

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA FRUTAS  
POTOSÍ LTDA**

**ALEXANDER DÍAZ GÓMEZ  
JORGE ELIECER ARDILA PÉREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2007**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA FRUTAS  
POTOSI LTDA.**

**ALEXANDER DÍAZ GÓMEZ  
JORGE ELIECER ARDILA PÉREZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el título  
de Ingeniero Mecánico**

**Director  
CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2007**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por hacerme sentir que siempre esta ahí.

A mi Madre, por ser siempre el estandarte de la familia, nunca he conocido a una mujer tan fuerte y a la vez tan sensible como ella.

A mi Padre, creo que no se lo he dicho, pero siempre ha sido mi ejemplo a seguir, su amor incondicional es algo que nunca entenderé y lo respeto tanto por eso, que es la única persona a la cual me dolería decepcionar.

A mi familia, siempre serán lo más importante en mi vida.

A ti, porque siempre estuviste a mi lado, aún sin tu consentimiento.

A todos, los que se aguantaron las mil y una traspasadas, a mis amigos y compañeros.

Este trabajo de grado lo dedico a quienes siempre estuvieron apoyándonos,

Gracias... este triunfo es de ustedes.

**JORGE ELIECER**

## DEDICATORIA

A Dios por .su ayuda en los momentos difíciles de mi vida....

A mi Padre, Carlos Raúl, Que ha sido siempre un hombre admirable, que me ha brindado cuidados, amor y comprensión, quien con sus sabios concejos oriento mis manos por el camino recto de la vida, convirtiéndose por sus virtudes en el mejor de mis amigos.

Acertada y rica herencia en su ejemplo, con el tiempo quizá pueda imitarlo, tal vez pueda igualarlo pero jamás superarlo. Por eso mi padre merece hoy y siempre todos mis honores, mi respeto y cariño.

A mi Madre, Luz Stella, Recibe esta modesta dedicación como un homenaje a tu grandeza, que de niño me dieras cuidados y de hombre fortalezas. Espero que hoy de dicha mis logros te colmen y mañana te llenen de orgullo. Ten presente que la gloria más grande que tengo es ser hijo tuyo.

A mi Novia, Paola por su grande, gratificante y eterno amor.

A mi tía, Gloria, quien con su apoyo moral me ayudo a no abandonar la batalla contra la adversidad en los días que se me acumularon compromisos de estudio, y atención a la familia.

A todos mi fraternal agradecimiento.

ALEXANDER

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A Dios, por darme la oportunidad de tener personas tan valiosa a mi lado y brindarme una guía en cada uno de mis pasos.

Al Ingeniero Carlos Ramón González Director del proyecto, por sus valiosos aportes y sugerencias, por enseñarme a aprender.

A doña Perla por su valiosa orientación y amistad en el desarrollo de nuestro proyecto.

Al Ingeniero Luis Fernando Duarte, por su asesoría en el trascurso el proyecto.

Al cuerpo docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica por ser la fuente de nuestra formación profesional.

## **RESUMEN**

### **TÍTULO:**

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA FRUTAS POTOSI LTDA\*

### **AUTORES:**

Jorge Eliécer Ardila Pérez y Alexander Díaz Gómez \*\*

### **PALABRAS CLAVES:**

Plan de Mantenimiento Preventivo, Sistema de Información para el Mantenimiento, Frutas Potosí Ltda., Mantenimiento Autónomo.

### **DESCRIPCIÓN:**

El objetivo de este proyecto es generar una estrategia para aumentar la producción en la Empresa Frutas Potosí Ltda., institucionalizando una filosofía, desde la concientización de la importancia de un plan de mantenimiento, pasando por una recopilación de datos de todos los equipos hasta diseñar un sistema de información que permita procesar y programar los datos y actividades relacionados con el Mantenimiento.

El proyecto comprendió las siguientes etapas: Un estudio de las principales líneas de producción de la empresa y su estructura organizacional. Se realizó un inventario de equipos y ficha técnica; a partir de esto, se buscó información específica acerca de los equipos; información del fabricante y los estándares de repuesto; se estableció un marco teórico sobre el Mantenimiento Correctivo y Autónomo y los pasos para implementar un plan de Mantenimiento Preventivo; luego, se realizó la codificación de equipos así como el análisis de criticidad. Con base en este criterio se diseñó el programa de Mantenimiento Preventivo para equipos críticos y Mantenimiento Correctivo para equipos de criticidad media y baja, apoyado por un plan de Mantenimiento Autónomo para todos los equipos que complementa la gestión de Mantenimiento. Posteriormente se describió el proceso de diseño del sistema de información, destacando su importancia, sus principales componentes, su estructuración, definición de entradas y salidas y diseño de los formularios. Por último se recomienda a la Empresa Frutas Potosí Ltda. la creación del Departamento de Mantenimiento explicando como debería estar estructurada la organización, las funciones específicas del personal y su infraestructura.

El resultado es un Sistema de Información de fácil manejo, que permite hacer una eficiente gestión de mantenimiento, al facilitar el manejo y diligenciamiento de la documentación, mostrar informes sobre equipos como Fichas Técnicas y Hojas de Vida, repuestos y proveedores, y a su vez generar reportes claros y oportunos sobre las actividades de Mantenimiento.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas      iela de Ingeniería Mecánica, Ing. Carlos R. González.

## **SUMMARY**

**TITLE:**

PREVENTIVE MAINTENANCE ELABORATION PLAN OF FRUITS POTOSI LTDA COMPANY\*

**AUTHORS:**

Jorge Eliécer Ardila Pérez, Alexander Díaz Gómez \*\*

**KEY WORDS:** Preventive Maintenance Plan, Information System for the maintenance, Frutas Potosí Ltda.

**DESCRIPTION:**

The objective of this project is to generate a strategy to increase the production at Potosi Fruits Company Ltda, institutionalizing a philosophy, since the awareness of the maintenance plan importance, going through a data summary of all the equipment to the design an information system that enables Scheduled activities related maintenance.

The project comprised the following steps: A study of the main lines production of the company and its organizational structure. It made an inventory of equipment and techniques references; from this, look for specific information about the equipment, the manufacturer and the standards of spare part. A theoretical frame settled down on the Corrective Maintenance and Self and the steps to implement a plan for Preventive Maintenance; then, It made an codification of the equipment and an analysis of Criticality. Based on this criterion was designed program Preventive Maintenance for critical equipment and Corrective Maintenance for equipment of medium criticality, supported by an self-maintenance plan for all equipments to complement the management of maintenance. Later it described the process of designing the information system, its importance, objectives, their main components, its structuring and design of the forms. Finally it is recommended to the Company Fruit Potosi Ltda. the creation of the Department of Maintenance explaining how the organization should be structured, the functions of specific personnel and infrastructure.

The result is an easy handling information system, who allows to make an efficient management of maintenance, when facilitating the handling and proceeding of documentation, reports show equipment like techniques references, parts and suppliers, and in turn, generate clear and timely reports on the activities of Maintenance.

---

\* Degree Work.

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

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	1
1. FRUTAS POTOSÍ LTDA.	3
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
1.1.1 Fincas	3
1.1.2 Procesos realizados en la Empresa	5
1.1.3 Productos	10
1.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	13
1.2.1 Departamento de Producción	14
1.2.2 Departamento comercial	14
1.2.3 Departamento Financiero y administrativo	15
1.2.4 Comités de apoyo	15
1.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS	17
1.4 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	18
1.4.1 Línea de Adecuación de Fruta.	20
1.4.2 Línea de Jugos industriales	20
1.4.3 Línea de pulpa industrial	21
1.4.4 Línea de Compotas	23
1.4.5 Línea de mermeladas y conservas de frutas	25
1.5 EVALUACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA FRUTAS POTOSÍ LTDA.	26
1.5.1 Organización y Políticas del Área de Mantenimiento de la Empresa	26
1.5.2 Evaluación de los Elementos del Sistema de Información	28
1.5.3 Diagnóstico del Estado de Mantenimiento de los Equipos	33
2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	38
2.1 MANTENIMIENTO	38

2.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	40
2.2.1	Partes susceptibles de falla	43
2.2.2	Gestión de Repuestos	43
2.3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	46
2.3.1	Actividades de Conservación	48
2.3.2	Recuperación	49
2.4	PASOS PARA DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	51
2.4.1	Diseñar una Organización de Mantenimiento	51
2.4.2	Estudio de Criticidad	51
2.4.3	Identificar, separar y ordenar los componentes básicos	53
2.4.4	Escribir un plan de trabajo	53
2.4.5	Orden de Trabajo	53
2.5	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM	53
3.	CODIFICACIÓN, INVENTARIO DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD	56
3.1	CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	56
3.1.1	Nombre del Equipo	56
3.1.2	Codificación de la Zona de Ubicación	58
3.1.3	Consecutivo	58
3.1.4	Codificación Máquinas	58
3.1.5	Codificación Elementos	60
3.2	INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	61
3.3	ANÁLISIS DE CRITICIDAD	63
4.	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA FRUTAS POTOSÍ LTDA	68
4.1	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA FRUTAS POTOSÍ LTDA.	68
4.2	GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN FRUTAS POTOSÍ LTDA.	73
4.3	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	74
4.3.1	Partes susceptibles de falla	75

4.3.2	Gestión de repuestos	80
4.4	PROPUESTA PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	86
4.4.1	Fichas básicas de mantenimiento preventivo	88
4.4.2	Rutinas de mantenimiento preventivo	90
4.4.3	Actividades de Mantenimiento.	91
4.4.4	Cronograma anual de mantenimiento preventivo	92
4.4.5	Orden de trabajo	92
4.5	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM	95
4.5.1	Mantenimiento Autónomo	95
4.5.2	Indicadores de Gestión	99
4.6	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	102
5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA	104
5.1	SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO	104
5.1.1	Características del Sistema de Información	105
5.1.2	Componentes del Sistema de Información	107
5.2	REQUERIMIENTOS DEL MÓDULO DE MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA. MIP	108
5.3	VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA	109
5.4	ESTRUCTURA DEL MODULO DE MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA.	110
5.5	ORGANIZACIÓN DEL MODULO DE MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA.	112
5.5.1	Módulo Seguridad	113
5.5.2	Módulo Ficha Técnica	115
5.5.3	Módulo Programación	124
5.5.4	Reportes	129
5.5.5	Módulo Recursos	134
5.6	PLATAFORMA DE DESARROLLO	138

6.	CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN FRUTAS POTOSÍ LTDA.	140
6.1	REESTRUCTURACIÓN ORGANIZATIVA	140
6.2	ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO PROPUESTA PARA FRUTAS POTOSÍ LTDA	141
6.3	FUNCIONES DEL PERSONAL EN FUNCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	142
6.4	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DESTINADA AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	148
7.	CONCLUSIONES	153
	BIBLIOGRAFÍA	155

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Cosechas de Frutas Potosí Ltda.	5
Tabla 2. Diagnóstico general de los equipos	33
Tabla 3. Beneficios del mantenimiento Preventivo	50
Tabla 4. Codificación Nombre de los Equipos.	57
Tabla 5. Codificación Zonas de ubicación	59
Tabla 6. Codificación de máquinas	60
Tabla 7. Codificación de los elementos de máquinas	60
Tabla 8. Inventario de Equipos	62
Tabla 9. Índice de Criticidad de Frutas Potosí Ltda.	66
Tabla 10. Índice de Criticidad	67
Tabla 11. Equipos con Mantenimiento Correctivo	74
Tabla 12. Elementos susceptibles a falla en los equipos con Mantenimiento Correctivo	77
Tabla 13. Stock de partes críticas	81
Tabla 14. Stock de seguridad	82
Tabla 15. Stock de desgaste seguro	82
Tabla 16. Equipos con Mantenimiento Preventivo	86
Tabla 17. Elementos expuestos a fallas en los equipos con mantenimiento preventivo.	87
Tabla 18. Ficha de Mantenimiento Preventivo.	89
Tabla 19. Lista de Chequeos para la llenadora de Compota	98
Tabla 20. Componentes del Sistema de Información	107

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Fachada Empresa Frutas Potosí Ltda.	4
Figura 2. Diagrama de procesos en la Planta	6
Figura 3. Despulpadora.	9
Figura 4. Refinadora.	10
Figura 5. Marmita y pasterizador en línea	10
Figura 6. Productos terminados ofrecidos por FRUTAS POTOSÍ LTDA	12
Figura 7. Estructura Organizativa de Frutas Potosí Ltda.	13
Figura 8. Distribución de planta general	17
Figura 9. Distribución de Bodega.	18
Figura 10. Distribución de Cuartos Fríos.	19
Figura 11. Esquema de la línea de Adecuación de Fruta	20
Figura 12. Esquema de la Línea de Jugos Industriales	21
Figura 13. Esquema de la línea de pulpa industrial.	22
Figura 14. Tornillo Escaldador.	22
Figura 15. Esquema de la Línea de Compotas	23
Figura 16. Volteador de Envase.	24
Figura 17. Autoclaves.	24
Figura 18. Esquema de la Línea de Mermeladas	25
Figura 19. Llenadora de Mermeladas	25
Figura 20. Procedimiento para la reparación de daños o imprevistos en el equipo.	27
Figura 21. Formato existente de Hoja de Vida	29
Figura 22. Formato existente de OT	30
Figura 23. Formato de Informe de mantenimiento programado.	31
Figura 24. Formato de Cronograma de Actividades	32

Figura 25	Listado de equipos existentes	32
Figura 26.	Gestión de Mantenimiento para Frutas Potosí Ltda.	39
Figura 27.	Cilindradora y Descorazonadora	40
Figura 28.	Cortadora de Piña y Peladora de Piña	41
Figura 29.	Refinadora Principal y Refinadora de Reemplazo.	42
Figura 30.	Correa de cangilones de la Lavadora por Inmersión y el Elevador de Cangilones.	42
Figura 31.	Procedimiento para determinar la Gestión de Repuestos	47
Figura 32.	Niveles de Mantenimiento.	48
Figura 33.	Pasos para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo	52
Figura 34.	Estructura del código de máquinas y equipos	57
Figura 35.	Zonas de Ubicación	59
Figura 36.	Estructura del código de repuestos, materiales, herramientas y suministros	61
Figura 37.	Estructura Organizativa del mantenimiento.	69
Figura 38.	Estructura de la Gestión de Mantenimiento para Frutas Potosí Ltda.	73
Figura 39.	Procedimiento Mantenimiento Correctivo Frutas Potosí Ltda.	76
Figura 40.	Flujo grama para adquisición de repuestos	85
Figura 41.	Rutina de Lubricación de Rodamientos.	90
Figura 42.	Ficha de Lubricación de la Peladora de Piña.	91
Figura 43.	Cronograma anual de mantenimiento	92
Figura 44.	Orden de trabajo	93
Figura 45.	Procedimiento Mantenimiento Preventivo Frutas Potosí Ltda.	94
Figura 46.	Procedimiento mantenimiento autónomo Frutas Potosí Ltda.	97
Figura 47.	Protocolo de mantenimiento Autónomo para el elevador de Cangilones.	99
Figura 48.	Formato para registro de producción	101
Figura 49.	Calculo de EGP para la Refinadora.	102
Figura 50.	Cronograma de Capacitaciones al personal de Mantenimiento	103

Figura 51.	Circuito para determinar la utilización de un Software para mantenimiento	106
Figura 52.	Variables de Entrada y salida.	109
Figura 53.	Estructura General del MIP	110
Figura 54.	Menú de acceso MIP	112
Figura 55.	Menú Principal	113
Figura 56.	Niveles de Usuario y acceso a los Módulos del MIP.	114
Figura 57.	Datos Técnicos de cada tipo de Máquina y Elemento.	116
Figura 58.	Procedimiento para la adición y/o modificación de Máquinas o Elementos.	117
Figura 59.	Adición de datos para motores.	118
Figura 60.	Elementos de máquinas ingresados en el MIP.	119
Figura 61.	Lista de motores ingresados en el sistema.	120
Figura 62.	Adición de equipos MIP.	121
Figura 63.	Procedimiento para la Adición de Equipos.	122
Figura 64.	Selección lista de máquinas MIP	123
Figura 65.	Ficha Técnica de la Lavadora de Inmersión.	124
Figura 66.	Procedimiento para la adición de Actividades del Mantenimiento Programado.	126
Figura 67.	Ingreso de Rutina de Mantenimiento	127
Figura 68.	Ingreso Actividad de Mantenimiento.	127
Figura 69.	Ingreso Programación del Mantenimiento	128
Figura 70.	Ingreso Mantenimientos Realizados.	129
Figura 71.	Acceso a Reportes	130
Figura 72.	Listado de Máquinas y Elementos	131
Figura 73.	Ventana para obtención de Reportes de Mantenimientos Programados	132
Figura 74.	Flujo de Información para la Ejecución de Actividades y circuito de la OT .	133
Figura 75.	Ingreso de Mantenimientos Realizados	134

Figura 76. Procedimiento Gestión de Almacén del MIP	135
Figura 77. Ventana de Adición de Repuestos Generales.	136
Figura 78. Procedimiento Gestión de Proveedores del MIP	137
Figura 79. Ingreso Proveedores y/o Fabricantes	138

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de vender productos de acuerdo con los requerimientos de los clientes, hace que las empresas reevalúen sus políticas de producción, y bajo la consigna de invertir en la empresa aumenten sus estándares de calidad, rendimiento y productividad, para lo cual se desarrollan herramientas que permiten optimizar procesos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

El mantenimiento es una herramienta primordial cuando se trata de aumentar la rentabilidad y mejorar los procesos productivos de la empresa, gracias a que se conservan los equipos y los sistemas de producción en un grado óptimo de funcionamiento y competencia, se disminuyen los gastos de mantenimiento correctivo, se prolonga la vida útil de los equipos actuales, se reduce la inversión en equipos nuevos y se realizan propuestas de mejoramiento para la utilización de tecnologías mas eficaces.

FRUTAS POTOSÍ LTDA es una empresa con amplio reconocimiento en la industria regional y desea posicionarse en el mercado y comercialización de Productos Convencionales y Orgánicos .Es por ello por lo que quiere mejorar sus procesos, desde la adquisición de la materia prima hasta llegar a la satisfacción del consumidor final, mediante una filosofía de mantenimiento que permita apoyar las labores de producción y de gerencia; esta es la razón por la cual se desarrolló el presente proyecto de grado titulado **Plan de Mantenimiento Preventivo de la Empresa Frutas Potosí Ltda**, con el fin de mejorar los procedimientos, controlar y garantizar el buen estado de los equipos, garantizar el rendimiento productivo de los mismos, y, para que además, permita a la empresa identificar las acciones correctivas en pro de una mejor administración de los recursos destinados al área de mantenimiento y al nivel general de toda la empresa.

Esta nueva filosofía incluye una reestructuración organizacional de la empresa Frutas Potosí Ltda., una elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo y un diseño de un Sistema de Información que permita una eficiente planeación, control y evaluación de la gestión de recursos. Esta diseñado según el análisis de la gestión del área de Mantenimiento, según requerimientos de la gerencia y según los recursos destinados para esta labor.

## **1. FRUTAS POTOSÍ LTDA.**

En este capítulo se describe la empresa, su historia, sus principales actividades, su estructura organizativa, los procesos que realiza, sus instalaciones, equipos y por último se realiza un diagnóstico general del área de mantenimiento.

En el Diagnóstico se evalúa la estructura organizativa en función del mantenimiento, se hace la descripción de los procedimientos que se realizan, la documentación técnica existente, de la gestión de repuestos y se realiza el diagnóstico general de la situación actual en la empresa Frutas Potosí Ltda donde se plantean los objetivos a cumplir en el proyecto.

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

FRUTAS POTOSÍ LTDA., es una Empresa agroindustrial creada en Marzo de 1999 en Aguachica, Departamento del Cesar (Colombia), para el procesamiento de frutas frescas. Inmediatamente se establece la planta procesadora en Bucaramanga (Santander), en el kilómetro tres vía Chimita en el Parque Industrial, cuya fachada se muestra en la Figura 1. La planta se ubica en Santander por ser esta una región productora de frutas exóticas como son: Maracuyá, piña, Guanábana, Mango, Mora; Papaya, Curuba, badea, banano, fresa, limón, lulo, mandarina, naranja, tomate de árbol y tamarindo.

**1.1.1 Fincas.** FRUTAS POTOSÍ LTDA. Cuenta con una finca propia llamada “El tesoro” en Aguachica - Cesar, donde se cultivan todos los productos orgánicos utilizados en la planta de procesamiento. Los demás frutos convencionales son cosechados en los predios ubicados en: Piedecuesta, Florida, Charta, Santa Bárbara, san Vicente. Playón, Zapatoca y Lebrija, las cuales son aptas para el

cultivo y cosecha de árboles frutales; y cuyos propietarios venden a la empresa. En la Tabla 1 se muestran las futas con sus respectivos meses de cosecha.

**Figura 1. Fachada Empresa Frutas Potosí Ltda.**



Fuente: Autores del Proyecto.

FRUTAS POTOSÍ LTDA adquiere las frutas por medio de la compra a fincas de la región, que no son propias de la empresa, por ejemplo, aproximadamente 22 toneladas diarias de mora, maracuyá, y 10 toneladas de mango cuando está en época de cosecha la fruta.

En la empresa frutas Potosí Ltda. se procesa fruta para darle un valor agregado para la posterior venta. En la planta se producen: pulpas congeladas, pulpas medio ambiente, frutas en almíbar, frutas deshidratadas, mermeladas, compotas, frutas enlatadas y verduras enlatadas

**Tabla 1. Cosechas de Frutas Potosí Ltda.**

CLASIFICACION POR MESES DE LAS COCECHAS DE FRUTAS					
mes	FRUTA EN CONCECHA				
Enero	Maracuyá				
Febrero	Naranja	Tamarindo	Guayaba	Curuba	Breva
Marzo	Mango	Naranja	Guayaba		
Abril	Maracuyá	Breva			
Julio	Maracuya				
Agosto	Mango				
Septiembre	Guayaba				
Octubre	Limon	Naranja	Fresa	Breva	
Noviembre	Limon	Naranja	Guayaba	Breva	
Diciembre	Limon	Maracuya	Tamarindo	Curuba	Fresa
Guanabano, mora y piña, tienen cosecha durante todo el año					

Fuente: Autores del Proyecto.

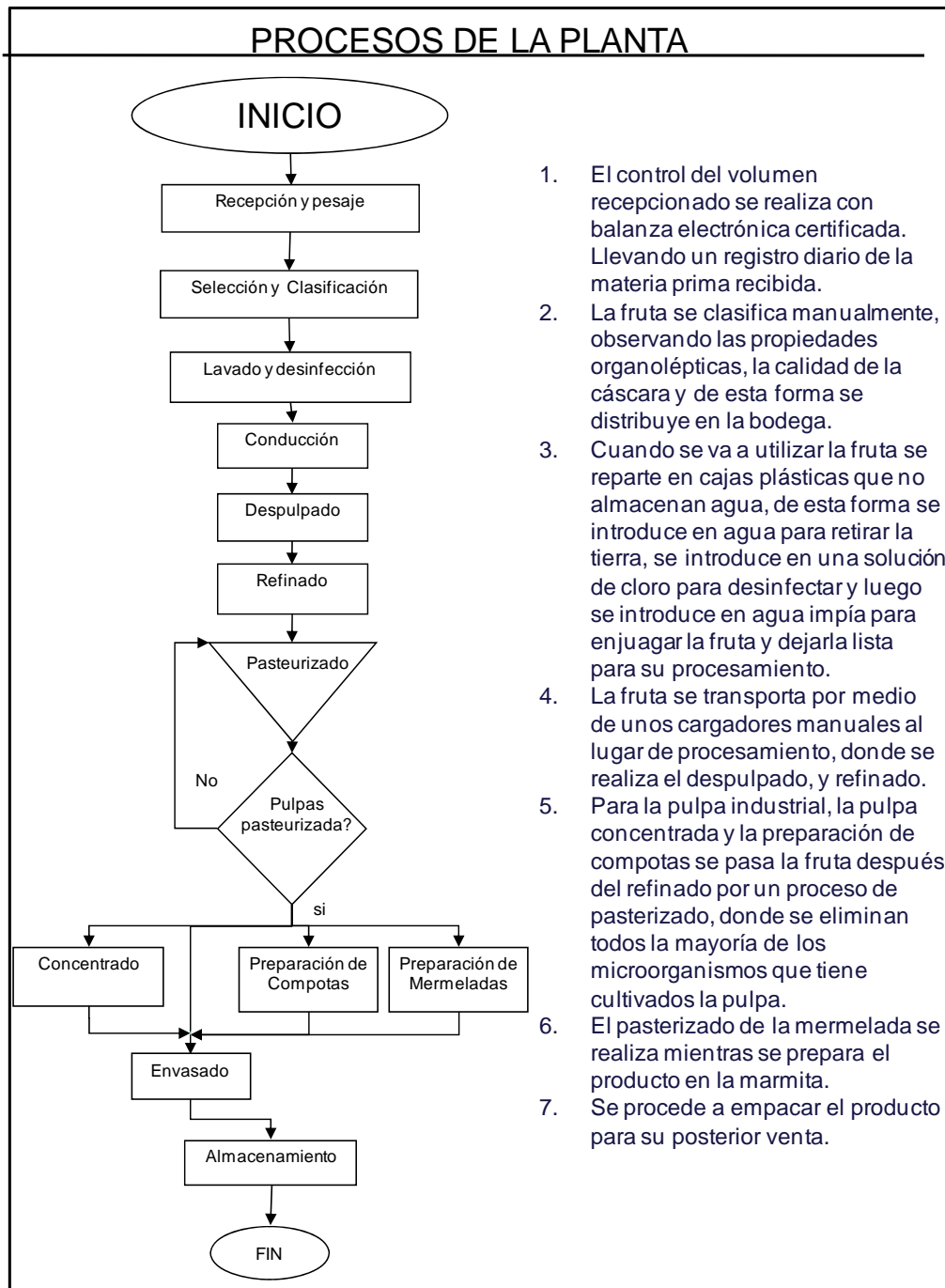
**1.1.2 Procesos realizados en la Empresa.** El procesamiento de la fruta en la empresa Frutas Potosí Ltda., consiste básicamente en cuatro (4) etapas principales a saber: Preparación, Despulpado, Refinado y Pasterizado.

En la **Figura 2** se puede observar cómo los cuatro (4) procesos principales son soportados por cuatro secundarios como son la “recepción pesaje y almacenaje de la materia prima”, “selección y clasificación”, “lavado y desinfección” y el “transporte del producto terminado”.

❖ **Recepción y Pesaje:** La materia prima llega a la empresa en estibas. En esta etapa se recibe la fruta cuantificando el volumen mediante una balanza electrónica, calibrada y certificada.

La fruta es almacenada en cajas plásticas antes de entrar al proceso de producción. Estas cajas permiten el flujo de agua dentro y fuera de ellas.

Figura 2. Diagrama de procesos en la Planta



Fuente: Autores del Proyecto.

❖ **Selección y clasificación.** La selección y clasificación comienza desde el momento mismo de la recepción de la fruta, haciendo inspecciones sobre sus propiedades y características como su tamaño, propiedades organolépticas, estado de la cáscara, su espesor, su estado de maduración y conservación, y, el estado de la fruta como tal.

Como el 90% de la fruta utilizada en la planta de procesamiento es obtenida de árboles frutales comunes, la calidad del fruto no es la misma en todas las materias primas, por esto es necesario realizar una preselección de los frutos, para así darles una utilización que sea acorde con su estado actual.

La clasificación de la fruta se hace manualmente, se retira la fruta o las hortalizas que no están en buen estado a la vista, el tacto y el olfato. Tomando un registro escrito de las cantidades de fruta con su respectiva clasificación.

En esta etapa se realizan la clasificación de las frutas y se calcula la producción que se va a realizar, teniendo en cuenta los desperdicios para poder cumplir con los requerimientos de los clientes.

La última selección de la fruta se hace, en las líneas de producción cuando se esta transportando desde la Tolve a la Despulpadora, donde un operario se encarga de inspeccionar toda la fruta que está ingresando al proceso, para retirar aquellas que no se encuentren en buen estado, la cual es retirada y utilizada para otros procesos desechándola si no cumple con los patrones mínimos de calidad.

❖ **Lavado y desinfección.** El lavado consiste en retirar elementos extraños. El procedimiento realizado está condicionado por el espesor de la cascara y la consistencia de la fruta. Por ejemplo, en el caso del maracuyá, se lava cada fruta con agua; en el caso de la mora se enjuaga toda la mora, sumergiéndola en agua.

La desinfección se realiza sumergiendo la fruta en repetidas ocasiones a una solución de agua con cloro y luego se enjuaga para retirar el desinfectante.

Además dentro de las líneas que se mostraran posteriormente en este capítulo se explica cómo se agrega vapor a la fruta para eliminar los microorganismos que puedan deteriorar la calidad del producto.

❖ **Conducción.** La fruta se transporta desde la bodega a las líneas de producción para el procesamiento, mediante cargadores manuales de 500 Kg. Y se alimentan las líneas de producción mediante unos elevadores mecánicos, que se encargan de elevar la fruta y voltear el contenedor.

❖ **Despulpado.** El despulpado es el proceso por medio del cual se separa la semilla, la cáscara y la pulpa de la fruta, clasificándola en recipientes diferentes, para su pos tratamiento. El proceso de despulpado se realiza con la despulpadora. En la empresa se cuenta con tres (3) despulpadoras como la que se muestra en la Figura 3. Esta máquina está compuesta por una tapa, una tolva de alimentación, una bandeja para descarga del producto refinado, una canaleta de descarga para los desperdicios (partes duras de pulpa, semillas y cáscaras), un tamiz con orificios, cuatro aspas rotativas cada una con su cepillo de nailon. La fruta ingresa por el centro de la máquina longitudinalmente, la fuerza centrífuga del giro del tamiz hace que la pulpa salga por el perímetro de la malla mientras esta gira por las aspas, logrando así que la pulpa de fruta se separe de las semillas y la cascara.

❖ **Refinado.** En el proceso de refinado se retiran las partículas con tamaño mayor a 0.5 mm, dejando la pulpa de fruta con una contextura fina, eliminando de esta forma las partículas de semillas y cáscaras que se pasaron en el proceso de despulpado.

**Figura 3. Despulpadora.**



Fuente: Autores del Proyecto.

El proceso de refinado se realiza con la refinadora, en la empresa se cuenta con cuatro (4) refinadoras como la que se muestra en la Figura 4. Esta máquina está compuesta por una tapa, una tolva de alimentación y una descarga del producto refinado, una canaleta de descarga de los desperdicios (partes duras de pulpa, semillas y cáscaras), un tamiz, cuatro aspas rotativas con un juego de cepillos de nailon fijos.

El proceso de refinado es el mismo que el de despulpado, a diferencia que se utilizan tamices de menos de 0.5 mm. Además que ingresa el producto ya despulpado.

❖ **Pasteurizado.** El pasterizado es el proceso por el cual se disminuye la carga microbiana mediante el cambio brusco de temperaturas, sometiendo los microorganismos que contiene la fruta a ambientes hostiles para su eliminación.

**Figura 4. Refinadora.**



Fuente: Autores del Proyecto.

En Frutas Potosí se realiza el pasterizado de la fruta de dos formas diferentes: Una es con el pasterizador en línea y la otra es con la marmita, como se muestra en la Figura 5. Estos procesos se diferencian ya que existe fruta como el banano y la piña, que tienen una densidad muy alta y no permiten el flujo continuo a altas temperaturas dentro de tubería.

**1.1.3 Productos.** La empresa Frutas Potosí Ltda. ofrece gran variedad de productos, como lo muestra la Figura 6 y son:

- Pulpa de Fruta Pasteurizada. Tiene tres (3) tipos de presentaciones: Pulpa empacada en bolsa de polietileno, Pulpa en garrafa de dos (2) Litros y Pulpa Industrial de 55 galones; todas las presentaciones para las frutas: Mango, Mora, Guanábana, Limón, Piña, Lulo, Tomate de árbol, Carambolo, Guayaba, Maracuyá y Tamarindo. Además, puede venir congelada o al medio ambiente, con o sin azúcar.

**Figura 5. Marmita y pasteurizador en línea**



Fuente: Autores del Proyecto.

- Frutas en Almíbar de 500 y 250 gramos de Mango Slices, Mora, Breva, Uchuva, Guanábana, Piña Papaya, Frutas Tropicales, Guayaba y Tomate de Árbol.
- Productos enlatados de 300 y 600 gramos de Papaya, Tomate de Árbol, Mora, brevas, guayaba, uchuvas, piña, frutas tropicales, mango y guanábana.
- Salsas Vinagretas de 330 gramos de mango, maracuyá, tamarindo y frutas agrídulces.
- Frutas deshidratadas y Compotas en envases de vidrio de 113 y 125 gramos.
- Mermeladas en envases de 200 gramos.

Figura 6. Productos terminados ofrecidos por FRUTAS POTOSÍ LTDA

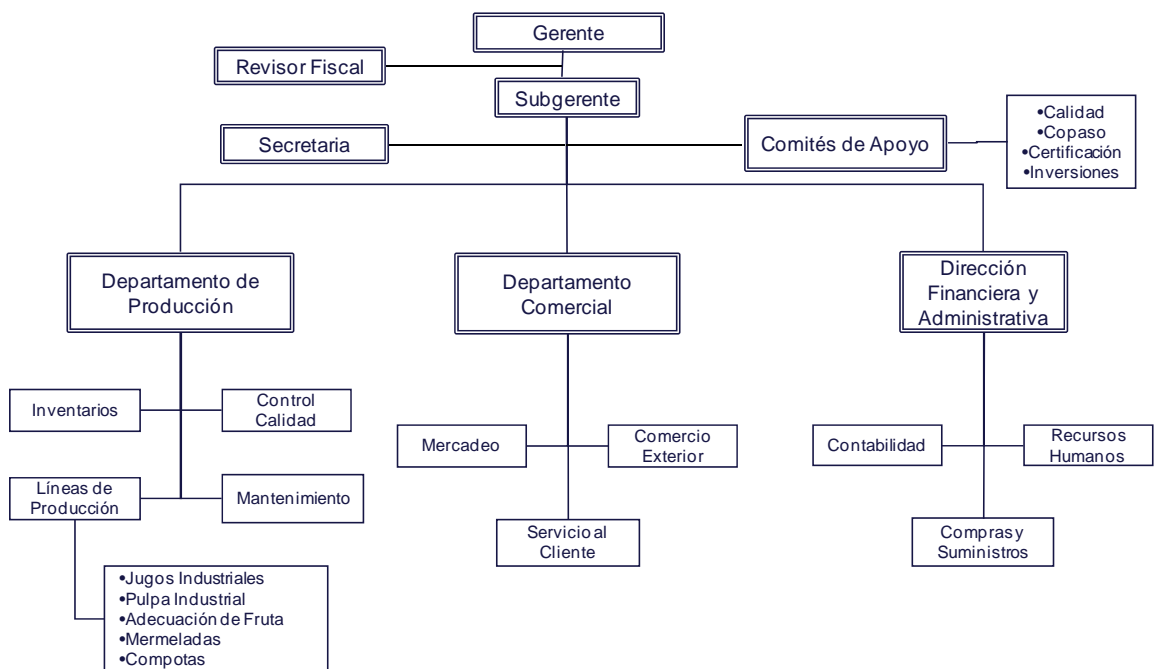


Fuente: Archivo Frutas Potosí Ltda.

## 1.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Frutas Potosí es una sociedad limitada constituida por dos socios, quienes ocupan los cargos de dirección de la compañía, como lo muestra la Figura 7.

**Figura 7. Estructura Organizativa de Frutas Potosí Ltda.**



Fuente: Autores del Proyecto.

La organización comprende tres departamentos o divisiones que son: Departamento de Producción, Departamento Comercial y Dirección Financiera y Administrativa, cuyos jefes asisten a las decisiones y procedimientos de gerencia mediante los comités de apoyo, a los cuales asisten los socios y el staff de la compañía.

La junta de socios de Frutas Potosí Ltda. Está conformada por sus dos dueños, Jaime Ángel y Luz Perla de Ángel quienes desempeñan las funciones de Gerente y Subgerente respectivamente. Están orientados por la Revisora Fiscal, Yamile

Vergel (quien también cumple las funciones de Contadora en la empresa) y por los Comités de Apoyo, que están conformados por los Jefes de cada una de las divisiones de la Empresa, mencionados en el párrafo anterior.

**1.2.1 Departamento de Producción.** Dentro del Departamento de Producción se encuentran el Director de Producción, el Jefe de Calidad y Mantenimiento, el Supervisor de Producción, todos los operarios y el encargado de Inventarios. El director de Producción dirige al Jefe de Calidad y Mantenimiento, al Supervisor de producción y a la persona encargada de los inventarios.

