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
57	Tajadora manual	CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
58	Descueradora	CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
59		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
60	Oficinas de carrefour	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
61		CORRECTIVO	La OT se encuentra Activa
62	Bascula etiquetadora	CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
67	Empacadora al vacio VC 995	PREVENTIVO	La OT se encuentra Activa
69		CORRECTIVO	La OT se encuentra Pendiente
*			

Figura 19. Reporte Indicadores de Gestión