La jefe de Calidad y Mantenimiento, Paola Casas, es la encargada de tomar las muestras y realizar las pruebas de laboratorio pertinentes para la comprobación de la calidad del producto. Además es la encargada de entregar los informes de producción a la gerencia.

El Supervisor de Producción, Fernando Serrano, se encarga de coordinar y programar la producción de acuerdo con los pedidos realizados por ventas. Tiene a su mando todos los operarios de producción.

**1.2.2 Departamento comercial.** Este departamento se encarga de la promoción y venta de los productos producidos en la planta; está constituido por el Director del Departamento, Amparo Vergel, quien es la persona encargada del servicio al cliente y comercio exterior.

Este Departamento, por medio del Director, entrega estadísticamente a la Gerencia el resumen de las ventas del mes, para llevar registro del incremento o disminución de la salida de producto al consumidor final.

**1.2.3 Departamento Financiero y administrativo.** Este departamento está dirigido directamente por la Sub Gerente de la planta, está integrado por Contabilidad, Compras y Suministros y Recursos Humanos.

Recursos humanos está liderado por Carolina Ángel, quien es la directora de la Cooperativa de Empleados, quien se encarga de llamar a las personas para que cumplan los turnos programados por el Supervisor de Producción. Además esta Cooperativa es la que cancela los salarios a todos los empleados de la empresa Frutas Potosí Ltda.

La contabilidad se lleva por un Auxiliar Contable, supervisado por la Contadora que a su vez cumple la función de Revisora Fiscal, ya que ella contablemente debe estar enterada de todos los movimientos que se produzcan en la empresa.

**1.2.4 Comités de apoyo.** Los comités de calidad, COPASO, certificación e inversiones, son los que por medio de la argumentación técnicamente apoyan las decisiones de la gerencia.

**Comité de calidad:** FRUTAS POTOSÍ LTDA. desarrolla una serie de políticas basadas en un sistema de calidad que mantiene la eficiencia y cumplimiento con los clientes, desde la recepción de la fruta hasta su entrega.

La política de calidad de Frutas Potosí Ltda. incluye una serie de operaciones que se detallan a continuación:

- Inspección de entrada de insumos para prevenir que materias primas o envases defectuosos lleguen al Área de Procesamiento.
- Control del proceso. Las técnicas aplicables en la planta de procesamiento de frutas se realizan a manera de órdenes de producción, seguido por un número de

lote que permite una trazabilidad del 90 % a los procesos realizados con los diferentes tipos de frutas antes de ser despachadas.

- Inspección del producto final.
- Vigilancia del producto durante su almacenamiento y distribución.

Aparte de estas operaciones se tienen las siguientes consideraciones:

- Se tienen unas Instrucciones de elaboración para cada producto respecto a: Equipo de procesamiento específico, temperaturas y tiempos de procesamiento, materiales de envasado, límites de peso o volúmenes para envasado, etiquetado de productos.
- Para cada ingrediente y producto final se tienen unos controles de las características físico-químicas como son: PH, Acidez, Sólidos solubles.

**Comité de COPASO:** FRUTAS POTOSÍ LTDA. Por medio de la cooperativa de empleados en coordinación con gerencia maneja la salud ocupacional de todos los empleados.

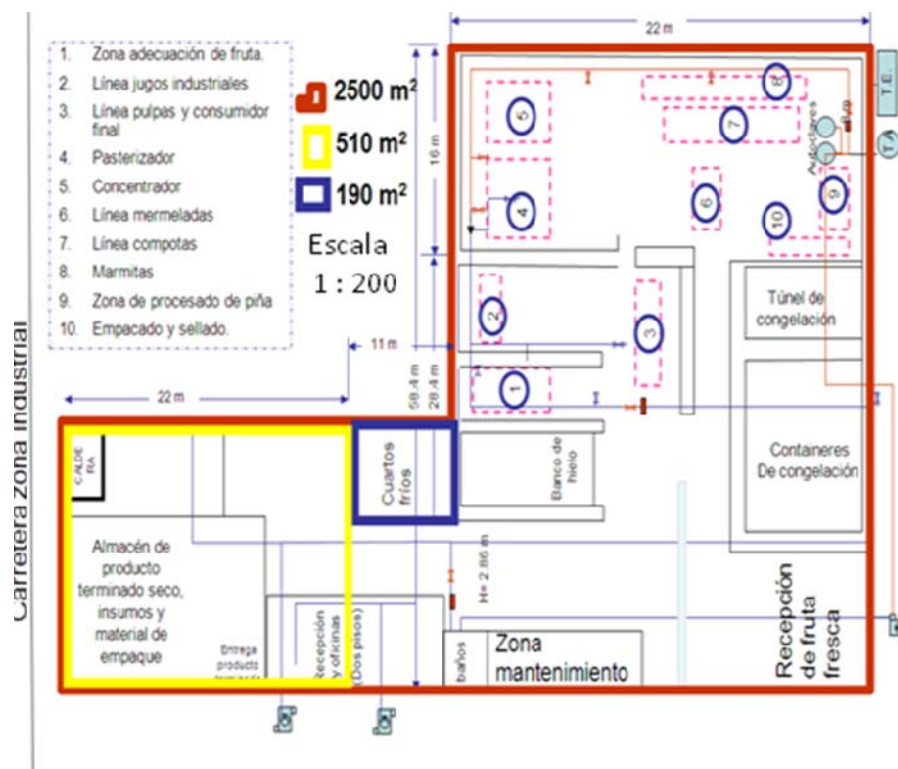
**Comité de certificación e inversiones:** FRUTAS POTOSÍ LTDA. es una empresa en busca del mejoramiento continuo mediante inversiones, con la meta de realizar una certificación ante organismo gubernamentales o privados que den fe de la calidad, y confiabilidad del producto desarrollado en la empresa.

Con este fin se conformó un grupo de trabajo integrado por, los ingenieros Victoria Méndez y Lucas Fernando Quintana, quienes están encargados de recopilar la documentación necesaria para atender las visitas de los Entes interesados en revisar los procesos y procesamiento realizado en la compañía, ya sea para permitir la continuación del funcionamiento de la planta, o para la certificación, Este comité debe coordinar y capacitar al personal de la planta sobre los cambio de procesos y procedimientos a realizar.

### 1.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS

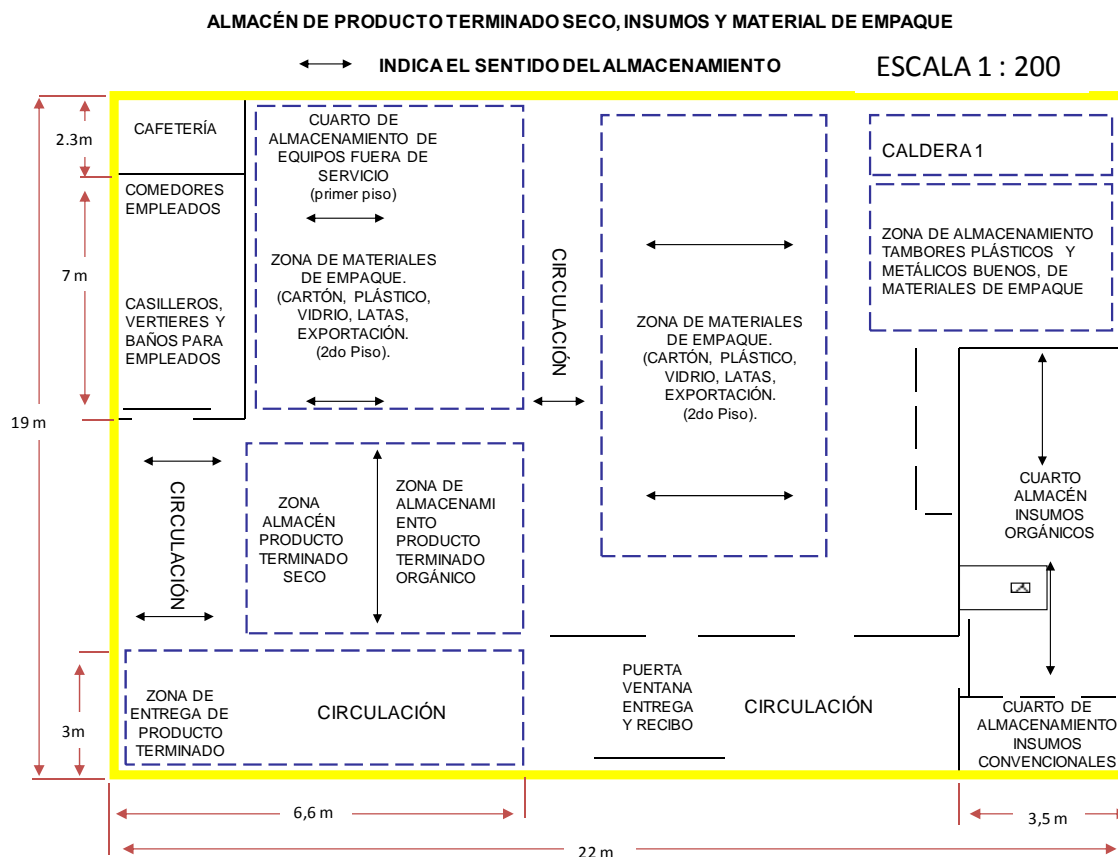
La planta productora de Frutas Potosí Ltda. tiene un área de 2500 m<sup>2</sup>; como se muestra en la Figura 8, distribuidos de la siguiente manera: 200 m<sup>2</sup> en Área Administrativa, distribuida en dos pisos que incluye seis (6) oficinas, recepción, salón de reuniones y batería de sanitarios; 800 m<sup>2</sup> en Área de Bodega (Figura 9) que incluye Almacén de producto terminado seco, insumos y material de empaque, así como el cuarto de la caldera y el área para la entrega del producto terminado; 500 m<sup>2</sup> en Área de cuartos fríos (Figura 10) y de conservación de alimentos, 80 m<sup>2</sup> destinada al Área de mantenimiento y almacén; 600 m<sup>2</sup> en Área de Producción y un Área para la recepción de fruta.

**Figura 8. Distribución de planta general**



Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 9. Distribución de Bodega.**



Fuente: Autores del Proyecto.

## 1.4 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

La política de la zona de producción en la empresa FRUTAS POTOSÍ Ltda. es “desarrollar y producir pulpas y productos a partir de frutas cumpliendo con los requerimientos de Calidad mediante el mejoramiento continuo de procesos, con personal competente y comprometido para satisfacer las necesidades de los clientes.”

Para cumplir con esta política de producción, la empresa cuenta con cinco (5) líneas de producción, cada una de las cuales tiene sus subsistemas de agua,

vapor, alimentación eléctrica y agua fría. Con el fin de definir y organizar la información para los productos, se va a tomar la siguiente clasificación:

LÍNEA 1. Línea de Jugos Industriales: Jugo simple y concentrado.

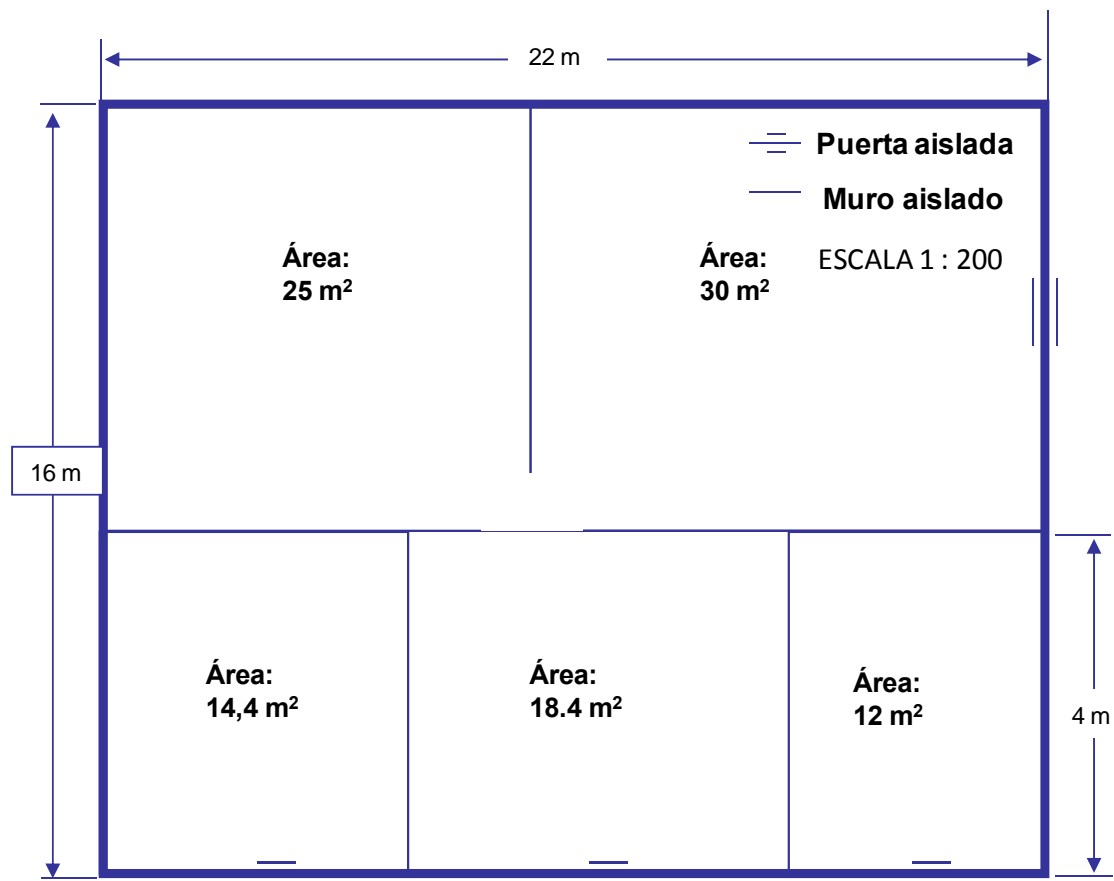
LÍNEA 2. Línea de Pulpa Industrial y consumidor final.

LÍNEA 3. Línea de Adecuación de Fruta.

LÍNEA 4. Línea de Compotas.

LÍNEA 5. Línea de Mermeladas bases y Conservas de Frutas.

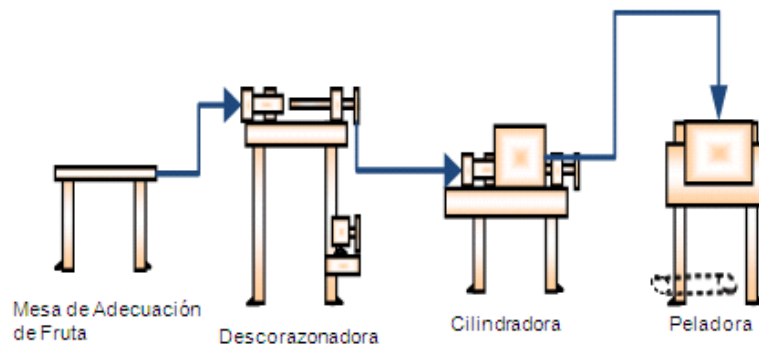
**Figura 10. Distribución de Cuartos Fríos.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**1.4.1 Línea de Adecuación de Fruta.** En esta línea se preparan las frutas antes de ser procesadas. Primero se separa la pulpa de las partes no comestibles; todas las frutas entran enteras a excepción de la papaya, la guanábana y la piña que entran peladas y en trocitos. Para la preparación del proceso de despulpado de la fruta, debido a la variedad de la corteza de la fruta, la empresa cuenta con un sistema independiente para cada una de las frutas de características diferentes. Para citar un ejemplo, la piña antes de su procesamiento es descorazonada, pelada y adecuada con las máquinas que se encuentran en la zona 1 de la distribución de planta mostrada en la Figura 11; la elaboración de estos procesos justifica la creación de la zona para adecuación y clasificación, aunque en realidad esta distribución de equipos no cumple con la definición exacta de línea, ya que el transporte del producto se hace manualmente al igual que la alimentación de los equipos.

**Figura 11. Esquema de la línea de Adecuación de Fruta**

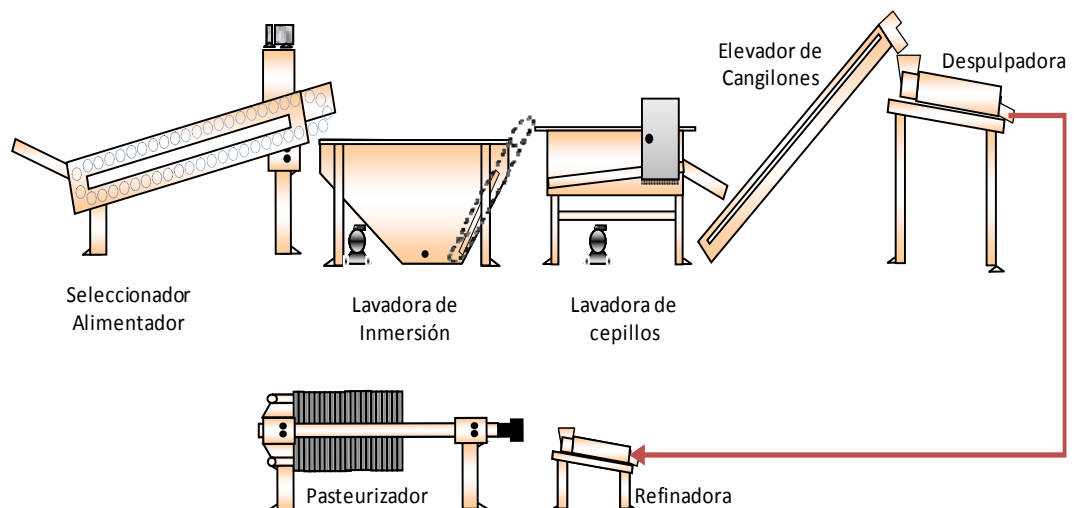


Fuente: Autores del Proyecto.

**1.4.2 Línea de Jugos industriales.** La línea de Jugos Industriales que se muestra en la Figura 12 es una de las dos líneas destinadas a realizar los procesos primarios realizados en la planta como son despulpado y refinado, esta línea comienza con la selección de la fruta en el Seleccionador Alimentador donde el operario inspecciona visualmente el estado de la fruta que se limpia en la Lavadora por Inmersión y lavadora de cepillos, posteriormente el Elevador de Cangilones se utiliza para el transporte de la fruta hacia la Despulpadora (**Figura**

3), después de realizar el proceso de despulpado, con un túnel de acrílico se conduce la fruta hacia la Refinadora (Figura 4), para su posterior tratamiento enzimático. Después, la fruta es transportada al Pasteurizador (Figura 5) y desde allí se pueden empacar en los diferentes productos terminados. Por otra parte este producto es utilizado como materia prima para otra de las líneas de la planta, como es el caso de la mermelada, de las compotas y para productos especializados como la pulpa de fruta concentrada (donde se aumenta la concentración de la fruta en grados brix). Las frutas que se introducen en esta línea son: maracuyá, mango y piña.

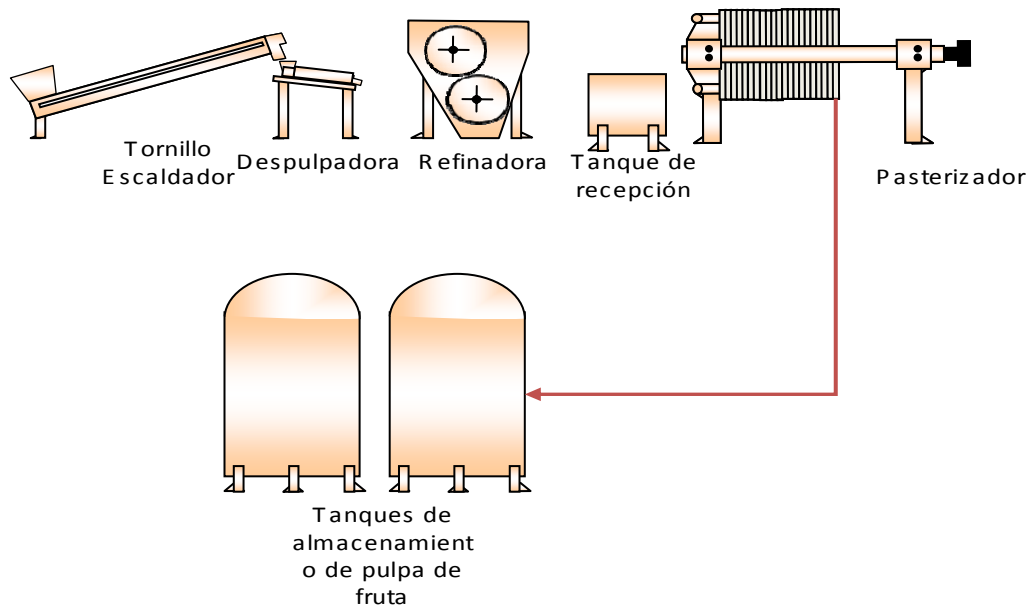
**Figura 12. Esquema de la Línea de Jugos Industriales**



Fuente: Autores del Proyecto.

**1.4.3 Línea de pulpa industrial.** La línea de pulpa industrial que se muestra en la Figura 13 es la otra línea destinada a realizar los procesos primarios realizados en la planta como son Despulpado y Refinado. Esta línea se utiliza para procesar la mora, el lulo, la guayaba y el tomate de árbol. Está constituida por el Tornillo Escaldador (Figura 14), que desinfecta la fruta y la conduce desde la tolva de recepción hasta el despulpador que a su vez, al realizar el proceso de despulpado conduce mediante una carcasa de acrílico la fruta para alimentar la refinadora, de allí se envía la fruta refinada al tanque de recepción del pasteurizador.

**Figura 13. Esquema de la línea de pulpa industrial.**



Fuente: Autores del Proyecto.

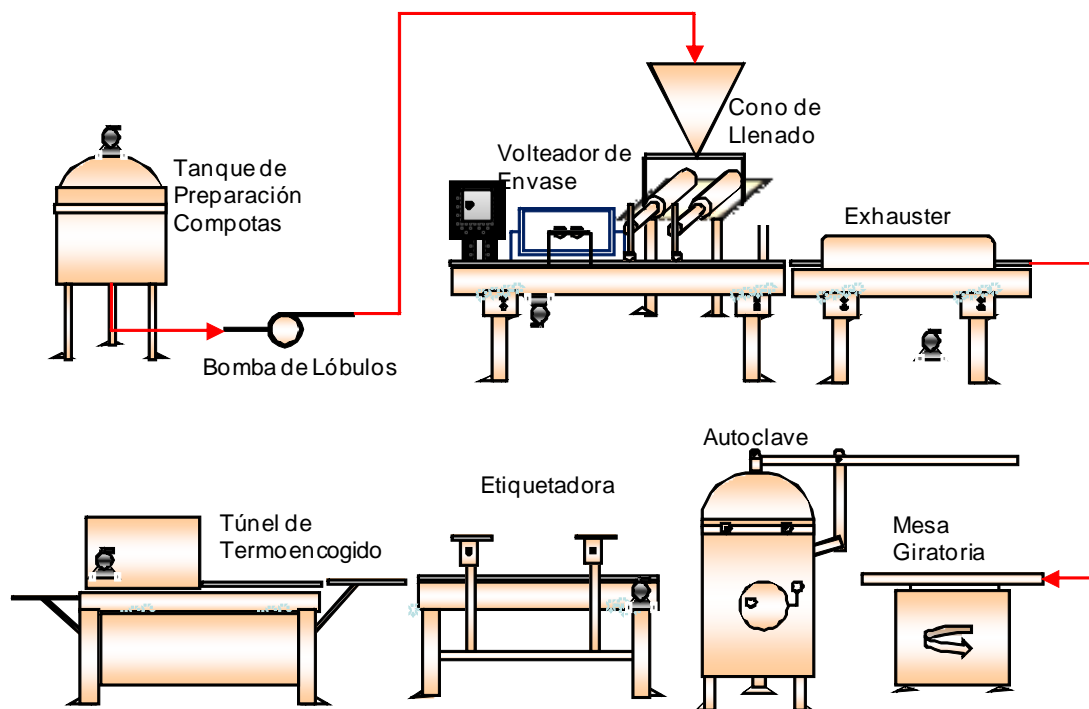
**Figura 14. Tornillo Escaldador.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**1.4.4 Línea de Compotas.** La pulpa proveniente de la líneas de pulpa industrial y la línea de jugos industriales se mezcla con concentrado y agua en el Tanque de preparación de Compotas; luego una Bomba de Lóbulos conduce la mezcla al cono de llenado, que, por medio de cilindros neumáticos agrega el producto a los Frascos de vidrio; estos frascos son esterilizados previamente en el Volteador de Envase (Figura 16), mediante una flama que elimina todos los microorganismos.

**Figura 15. Esquema de la Línea de Compotas**

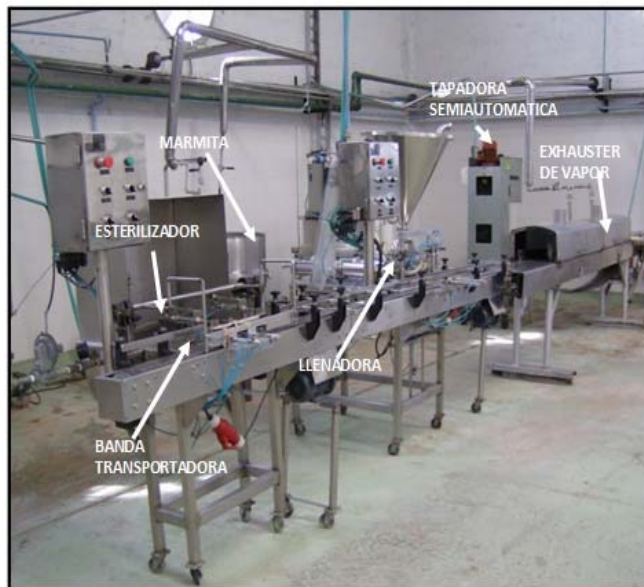


Fuente: Autores del Proyecto.

En el exhauster el aire contaminado se reemplaza por vapor proveniente de la caldera, reduciendo la cantidad de bacterias que se encuentran en el envase; a la salida del exhauster se colocan las tapas de forma manual en la Mesa Giratoria para luego sellar al vacío en las Autoclaves (Figura 17); posteriormente se registra la fecha de vencimiento y la hora de producción en la Etiquetadora. Por último, se empaquetan en cajas de a 24 frascos, forrando con bolsa pirex, ajustándolo con calor

en el Túnel de Termoencogido. La Figura 15 muestra el proceso de la línea de Compotas.

**Figura 16. Volteador de Envase.**



Fuente: Autores del Proyecto.

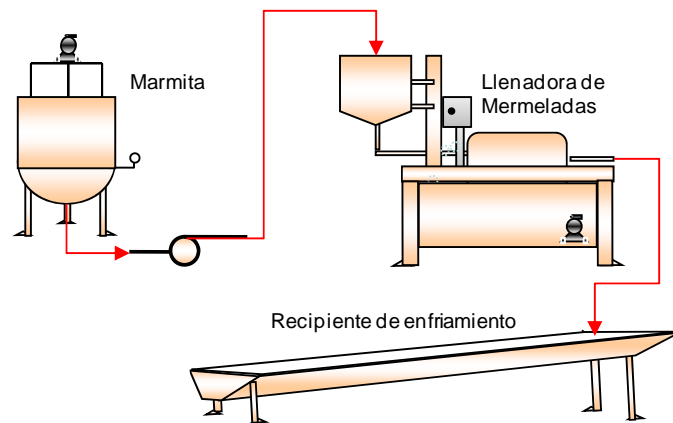
**Figura 17. Autoclaves.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**1.4.5 Línea de mermeladas y conservas de frutas.** En la línea de mermeladas que se muestra en la Figura 18 primero se toma como materia prima la pulpa de fruta de la línea de jugos industriales y la línea de pulpas industriales, esta pulpa se lleva a las marmitas y de allí después de su preparación se realiza el empaqueo del producto en la Llenadora de Mermeladas (Figura 19); finalmente se enfrían las bolsas de mermeladas por medio de un recipiente donde circula agua a baja temperatura, se realiza el secado manual y posteriormente se empaqa en cajas de 12 unidades.

**Figura 18. Esquema de la Línea de Mermeladas**



Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 19. Llenadora de Mermeladas**



Fuente: Autores del Proyecto.

## **1.5 EVALUACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA FRUTAS POTOSÍ LTDA.**

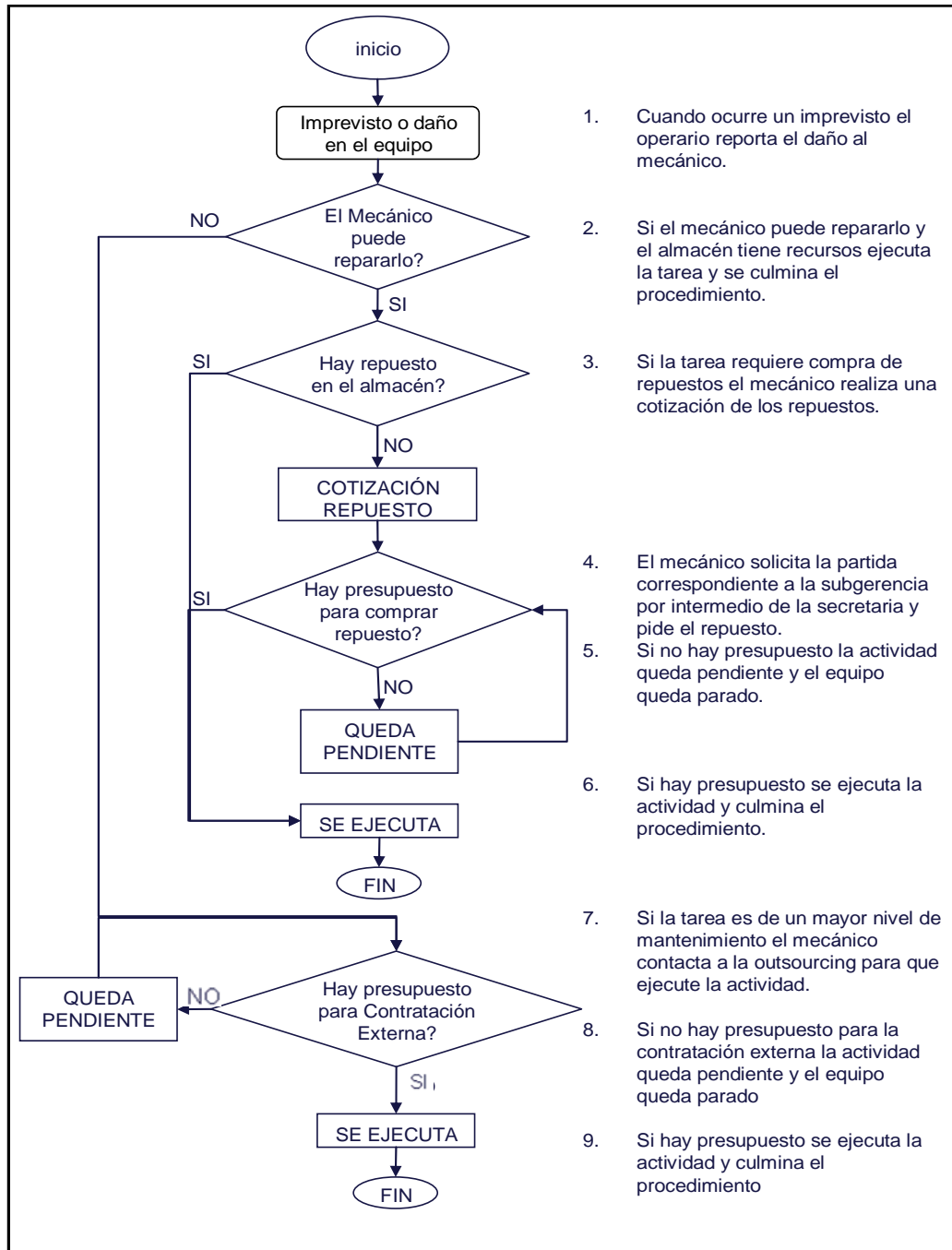
En esta sección se presenta la organización y políticas de la empresa en función del mantenimiento a llevarse a cabo, la documentación técnica existente y un diagnóstico general de los equipos de la planta; todo esto con el fin de encontrar las falencias en el modelo de gestión actual y así, argumentar los objetivos generales y específicos que se encuentran al final de este capítulo.

**1.5.1 Organización y Políticas del Área de Mantenimiento de la Empresa.** La gestión de Mantenimiento en Frutas Potosí es netamente correctiva; no tiene claridad en delimitar sus funciones para coordinar y realizar labores programadas y de carácter urgente que surjan en la planta, siendo el Técnico Mecánico, la única persona en la empresa destinada para esta actividad, pero dedica la mayor parte de su tiempo laboral a desmontar, reparar y volver a montar los accesorios que se dañen en los equipos, lo que dificulta la planeación de los procedimientos y actividades preventivas que se reflejan en daños de mayor complejidad, los cuales, para su arreglo, se recurre a personal externo incurriendo en sobre costos.

El procedimiento actual que realiza el personal de la empresa se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 20 las cuales presentan las siguientes características:

- El Subgerente subordina a la secretaria para decidir sobre presupuesto, para ordenar y contratar personal externo.
- El Director de Producción interviene en el mantenimiento cuando hay paro de producción; agiliza los procedimientos de compra de repuestos y contratación externa para asegurar la continuidad de la producción.

**Figura 20. Procedimiento para la reparación de daños o imprevistos en el equipo.**



1. Cuando ocurre un imprevisto el operario reporta el daño al mecánico.
2. Si el mecánico puede repararlo y el almacén tiene recursos ejecuta la tarea y se culmina el procedimiento.
3. Si la tarea requiere compra de repuestos el mecánico realiza una cotización de los repuestos.
4. El mecánico solicita la partida correspondiente a la subgerencia por intermedio de la secretaria y pide el repuesto.
5. Si no hay presupuesto la actividad queda pendiente y el equipo queda parado.
6. Si hay presupuesto se ejecuta la actividad y culmina el procedimiento.
7. Si la tarea es de un mayor nivel de mantenimiento el mecánico contacta a la outsourcing para que ejecute la actividad.
8. Si no hay presupuesto para la contratación externa la actividad queda pendiente y el equipo queda parado
9. Si hay presupuesto se ejecuta la actividad y culmina el procedimiento

Fuente: Autores del Proyecto.

- El Mecánico realiza la inspección general, la limpieza, la lubricación y los chequeos; en el caso de eventualidades como daños en equipos o accesorios, se encarga de reparar los daños, contacta proveedores y si son trabajos de mayor nivel de mantenimiento, contacta a la outsourcing respectiva, previa autorización de la subgerencia.

**1.5.2 Evaluación de los Elementos del Sistema de Información.** Se evidencia la poca información técnica de los equipos así como también de los manuales de mantenimiento, historial e inventario de equipos, catálogos de fabricantes y fichas de lubricación. El modelo de mantenimiento existente presenta las siguientes características:

- El formato de hoja de Vida que se muestra en la Figura 21 carece de algunos datos fundamentales como son: Fechas de mantenimiento y actividades realizadas y se asemeja a una Ficha Técnica. Este formato no se implementa actualmente.
- El formato de solicitud servicio y OT que se encuentra en la Figura 22, está bien estructurado (Solicitud Servicio, OT, Ejecución y Entrega) pero es deficiente para evaluar el desempeño de las labores de mantenimiento, ya que en la orden de servicio no debe llevar parámetros de mantenimiento preventivo; no informa sobre herramientas, repuestos y materiales utilizados. Este formato no se implementa actualmente
- El formato para informes de mantenimiento programado que se muestra en la Figura 23 es funcional pero solo si se destina para niveles de mantenimiento mayores y también sirve como Hoja de Vida. Este formato no se implementa actualmente.
- El Formato de cronograma de actividades que se muestra en la Figura 24 está bien estructurado pero nunca se ha implementado.

- El listado de equipos que se muestra en la Figura 25 corresponde solo a los destinados para las líneas de producción, sin tener en cuenta los Equipos Auxiliares, Equipos de Servicio y Equipos de Transporte.
- Sobre manuales de gestión de mantenimiento hay un archivo donde se resume en dos (2) hojas el “PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO”, el cual contiene, en forma general, los pasos para realizar cada tipo de mantenimiento. Este manual en la actualidad no se implementa.

**Figura 21. Formato existente de Hoja de Vida**

<b>FRUTAS POTOSI LTDA</b>		<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>		<b>COD: RP - PM - 002</b>	
		<b>HOJA DE VIDA</b>		<b>VERSION: 01</b>	
				<b>PAG: 1 DE 1</b>	
NOMBRE DEL EQUIPO					
CODIGO:			CAPACIDAD:		
MARCA:			ESTADO ACTUAL:		
POTENCIA:			NUMERO DE SERIE:		
FECHA RECEPCION:			VOLTAJE:		
MATERIAL:			MANUAL DE OPERACIÓN: SI ___ NO ___		
OBSERVACIONES:					
ELABORO			REVISO		

Fuente: Archivo Frutas Potosí Ltda.

Figura 22. Formato existente de OT

<b>FRUTAS POTOSI LTDA</b>		<b>SOLICITUD ORDEN DE TRABAJO</b>		<b>COD: RP - PM - 007</b>	
				<b>VERSION: 01</b>	
				<b>PAG: 1 DE 1</b>	
<b>FECHA:</b>		<b>SOLICITUD DE TRABAJO No:</b>			
<b>EQUIPO:</b>		<b>MANTENIMIENTO:</b>		<b>PREVENTIVO</b>	
				<b>CORRECTIVO</b>	
<b>PRIORIDAD:</b>					
ALTA					
MEDIA					
BAJA					
<b>DESCRIPCION DE LA FALLA Y/O TRABAJO</b>					
<b>AUTORIZADO POR:</b>					
<b>EJECUTADO POR:</b>					
<b>FECHA DE EJECUCION</b>					
<b>DESCRIPCION TRABAJO REALIZADO</b>					
<b>FIRMA EJECUTOR</b>			<b>YoBo JEFE DE PRODUCCION</b>		

Fuente: Archivo Frutas Potosí Ltda.

Figura 23. Formato de Informe de mantenimiento programado.

FRUTAS POTOSI LTDA	INFORME DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO		COD: RP - PM - 006 VERSION: 01 PAG: 1 DE 1	
NOMBRE DEL EQUIPO		MARCA	PROCESO	
TIPO DE MANTENIMIENTO		FECHA DEL SERVICIO		
1. INSTALACION				
2. REVISION		DIA	MES	AÑO
3. CORRECTIVO				
4. PREVENTIVO				
5. LUBRICACION				
DESCRIPCION DEL TRABAJO EJECUTADO				
DAÑOS ENCONTRADOS				
CAUSA/CONSECUENCIA PROBABLE				
OBSERVACION/RECOMENDACIÓN				
PROXIMO MANTENIMIENTO				
EJECUTADO POR		VoBo DIRECTOR AREA		

Fuente: Archivo Frutas Potosí Ltda.



**1.5.3 Diagnóstico del Estado de Mantenimiento de los Equipos.** El diagnóstico y análisis del estado de los equipos se realizó mediante la inspección visual del comportamiento de los equipos, así como el análisis de los procesos de producción y frecuencias de trabajo. La información fue suministrada por el Supervisor de Planta, el Mecánico de mantenimiento y los operarios de cada uno de los equipos.

El criterio utilizado en la calificación de los equipos se muestra en forma cualitativa con Bueno (B), Regular (R) y Malo (M) y está explicado en la **Tabla 2**.

**Tabla 2. Diagnóstico general de los equipos**

NOMBRE DE LA MÁQUINA	Calificación	ANÁLISIS
Licuadora Industrial	B	No se encuentra la referencia del motor.
Marmita	R	No tiene ningún tipo de aditamento mecánico.
Marmita	R	La carcasa del motor reductor se encuentra deteriorada y falta lubricar correctamente el sistema sin fin corona.
Tapadora semiautomática	R	Falta Pintura.
Autoclave	R	La superficie interna está oxidada y la externa deteriorada, afectándose en algunas partes el la camisa de recubrimiento.
Autoclave	R	La superficie interna esta oxidada y la externa deteriorada, afectándose en algunas partes de la camisa de recubrimiento.
Túnel de termo encogido	R	Hay fugas de vapor.
Llenado mermeladas	B	Las resistencias de sellado de las mermeladas, se deterioran rápidamente.
Etiquetadora inyect	R	Las boquillas de tinta se tapan.
Descorazonadora	M	Ejes de poleas desalineados, estructura oxidada

NOMBRE DE LA MÁQUINA	Calificación	ANÁLISIS
Cilindradora	R	Las poleas no son correspondientes, doble polea no utilizada en la correa eslabonada. Está expuesta a mucho mugre, está desgastada la correa eslabonada, desgaste de las poleas. El cilindro tiene agua internamente, permitiendo la oxidación del vástago.
Cortadora de Bloques de piña	R	Desalineación de ejes de la polea, las correas no corresponden,
Peladora de piña	R	La malla de agarre por donde pasan los alimentos está oxidada, las bandas no corresponden al tipo de las poleas, el motoreductor está desalineado.
Despulpadora	R	Los ejes de las chumaceras no están alineados.
Refinadora	B	La parte eléctrica se encuentra deteriorada. La referencia de banda utilizada es para poleas de automóvil, la superficie de contacto entre la polea y el eje solo es de un 30%
Lavadora de Inmersión	R	Vibración muy alta en los rodamientos del Floculador.
Lavadora con cepillos	R	Los cepillos tienen hongos y los rodillos están desgastados.
Elevador de cangilones	R	La banda tiene unos cangilones partidos, además que cuando se produce maracuyá, el canal de conducción no es suficiente para el volumen de producción.
Despulpadora	R	Cambio de rodamiento frecuente.
Tanque de tratamiento enzimático	R	Mucha vibración en los floculadores, las paletas se encuentran mal aseguradas al eje del rotor.
Escaldadora	M	El tornillo Escaldador (en contacto con la fruta) esta oxidado y desalineado generando desperdicio de fruta. Falta lubricación en la cadena de transmisión de potencia del motor.
Despulpadora	B	Mala alineación de ejes de las poleas.
Refinadora	B	Mala alineación de ejes de las poleas.
Refinadora	B	Bandas por fuera de los canales de las poleas.
Tanque recepción fruta refinada	R	Sellando no hermético, permite las fugas de producto por los laterales.
Pasteurizador	R	Controles de vapor en mal estado, el sistema es muy manual y los procesos dependen del operario.

<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>Calificación</b>	<b>ANÁLISIS</b>
Tanque para llenado de la pulpa	R	No tiene tapa superior y permite el contacto de sólidos con el producto, además de las impurezas del aire.
Tanque para llenado de la pulpa	B	Sin observaciones
Centrifuga	R	Excesivo ruido del sistema sin fin corona, además de mucha vibración.
Llenadora de bolsa nueva	B	Sin Observaciones
Llenadora de bolsa	R	Cilindros se traban al iniciar
Concentrador de pulpa	Ns	No se ha utilizado en los últimos 3 meses
Banda transportadora	R	Lubricación de la cadena de conducción del motor. No cuenta con tensores, y la cadena de acero inoxidable está rozando con la carcasa de motor.
Volteador de envase	R	Los quemadores se apagan continuamente, impidiendo el buen trabajo de la máquina.
Llenadora de compota	R	Los cilindros de llenado no realizan continuamente el desplazamiento vertical, no hay sensor de profundidad en la tolva y por esta razón cámara de llenado es graduada manualmente.
Exhauster para inyectar vapor	B	Las flautas de vapor internas no se les ha hecho mantenimiento, y no lo distribuyen uniformemente.
Mesa giratoria	B	No gira y solo se utiliza para descargar elementos.
Tanque de preparación compota	R	El agitador del tanque no es capaz con la carga de la compota, por esta razón es necesario utilizar la licuadora industrial para realizar un pre agitado.

Fuente: Autores del Proyecto.

En resumen, la empresa FRUTAS POTOSÍ LTDA, necesita un plan de mantenimiento que se adecue a sus características; además se requiere de un sistema de información práctico y sencillo, que permita al personal de la empresa realizar las labores de mantenimiento en forma eficaz y poder organizar toda la

información recopilada y almacenada, para posteriormente planear revisiones, dependiendo de la cosecha y evitar paradas no programadas.

Con el fin de cumplir esta expectativa sobre la nueva organización del mantenimiento se plantearon los siguientes objetivos generales y específicos:

### **Objetivo General**

- Trasformar los conocimientos adquiridos en la Universidad en propuestas prácticas que beneficien a la Industria de nuestro país, específicamente Santander, continuando con la visión planteada por nuestra alma mater de buscar soluciones a las falencias de nuestra comunidad.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de las líneas de producción con sus diferentes equipos y componentes.
- Realizar un inventario y codificación de los equipos de producción.
- Recopilar, clasificar, ordenar y catalogar la documentación técnica existente.
- Realizar análisis de criticidad a los equipos y elaborar la matriz de actividades.
- Definir los modos de gestión de mantenimiento aplicables y elaborar los documentos de mantenimiento básico.
- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo basado en la información recopilada, estudiada y analizada.

- Diseñar un sistema de información que contenga todos los datos de los objetivos anteriores, que sea práctico de manejar para la persona encargada del Área de Mantenimiento dispuesta por la empresa.
- Diseñar un plan de capacitación para el personal de la empresa sobre el plan de mantenimiento que se va a implementar, las políticas básicas de mantenimiento y la aplicación del sistema de información para su óptima utilización.
- Evaluar la disponibilidad de los equipos como parte del indicador de Gestión Eficiencia Global de Producción EGP y encontrar la relación costo \ beneficio que se obtiene al implementar este sistema de mantenimiento.
- Recomendar a la compañía la creación del área de mantenimiento y su infraestructura de personal, equipos, talleres, herramientas, bodegas, etc.

## **2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

En este capítulo se trata los principales aspectos teóricos del Mantenimiento Preventivo con el fin de establecer las bases científicas para el desarrollo de este proyecto, que tiene como propósito, instaurar un nuevo modelo de organización de la empresa en función del mantenimiento que sea eficiente y funcional particularmente para Frutas Potosí Ltda.

### **2.1 MANTENIMIENTO**

Se entiende por mantenimiento la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de los activos y bienes de todo tipo, tanto de las funciones productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar ó restablecer un sistema a un estado que permita garantizar su funcionamiento a un costo mínimo. Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades: prevenir y/ó corregir averías, cuantificar y/ó evaluar el estado de las instalaciones, mantener la disponibilidad de los equipos y revisar el aspecto económico de los mismos (costos).

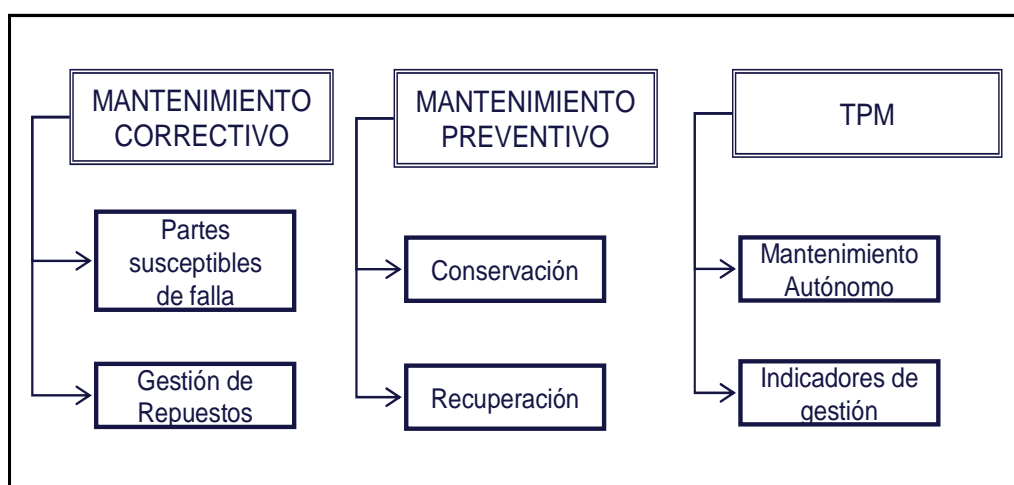
Todo ello nos lleva a la idea de que el mantenimiento empieza en el proyecto de la adquisición del equipo; en efecto, para poder llevar a cabo el mantenimiento de manera adecuada es imprescindible empezar a actuar con las especificaciones técnicas del fabricante; en cuanto a la recepción, instalación y puesta en marcha del equipo; estas actividades cuando son realizadas con la participación del personal de mantenimiento deben servir para establecer y documentar el estado de referencia (punto de funcionamiento óptimo del equipo).

Para la empresa Frutas Potosí Ltda. se diseña un modelo típico de mantenimiento, teniendo en cuenta las características de la empresa en cuanto a: Administración, Procesos Productivos y Recursos Físicos y Humanos.

Los objetivos del plan de mantenimiento son: Aumentar la disponibilidad, lograr reducir los costos de funcionamiento, mejorar la fiabilidad de equipos e instalaciones, brindar toda la información al Departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios obtenidos de ellos, el mejor camino para definir su aplicabilidad. La diferencia se basa en cuanto a forma, no así en sus fines, que son: lograr aumento de productividad, disponibilidad y disminución de costos. Para la empresa Frutas Potosí Ltda. se va a realizar paralela y mancomunadamente tres (3) tipos de mantenimiento como se muestra en la Figura 26. Que son: Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Preventivo y TPM, los cuales se describen a continuación en este capítulo.

**Figura 26. Gestión de Mantenimiento para Frutas Potosí Ltda.**



Fuente: Autores del Proyecto.

## 2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en desarrollar actividades y procedimientos que permitan que un equipo, al que solo se somete a reparación cuando ocurre un daño, funcione el mayor ciclo de trabajo posible hasta el punto en que no puede desempeñarse normalmente. El Método de criticidad desarrollado en el capítulo tres (3) ayuda a determinar a cuáles equipos debe aplicarse este tipo de mantenimiento en frutas Potosí Ltda., justificándose en los siguientes criterios:

- El equipo no ocasiona serias pérdidas de la producción o en cada una de las líneas en la empresa. Entre estas máquinas se resaltan la Descorazonadora y la Cilindradora, mostradas en la Figura 27, pertenecientes a la línea de adecuación de fruta.

**Figura 27. Cilindradora y Descorazonadora**



Fuente: Autores del Proyecto.

- Que el equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso. Por ejemplo La Peladora de Piña y la Cortadora de Bloques de Piña, mostrados en la Figura 28 y que pertenecen a la línea de adecuación de fruta. A estas máquinas debió

suspendirse la programación de producción porque se suspendió el contrato de piña en almíbar.

Figura 28. Cortadora de Piña y Peladora de Piña



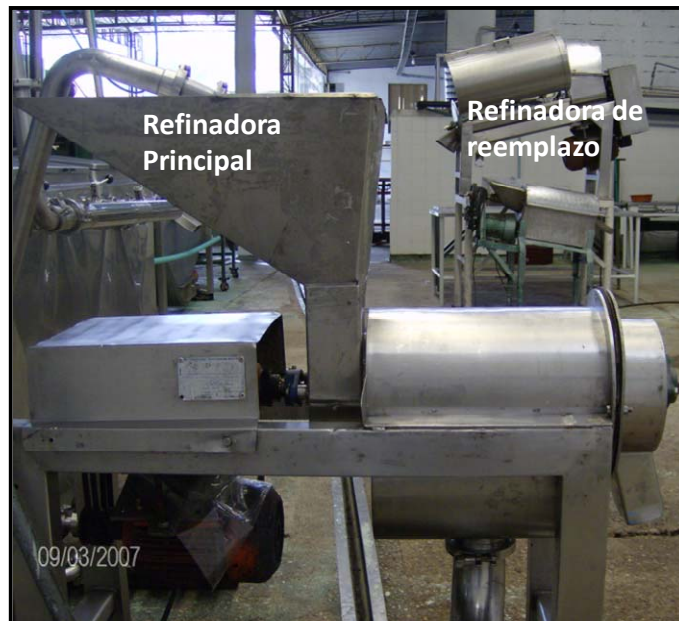
Fuente: Autores del Proyecto.

- Que el equipo tiene un reemplazo, como las Despulpadoras y Refinadoras, es decir que si falla una de las máquinas se tiene su gemela en óptimas condiciones de funcionamiento como se muestra en la Figura 29.
- Que los equipos se pueden reemplazar sin grandes inversiones, por uno nuevo, como la banda de cangilones de la lavadora por inmersión y la banda del elevador de cangilones, mostrada en la Figura 30. Estos elementos pertenecen a la línea de línea de jugos industriales

Después de determinar qué equipos hacen parte del Mantenimiento correctivo, se procede a desarrollar, inicialmente, un análisis para encontrar las partes susceptibles de falla, se identifican estas posibles fallas y las soluciones propuestas para poder realizar un diagnóstico acertado y rápido; por último se debe realizar una correcta gestión de repuestos que agilice los procesos de

cambio de partes y no permita que el paro imprevisto del equipo se convierta en trastornos graves a la producción

**Figura 29. Refinadora Principal y Refinadora de Reemplazo.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 30. Correa de cangilones de la Lavadora por Inmersión y el Elevador de Cangilones.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**2.2.1 Partes susceptibles de falla.** Los elementos susceptibles a falla son todos los elementos: Mecánicos, eléctricos, neumáticos y estructurales que puedan presentar una avería en un momento determinado.

Para identificar las partes susceptibles se estudió cada una de las máquinas identificando:

Elementos mecánicos: Rodamientos, Chumaceras, Balineras, Cojinetes de deslizamiento, correas, cadenas, poleas y piñones de transmisión, ejes de transmisión, pistones, tornillería, pernos, bulones.

Elementos eléctricos: Tacos, contactores, protectores térmicos, relees, fusibles, apagadores, tomas de corriente, tubos y cableado de conducción de energía eléctrica.

Elementos neumáticos: Cilindros, mangueras de conducción, accionadores de pedal, válvula de corte de flujo,

Elementos Estructurales: Soportes metálicos, Plásticos y en concreto.

**2.2.2 Gestión de Repuestos.** La gestión de repuestos es el conjunto de acciones coordinadas y realizadas por la empresa para tener los repuestos solicitados en el tiempo oportuno. En la Figura 31 se describe el análisis de la gestión de Repuestos para la empresa Frutas Potosí Ltda., la cual está basada en tres (3) actividades básicas:

1. **Selección de las piezas a mantener en stock.** Todas las piezas identificadas en las partes susceptibles de falla, presentarán avería en algún momento, y se tendrá que comprar el repuesto; pero, hay que establecer una clasificación adicional de estas partes, identificando las que fallan en cortos periodos de

tiempo, para poder mantener un stock de repuestos dentro de la empresa. El riesgo que se corre es tener almacenes excesivamente dotados de piezas cuya necesidad es muy discutible, por su bajo consumo. Como consecuencia de ello se incrementan las necesidades financieras, de espacio para almacenarlas y de medios para su conservación y control. Por el contrario, un almacén insuficientemente dotado generará largos periodos de reparación e indisponibilidad de máquinas, por falta de repuestos desde que se crea la necesidad hasta que son entregados por el proveedor.

Para realizar la selección de las piezas a mantener en stock se realiza la siguiente clasificación:

**Stock Crítico:** Son las piezas específicas de máquinas clasificadas como críticas; se le debe dar un tratamiento específico y preferente que evite el riesgo de indisponibilidad. Dentro de esta clasificación entra todas las piezas de las máquinas críticas que requieran más de 30 horas entre el pedido y la entrega del repuesto en la empresa.

**Stock de Seguridad:** son piezas de muy improbable avería pero indispensables mantener en stock, por el tiempo elevado de reaprovisionamiento y grave influencia en la producción en caso de que fuese necesaria para una reparación. Dentro de esta clasificación están todas las piezas que requieran más de 30 horas entre el pedido y la entrega del repuesto en la empresa.

**Piezas de desgaste seguro:** constituyen la mayor parte de las piezas a Almacenar, y son las que en su correcto funcionamiento presentan desgaste, como: bulones, cangilones, cadenas, piñones, poleas, correas, empaques, retenedores, cojinetes de deslizamiento, paletas de teflón.

**Materiales genéricos:** Se encuentran las válvulas, tuberías pvs y galvanizado, tornillería y juntas; que por su elevado consumo interesa tener en stock.

2. **Fijar el nivel de existencias.** Después de seleccionar las piezas en stock, se debe calcular el número de piezas a mantener en stock. Se tendrá en cuenta para ello:

- El tipo de inventario al que pertenece (crítico, de seguridad, de desgaste seguro, genérico).
- La frecuencia de falla.
- El tiempo de adquisición del repuesto.

3. **Gestión de stocks.** La gestión de stocks de repuestos, como la de cualquier stock de almacén, trata de determinar, en función del consumo, plazo de reaprovisionamiento y riesgo de rotura del stock que estamos dispuestos a permitir, el punto de pedido (cuándo pedir) y el lote económico (cuánto pedir). El objetivo es determinar los niveles de stock a mantener de cada pieza de forma que se minimice el coste de mantenimiento de dicho stock más la pérdida de producción por falta de repuestos disponibles.

Lo ideal sería implementar un modelo matemático para la gestión de repuestos pero la aplicación de estos modelos requiere la recolección de gran cantidad de información que permita obtener estimaciones confiables y por ende obtener mejores resultados. Por esta razón se opta por comenzar con un modelo de revisión continua con cantidades de pedidos fijas ajustado a la empresa Frutas potosí Ltda.

Este modelo considera la variabilidad de la demanda y el tiempo de suministro. Para implementarlo es necesario contar con un sistema de información que permita monitorear constantemente el estado del inventario y los tiempos de suministro.

El modelo consiste en establecer una política de pedido en punto fijo, es decir, pedir que unidades de un determinado repuesto cada vez que el inventario llegue a un punto de pedido, que no es otra cosa que la demanda máxima esperada en función del nivel de servicio que desee obtenerse.

En Conclusión, Se toma un nivel mínimo de inventarios para las piezas que se encuentran en stock, cuando el nivel de inventario llegue a ese número especificado, se realiza un pedido de un número de repuestos constante, ya determinado.

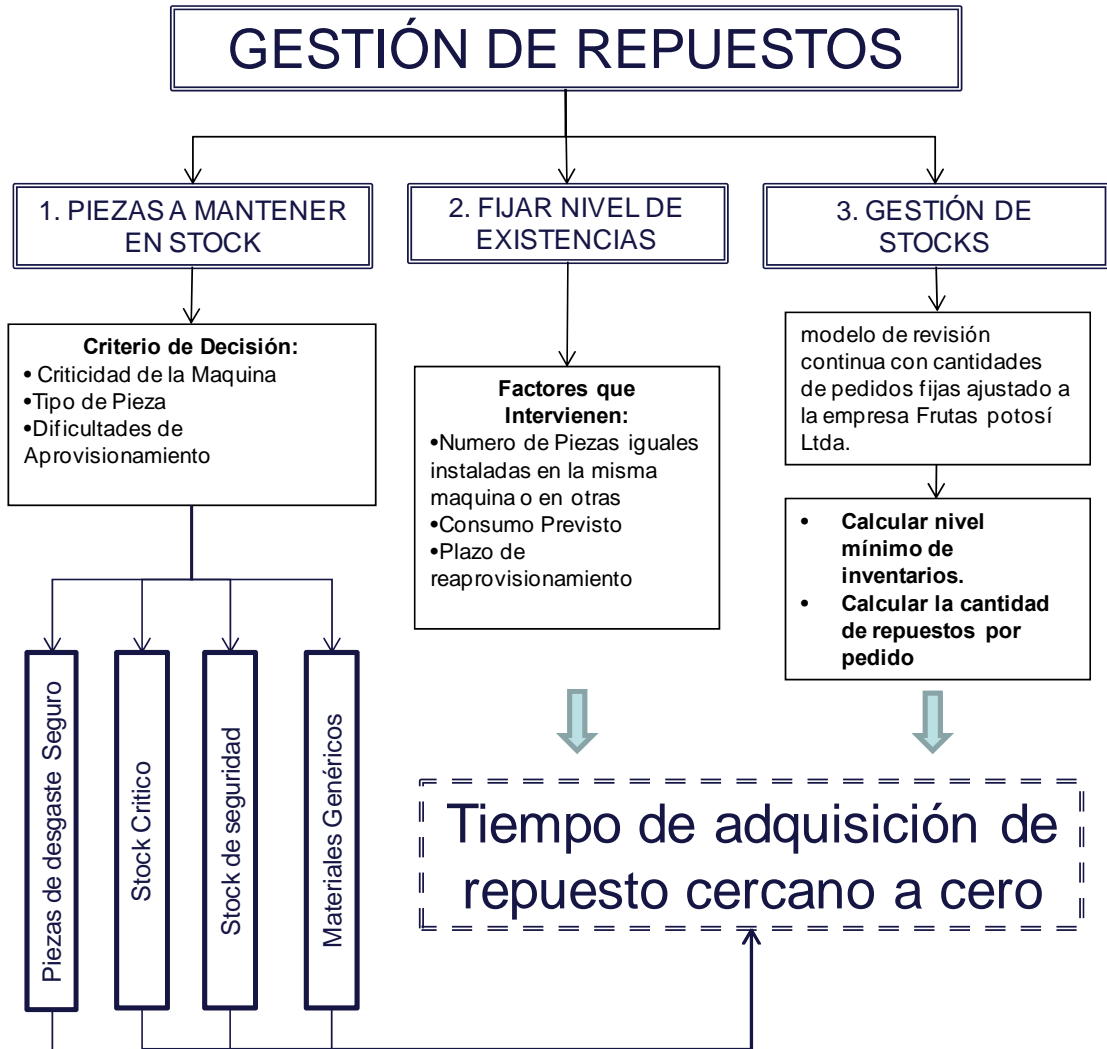
### **2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo consiste en realizar actividades para impedir que los equipos se deterioren, éstas son las llamadas actividades de conservación tales como: Limpieza, lubricación, ajustes. Estas actividades deben ser realizadas por personal que esté calificado. La clasificación de los niveles de mantenimiento se muestran en la Figura 32.

El mantenimiento preventivo también consiste en evitar daños mayores mediante el cambio de partes que sufran desgaste por deterioro o por mala operación. Éstas son las llamadas actividades de recuperación.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos de falla. En la Tabla 3 se describen los beneficios del mantenimiento preventivo al aplicarse sus planteamientos en la Frutas Potosí Ltda.

Figura 31. Procedimiento para determinar la Gestión de Repuestos



Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 32. Niveles de Mantenimiento.**

NIVELES DE MANTENIMIENTO		
NIVEL	TRABAJOS	PERSONAL
I	Aquellos rutinarios que garantizan la operación permanente y previenen daños al poderse detener el equipo inmediatamente se detectan las fallas. Prácticamente pueden diagnosticarse mediante la observación directa del operador. Como son: Limpieza, inspección diaria, Revisión de aceite y líquidos consumibles, engrases rutinarios, detección de ruidos anormales	1, Nivel operador. 2, Técnicos del nivel aprendiz
II	Aquellos que además requieren de operaciones sencillas de mantenimiento por parte de un técnico entrenado en el equipo. No exigen paradas prolongadas y su finalidad es garantizar la operación confiable. como: Revisiones especializadas sencillas, Chequeo tensión de correas, Relleno de líquidos, Limpieza filtros de aire	1. Operador experimentado 2. Técnico intermedio con curso básico del equipo
III	Son trabajos especializados en sitio y son de carácter básicamente rutinario. Requieren de un técnico especializado y con experiencia como son: cambios de aceite y filtros, calibraciones rutinarias, verificación de parámetros de servicio, cambio de partes	Técnico de alto nivel en la empresa con varios años de experiencia y cursos avanzados sobre el equipo
IV	Nivel de taller especializado, son trabajos que requieren de un grupo de técnicos para su labor. Consumen bastante tiempo y requieren de herramienta especializada para su ejecución. como son: Despiece parcial para mantenimiento, calibraciones especializadas, revisión de tolerancias, ajustes detallados, soldadura y su revisión	Grupo de trabajo con experiencia previa, conformado en la mayoría de casos por técnicos en varias disciplinas, bajo la dirección directa de un ingeniero de campo. Las labores de planeación corresponden a otro nivel dentro de la misma organización

Fuente: GONZÁLEZ B, Carlos R., Conferencias Ingeniería de Mantenimiento.

**2.3.1 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, esta actividad se realiza durante el check list por el operario, es normalmente una actividad de mantenimiento nivel, y están incluidas en los protocolos de mantenimiento preventivo cuando se requiera un nivel 2 de mantenimiento.

**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 Preventivo y 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.** Cuando se habla de procesos industriales no siempre es deseable la presencia de la fricción, ya que en un sistema de piezas que permanecen en contacto y tienen movimiento relativo entre ellas, se genera una pérdida de energía que se manifiesta en el calentamiento de las superficies y en casos extremos en el deterioro y la destrucción de éstas, causando traumatismos en los procesos; es en estos casos que se debe recurrir al uso de lubricantes. Esta actividad está programada exclusivamente en el mantenimiento preventivo, y se puede ver una de las fichas de lubricación de equipos en el capítulo 4, donde se especifican el tipo de lubricante, la periodicidad de la actividad, así como la parte a lubricar.

**2.3.2 Recuperación.** Las actividades de recuperación en el mantenimiento preventivo consisten en la realización de tareas programadas por el director del departamento de mantenimiento, en base al mal funcionamiento que se ha detectado cuando se realizan las actividades de conservación. Evitando

circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipo e instalaciones.

**Cambio de partes.** Esta actividad consiste en el cambio de partes susceptibles de falla que se encuentran en la última etapa de su vida útil. Esta actividad será realizada por el mecánico de la planta con un nivel 2 de mantenimiento. 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 podrán ser comprados directamente al proveedor, dependiendo de la gestión de repuestos.

En lo concerniente a cambio de partes por mantenimiento preventivo, el jefe de planta deberá adquirir la pieza en el momento justo que permita ejecutar sin ningún inconveniente la orden de trabajo.

**Tabla 3. Beneficios del mantenimiento Preventivo**

FACTOR	BENEFICIOS
Seguridad	Los equipos sujetos a mantenimiento preventivo tienen una mayor seguridad del correcto funcionamiento, disminuyendo de esta forma la posibilidad de accidentes.
Vida útil	Una instalación sujeta a actividades de conservación tiene una vida útil mucho mayor porque disminuye el número de reparaciones en gran escala que la que tendría si simplemente se esperara la falla.
Costo de reparaciones	Es posible reducir el costo de reparaciones debido a la menor fuerza de trabajo y a la menor cantidad de repuestos utilizados.
Inventarios	Es posible reducir el costo de inventarios empleando sistemas de mantenimiento preventivo, puesto que se determinan en forma más precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo.
Carga de trabajo	La carga de trabajo para el personal de mantenimiento es más uniforme porque se minimizan las emergencias.
Aplicabilidad	Mientras más complejas sean las instalaciones y más calidad se requiera, mayor será la necesidad de mantenimiento preventivo.

Fuente: Autores del Proyecto.

## **2.4 PASOS PARA DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

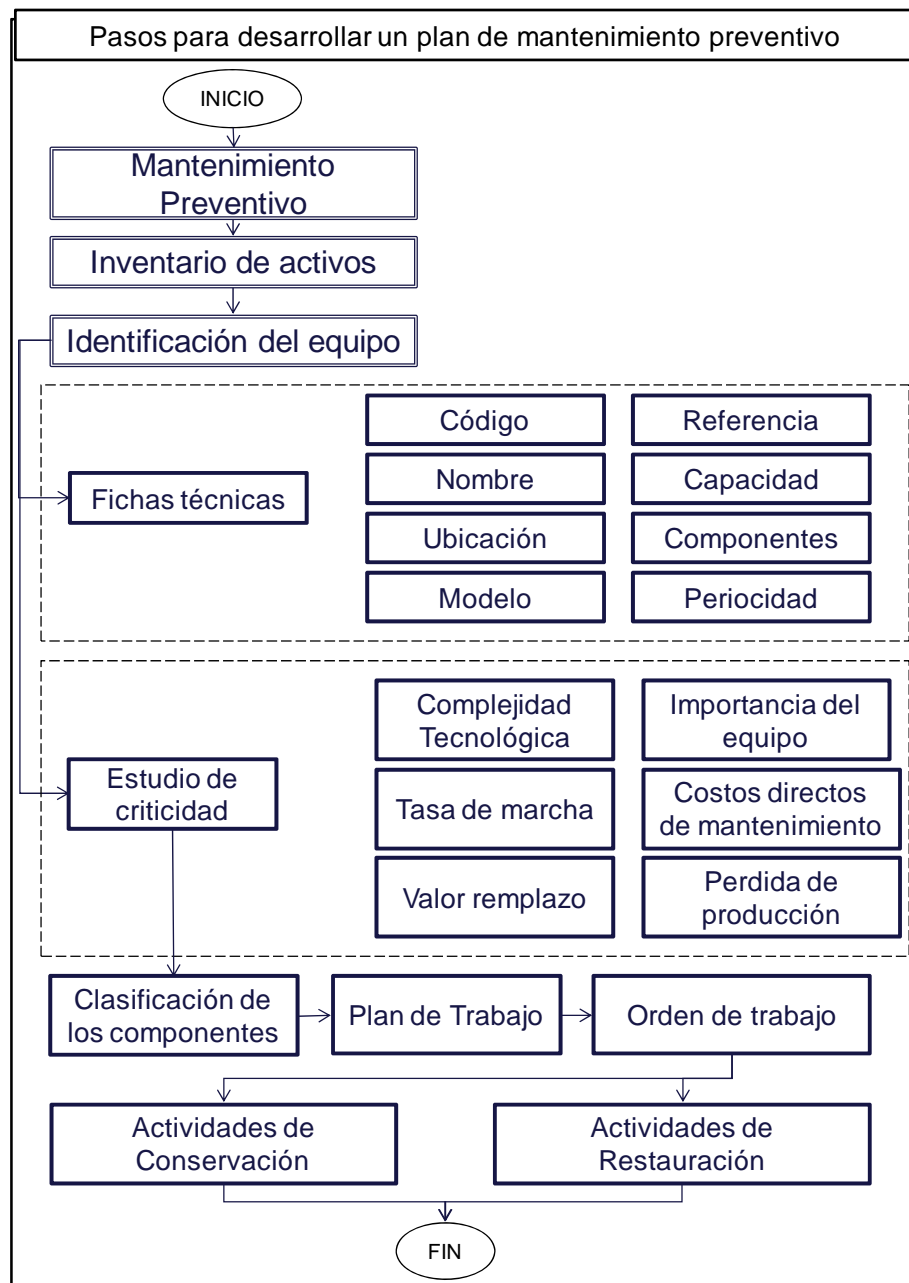
El procedimiento a desarrollar para establecer un programa de mantenimiento preventivo va desde el inventario de activos, hasta la programación de las actividades de conservación y recuperación, como se muestra en la **Figura 33**.

Se debe tener en cuenta que ya se hizo previamente en el capítulo 1 el inventario de activos, la identificación de los equipos y se cuenta con un formato de fichas técnicas en la compañía; para iniciar la consolidación del programa de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta que se van a realizar actividades de conservación y prevención, se pueden tener en cuenta los siguientes pasos:

**2.4.1 Diseñar una Organización de Mantenimiento.** El primer paso del desarrollo de un programa completo de mantenimiento preventivo consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie la ejecución del plan. Se designará una sola persona como jefe de la fuerza de trabajo (Director del Departamento de Producción); además, es esencial el compromiso para el cumplimiento exitoso del plan.

**2.4.2 Estudio de Criticidad.** Con esta herramienta se identifica y jerarquiza por su importancia los elementos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). De acuerdo con este análisis de criticidad es posible determinar la gestión de mantenimiento a aplicar. En el capítulo 4 se muestra el análisis de criticidad para las máquinas de la empresa, clasificándolas en equipos no críticos, medianamente críticos y críticos.

**Figura 33. Pasos para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo**



Fuente: Autores del Proyecto.

**2.4.3 Identificar, separar y ordenar los componentes básicos.** Para poder organizar el mantenimiento por el tipo de actividad que se va a desarrollar, se define para cada equipo sus componentes implicados en la programación de actividades; estos son: Componentes eléctricos, neumáticos, hidráulicos, y de lubricación; la función de estos, es identificar los elementos susceptibles de falla.

**2.4.4 Escribir un plan de trabajo.** En este se indica: Personal, frecuencias, actividades y tipo de intervención sobre el equipo. En este plan se describe la programación de las actividades y los parámetros básicos que definen el recurso humano y físico con que se debe contar para desarrollarlo. El plan de trabajo es un documento dinámico que se puede modificar con el fin de hacer más oportuna la intervención programada. El capítulo 4 contiene los protocolos de mantenimiento y las actividades programadas, con los datos necesarios para la ejecución.

**2.4.5 Orden de Trabajo.** Para el control y registro de las intervenciones existe un formato para especificar principalmente la actividad, la fecha, el ejecutor, el tiempo que duró la intervención, los repuestos que se cambiaron, la rutina, observaciones y la firma de revisión del jefe de planta

## **2.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM**

Para Frutas Potosí Ltda. el Mantenimiento productivo total busca la eficiencia total de los equipos, mediante dos(2) de los ocho (8) pilares esenciales que son: el mantenimiento autónomo y el mantenimiento programado, que van de la mano, para buscar que el mantenimiento tenga un continuo proceso de mejoramiento, reflejado en los indicadores de gestión y apoyados en las listas de chequeos, y el cronograma de mantenimiento preventivo que se genera.

.Para lograr la máxima efectividad en los mantenimientos se requiere:

- Diariamente cada operario por medio de las listas de chequeos y los protocolos de mantenimiento autónomo realiza inspecciones minuciosas para determinar cualquier falla, antes de poner en marcha el equipo.
- Determinar mensualmente indicadores de gestión como la disponibilidad, la mantenibilidad y la confiabilidad.
- Las órdenes de servicio verbales del operario para con el supervisor de producción, deben generar las órdenes de trabajo y así cumplir el organigrama de la OT.
- Programar las actividades del personal, herramientas, elementos y repuestos necesarios para tener una acción pronta y eficaz.
- Coordinar directamente con el Área de Producción y Calidad, para evitar actividades simultaneas.

El mantenimiento Productivo se basa en el principio fundamental de que toda persona cuyo trabajo tenga algo que ver con el equipo, debe estar involucrada en su mantenimiento y administración, por ello, se crea un control de la gestión de mantenimiento que consiste en indicadores que califican los procesos que se están realizando.

Para evaluar la organización de mantenimiento propuesta se desarrolló el índice de Eficiencia Global de Producción (EGP), el cual es un parámetro básico para la evaluación del proceso productivo de Frutas Potosí Ltda.

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. La EGP se ve afectada por

todas las pérdidas existentes en un proceso, las cuales se agrupan en las siguientes categorías:

- Pérdidas de disponibilidad: Incluye las pérdidas por paradas programadas y no programadas.
- Pérdidas por rendimiento: Causas que hacen que el equipo no opere a su capacidad original de diseño o máxima determinada por el fabricante.
- Pérdidas por calidad: Son las ocasionadas por el volumen de productos defectuosos.

La eficiencia global del proceso es un indicador que muestra el grado de rendimiento general del proceso productivo de la empresa. Tiene como base las tres categorías de pérdidas enunciadas. Esta se expresa de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{EGP} = \text{Disponibilidad} \times \text{Tasa de rendimiento} \times \text{Tasa de calidad}$$

Con el mantenimiento autónomo, por medio de las listas de chequeos, el operario informa de la anomalía del equipo, el Supervisor de Producción genera la Orden de Servicio y la pasa al Director del Departamento de Producción y Mantenimiento, disminuyendo de esta manera el tiempo de paradas no programadas de un equipo.

### **3. CODIFICACIÓN, INVENTARIO DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

En este capítulo se realiza la codificación correspondiente a los equipos productivos de la Empresa Frutas Potosí Ltda, un inventario de equipos con su correspondiente codificación y el análisis de criticidad para poder determinar la gestión de mantenimiento a aplicar en cada equipo.

#### **3.1 CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS**

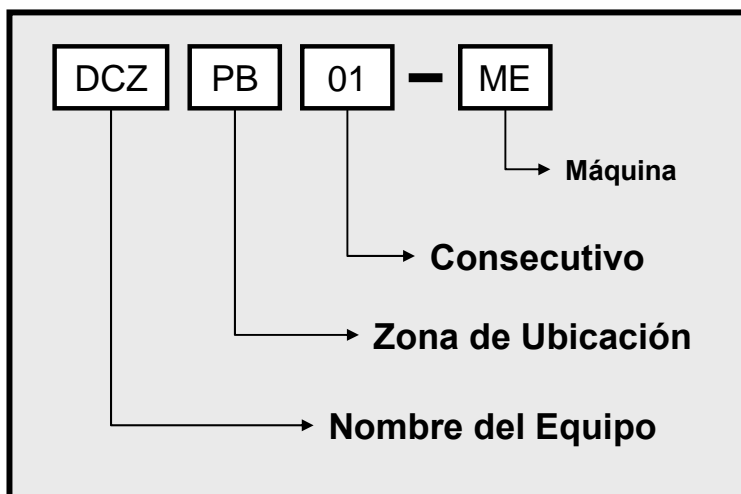
La codificación permite a la empresa identificar cada uno de los equipos y elementos de acuerdo con las diferentes áreas y características de los mismos, método descrito en la Figura 34.

El código correspondiente para cada equipo está constituido por un sistema alfanumérico, el cual está compuesto 3 letras que determinan el nombre del equipo, después 2 letras que representan la zona en la que se encuentra el equipo, y por último el consecutivo de la máquina.

Para la identificación de las máquinas perteneciente a cada equipo se utiliza un guión después de la identificación de éstas y se indica con las iniciales el nombre de la máquina.

**3.1.1 Nombre del Equipo.** El código del equipo está conformado por tres letras, y pueden constituirse de tres formas diferentes; cuando es un nombre de equipo de una sola palabra se toman las tres primeras letras de la palabra; cuando es un nombre compuesto por dos palabras se toma la primer letra y la siguiente consonante de la primera palabra y la primer letra de la segunda palabra, cuando es compuesta por tres (3) palabras se utilizan las letras iniciales de cada palabra como código del equipo, teniendo así como resultado la codificación de equipos descrita en la Tabla 4.

**Figura 34. Estructura del código de máquinas y equipos**



Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 4. Codificación Nombre de los Equipos.**

CODIFICACIÓN DE EQUIPOS			
COD	NOMBRE	COD	NOMBRE
DCZ	Descorazonadora	MQE	Máquina empacadora
CIL	Cilindradora	CEN	Centrifuga
CBP	Cortadora bloques de piña	CON	Concentrador
PLP	Peladora de piña	BNT	Banda Transportadora
PCP	Peladora de cáscara de piña	VLE	Volteador de envase
DES	Despulpadora	LLC	Llenadora de compotas
REF	Refinadora	EIV	Exhauster para inyectar vapor
SLA	Seleccionador alimentador	MSG	Mesa Giratoria
LVI	Lavador de inmersión	TPC	Tanque preparación de compota
LVC	Lavadora de cepillos	LCI	Licuada Industrial
EIC	Elevador de cangilones	MAR	Marmita
TTE	Tanque tratamiento enzimático	TPS	Tapadora semiautomática
ESC	Escaldadora	AUT	Autoclave
TRF	Tanque de recepción de fruta	TTE	Túnel de termo encogido
PAS	Pasterizador	LLM	Llenadora de mermeladas
TLP	Tanque para llenado de pulpa	ETI	Etiquetadora Inject

Fuente: Autores del Proyecto.

**3.1.2 Codificación de la Zona de Ubicación.** La Figura 35 muestra como está dividida la planta en ocho (8) grandes sectores, que son:

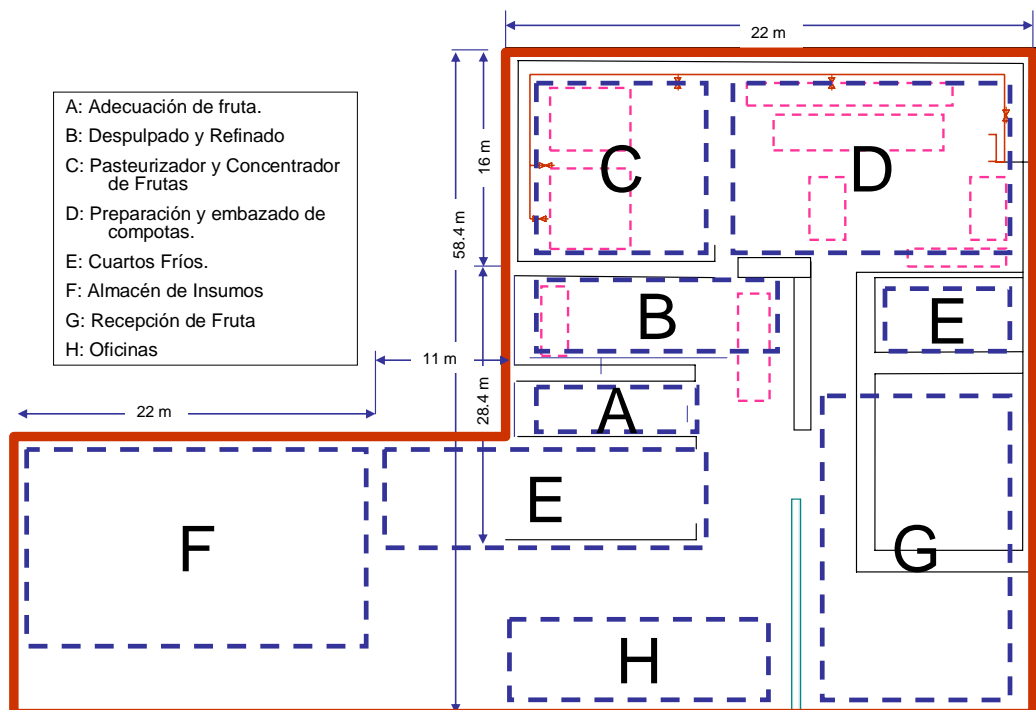
Las zonas de producción que están denotadas con las letras A,B,C,D; la zona de cuartos fríos denotados con E; la zona de almacenamiento de producto terminado, denotado con F; la zona de empaques, recepción y almacenamiento de fruta fresca, y la Parte administrativa en H; en la Tabla 5 se registra la codificación para la zona de ubicación.

**3.1.3 Consecutivo.** Es un número de orden que enumera la misma clase de equipo o máquina que hay en determinada zona de ubicación.

**3.1.4 Codificación Máquinas.** Cada equipo tiene componentes, los cuales realizan su trabajo como subconjuntos que vamos a definir como independientes, facilitando así las tareas de mantenimiento, y la programación de las mismas.

En la codificación de las máquinas se utilizó el sistema alpha-numérico, donde se asigna el nombre del elemento tal como lo muestra la Tabla 6; debe tener en cuenta que para dos elementos de las mismas características se deben agregar un consecutivo numérico para identificar cada uno independientemente.

**Figura 35. Zonas de Ubicación**



Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 5. Codificación Zonas de ubicación**

COD	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
PA	Producción A	Zona de adecuación de fruta fresca
PB	Producción B	Zona de despulpado y refinado y tratamiento de fruta fresca-
PC	Producción C	Zona de pasterización y concentración de fruta pasterizada
PD	Producción D	Zona de preparación y envase de fruta fresca
BF	Bodega F	Zona de almacenamiento de insumos y materias primas.
BG	Bodega G	Zona de almacenamiento de fruta fresca

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 6. Codificación de máquinas**

<b>CODIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>MÁQUINA</b>
MR	Moto reductor	BT	Bomba de Tornillo
ME	Motor Eléctrico	BE	Bascula electrónica
MB	Motobomba centrífuga	MT	Motobomba de Tornillo
BL	Bomba de Lóbulos	PN	Pistón Neumático

Fuente: Autores del Proyecto.

**3.1.5 Codificación Elementos.** Los elementos son implementos de los equipos que requieren atención especial para la realización del mantenimiento. Los elementos incluidos para el mantenimiento se muestran en la codificación de la Tabla 7.

**Tabla 7. Codificación de los elementos de máquinas**

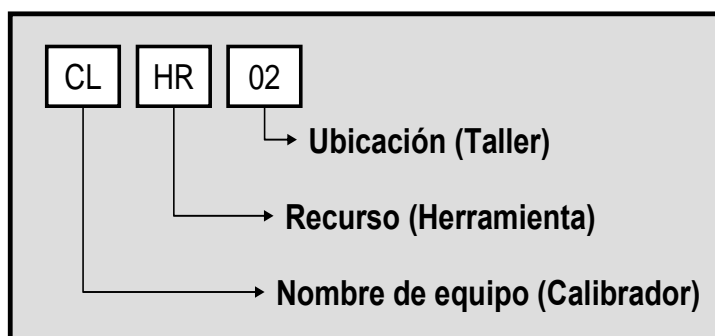
<b>CODIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS</b>			
<b>COD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>COD</b>	<b>ELEMENTO</b>
PL	Polea	BN	Banda
RD	Rodamiento	CH	Chumacera
CD	Cadena	PÑ	Piñón
SC	Si fin Corona	RT	Retenedor.
CJ	Cojinete de deslizamiento	ET	Eje de transmisión
CC	Cuchilla de corte	BA	Base de anclaje
CA	Cilindro agarre cascara de piña	PA	Pedal de accionamiento neumático
VN	Válvula neumática	RS	Resorte
CT	Contactador eléctrico	SW	Swich
TR	Tornillos y pernos	AA	Elemento adicional
CR	Carcasa	BE	Biela
PD	Paletas de despulpado	MD	Malla de despulpado
BL	Bulón del cangilón	IM	Impulsor
VH	Válvula hidráulica	CG	Cangilones
TE	Empaque triclover	RB	Rodillos para bolsa
IT	Inyector de tinta		

Fuente: Autores del Proyecto.

**3.1.6 Codificación de Repuestos, Materiales y Herramientas.** Sirve para identificar las partes o recursos necesarios que se utilizan en las actividades de mantenimiento.

Se creó un código alfanumérico de 6 caracteres; las dos primeras corresponden a la primera letra y la consonante siguiente del nombre del repuesto, material, herramienta o suministro. Las dos siguientes son para identificar si es repuesto, material, o herramienta, y los dos siguientes es para identificar el tipo de recurso tal como lo muestra la Figura 36.

**Figura 36. Estructura del código de repuestos, materiales, herramientas y suministros**



Fuente: Autores del Proyecto.

Se recomienda a la empresa que se hagan unas etiquetas autoadhesivas para la identificación de cada uno de los equipos, máquinas, elementos, repuestos, materiales y herramientas, ya que en la actualidad no existe.

## **3.2 INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS**

En la Tabla 8 se presenta el inventario de máquinas y equipos de la planta de producción con su respectivo código. De ahora en adelante cuando se hace referencia a cualquiera de los equipos, se va a referir por medio del código respectivo.

**Tabla 8. Inventario de Equipos**

ÍTEM	CÓDIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
1	DCZPA01	Descorazonadora
2	CILPA01	Cilindradora
3	CBPPA01	Cortadora de Bloques de piña
4	PELPA01	Peladora de piña
5	DESPB01	Despulpadora
6	REFPB01	Refinadora
7	SLAPB01	Seleccionador alimentador
8	LVIPB01	Lavadora de inmersión
9	LVCPC01	Lavadora con cepillos
10	ELCPB01	Elevador de cangilones
11	DESPB02	Despulpadora
12	TTEPB01	Tanque de tratamiento enzimático
13	ESCPB01	Escaldadora
14	DESPB03	Despulpadora
15	REFPB02	Refinadora
16	RFPB03	Refinadora
17	TRFPC01	Tanque recepción fruta refinada
18	PASPC01	Pasterizador
19	TLPPC01	Tanque para llenado de la pulpa
20	TLPPC02	Tanque para llenado de la pulpa
21	CENPC01	Centrifuga
22	LLBPC01	Llenadora de bolsa nueva
23	LLBPC02	Llenadora de bolsa
24	CONPC01	Concentrador de pulpa
25	BTPD01	Banda transportadora
26	VLEPD01	Volteador de envase
27	LLCPD01	Llenadora de compota
28	EXHPD01	Exhauster para inyectar vapor
29	MSGPD01	Mesa giratoria
30	TPCPD01	Tanque de preparación compota
31	LICPD01	Licuada Industrial
32	MARPD01	Marmita
33	MARPD02	Marmita
34	TSPD01	Tapadora semiautomática
37	TTPD01	Túnel de termo encogido
38	LMPD01	Llenado mermeladas

Fuente: Autores del Proyecto.

### 3.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Con el fin de determinar el grado de importancia de los equipos empleados en el proceso de la Industrias Potosí Ltda. se siguió la metodología del análisis de criticidad mediante el método MONCHY<sup>1</sup>, modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto del riesgo. El calculo de este índice, consiste en elaborar una tabla en la cual se establecen un conjunto de criterios, a los que se les asigna un valor y un coeficiente de ponderación establecidos por la empresa; la mayor prioridad estará determinada por el mayor resultado obtenido de sumar los puntos, multiplicados por el coeficiente de ponderación.

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basa en los siguientes aspectos: Intrínseco del Material, Explotación, Mantenimiento y Económico.

- **INTRÍNSECO DEL MATERIAL**

<b>1. Complejidad Tecnológica (CT)</b>		
<b>a.</b>	Simple	0. Componentes Mecánicos
<b>b.</b>	Compleja	1. Componentes Hidráulicos, Neumáticos y Eléctricos
<b>c.</b>	Muy Compleja	2. Equipos Térmicos, Electrónicos y Mecatrónicos

- **EXPLOTACIÓN**

<b>2. Importancia del Equipo en el Proceso (IM)</b>		
<b>a.</b>	Secundario	0. Equipo prescindible
<b>b.</b>	Principal	1. Puede sustituirse por otro
<b>c.</b>	Vital	3. Ningun Equipo lo puede reemplazar

---

1 MONCHY, Francois. Teoria y Practica del mantenimiento Industrial. Barcelona: Masson, S.A.,1990.

<b>3. Funcionamiento (FM)</b>		
<b>a.</b>	Esporádica	0. Tiempo de funcionamiento: de 30% de la producción.
<b>b.</b>	Intermitente	1. Tiempo de funcionamiento: mas del 60% de producción.
<b>c.</b>	Continua	2. Tiempo de funcionamiento: superior al 90% de la Producción.

- **MANTENIMIENTO**

<b>4. Costos de Mantenimiento (CM)</b>		
<b>a.</b>	Bajos	0. Hasta \$1'000.000 en el año
<b>b.</b>	Medios	1. De \$1'000.000 hasta \$2'000.000 en el año.
<b>c.</b>	Elevados	2. superior a \$2'000.000 en el año

- **ECONÓMICO**

<b>5. Valor de reemplazamiento por uno idéntico (RE)</b>		
<b>a.</b>	Poco costoso	0. Menor a \$ 20'000.000
<b>b.</b>	Costoso	1. Entre \$ 20'000.000 y \$ 100'000.000
<b>c.</b>	Muy Costoso	2 Superior a \$ 100'000.000

<b>6. Costos Indirectos (CI)</b>		
<b>a.</b>	Bajos	0. Capacitación Básica.
<b>b.</b>	Medios	1. Capacitación Especializada.
<b>c.</b>	Elevados	2. Montaje y Adecuación de Instalaciones

Se establece que los coeficientes de ponderación (CP) son:

- Equipo auxiliar, proceso adjunto, equipos con duplicado. Valor: 1.
- Equipos de Importancia Media, de apoyo a la producción, única existencia. Valor: 2.

- Equipos de importancia Vital para el proceso, de única existencia, sin reemplazo. Valor: 3.

El índice de Criticidad resulta de la suma de todos los factores multiplicados por el coeficiente de Ponderación, así:

$$\text{ÍNDICE DE CRITICIDAD} = (CT + IM + FM + CM + RE + CI) \times CP$$

En este informe se muestran los resultados obtenidos luego de aplicar el criterio de criticidad a todos los equipos de la planta (Tabla 9). La evaluación permite obtener una prioridad sobre los equipos que se deben atender y mantener con la mayor confiabilidad posible de operación. Mediante el análisis de criticidad se clasificaron los equipos no críticos, medianamente críticos y críticos; los equipos con su respectiva clasificación por criticidad que se muestran en la Tabla 10 y se le aplica así:

- Equipos No críticos: equipos con criticidad menor a 11
- Equipos medianamente críticos: Equipos con criticidad entre 12 y 16.
- Equipos críticos: Equipos con criticidad mayor a 17

**Tabla 9. Índice de Criticidad de Frutas Potosí Ltda.**

CODIGO DE LA MAQUINA	NOMBRE DE LA MAQUINA	1 Complejidad Tecnológica			2. Importancia del Equipo en el proceso			3. Tasa de Marcha			4. Costos directos de mantenimiento			5. Valor de reemplazamiento por uno identico			6. Perdida de Produccion			CP	CRITICIDAD
		Simple	Complejo	Muy Complejo	Secundaria	Principal	Vital	Esporadica	Intermitente	Continua	Bajos	Medios	Elevados	Poco Costoso	Costoso	Muy costoso	Bajos	Medios	Elevados		
		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
<b>VALOR DE CRITICIDAD</b>																					
DCZPA01	Descorazonadora	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
CILPA01	Cilindradora	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
CBPPA01	Cortadora de Bloques de piña	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
PELPA01	Peladora de piña	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
DESPB01	Despulpadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	12	
REFPB01	Refinadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	
SLAPB01	Seleccionador alimentador	0	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	12	
LVIPB01	Lavadora de inmersión	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	
LVCBP01	Lavadora con cepillos	0	1	2	0	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	16	
ELCPB01	Elevador de cangilones	0	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	12	
DESPB02	Despulpadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	12	
TTEPB01	Tanque de tratamiento ensimático	0	1	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	12	
ESCPB01	Escaldadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	
DESPB03	Despulpadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	12	
REFPB02	Refinadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	12	
REFPB03	Refinadora	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	12	
TRFPC01	Tanque recepción fruta refinada	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	
PASPC01	Pasterizador	2	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	39	
TLPPC01	Tanque para llenado de la pulpa	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	
TLPPC02	Tanque para llenado de la pulpa	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	
CENPC01	Centrifuga	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	6	
LLBPC01	Llenadora de bolsa nueva	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	
LBPC02	Llenadora de bolsa	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	
CNPPC01	Concentrador de pulpa	2	0	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	10	
BNTPD01	Banda transportadora	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	
VLEPD01	Volteador de envase	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	
LLCPD01	Llenadora de compota	1	3	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	30		
EXHPD01	Exhauster	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	12	
MSGPD01	Mesa giratoria	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	
TPCPD01	Tanque de preparacion compota	0	1	2	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	18		
LCIPD01	Licuada industrial	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	
MARPD01	Marmita	0	1	2	0	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	
MARPD02	Marmita	0	1	2	0	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	5	
TPSPD01	Tapadora semiautomática	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
AUTPD01	Autoclave	0	1	2	0	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	
AUTPD02	Autoclave	0	1	2	0	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	
TNTPD01	Tunel de termoencogido	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	12	
LLMPD01	Llenado mermeladas	0	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	
ETIPD01	Etiqueteadora inyect	2	3	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 10. Índice de Criticidad**

<b>CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS SEGÚN EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD</b>			
<b>GRUPO A: CRÍTICOS <math>i \geq 17</math></b>		<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>
PASPC01	Pasteurizador	39	PC
LLCPD01	Llenadora de compota	30	PD
<b>GRUPO C: MEDIANAMENTE CRÍTICOS <math>12 \geq i \geq 16</math></b>		<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>
REFPB01	Refinadora	16	PB
ESCPB01	Escaldadora	16	PB
LLBPC01	Llenadora de bolsa nueva	16	PC
ETIPD01	Etiquetadora inyect	16	PD
TPCPD01	Tanque de preparación compota	12	PD
<b>GRUPO C: NO CRÍTICOS <math>0 \geq i \geq 15</math></b>		<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>
LVCPC01	Lavadora con cepillos	8	PB
LVIPB01	Lavadora de inmersión	14	PB
VLEPD01	Volteador de envase	14	PD
DESPB01	Despulpadora	12	PB
SLAPB01	Seleccionador alimentador	12	PB
ELCPB01	Elevador de cangilones	12	PB
DESPB02	Despulpadora	12	PB
TTEPB01	Tanque de tratamiento enzimático	12	PB
DESPB03	Despulpadora	12	PB
REFPB02	Refinadora	12	PB
REFPB03	Refinadora	12	PB
EXHPD01	Exhauster	12	PD
TNTPD01	Túnel de termo encogido	12	PD
CNPPC01	Concentrador de pulpa	10	PC
LBPC02	Llenadora de bolsa	7	PC
CENPC01	Centrifuga	6	PC
MARPD01	Marmita	6	PD
AUTPD01	Autoclave	6	PD
AUTPD02	Autoclave	6	PD
MARPD02	Marmita	5	PD
LLMPD01	Llenado mermeladas	5	PD
TRFPC01	Tanque recepción fruta refinada	4	PC
TLPPC01	Tanque para llenado de la pulpa	4	PC
TLPPC02	Tanque para llenado de la pulpa	4	PC
BNTPD01	Banda transportadora	4	PD
MSGPD01	Mesa giratoria	4	PD
LCIPD01	Licuadora industrial	4	PD
DCZPA01	Descorazonadora	2	PA
CILPA01	Cilindradora	2	PA
CBPPA01	Cortadora de Bloques de piña	2	PA
PELPA01	Peladora de piña	2	PA
TPSPD01	Tapadora semiautomática	2	PD

Fuente: Autores del Proyecto.

#### **4. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA FRUTAS POTOSÍ LTDA.**

En este capítulo se presenta la propuesta para la Gestión de Mantenimiento a aplicar en la empresa Frutas Potosí Ltda., con base en el diagnóstico realizado en el capítulo 1, en la organización existente en la Empresa, en el análisis de criticidad realizado en el capítulo 3, y en el interés de la empresa por mejorar sus procesos. Se diseña la organización del mantenimiento de la empresa Frutas Potosí Ltda., se enumeran cargo a cargo las funciones del personal de mantenimiento y se muestra la gestión de mantenimiento utilizada, con las propuestas de Mantenimiento Correctivo, Preventivo y TPM.

##### **4.1 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA FRUTAS POTOSÍ LTDA.**

La organización del mantenimiento para la empresa Frutas Potosí Ltda., está encabezada por el Gerente, quien es el que aprueba los proyectos presentados por el Departamento de Producción y Mantenimiento.

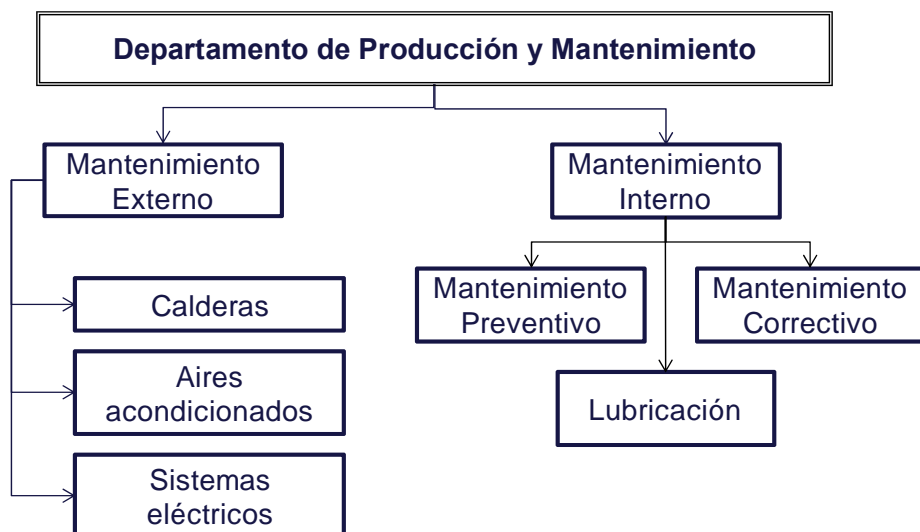
El Director del Departamento de Producción y Mantenimiento se encarga de asignar actividades al cuerpo de técnicos y operarios para que desarrollen las tareas programadas; La estructura Organizativa del Departamento de Producción y Mantenimiento se muestra en la Figura 37.

En la Gestión de Mantenimiento en la Empresa Frutas Potosí Ltda., se tiene como base el Mantenimiento Autónomo, porque son los operarios de las líneas de producción, técnicos y demás personal de la Empresa que se encargan de diligenciar la lista de chequeos y reportar verbalmente las eventualidades al Director del Departamento de Producción y Mantenimiento, quien, atiende los

requerimientos verbales y diligencia el formato de Solicitud de Servicio. Si el daño en el equipo no es grave, el Jefe de planta da la orden que se continúe la producción. El Director del Departamento de Producción y Mantenimiento clasifica y prioriza la solicitud en función del no paro de la producción y decide sobre la viabilidad de la solicitud; si el Director cree que la solicitud es viable la presenta a la gerencia, quien se encarga de aprobar el presupuesto para la ejecución.

En los equipos de servicio como son la caldera y los equipos de refrigeración de cuartos fríos y los container, las labores de Mantenimiento son de nivel cuatro (4) según la clasificación que se realizó en el capítulo 2. Estas, se seguirán realizando por outsourcing debido a que requieren mantenimiento con personal técnico calificado. Por esta razón también se contratará a las Empresas Prestadoras de Servicios correspondientes para el mantenimiento Correctivo y Preventivo de mayor nivel, así como para los equipos de oficina.

**Figura 37. Estructura Organizativa del mantenimiento.**



Fuente: Autores del Proyecto.

❖ **Funciones de las dependencias relacionadas con Mantenimiento en Frutas Potosí Ltda.** Todo el personal de la empresa debe estar en un esfuerzo mancomunado, para cumplir el objetivo principal que es la alta productividad de las máquinas y poder conservar los índices de calidad estipulados por la compañía.

✓ **Funciones del director del Departamento de Producción y Mantenimiento.**

1. Recepcionar informes sobre las solicitudes de mantenimiento correctivo de los operarios de las líneas de producción, mecánico y técnico de mantenimiento.
2. Programar el mantenimiento preventivo, con base a la periodicidad recomendada por los ingenieros.
3. Analizar la solicitud y su factibilidad, elaborando los presupuestos y el proyecto correspondiente para presentarlo a la Subgerente o ejecutarlo si es el caso.
4. Planear, coordinar y desarrollar los programas de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos.
5. Dirigir, coordinar y controlar los programas de inspección, limpieza y lubricación de los equipos para garantizar la seguridad de las operaciones.
6. Dirigir, coordinar y controlar el mantenimiento de la planta física de la Empresa.
7. Realizar las tareas correspondientes para la adquisición de equipos, repuestos, ó materiales garantizando que cumplan con las especificaciones técnicas solicitadas por parte del técnico.
8. Mantener actualizada y digitada la información referente a los equipos, hoja de vida, fichas técnicas, ordenes de trabajo y catálogos que sea una verdadera fuente de consulta.
9. Planear, coordinar, desarrollar y controlar los proyectos de mantenimiento para que se ejecuten en el tiempo estipulado, con las normas exigidas y la calidad requerida.
10. Supervisar la recepción de los repuestos en la planta.

11. Alimentar el Sistema de Información computalizado y estar pendiente de las alarmas que genera el software.

12. Recibir los reportes de trabajo de las empresas prestadoras de servicio y anexarlas a la Hoja de Vida del equipo.

13. Cumplir todas las funciones de jefe de Calidad.

✓ **Función de los operarios de las líneas de producción**

1. Realizar las tareas de mantenimiento autónomo y de inspección programadas por la organización del mantenimiento (según Protocolos).

2. Diligenciar diariamente los formatos de los reportes de inspección (listas de chequeos).

3. Informar al jefe de planta sobre cualquier tipo de anomalía en la máquina que pueda perjudicar el buen desempeño de esta.

✓ **Función del Departamento Técnico.**

1. Cumplir con las labores de mantenimiento programadas según programa de mantenimiento preventivo

2. Realizar labores de puesta a punto de líneas de producción (según Protocolos).

3. Alimentar la base de datos del Módulo computarizado previa autorización del Director del Departamento de Producción y Mantenimiento.

4. Solicitar o informar al director del departamento de producción y mantenimiento los requerimientos semanales de repuestos, partes, insumos lubricantes y otros.

5. Apoyar la labor del Director del Departamento de Producción y Mantenimiento.

6. Recibir la mercancía, revisar que la descripción del pedido sea la que se mencione en la factura y analizar el material entregado los cuales deberán ser los mismos que se describen en la factura y el pedido; también debe descargar del kardex la mercancía que sale.

7. Cuantificar las salidas y las entradas de repuestos y herramientas del Almacén y entregar un reporte mensual a las áreas de Contabilidad donde indica el comportamiento de los artículos.

✓ **Supervisión de producción.**

- 1 Supervisar que los protocolos de Mantenimiento Autónomo se cumplan y que se llenen las listas de chequeos (recibir reportes de inspección).
- 2 Actuar según las anomalías presentadas en los reportes de inspección al Director del Departamento de Producción y Mantenimiento, sobre paros de Producción y eventualidades.
- 3 Realizar la solicitud de compra de los repuestos necesarios para mantenimiento.
- 4 Coordinar con el Director del Departamento de Producción y Mantenimiento la viabilidad de las Solicitudes de Trabajo cuando la producción se afecte por paros en los equipos.
- 5 Reemplazar al Director del Departamento de Producción y Mantenimiento en las labores del mantenimiento solo cuando este no pueda.
- 6 Entregar reportes de producción al Director del Departamento de Producción y Mantenimiento para elaborar los índices de gestión correspondientes.

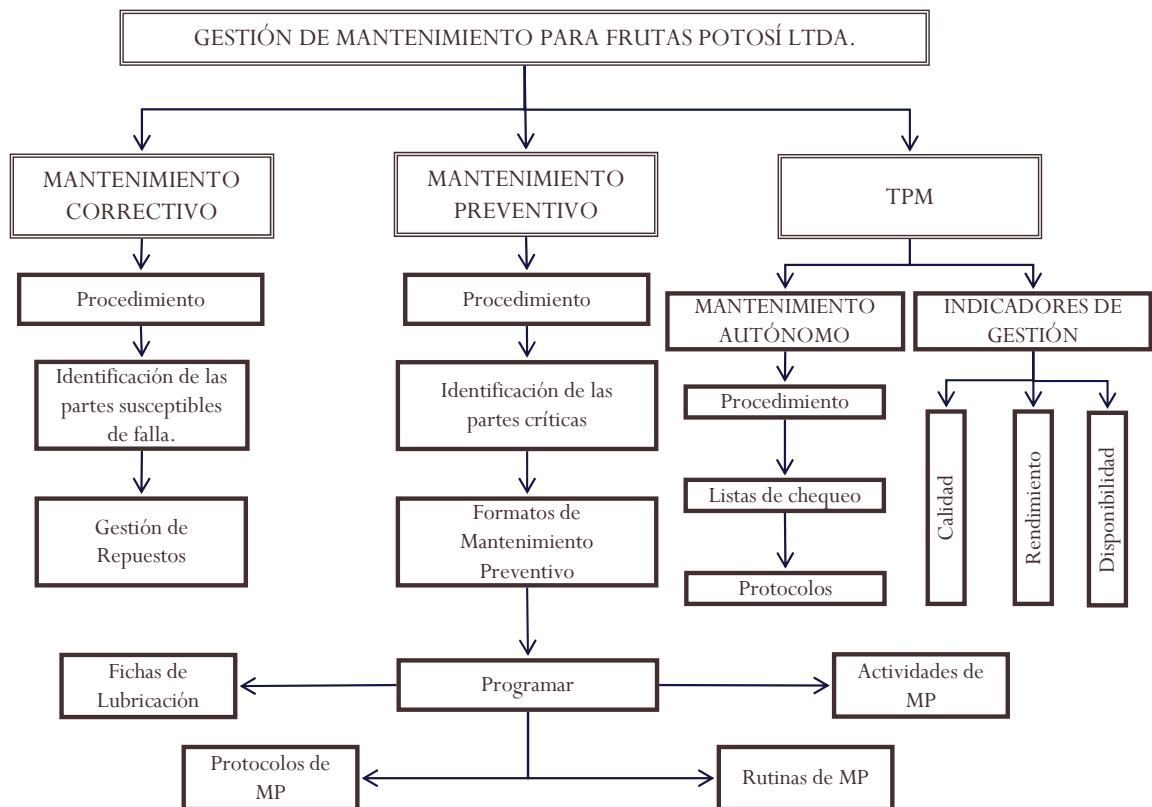
✓ **Sistemas eléctricos**

1. Proyectar instalaciones eléctricas
2. Confeccionar las listas de materiales necesarios para la ejecución de las instalaciones eléctricas proyectadas.
3. Según requerimientos, presupuestar las instalaciones eléctricas.
4. Supervisar y dirigir las instalaciones eléctricas en ejecución.
5. Asesorar sobre desperfectos en instalaciones eléctricas existentes.
6. Informar al Director del Departamento de Producción y Mantenimiento sobre toda irregularidad en la instalación eléctrica, constatada en las visitas.

## 4.2 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN FRUTAS POTOSÍ LTDA.

La empresa FRUTAS POTOSÍ LTDA. realizará mantenimiento autónomo a todos los equipos de la planta como metodología para llevar un seguimiento del comportamiento de los componentes de los equipos que están sujetos a falla. De acuerdo al análisis de criticidad que se realizó en el capítulo 3 se determinó los equipos a realizar Mantenimiento Correctivo (Equipos no críticos) y Preventivo (equipos con criticidad media y alta); en la Figura 38 se muestra la estructura de la Gestión de Mantenimiento específicamente para Frutas Potosí Ltda.

**Figura 38. Estructura de la Gestión de Mantenimiento para Frutas Potosí Ltda.**



Fuente: Autores del Proyecto.

### 4.3 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Esta acción de mantenimiento significa restaurar el equipo en falla a su condición operacional y usualmente consiste en cambiar o reparar el componente responsable de la falla del sistema en el menor tiempo posible. Los equipos con Mantenimiento Correctivo (Tabla 11) también tienen mantenimiento autónomo y su procedimiento se muestra en la Figura 39. En este capítulo el operario debe llenar la lista de chequeos diseñada, y, con ayuda de esto, se determina mucho más rápido el componente en falla, disminuyendo un riesgo de paro de producción.

**Tabla 11. Equipos con Mantenimiento Correctivo**

EQUIPOS CON MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
LVCPB01	Lavadora con cepillos	8	PB
LVIPB01	Lavadora de inmersión	14	PB
VLEPD01	Volteador de envase	14	PD
DESPB01	Despulpadora	12	PB
SLAPB01	Seleccionador alimentador	12	PB
ELCPB01	Elevador de cangilones	12	PB
DESPB02	Despulpadora	12	PB
TTEPB01	Tanque de tratamiento enzimático	12	PB
DESPB03	Despulpadora	12	PB
REFPB02	Refinadora	12	PB
REFPB03	Refinadora	12	PB
EXHPD01	Exhauster	12	PD
TNTPD01	Túnel de termo encogido	12	PD
CNPPC01	Concentrador de pulpa	10	PC
LBPC02	Llenadora de bolsa	7	PC
CENPC01	Centrifuga	6	PC
MARPD01	Marmita	6	PD
AUTPD01	Autoclave	6	PD
AUTPD02	Autoclave	6	PD
MARPD02	Marmita	5	PD
LLMPD01	Llenado mermeladas	5	PD
TRFPC01	Tanque recepción fruta refinada	4	PC
TLPPC01	Tanque para llenado de la pulpa	4	PC
TLPPC02	Tanque para llenado de la pulpa	4	PC
BNTPD01	Banda transportadora	4	PD
MSGPD01	Mesa giratoria	4	PD

Fuente: Autores del Proyecto.

#### EQUIPOS CON MANTENIMIENTO CORRECTIVO

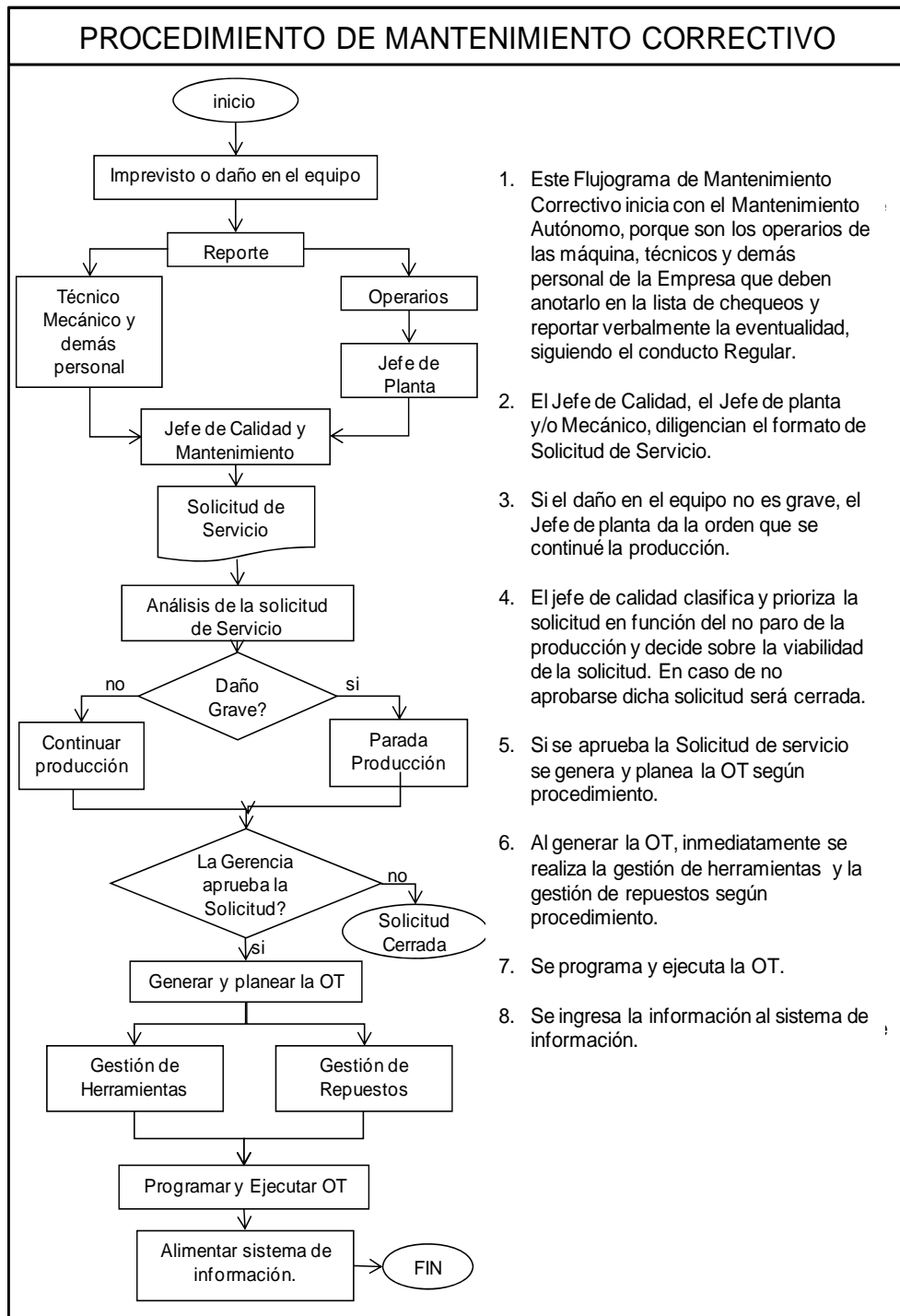
LCIPD01	Licuada industrial	4	PD
DCZPA01	Descorazonadora	2	PA
CILPA01	Cilindradora	2	PA
CBPPA01	Cortadora de Bloques de piña	2	PA
PELPA01	Peladora de piña	2	PA
TPSPD01	Tapadora semiautomática	2	PD

Fuente: Autores del Proyecto.

El Mantenimiento Correctivo está a la espera de que ocurra la falla de un equipo, para su pronta y eficaz respuesta, de tal forma que cuando una falla ocurra, mediante el análisis de elementos susceptibles de falla se identifica rápidamente la causa del problema y la solución; y, mediante la gestión de repuestos, se puede contar rápidamente con el reemplazo o arreglo del repuesto averiado.

**4.3.1 Partes susceptibles de falla.** Los equipos programados con mantenimiento correctivo aunque no son críticos, tienen componentes que son susceptibles a falla; estos elementos de los 31 equipos sometidos a mantenimiento correctivo están enumerados en la **Tabla 12**. Cada operario debe conocer estas partes y determinar cuando están funcionando correctamente o de lo contrario reportar la anomalía según el procedimiento para mantenimiento Autónomo.

**Figura 39. Procedimiento Mantenimiento Correctivo Frutas Potosí Ltda.**



1. Este Flujograma de Mantenimiento Correctivo inicia con el Mantenimiento Autónomo, porque son los operarios de las máquina, técnicos y demás personal de la Empresa que deben anotar en la lista de chequeos y reportar verbalmente la eventualidad, siguiendo el conducto Regular.
2. El Jefe de Calidad, el Jefe de planta y/o Mecánico, diligencian el formato de Solicitud de Servicio.
3. Si el daño en el equipo no es grave, el Jefe de planta da la orden que se continúe la producción.
4. El jefe de calidad clasifica y prioriza la solicitud en función del no paro de la producción y decide sobre la viabilidad de la solicitud. En caso de no aprobarse dicha solicitud será cerrada.
5. Si se aprueba la Solicitud de servicio se genera y planea la OT según procedimiento.
6. Al generar la OT, inmediatamente se realiza la gestión de herramientas y la gestión de repuestos según procedimiento.
7. Se programa y ejecuta la OT.
8. Se ingresa la información al sistema de información.

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 12. Elementos susceptibles a falla en los equipos con Mantenimiento Correctivo**

NOMBRE DE LA MÁQUINA	CÓDIGO DE LA MAQUINA	ELEMENTO	CÓDIGO ELEMENTO
Descorazonadora	DCZPA01	Polea de transmisión	PL01
		Rodamientos motor eléctrico	ME01
		Cojinete de deslizamiento	CJ01 CJ02
		Eje cojinete deslizante	ET01
		Contactador	CT01
		Cuchilla de corte	CC01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Base de anclaje en ángulo de hierro	BA01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Rodamientos de soporte	RD01
Cilindradora	CILPA01	Eje cojinete deslizante	ET01
		Cuchilla de corte	CC01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Swich	SW01
		Polea de transmisión	PL01,PL02
		Rodamientos motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01,RD02
		Pedal de accionamiento neumático	PA01
		Válvula neumática de 1/2 "	VN
Pistones de accionamiento neumático	PN01		
Cortadora de Bloques de piña	CBPPA01	Polea de transmisión	PL01
		Rodamientos motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01
Peladora de piña	PELPA01	Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Resorte de reposicionamiento	RS01
		Biela	BI01
		Cilindro de agarre peladora de piña	CA01
		Rodamientos y retenedores del motoreductor	RD01
		Polea de transmisión	PL01
		Cadena de transmisión	CD1,CD2
Rodamientos de soporte	RD1,RD2		
Despulpadora	DESPB01	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de despulpado	PD01
		Malla de despulpado	MD
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
Rodamientos de soporte	RD01		

<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>CÓDIGO DE LA MAQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO ELEMENTO</b>
Seleccionador alimentador	SAPB01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	PL01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Cojinete de deslizamiento	CJ01
		Rodamientos de soporte	ME01
		Cadena de transmisión	RD01
Lavadora de inmersión	LIPB01	Rodamientos de soporte	MR01
		Bulón del cangilón	BL01
		Impulsor	IM01
		Válvula Hidráulica de 1/2 "	VH01
		Cangilones	CG
		Cadena de transmisión	RD1,RD2
		Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	MB01
Lavadora con cepillos	LCPB01	Polea de transmisión	PL01
		Rodamientos motor eléctrico	RD01
		Rodamientos de soporte	RD01
		Cadena de transmisión	CD01
Elevador de cangilones	ECPB01	Polea de transmisión	MR01
		Bulón del cangilón	BL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Rodamientos motor eléctrico	RD01
		Cangilones	CG
		Rodamientos de soporte	CD01
Despulpadora	DESPB01	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de despulpado	PD01
		Malla de despulpado	MD
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01
Tanque de tratamiento enzimático	TTEPB01	Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	PL01
		Válvulas hidráulicas de 1 in Y de 3 in	VH01 VH02
		Empaque triclover	TE01
		Polea de transmisión	MR01
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	MB01

<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>CÓDIGO DE LA MAQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO ELEMENTO</b>
Despulpadora	DESPB01	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de despulpado	PD01
		Malla de despulpado	MD
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01
Refinadora	REFPB02	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de refinado	PD01
		Malla de despulpado	MD
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01
Refinadora	REFPB03	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de refinado	PD01
		Acople rápido	AR01
		Eje de transmisión de potencia	ET01
		Malla de despulpado	MD01
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
Rodamientos de soporte	RD01		
Tanque recepción fruta refinada	TRFPC01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MR01
Tanque llenado de pulpa	TLPPC01	Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	BE01
Tanque llenado de la pulpa	TLPPC02	Sistema sinfín-corona	MR01
Centrifuga	CENPC01	Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Sistema sinfín-corona	SC01
Llenadora de bolsa	LBPC02	Rodillos para bolsa	RB01
		Polea de transmisión	PN
Concentrador de pulpa	CONPC01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MB01, MB02, MB03, MB04
		Cadena de transmisión	PL01
		Impulsor	IM01
		Rodamientos de soporte	RD01
		Pistones de accionamiento neumático	CD01
Banda transportadora	BTPD01	Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Cadena de transmisión	RD01

NOMBRE DE LA MÁQUINA	CÓDIGO DE LA MAQUINA	ELEMENTO	CÓDIGO ELEMENTO
Volteador de envase	VEPD01	Rodamientos de soporte	PN01 Y PN02
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Polea de transmisión	CD01 Y CD02
		Rodamientos y retenedores del motoreductor	RD01
Exhauster para inyectar vapor	EHPD01	Rodamientos motor eléctrico	PL01, PL02
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Rodamiento motor eléctrico	MR01
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
Mesa giratoria	MGPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MR01
Licuada industrial	LICPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	ME01
Marmita	MARPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MT01
Marmita	MARPD02	Rodamiento motor eléctrico	MR01
Tapadora semiautomática	TSPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	ME01
Túnel de termo encogido	TTPD01	Rodamiento motor eléctrico	MR01
		Rodamiento motor eléctrico	ME01

Fuente: Autores del Proyecto

**4.3.2 Gestión de repuestos.** Un factor fundamental para la gestión de mantenimiento es el control adecuado de los repuestos, materiales y accesorios. Un manejo sin planeación incurre en sobre costos por inventarios altos y baja rotación y por paros técnicos debido a la falta de recursos en el momento oportuno

Partiendo del concepto de que la excelencia de la gestión de repuestos radica en la prontitud de la entrega de aquellas piezas requeridas y del nivel mínimo razonable de existencia de repuestos y materiales, se hizo una selección y clasificación de los repuestos que se deben tener en el almacén para agilizar las actividades de mantenimiento; la clasificación fundamentalmente se hizo para definir los repuestos considerados críticos.

Dentro de las partes susceptibles de falla en Frutas Potosí Ltda. existen unos elementos que tienen alta frecuencia de averías, para lo cual se necesitan tener repuestos disponibles en el momento oportuno, a saber, stock crítico, stock de

seguridad y stock de desgaste seguro, los cuales se detallan en la Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15, estas tablas, muestran los repuestos que se deben tener en stock para poder sobrellevar un paro no programado.

Estos repuestos tienen una prioridad en la planeación del presupuesto, ya que, aumenta el tiempo de respuesta en los paros no programados y agiliza el procedimiento para la gestión de repuestos, procedimiento que se muestra en la Figura 40.

**Tabla 13. Stock de partes críticas**

<b>NOMBRE DE LA MAQUINA</b>	<b>CÓDIGO DE LA MAQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO DEL ELEMENTO</b>
Refinadora	REFPB01	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Paletas de refinado	PD01
		Malla de despulpado	MD
Escaldadora	ESCPB01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MR
		Cadena de transmisión	CD
		Rodamiento de soporte	RD
Pasteurizador	PASPC01	Rodamiento motor eléctrico	ME
		Rodamientos, bomba	MB
Tanque de Preparación Compota	TPCPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	RD
		Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	MB
Etiquetadora inyect	ETQPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MR

Fuente: Autores del Proyecto

**Tabla 14. Stock de seguridad**

NOMBRE DE LA MAQUINA	CÓDIGO DE LA MAQUINA	ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO
Llenadora de bolsa nueva	LBPC01	Pistón de accionamiento neumático	PN
Llenadora de compota	LCPD01	Pistón de accionamiento neumático	PN1,PN2,PN3
Tanque de preparación compota	TPCPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	RD
		Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	MB
Etiquetadora inyect	ETQPD01	Inyección de tinta	IT01
Tanque de tratamiento enzimático	TTEPB01	Válvulas hidráulicas de 1 in Y de 3 in	VH01 VH02

Fuente: Autores del Proyecto

**Tabla 15. Stock de desgaste seguro**

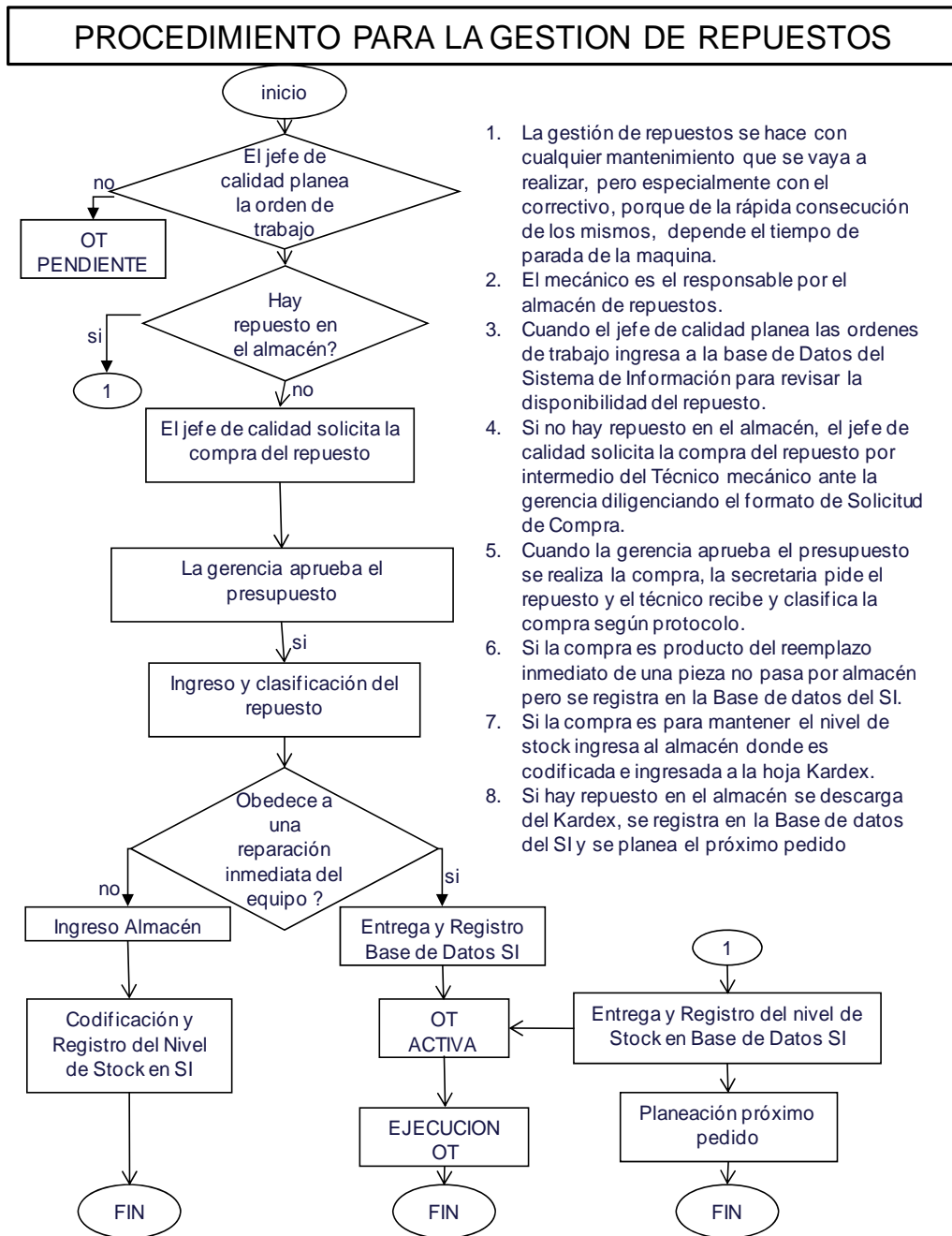
NOMBRE DE LA MAQUINA	CÓDIGO DE LA MAQUINA	ELEMENTO	CÓDIGO ELEMENTO
Descorazonadora	DCZPA01	Polea de transmisión	PL01
		Rodamientos motor eléctrico	ME01
		Cojinete de deslizamiento	CJ01 CJ02
		Contactador	CT01
		Cuchilla de corte	CC01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
Cortadora de Bloques de piña	CBPPA01	Polea de transmisión	PL01
		Rodamientos motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01
Peladora de piña	PELPA01	Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Biela	BI01
		cilindro de agarre peladora de piña	CA01
		Rodamientos y retenedores del motoreductor	RD01
		Polea de transmisión	PL01
		Cadena de transmisión	CD1,CD2
		Rodamientos de soporte	RD1,RD2

NOMBRE DE LA MAQUINA	CÓDIGO DE LA MAQUINA	ELEMENTO	CÓDIGO ELEMENTO
Seleccionador alimentador	SLAPB01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	PL01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Cojinete de deslizamiento	CJ01
		Rodamientos de soporte	ME01
		Cadena de transmisión	RD01
Lavadora de Inmersión	LVIPB01	Rodamientos de soporte	MR01
		Bulón del cangilón	BL01
		Impulsor	IM01
		Cangilones	CG
		Cadena de transmisión	RD1,RD2
		Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	MB01
Lavadora con Cepillos	LCPB01	Polea de transmisión	PL01
		Rodamientos motor eléctrico	RD01
		Rodamientos de soporte	RD01
		Cadena de transmisión	CD01
Elevador de cangilones	ELCPB01	Polea de transmisión	MR01
		Bulón del cangilón	BL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Rodamientos motor eléctrico	RD01
		Cangilones	CG
		Rodamientos de soporte	CD01
Tanque de tratamiento enzimático	TTEPB01	Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	PL01
		Válvulas hidráulicas de 1 in Y de 3 in	VH01 VH02
		Empaque Triclover	TE01
		Polea de transmisión	MR01
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	MB01
Despulpadora	DESPB01	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de despulpado	PD01
		Malla de despulpado	MD
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01
Refinadora	REFPB02	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de refinado	PD01
		Malla de despulpado	MD
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Rodamientos de soporte	RD01

<b>NOMBRE DE LA MAQUINA</b>	<b>CÓDIGO DE LA MAQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CODIGO ELEMENTO</b>
Concentrador de pulpa	CONPC01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MB01, MB02, MB03, MB04
		Cadena de transmisión	PL01
		Impulsor	IM01
		Rodamientos de soporte	RD01
		Pistones de accionamiento neumático	CD01
Banda transportadora	BNTPD01	Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Cadena de transmisión	RD01
Volteador de envase	VLEPD01	Rodamientos de soporte	PN01 y PN02
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Polea de transmisión	CD01 y CD02
		Rodamientos y retenedores del motoreductor	RD01
Exhauster para inyectar vapor	EXHPD01	Rodamientos motor eléctrico	PL01, PL02
		Rodamiento motor eléctrico	MR01
		Rodamiento motor eléctrico	ME01
Mesa giratoria	MSGPD01	Rodamientos y retenedores del motoreductor	MR01

Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 40. Flujo grama para adquisición de repuestos**



1. La gestión de repuestos se hace con cualquier mantenimiento que se vaya a realizar, pero especialmente con el correctivo, porque de la rápida consecución de los mismos, depende el tiempo de parada de la maquina.
2. El mecánico es el responsable por el almacén de repuestos.
3. Cuando el jefe de calidad planea las ordenes de trabajo ingresa a la base de Datos del Sistema de Información para revisar la disponibilidad del repuesto.
4. Si no hay repuesto en el almacén, el jefe de calidad solicita la compra del repuesto por intermedio del Técnico mecánico ante la gerencia diligenciando el formato de Solicitud de Compra.
5. Cuando la gerencia aprueba el presupuesto se realiza la compra, la secretaria pide el repuesto y el técnico recibe y clasifica la compra según protocolo.
6. Si la compra es producto del reemplazo inmediato de una pieza no pasa por almacén pero se registra en la Base de datos del SI.
7. Si la compra es para mantener el nivel de stock ingresa al almacén donde es codificada e ingresada a la hoja Kardex.
8. Si hay repuesto en el almacén se descarga del Kardex, se registra en la Base de datos del SI y se planea el próximo pedido

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.4 PROPUESTA PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La propuesta de Mantenimiento Preventivo en este modelo se aplica a los equipos críticos de frutas Potosí enlistados en la Tabla 10 y en general es una programación de actividades de conservación y recuperación encaminadas a prevenir fallas o deterioros de las unidades productivas, 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.

De acuerdo al desarrollo de los pasos para diseñar un plan de Mantenimiento Preventivo, luego de la correspondiente codificación e inventario de los equipos, se desarrolla el Sistema de Información, que contiene todos los datos Técnicos de éstos; en el anexo A se muestran las Fichas Técnicas de todos los Equipos con Mantenimiento Preventivo en la Planta.

La periodicidad de los equipos, se determinó a partir del Índice de Criticidad; los Equipos con criticidad mayor a 17 (críticos), van a tener el mismo mantenimiento de los equipos clasificados como medianamente críticos, pero se aumentará la periodicidad de los mantenimientos programados.

**Tabla 16. Equipos con Mantenimiento Preventivo**

<b>ELEMENTOS CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
PASPC01	Pasteurizador	39	PC
LLCPD01	Llenadora de compota	30	PD
REFPB01	Refinadora	16	PB
ESCPB01	Escaldadora	16	PB
LLBPC01	Llenadora de bolsa nueva	16	PC
ETIPD01	Etiquetadora inyect	16	PD
TPCPD01	Tanque de preparación compota	12	PD

Fuente: Autores del Proyecto

Las máquinas de la compañía están compuestas por un grupo de elementos que son susceptibles a fallas, para poder realizar un mantenimiento preventivo correctamente es necesario enfocarse en el continuo funcionamiento de cada elemento, relacionados a continuación en la Tabla 17. Se tiene en cuenta que existe un selecto grupo de partes críticas en las máquinas.

**Tabla 17. Elementos expuestos a fallas en los equipos con mantenimiento preventivo.**

NOMBRE DE LA MAQUINA	CODIGO DE LA MAQUINA	ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO
Refinadora	REFPB01	Polea de transmisión	PL01
		Tornillos y pernos de ajuste	TR01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Paletas de refinado	PD01
		Malla de despulpado	MD01
Escardadora	ESCPB01	reductor	MR01
		Cadena de transmisión	CD01
		Rodamiento de soporte	RD01
Pasterizador	PASPC01	Rodamiento motor eléctrico	ME01
		Impulsor de la bomba	IM01
		Rodamientos, bomba	MB01
Llenadora de bolsa nueva	LLBPC01	Ejes de soporte para rollos de bolsa	ES01
		Resistencias eléctricas de corte	RS01
		Carcasa y estructura de soporte	CR01
		Pistón de accionamiento neumático	PN01
Llenadora de compota	LLCPB01	Pistón de accionamiento neumático	PN1,PN2,PN3
Tanque de preparación compota	TPCPD01	reductor	RD01
		Rodamientos, motor e impulsor de la bomba	MB01
Etiquetadora inyect	ETQPD01	reductor	MR01
		RODAMIENTO DE SOPORTE	RD01
		Inyección de tinta	IT0101
		Carcasa y estructura de soporte	CR01

Fuente: Autores del Proyecto

La base de este mantenimiento es determinar las condiciones en que el Jefe de Mantenimiento y Calidad planea, programa, hace el lanzamiento y se lleva el control de las órdenes de trabajo, así como recopila la información de las

actividades de mantenimiento por medio del sistema de información para poder realizar su control.

Con base en las recomendaciones de los diferentes constructores de elementos mecánicos, la experiencia aportada por parte de los operarios y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se elaboró el programa de mantenimiento preventivo por equipo.

El programa de mantenimiento preventivo estará basado en la prevención de paros no planeados, por medio de la ejecución de los protocolos de mantenimiento preventivo, donde se programan las actividades de conservación y recuperación que se enumeran en el capítulo 2.

Para tal propósito se elaboraron los documentos: Protocolo de Mantenimiento Preventivo, Rutinas de Mantenimiento, Actividades de Mantenimiento, Cronograma Anual de mantenimiento.

**4.4.1 Fichas básicas de mantenimiento preventivo.** Muestran todas las actividades de conservación, recuperación y la periodicidad de las actividades a realizar en cada una de las máquinas. Se genera así un protocolo de mantenimiento preventivo para cada uno de los siete (7) equipos con mantenimiento preventivo,

Las inspecciones periódicas programadas se ejecutarán en los equipos críticos de la planta en forma planificada y programada anticipadamente, 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. Estas inspecciones periódicas serán realizadas en cada equipo a intervalos fijos independientemente del estado. Las frecuencias de las inspecciones se clasifican

en mensuales, trimestrales, semestrales y anuales y diarias. Las inspecciones en los equipos se dividen en actividades de preventivo, correctivo y autónomo.

En la Tabla 18 se describe las actividades de mantenimiento preventivo para el Elevador de Cangilones. El anexo B muestra los demás equipos críticos con las actividades de mantenimiento programado de acuerdo con la periodicidad calculada.

**Tabla 18. Ficha de Mantenimiento Preventivo.**

 <b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>CÓD.</b>	ELCPB01
<b>ELEVADOR DE CANGILONES</b>	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Ajustar cangilones		Semanal
Tensionar cadenas		Semanal
Lubricar rodamientos		Mensual
Revisar sistema eléctrico		Trimestral
Cambiar piñón superior		Anual
Cambio de cadenas		Anual
Tomar muestras de aceite del reductor		Anual
Inspeccionar desgaste de los cangilones		Anual
Cambiar cadenas		Anual
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		
		

Fuente: Autores del Proyecto

**4.4.2 Rutinas de mantenimiento preventivo.** Es un orden operacional general, una guía para desarrollar mejor las actividades de prevención y conservación; contiene la identificación de la rutina, el procedimiento a realizar y recomendaciones generales; un ejemplo es la rutina para la Lubricación de Rodamientos, que se muestra en la Figura 41.

**Figura 41. Rutina de Lubricación de Rodamientos.**

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>		Fecha
LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS		<b>NOMBRE</b>	<b>CÓD.</b>
			RLB01
<b>PROCEDIMIENTO</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agregue en la grasera la cantidad de grasa estipulada.</li> <li>2. Aliste las llaves brístol y el martillo de caucho para realizar el procedimiento.</li> <li>3. Verifique que el lugar este limpio y libre de polvo para evitar que se ensucie el rodamiento interno.</li> <li>4. Retire el cabezal superior de la chumacera, para poder estar en contacto con el rodamiento.</li> <li>5. Si la grasa que tiene el rodamiento esta en mal estado (color negro, presenta mal olor) limpie el rodamiento, con el disolvente de grasas utilizado en la planta, si se encuentra en buen estado procesa con el punto 6</li> <li>6. Aplique el lubricante al rodamiento, distribuyendo correctamente por las bolas del rodamiento.</li> <li>7. Colóque el rodamiento en la chumacera y aplique el lubricante restante.</li> <li>8. Instale el cabezal superior teniendo cuidado de no regar el lubricante agregado.</li> <li>9. Asegure con los tornillos el cabezal superior</li> </ol>			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
<p>EL RODAMIENTO DEBE ESTAR COMPLETAMENTE LLENO DE GRASA PERO EL ESPACIO DE ALOJAMIENTO DEBE ESTAR PARCIALMENTE LLENO, PARA QUE QUEDE ESPACIO PARA LA GRASA QUE DESALOJA EL RODAMIENTO</p> <p>EL EJE DEBE QUEDAR LIMPIO, SIN RESIDUOS DE LUBRICANTE</p>			
			

Fuente: Autores del Proyecto

**4.4.3 Actividades de Mantenimiento.** En este formato se diligencia la actividad a realizar, el equipo, la máquina o elemento, la frecuencia, la rutina asociada y detalles específicos como cantidad, tipo de lubricante y repuestos., La Figura 42 muestra la ficha de lubricación para la peladora de Piña, y, las otras fichas de lubricación y los formatos de las otras actividades se muestran en el anexo C, las cuales, son actividades de lubricación, de limpieza, de Inspección y de cambio de partes.

**Figura 42. Ficha de Lubricación de la Peladora de Piña.**

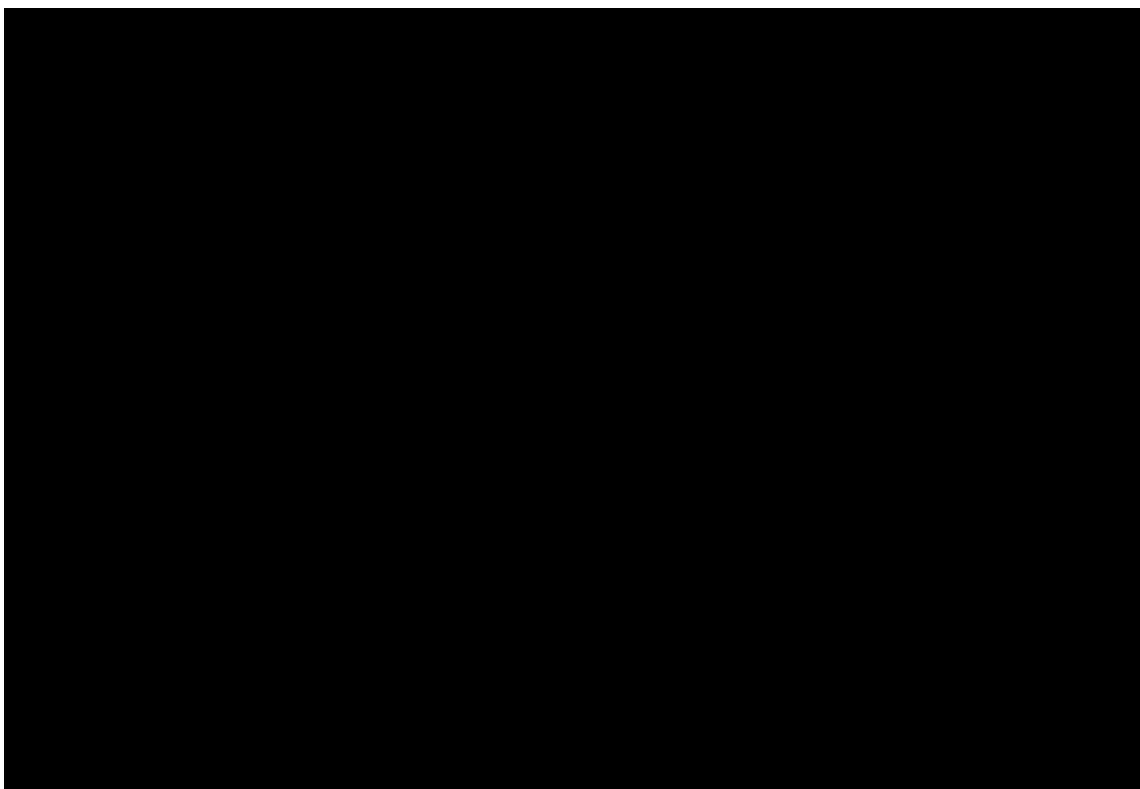
		ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO		
		FRUTAS POTOSÍ LTDA.		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		CÓDIGO ACTIVIDAD.		
ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN		FLPELPA01		
FICHA DE LUBRICACIÓN				
NOMBRE EQUIPO		FECHA	03 de Agosto de 2007	
PELADORA DE PIÑA		CÓD. EQUIPO	PELPA01	
				
Rodamientos de Soporte RD01 RD02			Rodamientos y retenedores del reductor RE01	
Piñones y cadenas de transmisión CD01			Rodamientos y retenedores del moto reductor MR01	
ID PARTE	LUBRICANTE	PERIODICIDAD	RUTINA	CANTIDAD
RD01 - RD 02	Grasa Animal	2 meses	FLR01	250 gr
CD 01	Grasa Animal	1 mes	FLC01	120 gr
RED01 - MR01	Aceite Shell A126	6 meses	FLM01	1/4 galón

Fuente: Autores del Proyecto



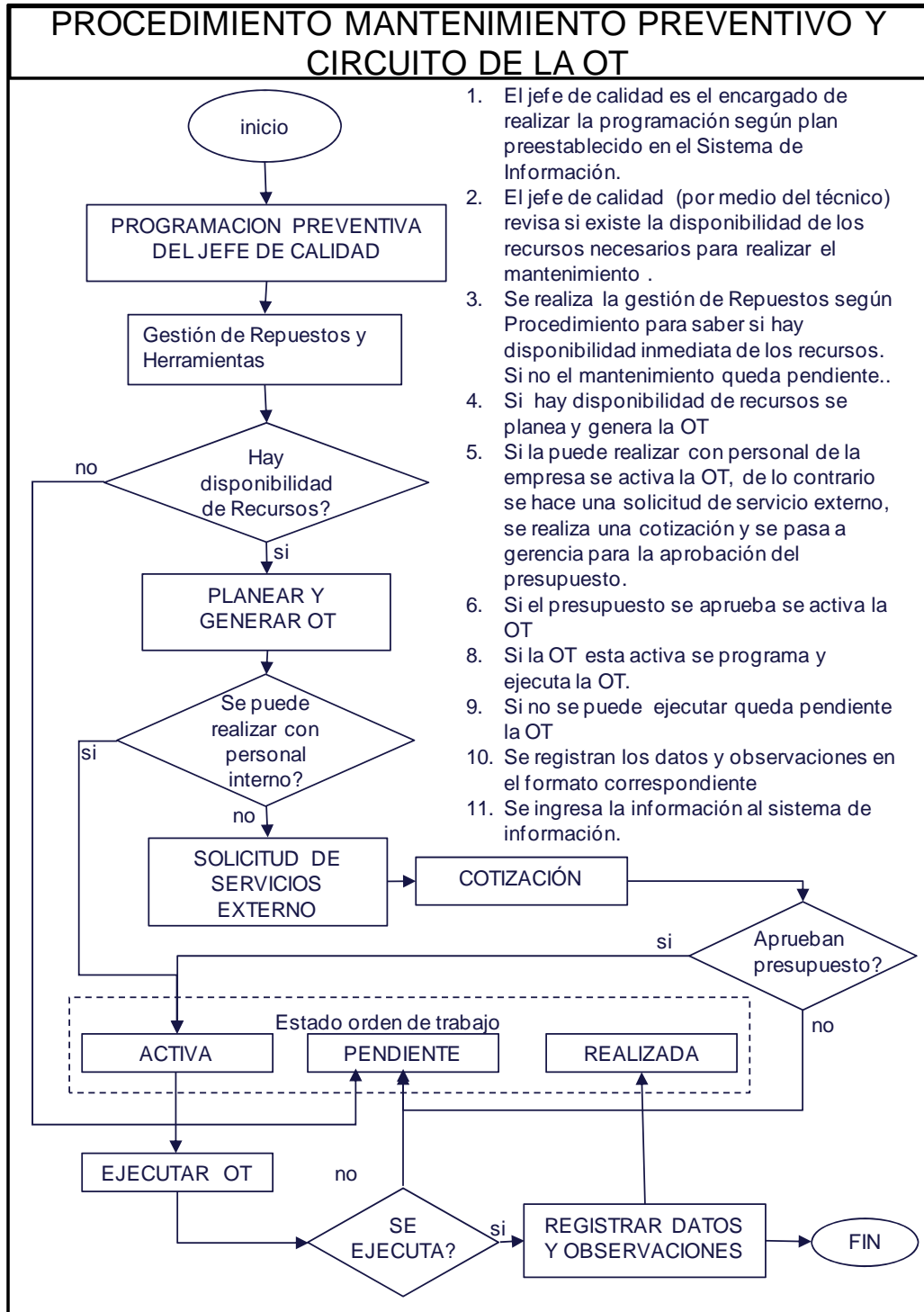
En la Figura 45 se muestra el procedimiento para el Mantenimiento Preventivo en la empresa Frutas Potosí Ltda., así como el circuito que recorre la OT.

**Figura 44. Orden de Trabajo**



Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 45. Procedimiento Mantenimiento Preventivo Frutas Potosí Ltda.**



Fuente: Autores del Proyecto

## **4.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la empresa Frutas Potosí Ltda., incluye: Mantenimiento autónomo, conformado por Protocolos de Mantenimiento Autónomo y Check List; y además incluye, indicadores de Gestión basados en la Eficiencia Global de Producción, EGP.

**4.5.1 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 claves 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 procedimiento de mantenimiento.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarlas.

Los Ingenieros diseñan los protocolos de mantenimiento y los operarios siguen el organigrama de mantenimiento autónomo que se muestra en la Figura 46.El

mantenimiento autónomo es el mantenimiento preventivo realizado por el operario, dependiendo este del conocimiento que tenga este de la máquina.

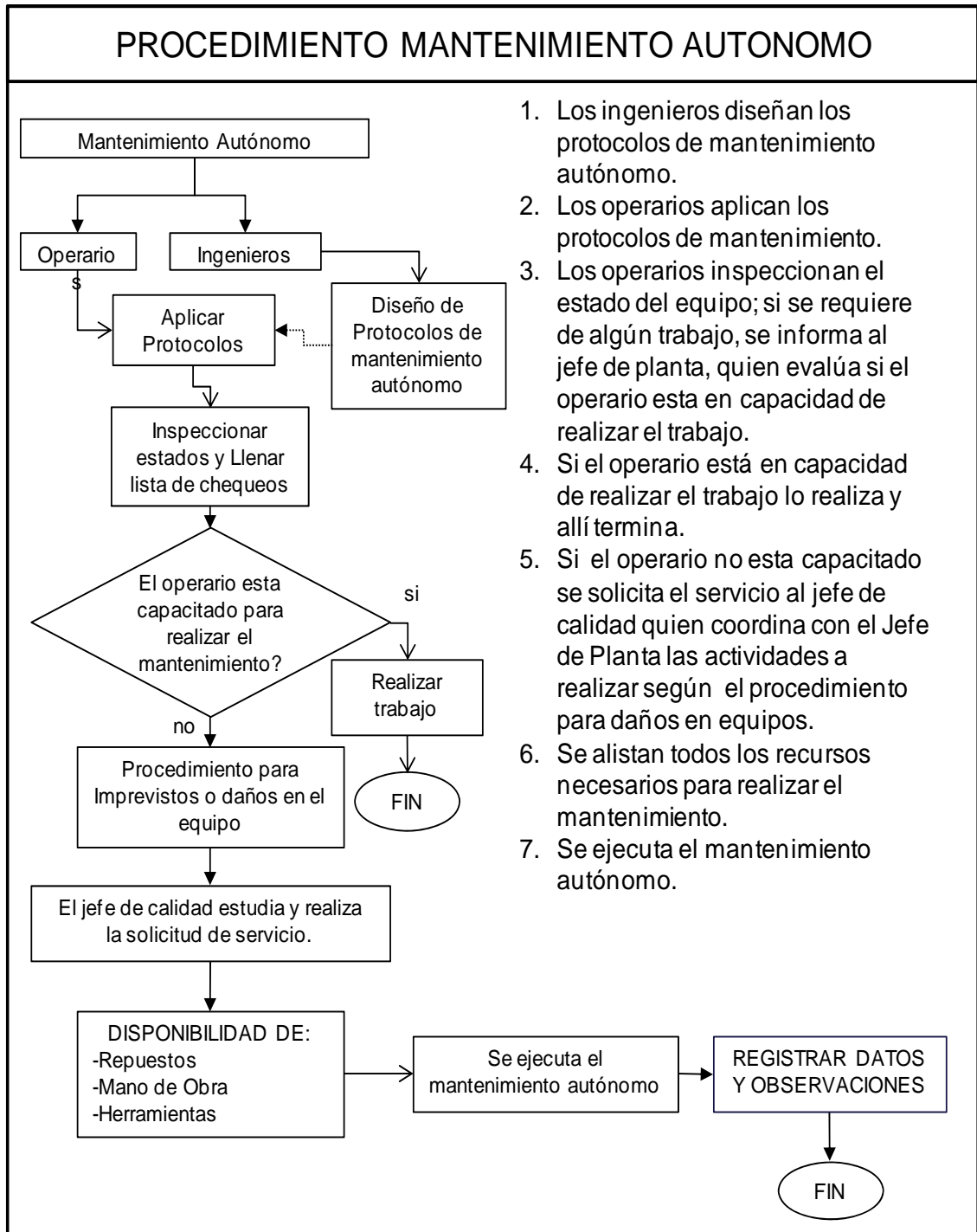
Cuando se vaya a iniciar la marcha de la máquina por primera vez en el día, el operario debe diligenciar una lista de chequeos, donde se constata que la máquina está en buen estado antes de ponerla en marcha, evitando cualquier accidente al encender el motor. Un ejemplo de la lista de chequeos para la Llenadora de compota se muestra en la Tabla 19.

Para los procedimientos durante y después de la operación de la máquina se tiene un formato de mantenimiento autónomo que se debe conocer, publicar y cumplir por parte del operario, para lo cual realiza procedimientos e informa verbalmente al jefe de planta.

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



El programa de mantenimiento autónomo consta de una ficha de mantenimiento autónomo que contiene las actividades a realizar, su frecuencia y una descripción de las partes del equipo involucradas en este mantenimiento. Los operarios de los equipos serán los responsables de las actividades de mantenimiento autónomo que se programen. En la Figura 47 se describe el protocolo a realizar por el operario antes, durante y después de la utilización del equipo.

**Figura 46. Procedimiento mantenimiento autónomo Frutas Potosí Ltda.**



Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 19. Lista de Chequeos para la llenadora de Compota

ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO					
FRUTAS POTOSÍ LTDA.					
FICHA DE CHEQUEO			CÓD. FICHA	FCL01	
NOMBRE EQUIPO		CÓD.		LLCPD01	
LLENADORA DE COMPOTA		FECHA		03 de Agosto de 2007	
SISTEMA / PARTE	estado *			FRECUENCIA	
	B	R	M		
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>					
Contactores y Relee				Verificar el correcto funcionamiento	
Cables, swicth y pilotos				Verificar estado y conexiones	
<b>SISTEMA NEUMATICO</b>					
Revisar unidad de mantenimiento				Revisar que se haya realizado la purga semanalmente	
Mangueras de conducción				Revisar que no hayan fugas de aire ni cortes en las mangueras	
Pistones neumáticos de llenado				Verificar la carrera de los pistones para realizar un llenado preciso.	
Boquillas de llenado				Revisar que los pistones de las boquillas puedan realizar todo el movimiento sin obstáculos.	
<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>					
Bomba de tornillo				Verificar que hay producto en el tanque de preparación para evitar trabajo en vacio	
Tubería de conducción				Revisar que se conduzca el producto hacia el cono de equilibrio	
<b>SISTEMA DE CONTROL DE ENVASES PARA LLENADO</b>					
Teflón de protección				Revisar que el teflón de la banda trasportadora y de la punta de los pistones de separación este en buen estado.	
ESTADOS					
* estado	DESCRIPCIÓN	VALOR			
B	BUENO	2			
M	REGULAR	1			
R	MALO	0			
		<b>FICHA DE CHEQUEO</b>			

Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 47. Protocolo de mantenimiento Autónomo para el elevador de Cangilones.**

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	FMA01	03 de Agosto de 2007
ELEVADOR DE CANGILONES	<b>NOMBRE</b>	<b>CÓD.</b>	ELCPB01
<b>ANTES DE INICIAR PRODUCCIÓN</b>			
Retirar material extraño que se encuentre en los cangilones.			
Revisar por inspección visual que la cadena del motor reductor y los rodamientos estén correctamente lubricados			
Revisar que la banda de los cangilones este en contacto con el bulón.			
Revisar que el motor reductor este horizontal y alineado con el piñón de salida y el conductor			
<b>DURANTE LA OPERACIÓN</b>			
Encender el motor reductor para iniciar funcionamiento.			
Revisar que la fruta se este transportando correctamente.			
Parar la maquina si el flujo de fruta no es constante			
Revisar que no éxito ningún desajuste ni malfuncionamiento en el equipo, revisando ruidos extraños			
<b>DESPUES DE LA PRODUCCION</b>			
Esperar que toda la fruta haya sido evacuada antes de apagar el moto reductor			
realizar el lavado de la banda de cangilones.			
Des energizar el moto reductor.			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
Se debe utilizar en todo momento los las botas de caucho, el gorro, el tapaboca y los guantes de seguridad			
Registrar los datos requeridos en el formato de producción y listas de chequeo.			
Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional			

Fuente: Autores del Proyecto

**4.5.2 Indicadores de Gestión.** Ahora se deben calcular cada uno de estos factores, para este propósito se acudió a las órdenes de trabajo y al formato de producción mostrado en la Figura 48 para poder obtener los datos necesarios.

Para el cálculo de la disponibilidad se debe realizar el procedimiento mostrado en la Figura 49. En donde:

TBD es el tiempo que tiene la máquina en la planta, es decir que si la máquina no sale de la planta se tiene un TBD de 24 por día, es decir 720 x mes.

TPP es el resultado de la suma entre el tiempo que no se programó producción y el tiempo que mientras estaba produciendo se paró para realizar actividades de mantenimiento. Este dato se obtiene de la siguiente fórmula, cuyos datos se obtienen del reporte de producción (Figura 48).

$$TPP = (\# \text{ de días trabajados} * 24 - \frac{\text{Total de horas trabajadas}}{\text{Periodo de tiempo}}) + \text{tiempo de paro programado}$$

TFS es el tiempo fuera de servicio de la máquina debido a una parada (dos paradas una de 27 y otra de 23 minutos), este dato lo tenemos de las ordenes de trabajo.

El TOP, TEO, TDE, TEA, ID, se obtienen calculando con base en los datos obtenidos anteriormente.

Para el cálculo del rendimiento y de la Calidad se debe realizar el procedimiento mostrado en la Figura 49.

Para calcular el EGP simplemente se multiplican esos factores, y como ejemplo, la Figura 49 nos muestra el procedimiento para calcular el rendimiento y la Calidad, así como también, que el cálculo de EGP para la Refinadora es de 0.9, lo cual demuestra que se empezaron a ver los resultados.



**Figura 49. Calculo de EGP para la Refinadora.**

CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD DE LA REFINADORA				
SIGLA	nombre	Origen	valor	Descripción
TBD	Tiempo bruto disponible dentro del periodo de evaluación.	30 dias x 24 horas	720	Si el equipo es propio se tiene disponibilidad de 24 horas diarias
TPP	Tiempo de paradas programadas	30 x 16 + 2	482	tiempo no programando de producción + tiempo de mantenimiento programado
TFS	Tiempo fuera de servicio	,45+,65	1	Paro de produccion por varada
TOP	Tiempo de operación programado	TBD - TPP	238	calcular
TEO	Tiempo del equipo en operación	TOP - TFS	237	
TDE	Tiempo disponible del equipo	TBD - TFS	483	calcular
TEA	Tiempo del equipo apagado, pero listo para operar.	TDE - TEO	246	calcular
ID	Indice de disponibilidad	1-(TFS/TOP)	0,995798319	calcular

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE LA REFINADORA				
SIGLA	nombre	Origen	valor	Descripción
TT	Tiempo de trabajo	formato produccion	8	se debe trabajar independiente cada linea
KPR	Kilogramos producidos realmente	formato produccion	9600	se debe trabajar independiente cada linea
KPI	Kilogramos producidos idealmente x hora	Maxima produccion alcanzada	1300	se debe trabajar independiente cada linea
IR	Indice de rendimiento	(KPR/TT)/KPI	0,923076923	calcular

CALCULO DE LA CALIDAD DE LA REFINADORA				
SIGLA	nombre	Origen	valor	Descripción
KPR	Kilogramos producidos realmente	formato produccion	9600	se debe trabajar independiente cada linea
KPD	Kilogramos de productos rechazados	formato produccion	200	se debe trabajar independiente cada linea
IC	Indice de calidad	(KPR-KPD)/KPD	0,979166667	calcular

EGP	0,900048481
-----	-------------

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.6 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

En este numeral se aprecia el cronograma de las actividades de capacitación que se realizó en la empresa Frutas Potosí Ltda.; éste, consistió básicamente en aplicar cada uno de estos temas, en el transcurso de la implementación del plan de Mantenimiento en la planta, por medio de contacto directo con el personal de la

empresa y por medio de exposiciones realizadas por los ingenieros Mecánicos, que iban dirigidas a los operarios, al Técnico Mecánico, al Jefe del Departamento de Calidad y Mantenimiento, a las dependencias Administrativas y a la gerencia.

Por ultimo, se expuso ante la gerencia, el desarrollo del proyecto, los alcances y beneficios, tanto económicos como de calidad, que se obtienen con la implementación del Plan de Mantenimiento para la Empresa Frutas Potosí Ltda. y se propuso además, la creación del Departamento de Mantenimiento, que se encuentra descrito en el Capítulo 6.

**Figura 50. Cronograma de Capacitaciones al personal de Mantenimiento**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CAPACITACION PERSONAL DEL MANTENIMIENTO EN FRUTAS POTOSI LTDA.												
ACTIVIDADES	MAYO				JUNIO				JULIO			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
INTRODUCCION	■											
INVENTARIO, CODIFICACION Y RESULTADOS DE CRITICIDAD		■										
GESTION DEL MANTENIMIENTO			■	■								
MANTENIMIENTO CORRECTIVO				■								
MANTENIMIENTO PREVENTIVO				■	■	■						
TPM , MANTENIMINTO AUTÓNOMO						■						
PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO							■					
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO								■				
ORDENES DE TRABAJO								■	■	■		
SISTEMA DE INFORMACION										■	■	■

Fuente: Autores del Proyecto

## **5. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA**

En el presente capítulo se describe el diseño de un Sistema de Información para la Empresa Frutas Potosí Ltda. En primer lugar se hace una breve introducción sobre los Sistema de Información y sus características, luego se define la estructura del MIP<sup>2</sup> y se explica los elementos de entradas y salidas, las especificaciones y requerimientos, y además, la relación entre los módulos que hacen parte de la estructura del MIP. Por último, se detalla como está organizado el Módulo de Información para el Mantenimiento de Frutas Potosí Ltda.

El diseño del sistema de información se realizó con base en la información de mantenimiento de la empresa, de manera que se cumplan todos los requerimientos exigidos y sirva como una herramienta para el manejo integral de la información. El MIP permite manejar en forma óptima los equipos de la empresa, por medio de controles como la gestión de herramientas, el manejo de inventario, las Fichas Técnicas, los Manuales de Mantenimiento y las Órdenes de Trabajo.

### **5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO**

Para implementar un buen sistema organizacional de mantenimiento en la Empresa Frutas Potosí Ltda., se debe tener un buen Sistema que lo apoye; este es el medio por el cual los datos y la información, fluyen entre la dependencia de Producción y la Gerencia, aseguran el dato preciso en el instante que se requiera, es fuente para el análisis estadístico y la obtención de los indicadores de gestión y la presentación de informes.

---

<sup>2</sup> Modulo de Información para el Mantenimiento de Frutas Potosí Ltda.

El Sistema de Mantenimiento debe ser acorde con las necesidades de la empresa: Es decir, debe ser práctico y que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con este sistema, para aprovecharlo en su totalidad; además que la información de entrada sea solamente la necesaria para una buena retroalimentación y sobretodo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento.

**5.1.1 Características del Sistema de Información.** Es un sistema computalizado adaptado al servicio del mantenimiento; ayuda al proceso de recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, comunicación y pronósticos; esencial para la planeación, programación y control de las actividades de mantenimiento. Mediante informes eficaces, un Sistema para la administración del Mantenimiento puede proporcionar a los gerentes y a los ingenieros de mantenimiento la información necesaria para una toma acertada de decisiones para controlar y mejorar el proceso de mantenimiento. En la Figura 51 se muestra un orden lógico que lleva a la utilización de un Sistema de Información, el cual debe llevar unos objetivos basados en estrategias que permitan cumplirlos, para finalmente seleccionar un Software que cumpla con todos los requerimientos que el cliente exige.

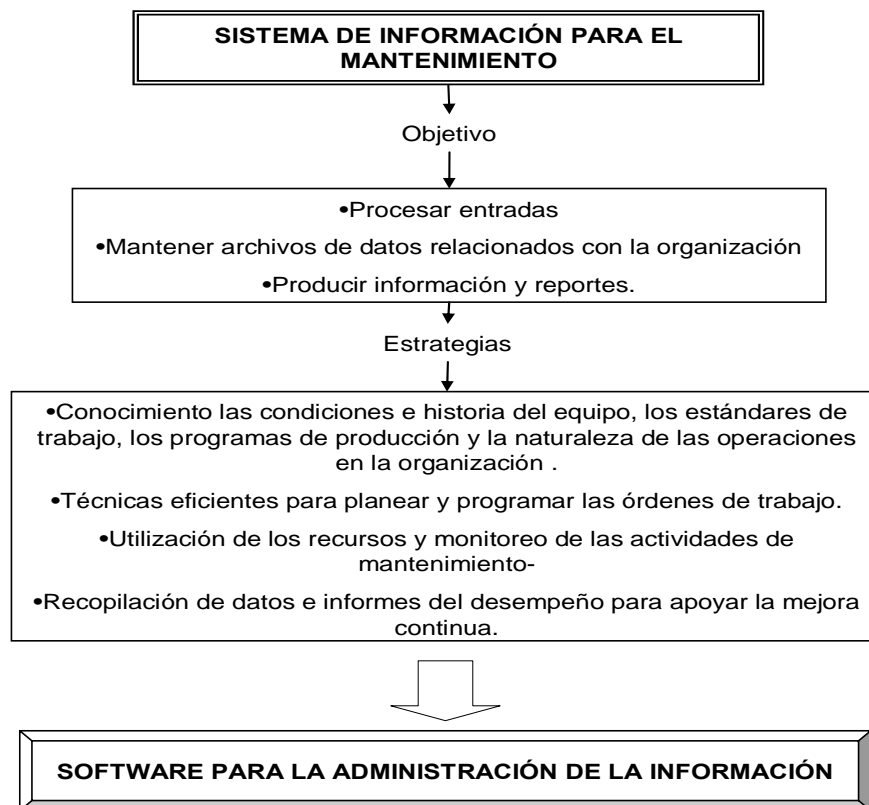
El Sistema de Información computarizado aporta las siguientes principales ventajas:

- Exige que se ponga orden en el servicio de mantenimiento.
- Mejora la eficacia.
- Reduce los costos de Mantenimiento
- Es una condición previa necesaria para mejorar la disponibilidad de los equipos.

Las cifras medias conocidas de rentabilidad<sup>3</sup> son:

- Reducción de un 6% en los costos de mantenimiento (mano de obra, propia, ajena, materiales, repuestos).
- Mejora de un 15% de la eficacia industrial (productividad, carga pendiente, urgencias, horas extras, tiempos perdidos, eficacia de las acciones por decisiones tomadas con base a una información veraz y actual, mejor aprovechamiento de los recursos, etc.).

**Figura 51. Circuito para determinar la utilización de un Software para mantenimiento**



Fuente: Autores del Proyecto

<sup>3</sup> Louis E. Frenzel. Sistemas Expertos.

**5.1.2 Componentes del Sistema de Información.** Toda empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales y catálogos de operación y servicio suministrados por los proveedores o vendedores. Con ellos se puede iniciar un sistema de información, así como también, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del área de mantenimiento. Esta estructura explicada en la Figura 53 está compuesta por módulos, los cuales almacenan la información y a través de su interrelación permite la obtención de reportes que facilitan el análisis del comportamiento de los equipos y del mantenimiento.

**Tabla 20. Componentes del Sistema de Información**

MENÚS	DESCRIPCIÓN
Equipos	Contiene toda la información correspondiente a Fichas Técnicas, hojas de vida, rutinas y procedimientos de mantenimiento y fotos de los diferentes equipos de la planta.
Orden de Trabajo	Genera las órdenes de trabajo provenientes de la programación sistemática del mantenimiento dentro de la planta, además las órdenes de trabajo generadas por las Ordenes de Servicio emanadas de situaciones imprevistas que requieran atención urgente. Tiene la capacidad de alimentar información a las hojas de vida de los equipos, sobre las actividades efectuadas, fechas de solicitud e informes de la labor realizada.
Alarmas	Permite recordar al personal de mantenimiento la programación de labores de inspección, lubricación y labores programadas para los equipos. Además de indicar el fin de la vida útil de algunos repuestos, componentes y suministros.
Almacén	Contiene la información sobre los inventarios de repuestos, suministros y consumibles del área de mantenimiento.
Empresa	Se encuentra información sobre los empleados, proveedores y datos generales de la empresa.

Fuente: Autores del Proyecto

## **5.2 REQUERIMIENTOS DEL MÓDULO DE MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA. MIP**

Según los propios requerimientos de la empresa, según las características y componentes básicos del Sistema de Información y según los pasos para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo visto en el Capítulo 2 los requerimientos generales para el MIP son:

### **Sobre el acceso:**

- Que facilite el Ingreso y tenga una interfaz práctica
- Que restrinja la información permitiendo varios perfiles para Usuario, con accesos controlados.

### **Sobre la Información:**

- Que presente información sobre las características técnicas de los equipos y máquinas, con su respectiva codificación y ubicación en la empresa.
- Que registre un Inventario de Repuestos e información de Proveedores
- Que permita la búsqueda de todos los equipos con sus características técnicas principales, teniendo en cuenta como criterio la codificación establecida .

### **Sobre la Planeación de Actividades:**

- Que permita la planeación y programación de las actividades de mantenimiento preventivo de la empresa.
- Que genere OT según solicitudes de servicio o mantenimiento programado.
- Que permita la búsqueda de actividades pendientes

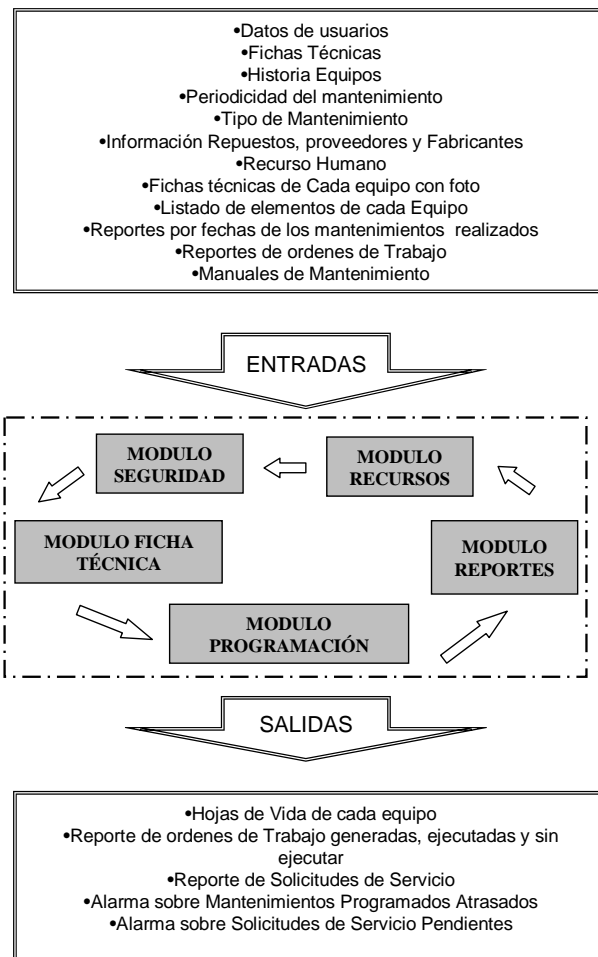
### **Sobre los reportes:**

- Que genere Listado de Máquinas y Equipos, Manuales de Mantenimiento, Fichas Técnicas y Hojas de vida y permita la impresión
- Que permita la búsqueda de información de reportes de acuerdo con unas fechas dadas.

### 5.3 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

La Figura 52 muestra las variables del MIP. Este procesa la información del mantenimiento, para que las tareas que se ejecutan tengan coherencia, secuencia y efectividad. Esta información que se introduce al software se llama variables de entrada. Luego, esta información se procesa por medio de los módulos que son la vía de comunicación entre el usuario y el MIP para poder programar los mantenimientos, guardar los datos recopilados y poder generar los reportes. Por último se obtiene la información que sería las variables de salida.

**Figura 52. Variables de Entrada y salida.**

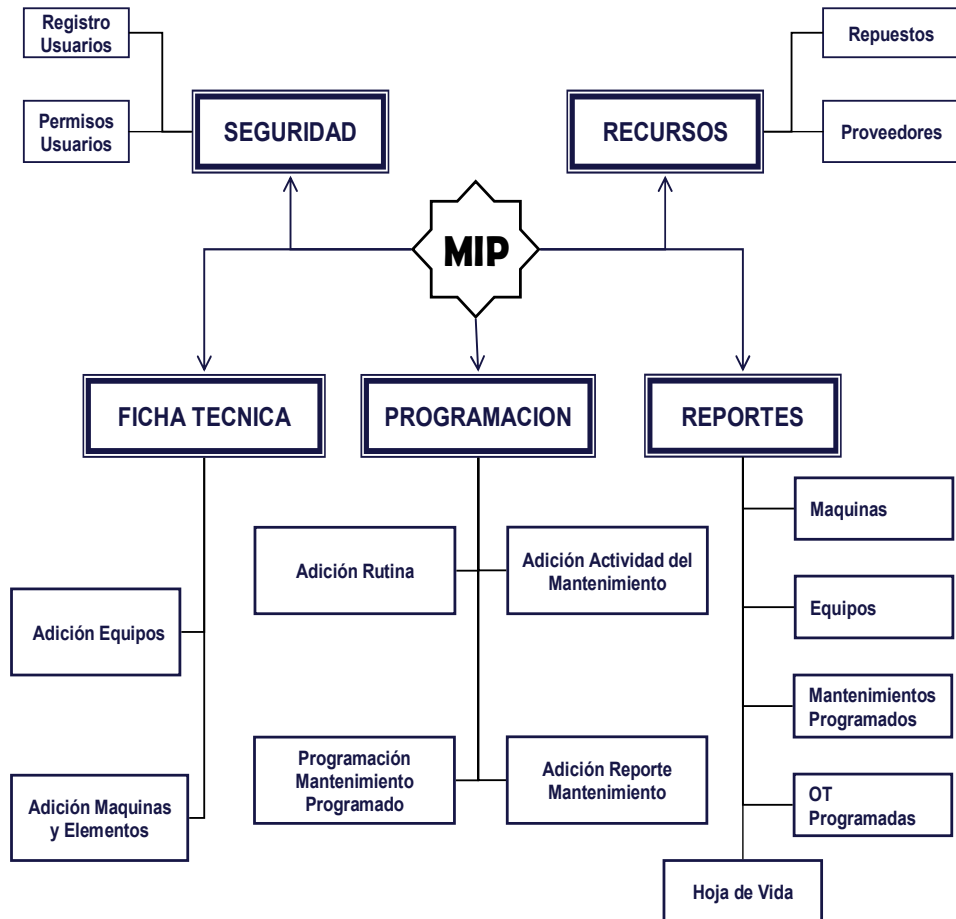


Fuente: Autores del Proyecto

## 5.4 ESTRUCTURA DEL MODULO DE MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA.

La Figura 53 muestra la estructura general del diseño para el Sistema de Información de Frutas Potosí Ltda; está basado en el diagnóstico realizado en el Capítulo 1, los requerimientos planteados en la sección 5.2 y los recursos que tiene la empresa; se tomó en cuenta la información recopilada y la planeación de actividades utilizados en el capítulo 4, bajo el principio de un fácil acceso, una interfaz amigable y la seguridad de los datos.

**Figura 53. Estructura General del MIP**



Fuente: Autores del Proyecto

**Módulo Seguridad.** Es de gran importancia confiar en la veracidad de los datos que se encuentran en el software, y para este objetivo, se debe restringir el acceso a personas no autorizadas; para ello se crean cuatro (4) perfiles de usuario con sus respectivas contraseñas y permisos que delimitan los accesos al MIP.

**Módulo Ficha Técnica.** En este módulo se hace referencia a la información de los equipos, incluyendo máquinas y elementos (Rodamientos, Retenedores, Chumaceras, Cadenas, Piñones, Poleas, Correas, Reductores, Motores, Bombas, Cilindros, ejes, cojinetes, carcazas, estructuras de soporte, bulones y bielas, cuchillas de corte, accesorios eléctricos y mallas). Esta información es el resultado de la toma de datos y de la ubicación en la empresa. Desde este módulo se puede ingresar y consultar toda la información en forma individual de cada equipo y guardar en este módulo en forma virtual la distribución de planta de la Empresa Frutas Potosí Ltda.

**Módulo de Programación.** En este Módulo se programan las actividades de Mantenimiento Preventivo, las Órdenes de Trabajo y los protocolos de mantenimiento; lleva un registro de las órdenes de trabajo generadas, trabajos ejecutados y trabajos sin ejecutar, manuales de mantenimiento y Hojas de Vida.

**Módulo Reportes.** Este módulo permite la impresión de la información recopilada en el módulo de programación y mantenimiento, el cual, permite realizar reportes por fechas, máquinas y elementos.

**Módulo Recursos.** Guarda información acerca de repuestos y Proveedores.

## 5.5 ORGANIZACIÓN DEL MODULO DE MANTENIMIENTO DE FRUTAS POTOSÍ LTDA.

Después de entender cómo está estructurado el MIP, corresponde analizar los módulos y la utilización de cada uno, así como los procesos que se llevan a cabo, explicados por medio de diagramas de flujo y ventanas que describen la operación.

El MIP, es un sistema de fácil acceso para el personal; posee un ambiente agradable para el usuario como se muestra en la Figura 54, donde permite al usuario ingresar, una vez haya sido registrado y haya sido validada su contraseña.

**Figura 54. Menú de acceso MIP**



PAGINA PRINCIPAL DE INGRESO

**Bienvenidos a "MIP" herramientas productivas, por favor digite su USUARIO y PASSWORD**

**&TODAY**

**USUARIO :**

**PASSWORD :**

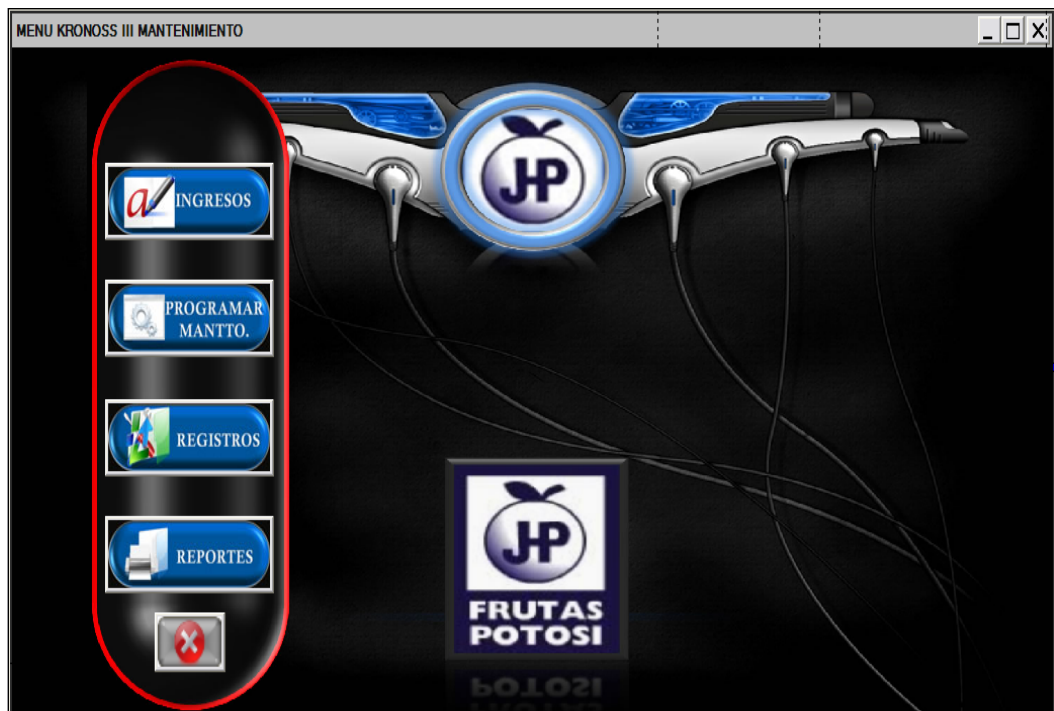
 

Fuente: Autores del Proyecto

Cuando el acceso ha sido aceptado por el sistema, inmediatamente se accede al menú principal como lo muestra la Figura 55 donde es posible entrar a los diferentes Módulos definidos en la sección de requerimientos del MIP; para

ejecutar las operaciones, esta herramienta posee accesos rápidos, que se encuentran en la parte izquierda superior.

**Figura 55. Menú Principal**



Fuente: Autores del Proyecto

**5.5.1 Módulo Seguridad.** El Sistema lo utiliza diferentes tipos de Usuarios siendo en orden de Jerarquía: Súper Usuario, Administrador, Usuario y Auxiliar; el acceso al MIP está protegido por un sistema de seguridad, y este, restringe los permisos a ciertos atributos que posee cada módulo, tal como lo muestra la Figura 56.

Figura 56. Niveles de Usuario y acceso a los Módulos del MIP.

ACCESO A MÓDULOS		NIVELES DE USUARIO			
MÓDULOS		Administrador	Super Usuario	Usuario	Auxiliar
SEGURIDAD	Registrar Usuarios	↑	↓	↓	↓
	Permitir Usuarios				
FICHA TÉCNICA	Acceder a Equipos	↑	↑	↑	↑
	Acceder a Maquinas				
	Imprimir Ficha Técnica				
PROGRAMACIÓN	Adicionar Rutinas	↑	↑	↓	↓
	Programar Actividades				
	Ingresar Reportes				
REPORTES	Ver Reportes	↑	↑	↑	↑
	Imprimir Reportes				
RECURSOS	Acceder a Repuestos	↑	↑	↑	↑
	Acceder a Proveedores				
<b>ATRIBUTOS</b>					
Consultar Datos		↑	↑	↑	↑
Adicionar Datos					
Imprimir Datos			↓	↓	↓
Borrar Datos					
Modificar Datos					
Programar Datos					
Realizar Cambios en el Software					
Autorizar Usuarios					

Fuente: Autores del Proyecto.

**5.5.2 Módulo Ficha Técnica.** En este Módulo se recopilan los datos técnicos de todas las máquinas y equipos existentes en la planta según la codificación realizada en el Capítulo 3, que permiten la visualización e impresión de cada una de las Fichas Técnicas.

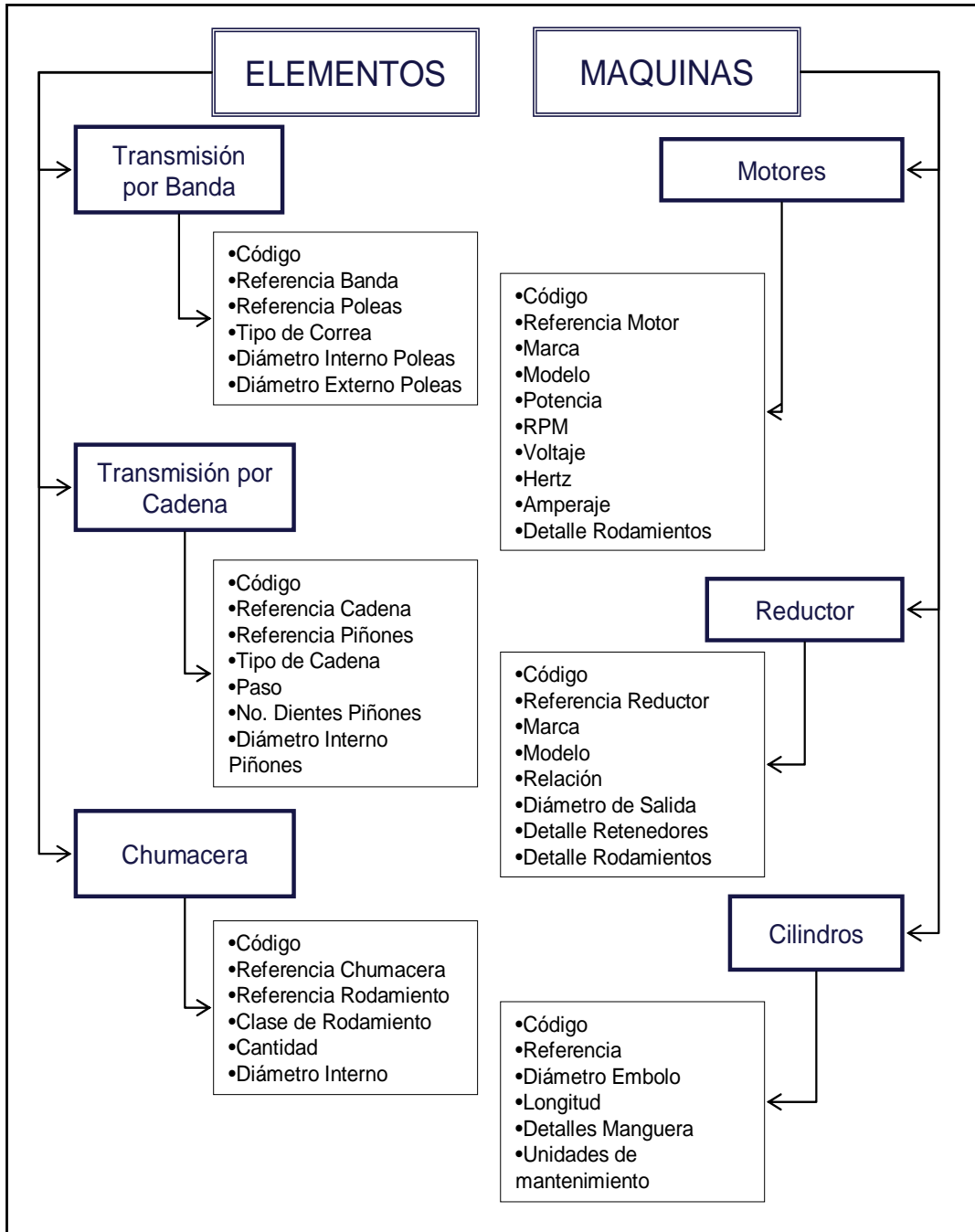
Los datos de entrada dependen específicamente de los requerimientos de cada tipo de máquina en particular, relacionando los datos básicos de identificación de cada uno, así como su codificación única en la planta y su referencia comparada con las máquinas estándar en el mercado.

❖ **Máquinas y Elementos.** En este grupo de ventanas permite la digitación y/o modificación de los datos técnicos de cada máquina, como su codificación, ubicación, su referencia de compra y datos relevantes de cada tipo de máquina o elemento de máquina (Figura 57) y en la Figura 58 se describe el procedimiento a realizar para adicionar los elementos y/o máquinas de cada Equipo.

La Figura 59 muestra el esquema de adición de datos para CILINDROS, y se explica en detalle esta ventana como modelo para todos los tipos de máquinas diseñados en el programa, como lo son Rodamientos, Retenedores, Chumaceras, Cadenas, Piñones, Poleas, Correas, Reductores, Cilindros y Motores, los cuales se pueden ver en la Figura 60, ya que son todos los datos de entrada que se necesitan, antes de generar los reportes.

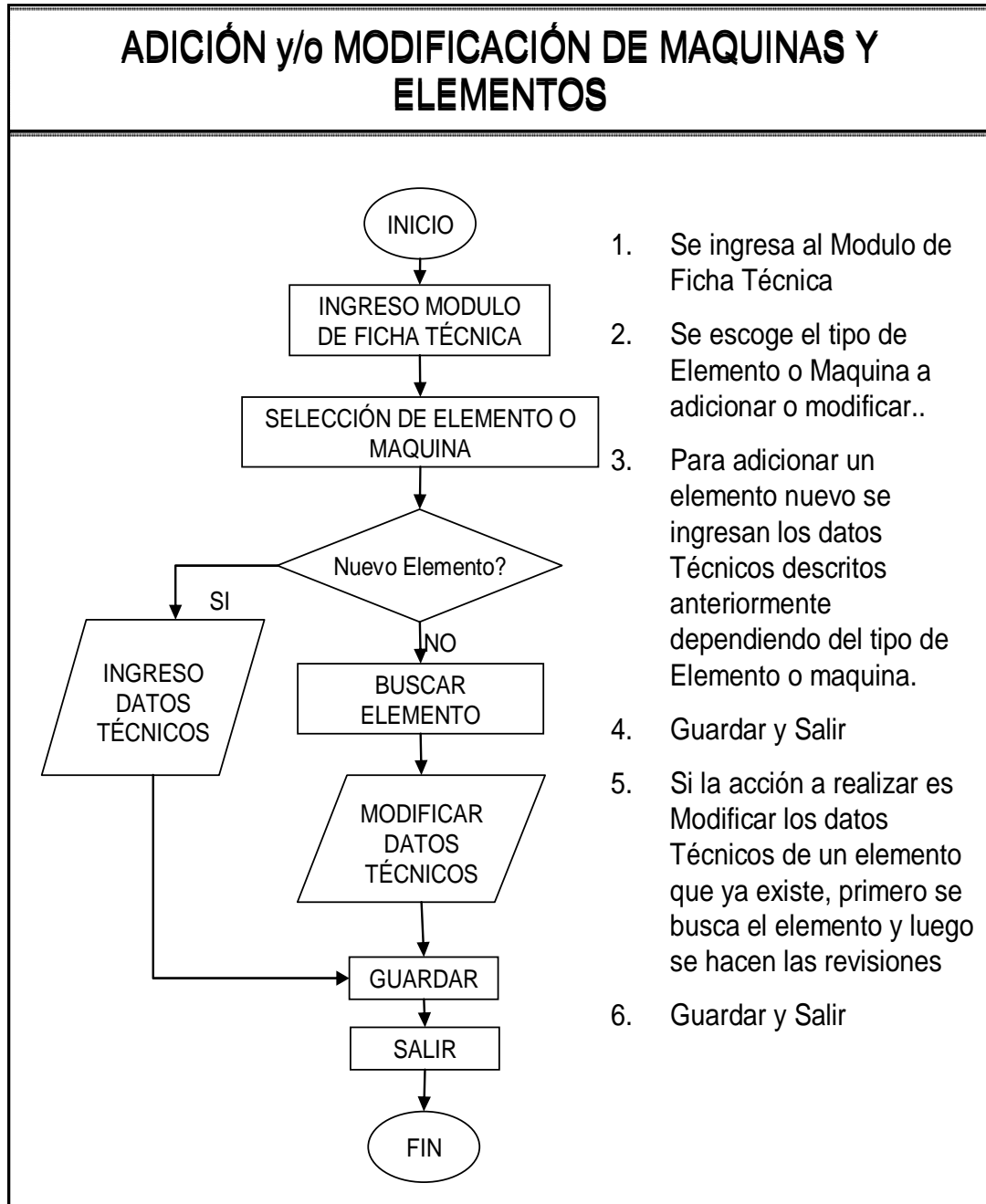
Los íconos inferiores de la Figura 59 muestran las opciones generales que se tienen en todas las ventana de ingreso de información de máquinas y elementos, con el cual se permite pasar a otro registro, volver al registro inicial, salir, guardar, eliminar un registro y adicionalmente, se permite abrir una Sub Ventana en el icono SELECCIONAR, el cual crea una lista automática de las máquinas que actualmente se registran en la base de datos tal como lo muestra la Figura 61.

**Figura 57. Datos Técnicos de cada tipo de Máquina y Elemento.**



Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 58. Procedimiento para la adición y/o modificación de Máquinas o Elementos.**



Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 59. Adición de datos para motores.**

REGISTRO DE MOTORES



AMPERAJE  CODIGO DEL MOTOR   
REVOLUCIONES  REF. DEL MOTOR   
HERTZ  POTENCIA   
MARCA DEL MOTOR  VOLTAJE   
MODELO DEL MOTOR   
DIAMETRO DEL EJE   
DIAMETRO DE LA CUÑA

CODIGO DEL RODAMIENTO	REFERENCIA DEL RODAMIENTO	CANTIDAD
RODACODI	RODAREFE	MOTOCANI

Navigation bar: [Back] [Previous] [Next] [Forward] [Save]

Fuente: Autores del Proyecto

Esta ventana cuenta con una interfaz que permite ingresar, buscar y corregir datos con gran facilidad.

En esta ventana también permite buscar las máquinas de acuerdo a su codificación y posteriormente obtener datos de su información técnica, como el ejemplo mostrado en el caso de los motores se puede obtener, la referencia de la máquina estándar, su potencia, voltaje, amperaje y Frecuencia.

Este esquema también está incluido en todos los demás tipos de máquinas diseñados por el software.

Figura 60. Elementos de máquinas ingresados en el MIP.

The image displays a software interface for managing machine parts. It consists of a main grid of 12 numbered panels, each representing a different component type. To the right of the grid is a vertical sidebar menu. The panels are:

- 1. ADICION DE EQUIPOS
- 2. ADICION DE CILINDROS
- 3. SELECCIONAR MOTOR
- 4. SELECCION DE REDUCTORES
- 5. ADICION DE CORREAS
- 6. ADICION DE POLEAS
- 7. ADICION DE PIÑONES
- 8. ADICION DE CADENAS
- 9. SOPORTES RODAMIENTOS
- 10. ADICION DE RETENEDORES
- 11. ADICION DE LOS RODAMIENTOS
- 12. ADICION DE LUBRICANTES

The sidebar menu includes the following items:

- Seguridad
- Reportes
- Programación
- Maquinas
- Cilindros
- Motores
- Reductores
- Correas
- Poleas
- Piñones
- Cadenas
- Chumaceras
- Retenedores
- Rodamientos
- Lubricantes

At the bottom right of the interface, there is a logo for 'FRUTAS POTOSI' featuring a stylized fruit and the letters 'JP'.

Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 61. Lista de motores ingresados en el sistema.**

MOTOCODI	MOTOREFE	MOTOPOTE	MOTOVOLT	MOTOAMPE
0	No Requiere			
CBPPA01-ME01	M 6090-AG	0.83 HP	112	1.25/0.7
CILPA01-ME01		2.4 HP	230/380	
DCZPA01-ME01	94012	1/2 HP	220/380	1.25/0.7
DESPB01-ME01		20	220	
PELPA01-ME01		2.4	230/380	
PELPA01-ME02		1.2	220/440	
REFPB01-ME01			220	
SLAPB01-ME01		0.6	220	


Fuente: Autores del Proyecto

❖ **Equipos.** En esta ventana permite la digitación de los datos técnicos de cada equipo, así como su codificación, ubicación y una foto del equipo. Desde esta ventana debe cargarse cada una de las máquinas y elementos que pertenecen a este equipo. El procedimiento para la adición de equipos se encuentra descrito en la Figura 62 y la Figura 63 muestra la ventana para la cual se describe este procedimiento.

En este menú también permite la inclusión de todos los componentes de máquinas que comprende cada equipo, el cual, con solo ingresar el código de cada máquina registra los datos técnicos de cada uno, así como también guarda en su base de datos, y a su vez genera un enlace para el reporte de lista de equipos y para la Ficha Técnica.

Figura 62. Adición de equipos MIP.

# ADICION DE EQUIPOS



**Código:** 
**Nombre:**

**Ubicación:** 
**Presión de W:**

**Modelo:** 
**Referencia:**

**Capacidad:** 
**T. de Mtto:**

**Imagen:**

CHUMACERAS			RODAMIENTOS		
CODIGO	REFERENCIA	TIPO	CODIGO	REFERENCIA	TIPO
SLAPB01-CH01	P206	SOPORTE	SLAPB01-RD01	FAG P16206	BOLAS
SLAPB01-CH02	UCT 206	UCT	SLAPB01-RD02		BOLAS

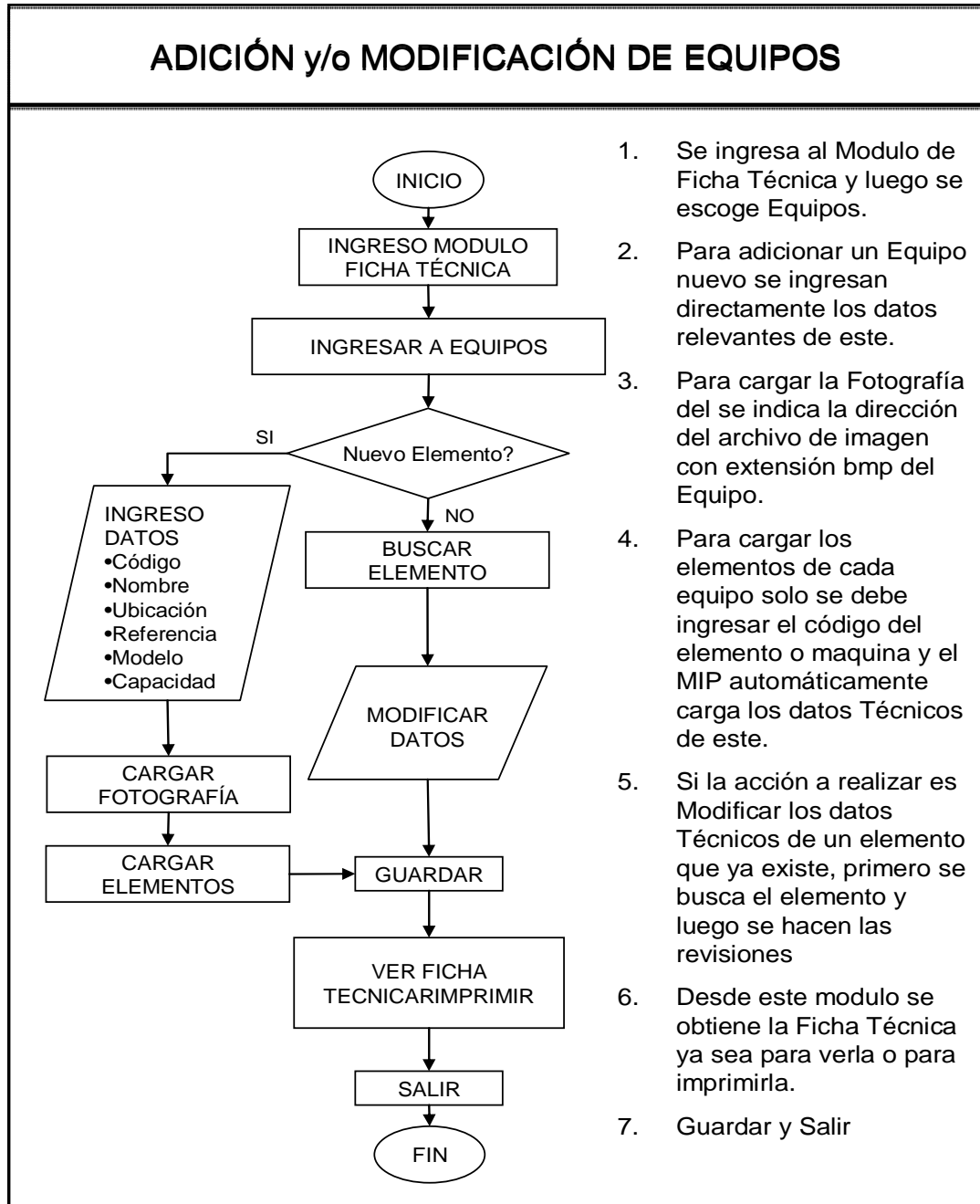
CILINDROS			CADENAS		
CODIGO	REFERENCIA	CARRERA	CODIGO	PASO	REFERENCIA
0	No Requiere		SLAPB01-CD01	19.4	P 60
			SLAPB01-CD02	35	P 100

MOTORES				REDUCTORES			
CODIGO	REFERENCIA	RPM	POTENCIA	CODIGO	REFERENCIA	MARCA	RELACION
SLAPB01-me		1750	0.6	SLAPB01-MI 50		SITI	1/60

CORREAS			PIÑONES			
CODIGO	REFERENCIA	TIPO	CODIGO	REFERENCIA	D Int	Z
0	No Requiere		SLAPB01-PN01	P 60 - 20	27	19.4
			SLAPB01-PN02	P 60 - 43	31	19.4
			SLAPB01-PN03	P 100 - 23	32	35

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 63. Procedimiento para la Adición de Equipos.



Fuente: Autores del Proyecto

Aparte de poder correlacionar todas las máquinas de cada equipo, esta ventana también tiene un enlace que permite chequear los equipos ya ingresados con su respectiva especificación como lo muestra la Figura 62.

**Figura 64. Selección lista de máquinas MIP**

MAQUICODI	MAQUINOMB	MAQUIUBIC
DCZPA01	DESCORAZONADORA	PRODUCCION A
DESPA01	DESPULPADORA	PA
SLAPB01	SELECCIONADOR ALIMENTADOR	PRODUCCION B

Fuente: Autores del Proyecto

❖ **Ficha Técnica.** Se relaciona los datos técnicos de los equipos de producción, teniendo en cuenta la codificación establecida, la ficha de registro, su zona de ubicación y todos los componentes de cada equipo.

En la Figura 65 se describe la Ficha Técnica correspondiente a la Lavadora de Inmersión con código LVIPB01.

Figura 65. Ficha Técnica de la Lavadora de Inmersión.

Report Viewer - [Fichas Tecnicas]

File View Window Help

KRONOSS\_IV

Date: 08/17/  
Time: 9:44:46  
Page:

## FICHAS TECNICAS

<b>CODIGO</b>	LVIPB01		
<b>NOMBRE</b>	Lavadora de Inmersión		
<b>UBICACION</b>	ZONA DE PRODUCCIÓN B		
<b>MODELO</b>	10905		
<b>REFERENCIA</b>	JJ-620-17		
<b>CAPACIDAD</b>	2 Ton / h		
<b>PERIODICIDAD</b>	30		

MOTOCODI	MOTOREFE	MOTORPM	MOTOPOTE
0	No Requiere		
CBPPA01-ME01	M 6090-AG	1730	0.83 HP
CILPA01-ME01		1415	2.4 HP
DCZPA01-ME01	94012	1680	1/2 HP
DESPB01-ME01		1760	20
PELPA01-ME01		1415	2.4
PELPA01-ME02		1752	1.2
REFFB01-ME01		1750	
SLAPB01-ME01		1750	0.6

REDUCODI	REDUREFE	REDUMARC	REDURELA
0	No Requiere		
PELPA01-RE01			1/40
PELPA01-RE02		RAMLE LTDA	1/40

Ready Page: 1 of 6 Zoom 100%

Fuente: Autores del Proyecto

**5.5.3 Módulo Programación.** En este módulo se realiza la Planeación y Programación de las RUTINAS y ACTIVIDADES de mantenimiento; se crean e

ingresan los REPORTEES de actividades de mantenimiento correctivo y de las actividades programadas; se generan las ORDENES DE TRABAJO que aparecen en el módulo de reportes y que luego se anexan a la Hoja de Vida.

Este módulo está diseñado en función y planeación de cada equipo productivo así como de sus elementos definidos en la propuesta de mantenimiento para Frutas Potosí Ltda., planeando los procedimientos de mantenimiento necesarios para garantizar la disponibilidad del equipo, su funcionamiento óptimo y aumentar la vida útil del mismo. En la Figura 66 se muestran los pasos que se deben seguir para adicionar y/o modificar la programación de las Actividades del Módulo de Programación.

❖ **Rutinas.** Se define como los pasos a realizar en la obtención de una actividad para un tipo específico de elemento o máquina, sirve de guía al personal que realiza la actividad como un orden operacional. El diseño de las rutinas en el MIP se basan en el programa de Mantenimiento descrito en el capítulo 4 y que se muestra en la Figura 67.

Debe contener:

- Código Rutina
- Nombre Rutina
- Descripción

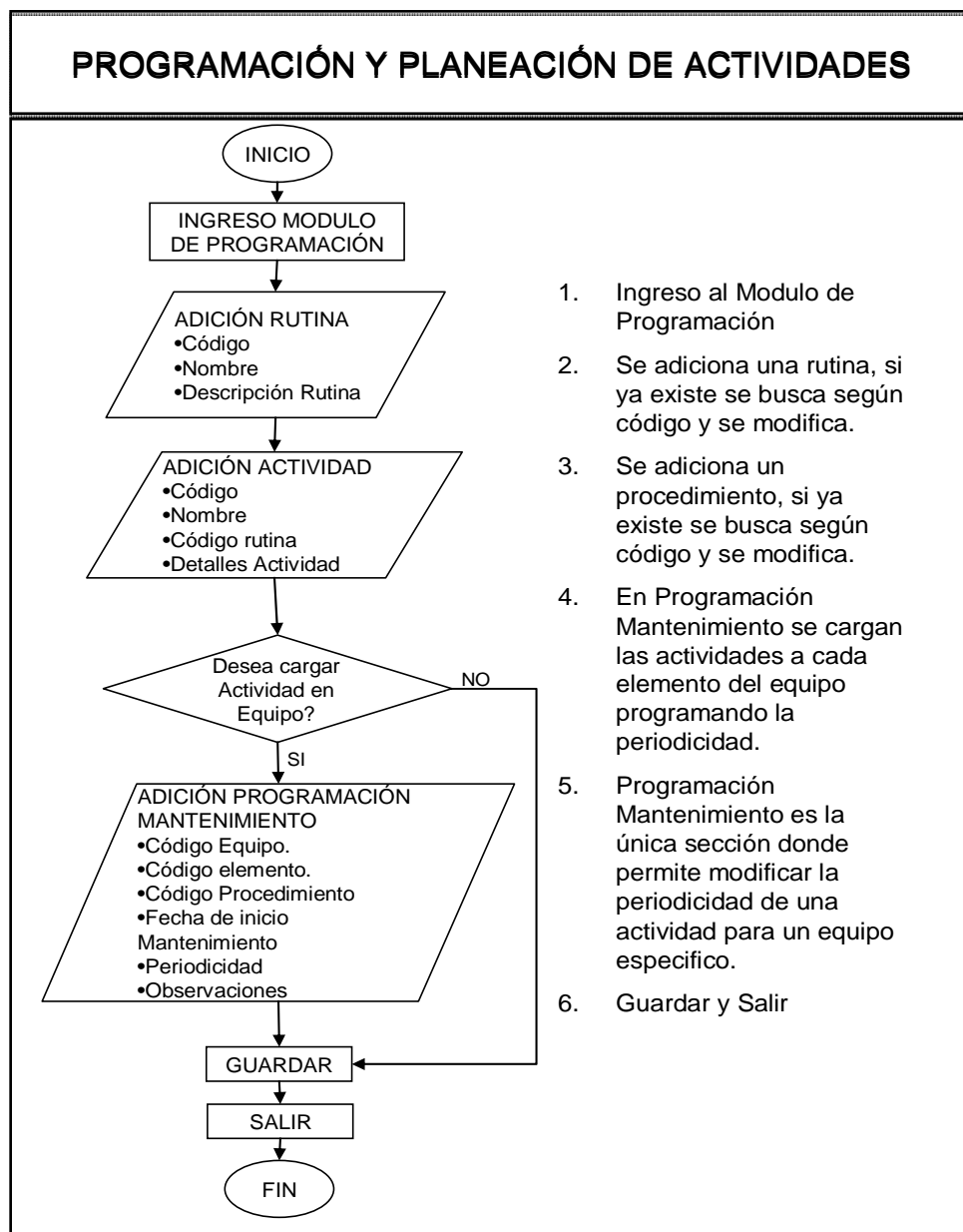
❖ **Actividad de Mantenimiento.** Delimita la actividad que se va a realizar, detallando la referencia específica del elemento, planeando herramientas, materiales e insumos. El diseño de las actividades de Mantenimiento se basa en el Plan de Mantenimiento descrito en el capítulo 4 y que se muestra en la Figura 68.

Debe contener:

- Código Actividad

- Nombre Actividad
- Código Rutina Relacionada
- Detalles y Observaciones Actividad

**Figura 66. Procedimiento para la adición de Actividades del Mantenimiento Programado.**



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 67. Ingreso de Rutina de Mantenimiento

**RUTINAS DE MANTENIMIENTO**

**FRUTAS POTOSI**

ID RUTINA

NOMBRE DE RUTINA

**DESCRIPCION DEL PROCESO**

Navigation: [Left Arrow] [Right Arrow] [Double Left Arrow] [Double Right Arrow] [Save Icon]

Vertical Toolbar: [Download Icon] [Delete Icon] [Refresh Icon]

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 68. Ingreso Actividad de Mantenimiento.

**ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**FRUTAS POTOSI**

ID ACTIVIDAD

NOMBRE ACTIVIDAD

ID RUTINA

NOMBRE DE RUTINA

**DETALLE Y OBSERVACIONES**

Navigation: [Left Arrow] [Right Arrow] [Double Left Arrow] [Double Right Arrow] [Save Icon]

Vertical Toolbar: [Download Icon] [Delete Icon] [Refresh Icon]

Fuente: Autores del Proyecto

❖ **Programación Mantenimiento.** Esta sección carga al equipo la actividad de mantenimiento programado, especificando la periodicidad del equipo, la actividad, condiciones de operación del equipo y el alcance de la misma para ese equipo en particular según el plan de mantenimiento preventivo detallado en el capítulo 4 y que se muestra en la Figura 69; debe contener:

- Código Equipo
- Código Elemento
- Código Actividad
- Periodicidad
- Fecha de Inicio actividad

**Figura 69. Ingreso Programación del Mantenimiento**

PROGRAMACION DEL MTTO

FRUTAS POTOSI

NOMBRE DEL MTTO: PRMTNOMB  
 CODIGO DEL EQUIPO: MAQUOCODI  
 ID ACTIVIDAD: ACTICODI  
 ID RUTINA: RUTICODI  
 FECHA DE PROGRAMACION: PRMTFECH

NOMBRE DEL EQUIPO: MAQUONOMB  
 NOMBRE ACTIVIDAD: ACTINOMB  
 NOMBRE RUTINA: RUTINOMB

MOTORES | REDUCTORES | TRANS. POR CADENA | TRANS. POR BANDA | SOPORTES | CILINDROS | ELEMENTOS

CODIGO DEL MOTOR	REFERENCIA DEL MOTOR	CICLO MTTO MOTOR	PROX. MTTO. MOTOR
MOTOCODI	MOTOREFE	PRMTFEMT	PRMTFEMT

Fuente: Autores del Proyecto

❖ **Adición Reporte Mantenimiento.** En esta sección se ingresa todos los reportes de actividades realizadas y ejecutadas, ya sean provenientes de las actividades del mantenimiento correctivo o según la planeación de los

mantenimientos programados para luego adjuntarlos en la Hoja de Vida de cada Equipo. Contiene las características del equipo y los detalles de la actividad que se realizó, tal como lo muestra la Figura 70.

**Figura 70. Ingreso Mantenimientos Realizados.**

REGISTROS DE MTTTO REALIZADOS

FRUTAS POTOSI

ID REGISTRO:   
 ID EQUIPO:   
 NOMBRE:

IMAGEN

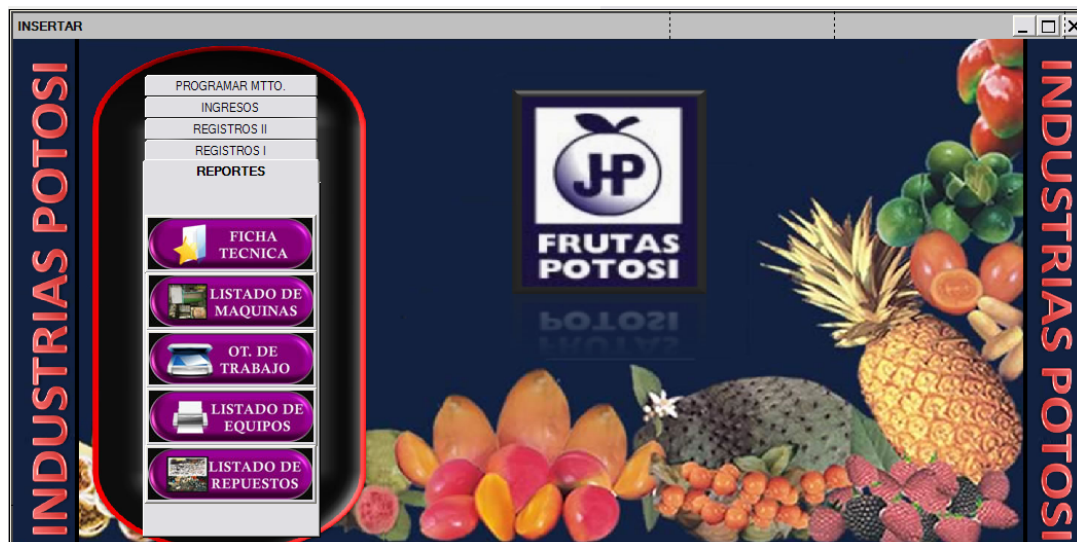
MOTORES | REDUCTORES | TRANSMISION POR BANDA | TRANSMISION POR CADENA | SOPORTES | CILINDROS | ELEMENTOS

ID PROGR/	TIPO DE MANTENIMIENTO	ID REDUCTOR	REF. REDUCTOR	FECHA 1	F. ACTUAL	REAL?	DETALLE MTTTO NO REALIZADO	DETALLE MTTTO REALIZADO
PRMTCODI	PRMINOMB	REDUCODI	REDUREFE	PRMTFERE	REMTFERE	<input type="checkbox"/>	REMTMIRE	REMTMRRE

Fuente: Autores del Proyecto

**5.5.4 Reportes.** Este módulo realiza los reportes del Sistema de Información, como lo son los listados de máquinas y equipos, Listado de mantenimientos Programados que se han realizado y los que están vencidos, las OT programadas y la Hoja de Vida de cada uno de los Equipos; este módulo permite la búsqueda, reporte e impresión de información de acuerdo a unas fechas establecidas por el usuario o por el equipo, según el tipo de reporte. La Figura 71 muestra cómo se accede a cada uno de los informes teniendo como criterio de búsqueda el tipo de reporte y las fechas de realización.

Figura 71. Acceso a Reportes



Fuente: Autores del Proyecto

Estos informes permiten registrar la fecha y hora del reporte así como opciones para guardarlo en formato digital sin necesidad de imprimirlos. Esto es muy útil al momento de retroalimentar esta información y a disminuir el papeleo concerniente a la gestión de Mantenimiento. Debido a la practicidad de los procesos, el reporte de Ficha Técnica se hace directamente desde su módulo, así como la información de repuestos y proveedores.

❖ **Listado de Máquinas y Elementos.** El programa ofrece un listado de todos los elementos y máquinas que se encuentren en la base de datos, estos aparecen de acuerdo al tipo de máquina, y ordenados de acuerdo a la codificación establecida tal como lo muestra la Figura 72.

Figura 72. Listado de Máquinas y Elementos

Report Viewer - [Listado De Equipos]

File View Window Help

KRONOSS\_IV

Date: 08/17/07  
Time: 09:43:54 AM  
Page: 1

## LISTADO DE MAQUINAS

<u>MOTORES</u>				
CODIGO	REFERENCIA	POTENCIA	RPM	VOLT
0	No Requiere			
CBPPA01-ME01	M 6090-AG	0.83 HP	1730	112
CILPA01-ME01		2.4 HP	1415	230/380
DCZPA01-ME01	94012	1/2 HP	1680	220/380
DESPB01-ME01		20	1760	220
PELPA01-ME01		2.4	1415	230/380
PELPA01-ME02		1.2	1752	220/440
REFPB01-ME01			1750	220
SLAPB01-ME01		0.6	1750	220

<u>REDUCTORES</u>			
CODIGO	REFERENCIA	MARCA	RELACION
0	No Requiere		
PELPA01-RE01			1/40
PELPA01-RE02		RAMLE LTDA	1/40
SLAPB01-RE01	MI 50	SITI	1/60

<u>CHUMACERAS</u>		
CODIGO	REFERENCIA	TIPO
0	No Requiere	
CBPPA01-CH01	FAG P 205	SOPORTE
CILPA01-CH01	FAGX2B	SOPORTE
CILPA01-CH02	FAG P205	SOPORTE
DCZPA01-CH01	FS-J207	SOPORTE
DESPB01-CH01	FAG FL 211	UCFL
PELPA01-CH01	FAG P 206	SOPORTE
PELPA01-CH02	P 203	SOPORTE
REFPB01-CH01	JCPSY60B	SOPORTE
SLAPB01-CH01	P206	SOPORTE
SLAPB01-CH02	UCT 206	UCT

Ready Page: 1 of 4 Zoom 100 %

Fuente: Autores del Proyecto

❖ **Reportes de Mantenimientos Programados.** Por medio de este reporte el usuario revisa a manera de alarma qué actividades programadas se deben realizar o están vencidas; las cuales, se buscan por fechas de realización o fechas de vencimiento, por medio de la ventana que se muestra en la Figura 73. También sirve como un indicador para controlar el cumplimiento de estas actividades, ya que, el programa registra la fecha y hora de impresión.

**Figura 73. Ventana para obtención de Reportes de Mantenimientos Programados**



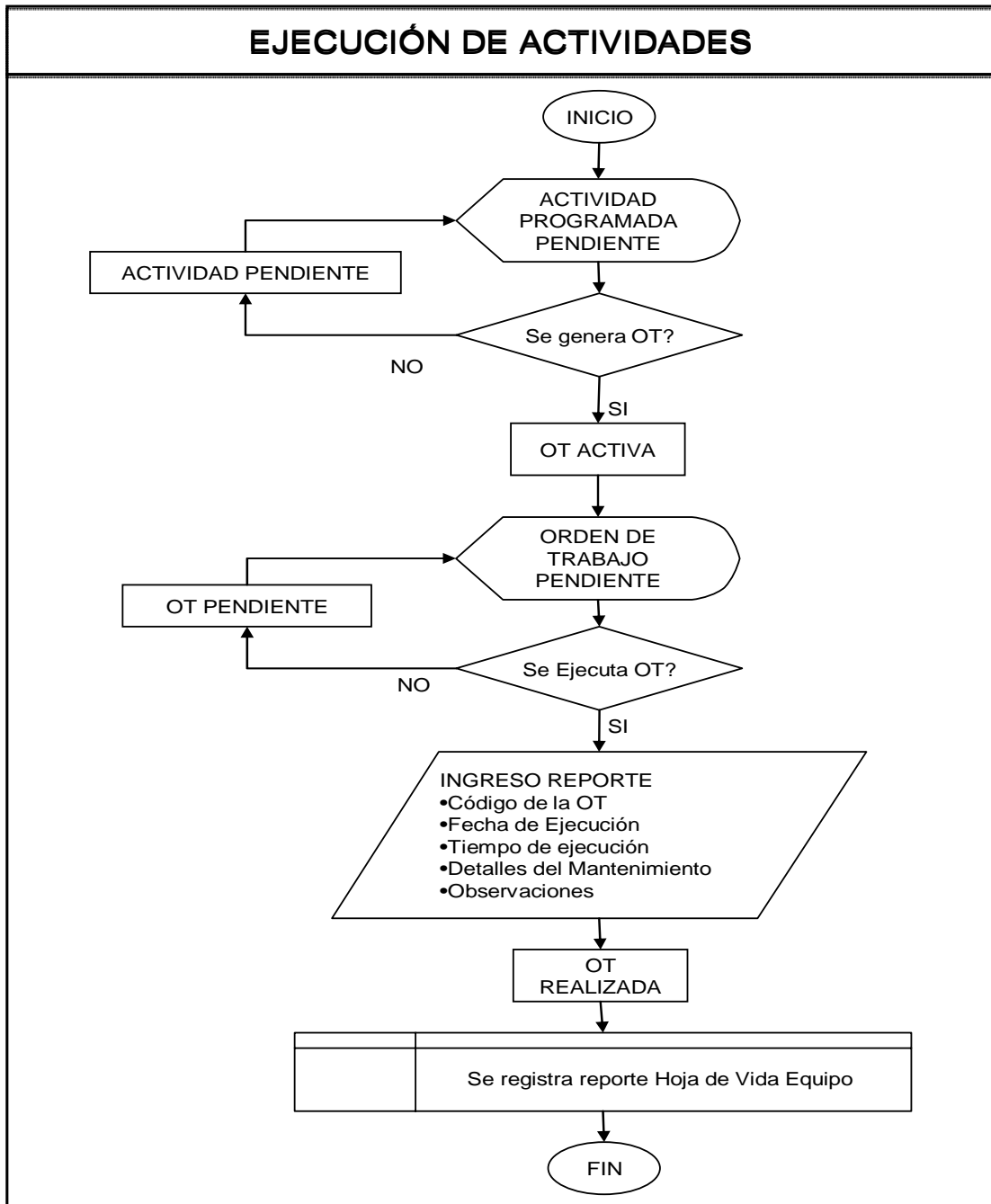
Fuente: Autores del Proyecto

El usuario según el procedimiento de Mantenimiento Preventivo descrito en el capítulo 4 decide si genera la OT; de ser así, el MIP automáticamente la activa y genera una salida en el listado de OT programadas; de lo contrario el MIP cada vez que salga el listado de Mantenimientos Programados aparecerá esta actividad como pendiente. Este procedimiento se describe en el diagrama de flujo de la Figura 74.

❖ **Ordenes de Trabajo.** La orden de trabajo es una salida del MIP, que se genera según la fecha para la cual se programa la actividad por medio de un listado que cumple la función de alarma, desde allí, se imprime para que se ejecute.

La orden de trabajo contiene el tipo de actividad que se llevará a cabo, el procedimiento, su prioridad y almacena las fechas relacionadas con la solicitud, el requerimiento, el inicio y terminación del trabajo. Al dar cumplimiento a la OT se alimentará automáticamente la hoja de vida cerrando el circuito de la OT descrito en el capítulo 4; el diagrama de Flujo que describe este proceso se muestra en la Figura 74.

Figura 74. Flujo de Información para la Ejecución de Actividades y circuito de la OT .



Fuente: Autores del Proyecto

- ❖ **Hoja de Vida.** Contiene la información relativa a las novedades presentadas en las actividades de mantenimiento de los equipos, datos como el de la O.T asociada al procedimiento, la descripción del procedimiento, la fecha de realización y observaciones o novedades de las actividades.

Esta información, inicialmente se introduce de acuerdo a los trabajos realizados en cada equipo recientemente, proceso descrito en el Módulo de Programación sección Adición de Reporte de Mantenimiento, pero en este momento, con la implementación del programa de mantenimiento, se genera solo por medio de órdenes de trabajo ejecutadas tal como lo muestra la Figura 75.

**Figura 75. Ingreso de Mantenimientos Realizados**

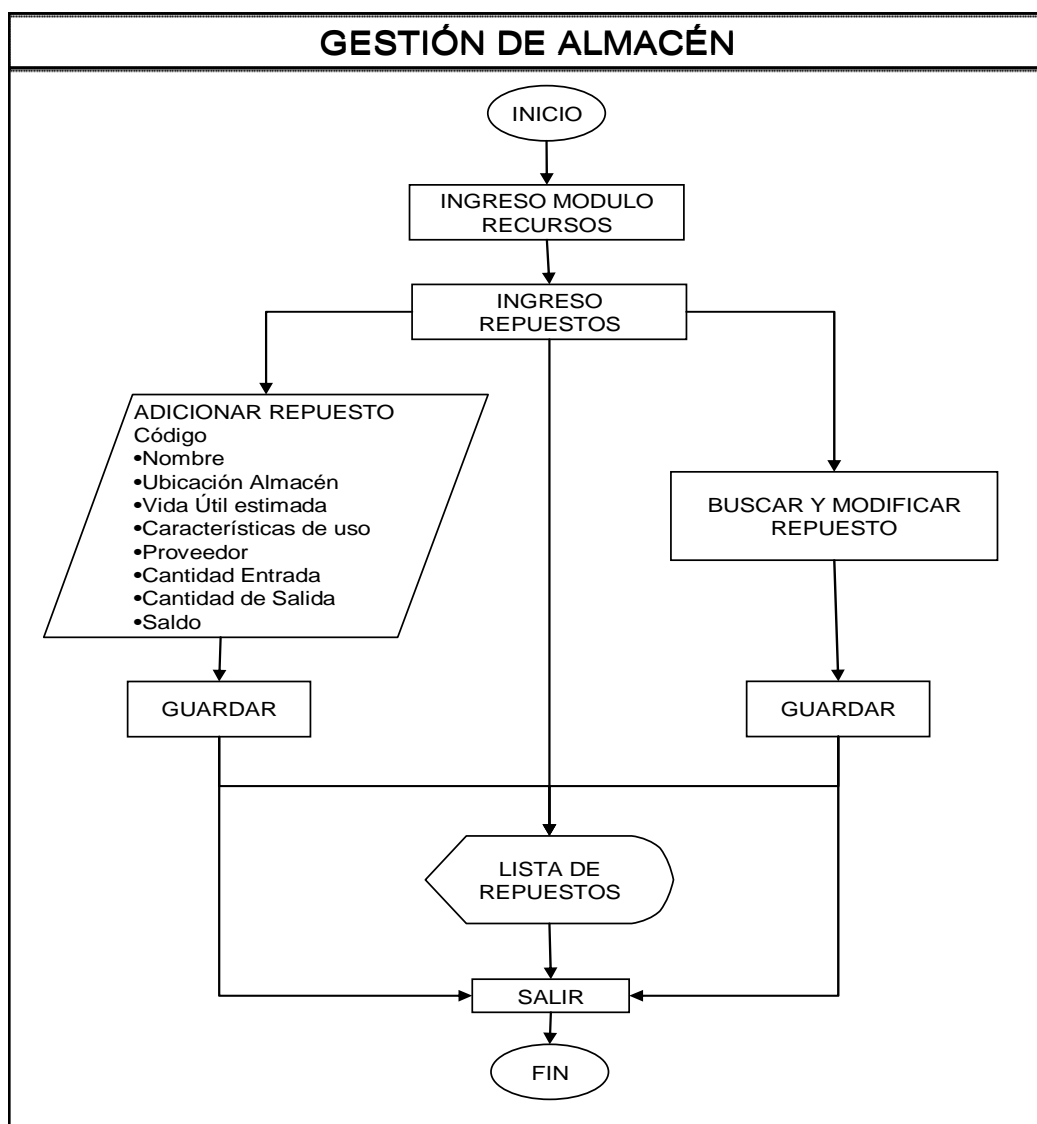
ID PROGR	TIPO DE MANTENIMIENTO	ID REDUCTOR	REF. REDUCTOR	FECHA 1	F. ACTUAL	REAL?	DETALLE MTTTO NO REALIZADO	DETALLE MTTTO REALIZADO
PRMTCODI	PRMNOMB	REDUCODI	REDUREFE	PRMTFERE	REMTFERE	<input type="checkbox"/>	REMTMIRE	REMTMRE

Fuente: Autores del Proyecto

**5.5.5 Módulo Recursos.** Este menú incluye información sobre los repuestos existentes en el almacén y referencia de los proveedores que contratan con Frutas Potosí Ltda.

❖ **Repuestos.** El procedimiento que se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 76, describe los pasos que debe realizar el usuario para ingresar, modificar y ver los listados de repuestos; la ventana de la Figura 77 muestra los datos generales que debe contener cada repuesto, como el nombre, código, cantidad y ubicación.

**Figura 76. Procedimiento Gestión de Almacén del MIP**



Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 77. Ventana de Adición de Repuestos Generales.**

**REGISTRO DE REPUESTOS GENERALES**

CODIGO DEL REPUESTO  
 NOMBRE DEL REPUESTO  
 REFERENCIA DEL REPUESTO  
 CANTIDAD  
 UBICACION

**APLICACIONES DEL REPUESTO**

**OBSERVACIONES**

**CODIGO DEL PROVEEDOR**   
**NOMBRE DEL PROVEEDOR**   
**TELEFONO DE LA EMPRESA**

**MOVIMIENTO DEL REPUESTO**

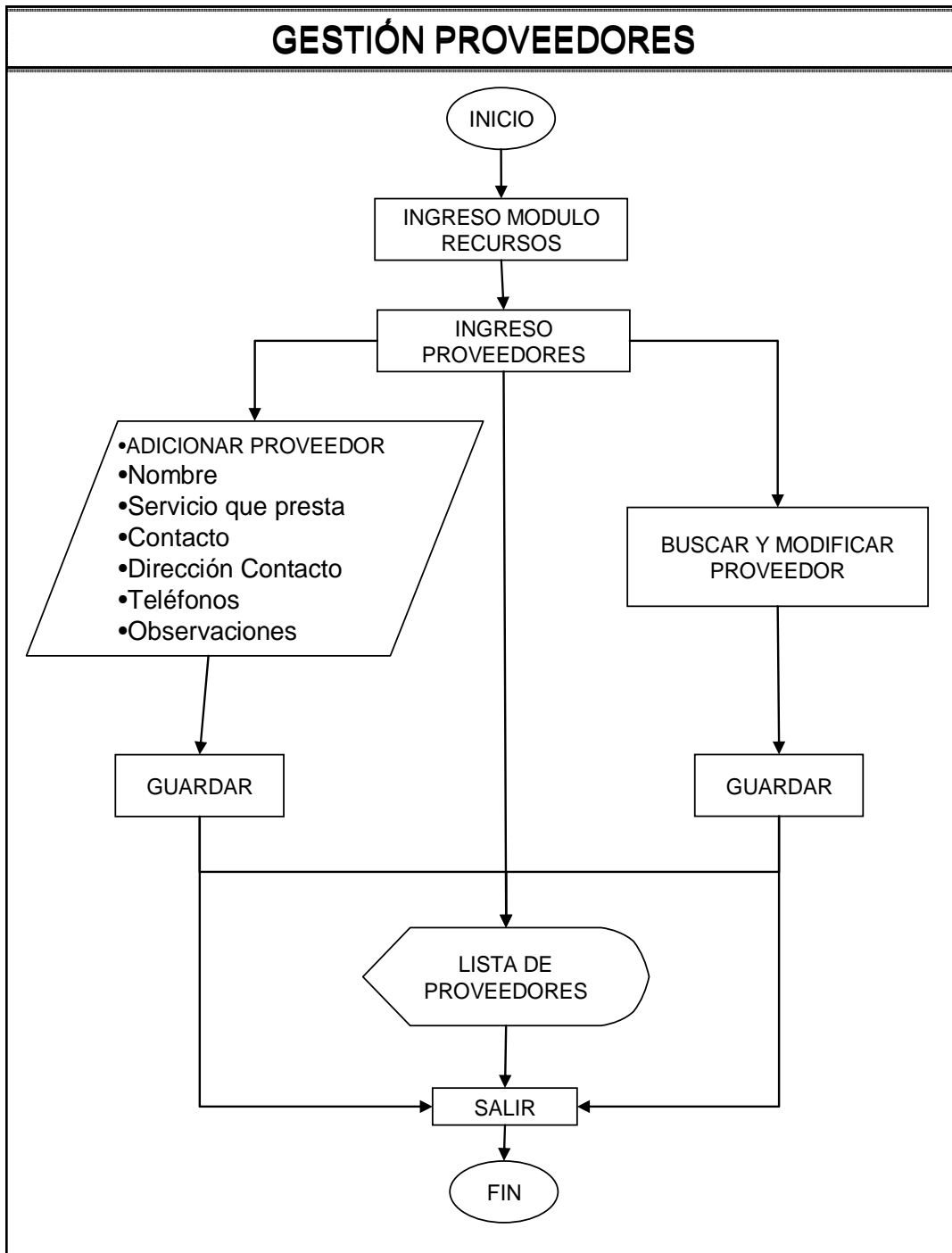
	INGRESA	SALIDA	SALDO
	REPUINGR	REPUSALE	REPUMOVI

**SALDO DEL REPUESTO**

Fuente: Autores del Proyecto

**Proveedores y Fabricantes.** El procedimiento para la adición, la modificación y la lista de Proveedores y/o Fabricantes, así como también la ventana que contiene los datos a ingresar esta información, se muestran en la Figura 78 y Figura 79, respectivamente.

Figura 78. Procedimiento Gestión de Proveedores del MIP



Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 79. Ingreso Proveedores y/o Fabricantes**

The screenshot shows a web browser window with the title "REGISTRO DE PROVEEDORES Y/O FABRICANTES". The form contains the following fields:

CODIGO DEL PROVEEDOR	PROVCODI	NOMBRE DEL PROVEEDOR	PROVNOMB	
NOMBRE DEL CONTACTO 1	PROVCON1	NOMBRE DEL CONTACTO 2	PROVCON2	
TEL. CONTACTO 1	PROVTEL1	TEL. CONTACTO 2	PROVTEL2	
CEL. CONTACTO 1	PROVCELL1	CEL. CONTACTO 2	PROVCEL2	
E-MAIL	PROVEMAI	WEB	PROVWEB	
TELEFONO DE LA EMPRESA	PROVTELE	FAX	PROVTFAX	
BARRIO	PROVBARR	DIRECCION	PROVDIRE	
		CIUDAD	PROVCIUD	
			PAIS	PROVPAIS
SERVICIOS ADICIONALES	PROVSERV			

On the right side of the form, there is a vertical toolbar with four icons: a blue circular icon with a white symbol, a red 'X' icon, a white icon with a red border, and a white icon with a red border and a small figure.

Fuente: Autores del Proyecto

## 5.6 PLATAFORMA DE DESARROLLO

El equipo necesario para soportar el Software para el Sistema de Información en Mantenimiento debe tener como mínimo las siguientes características:

Un procesador de 90 MHz o superior (166 MHz recomendado).

512 Mb en RAM (128Mb recomendado).

Espacio libre en disco duro de 100 Mb para instalación completa.

Tarjeta de vídeo de 1 Mb o superior.

Unidad de CD-ROM de 8x o superior.

Monitor SVGA.

Teclado y Mouse.

Escáner con opción de color.

Equipo de impresión a color.

Además el equipo debe disponer de memoria suficiente para la base de datos que se almacene en el software. La versatilidad en la ejecución del software está directamente relacionada con las características del equipo en el que se tenga acceso.

**Interfaces de usuario.** El sistema de información se interrelaciona con el usuario a través de menús que se generan utilizando el lenguaje de programación VISUAL FOX PRO y HTML.

**Interfaces software.** Los requerimientos de Software necesarios para este sistema son: Sistema Operativo Windows, Lenguaje de programación Visual Fox Pro y base de datos PosgreSQL y lenguaje SQL.

**Servidor de Base de Datos.** Los requerimientos de **POSGRESQL**, requiere mínimo un procesador 486 como mínimo para poder realizar la aplicación, pero lo mas recomendable es un Pentium IV, una memoria ram de 128 MB pero lo óptimo es una 512 MB, espacio en el disco duro para las siguientes particiones Core edition: 315 MB, Minimal Edition: 640 MB, Standard Edition: 1.60 MB, Enterprise Edition: 3.2 MB, para un total de page file de 800 MB, requiere un sistema operativo de Microsoft Windows NT, 2000, XP. Versión de distribución libre.

## **6. CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN FRUTAS POTOSÍ LTDA.**

En este capítulo se propone la creación de un departamento de Mantenimiento que siga los lineamientos y parámetros de las grandes empresas, que con miras al logro de alta excelencia en la manufactura de sus productos, destinan recursos, infraestructura y personal capacitado para cumplir con estas metas. La creación de este departamento no tiene por qué llegar a ser extravagante y que genere demasiados conflictos con el presupuesto de la empresa, específicamente lo que se plantea es mejorar los recursos que se tienen y organizarlos en pro del mantenimiento.

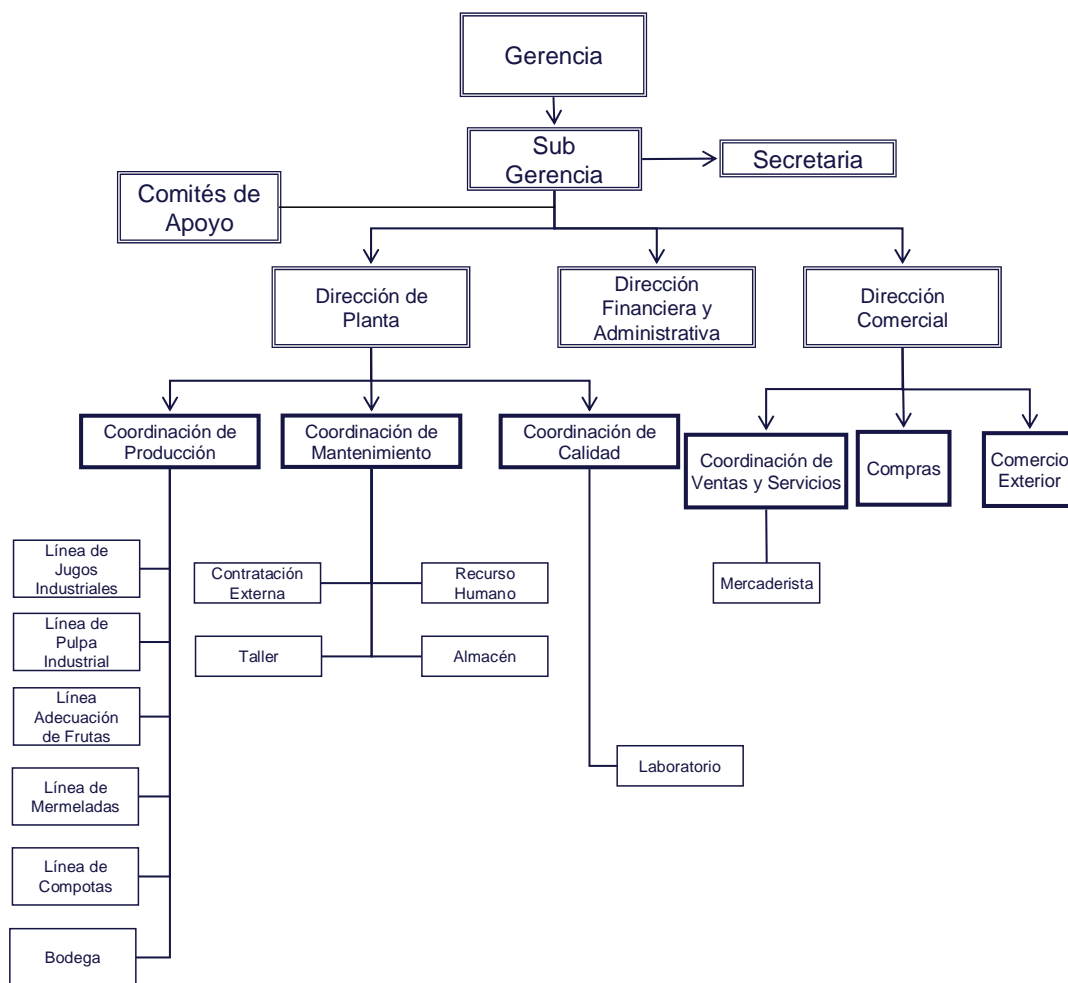
Inicialmente se propone una reestructuración del organigrama con sus respectivas instalaciones, así como también implementar una buena gestión de Mantenimiento Autónomo contratando personal altamente capacitado, y por último la creación de una infraestructura adecuada que permita cumplir con las labores propias del mantenimiento, incluyendo herramientas y materiales, por lo cual debe dotarse de un almacén y un taller para ello.

### **6.1 REESTRUCTURACIÓN ORGANIZATIVA**

En la Figura 74 se muestra la estructura Organizativa Propuesta para Frutas Potosí Ltda.; debe haber un Director de Planta, un Ingeniero Industrial o Mecánico que dirija los departamentos de Mantenimiento, Producción, y Calidad. El Departamento de Mantenimiento lo encabeza un Ingeniero Mecánico o un Tecnólogo con experiencia. La contratación externa se trabajará igual, pero a un mayor nivel de mantenimiento, ya que habrá personal calificado que disminuirá funciones de las outsourcing; se debe crear un Almacén de Repuestos y

herramientas y un taller administrado por el personal de Mantenimiento que se explicará a continuación.

**Figura 74. Estructura Organizativa Propuesta para Frutas Potosí Ltda**



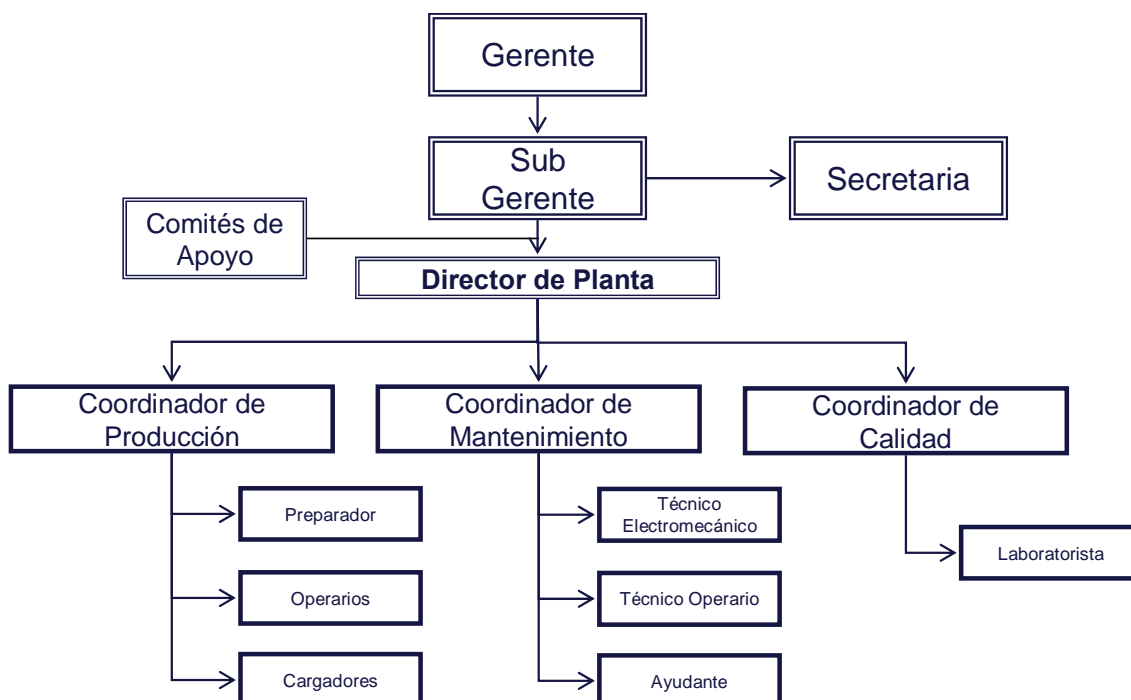
Fuente: Autores del Proyecto

## 6.2 ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO PROPUESTA PARA FRUTAS POTOSÍ LTDA

En la Figura 75 se muestra el organigrama modelo enfocado en el Área de Mantenimiento que la encabezará el Coordinador de Mantenimiento; a su cargo

estará un Técnico Electromecánico, experto en el mantenimiento de Montajes y Equipos; un Técnico de Mantenimiento que puede ser un operario de las líneas de producción o personal exclusivo de Mantenimiento; y un auxiliar que puede ser un aprendiz SENA; en plena producción debe haber por lo menos, un Operario Técnico en la línea de Jugos Industriales y un Operario Técnico en la línea de Compotas para dirigir las actividades de Mantenimiento Autónomo.

**Figura 75. Organigrama del Departamento de Mantenimiento**



Fuente: Autores del Proyecto

### 6.3 FUNCIONES DEL PERSONAL EN FUNCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

A continuación se describen las funciones específicas del personal.

- **Funciones de la Gerencia:**

1. Fomentar el mejoramiento continuo de la empresa facilitando la capacitación del personal, estimulándolos para que tengan un vínculo de pertenencia con la empresa.
2. Dotar al personal de herramientas adecuadas para la realización de cada una de sus funciones.
3. Adecuar espacios para el Taller y Almacén que garantice al personal comodidad para trabajar y efectuar reparaciones.
4. Destinar recursos para la compra de equipos nuevos, equipos de servicios, herramientas, repuestos y contratación de personal según la propuesta realizada en este capítulo.

- **Funciones del Director de Planta:**

1. Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa y con las áreas a su mando
2. Establecer los procedimientos para encarar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes.
3. Ser un enlace entre el Área de Mantenimiento y la Gerencia, el área de producción y el área de calidad, agilizando procesos, evitando paros de equipos y dándole autonomía al Coordinador de Mantenimiento de realizar las funciones propias de su área.

- **Funciones del Coordinador de Mantenimiento.**

Su perfil debe responder a un profesional con formación en Producción y Mantenimiento que cubra la mayoría de las técnicas de trabajo; incluye conocimientos sobre programación y control de mantenimiento preventivo, conocimiento total del programa de mantenimiento utilizado en Frutas Potosí Ltda, experiencia en Administración y manejo de personal, conocimiento de todos los equipos sometidos a mantenimiento, conceptos de limpieza, higiene y seguridad

industrial. Por último, debe contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe ser "líder". Sus funciones son:

1. Planear, coordinar y desarrollar los programas de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos.
2. Coordinar y planear con Producción las acciones del mantenimiento de la planta física de la Empresa.
3. Analizar los datos e informes del área de Mantenimiento, formular recomendaciones y modificaciones a las actividades programadas.
4. Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.
5. Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento.
6. Establecer presupuesto y costos de mantenimiento.
7. Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y ajustar procedimientos para su control.
8. Actualizar el Sistema de Información
9. Definir y administrar recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.
10. Tomar nota escrita de informes sobre las solicitudes de mantenimiento del Director de Planta, Coordinador de Producción y Técnico Electromecánico.
11. Analizar las propuestas de mejoramiento presentadas por los subalternos.
12. Realizar los procedimientos para la adquisición de equipos, repuestos, ó materiales garantizando que cumplan con las especificaciones técnicas.
13. Supervisar que los protocolos de Mantenimiento Autónomo se estén cumpliendo y que se diligencien la lista de chequeos.
14. Dar el visto bueno a las requisiciones de pedidos de materiales y repuestos elaborados por las diferentes secciones y realizar el tramite respectivo.
15. Velar por la seguridad y los reglamentos de higiene de cada uno de los trabajadores de mantenimiento y de la planta..

16. Velar por la correcta utilización del equipo necesitado en las operaciones de mantenimiento.

17. Propender por las buenas relaciones entre el personal del área.

- **Función del técnico Electromecánico.**

Su perfil se basa en realizar las actividades para mantener las máquinas e instalaciones en óptimas condiciones operativas, tanto eléctrica como mecánicamente. Se requiere contar con al menos dos (2) años de experiencia demostrable en las funciones de Montaje y Mantenimiento de Equipos. Sus funciones son:

1. Diagnosticar, reparar y/o reemplazar los componentes defectuosos de maquinarias e instalaciones, ya sean eléctricos o mecánicos.
2. Localizar las anomalías en los equipos e instalaciones, efectuar un seguimiento de las reparaciones.
3. Asesora al Técnico y Aprendiz en dichas reparaciones y mantenciones.
4. Mantener un orden en los materiales y herramientas requeridas.
5. Realizar calibraciones rutinarias según especificaciones previamente establecidos por el Coordinador de Mantenimiento y de Producción
6. Cumplir con las labores de mantenimiento programadas.
7. Realizar labores de puesta a punto de líneas de producción según protocolos.
8. Solicitar o informar al Coordinador de Mantenimiento los requerimientos semanales de repuestos, partes, insumos y lubricantes.
9. Revisar y analizar los repuestos que ingresan al almacén manejando el kardex.
10. Administrar el taller y coordinar junto con la cuadrilla de Mantenimiento las herramientas y repuestos que se requieran.
11. Proyectar, confeccionar y presupuestar según requerimientos las listas de materiales necesarios para la ejecución de las instalaciones eléctricas y presentar propuesta al Coordinador de mantenimiento.

12. Supervisar y dirigir las instalaciones eléctricas en ejecución.
13. Informar al Coordinador de Mantenimiento toda irregularidad en las instalaciones eléctricas.
14. Asumir una conducta de respeto y orden frente a las normas de higiene y de seguridad, una fluida comunicación con las distintas áreas de la empresa.

- **Función del Técnico Operario.**

Su perfil se basa en ser un operador experimentado, Técnico intermedio con curso básico de los equipos de la planta, conocimientos para detección de fallas que bien prevenga daños para garantizar la operación permanente del equipo con facultades para reemplazar al Técnico Electromecánico realizando operaciones de segundo nivel de Mantenimiento. Sus funciones son:

1. Revisar niveles de aceite y líquidos consumibles
2. Engrasar equipos, limpiar filtros de aire, cambiar aceites y filtros, cambiar partes, según planeación del Departamento de Mantenimiento y Producción.
3. Detectar ruidos anormales.
4. Reparar y/o reemplazar los componentes defectuosos de maquinarias e instalaciones, ya sean eléctricos o mecánicos.
5. Recibir los repuestos que llegan a la planta y entregarlos al Técnico Electromecánico para inventario.
6. Colaborar en las labores de Mantenimiento correctivo de mayor nivel de mantenimiento.

- **Función del Ayudante**

Preferiblemente aprendiz del SENA; debe tener conocimientos básicos de mantenimiento, mecánica y lubricación para apoyar todos los procedimientos de mantenimiento que se llevan en la planta apoyando la labor del Técnico Electromecánico y Coordinador de Mantenimiento. Sus funciones son:

1. Adecuar y preparar las instalaciones, repuestos y herramientas al iniciar los trabajos de mantenimiento.
2. Mantener el Almacén y Bancos de Trabajo en óptimas condiciones.
3. Entregar y recibir herramientas y demás accesorios que se encuentren en el Almacén.
4. Revisar niveles de aceite y líquidos consumibles
5. Engrasar equipos, limpiar filtros de aire, cambiar aceites y filtros, cambiar partes.
6. Diligenciar diariamente los formatos de los reportes de inspección (listas de chequeos).
7. Colaborar en todas las labores de Mantenimiento de la empresa.

- **Función del Coordinador de Planta.**

1. Supervisar que los protocolos de Mantenimiento Autónomo se cumplan y que se llenen las listas de chequeos.
2. Coordinar con el coordinador de Mantenimiento las Solicitudes de Servicio cuando la producción se afecte por paros en los equipos.
3. Entregar reportes de producción al Coordinador de Mantenimiento para elaborar los índices de gestión correspondientes.

- **Función del Coordinador de Calidad.**

1. Verificar que todo el personal de la planta tenga las medidas de seguridad correspondientes.
2. Capacitar al personal sobre seguridad Industrial.
3. Velar por la seguridad y los reglamentos de higiene de cada uno de los trabajadores de mantenimiento y de la planta.
4. Propender por las buenas relaciones entre el personal del área.

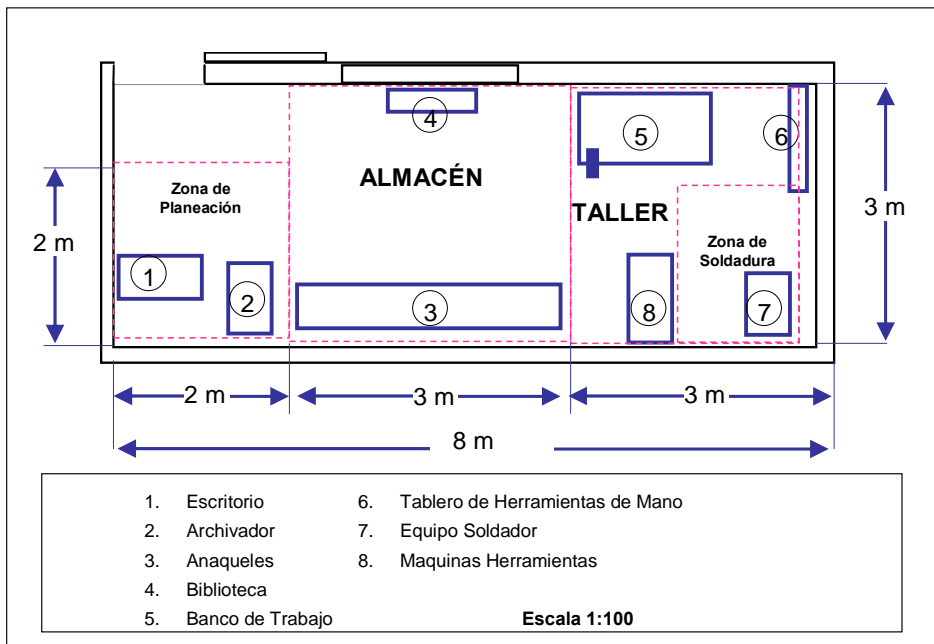
## **6.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DESTINADA AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

Como se informó en la introducción del capítulo, se propone la instauración de un Almacén que contenga información relacionada con el Mantenimiento de equipos , repuestos y herramientas de mano. El Taller debe contar con un Banco de Trabajo, Máquinas Herramientas y Máquinas Auxiliares que permitan la realización de trabajos. Con base en la distribución de Planta de la Figura 8 realizada en el capítulo 1 se destina un espacio de 15 m de largo, 5 m de ancho por 2,5 m de alto para el departamento de Mantenimiento; la Figura 76 muestra la distribución de planta propuesta para la empresa Frutas Potosí Ltda para el Area de Mantenimiento que dispondrá de una Zona de Planeación, una Zona de Almacenamiento y un Taller.

La zona de Planeación es un área de 4 m<sup>2</sup> que cuenta básicamente con un escritorio, un Tablero y un archivador donde se debe encontrar toda la información relacionada con el Mantenimiento: Fichas Técnicas, Hojas de Vida, manuales, Rutinas y Procedimientos de Mantenimiento, Ordenes de Trabajo, Solicitudes de servicio e Información digital.

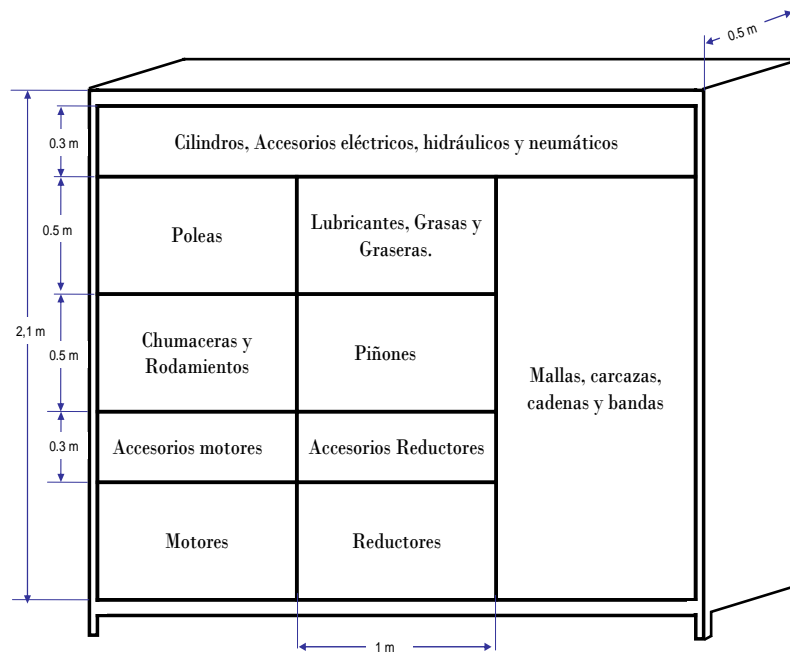
El Almacén tiene un área de 9 m<sup>2</sup>, debe contener Anaqueles para los repuestos y lubricantes, distribuidos según la Figura 77 y una pequeña biblioteca donde se archive la información de repuestos, información de Proveedores, Formato de Solicitudes de servicios y OT, formato de entrada y salida de repuestos y Hoja Kardex.

**Figura 76. Distribución de Planta Taller y Almacén.**



Fuente: Autores del Proyecto

**Figura 77. Distribución Anaqueles del Almacén.**



Fuente: Autores del Proyecto

El taller tiene un banco de trabajo integral de 1,5 m de ancho por 0,8 m de largo; sobre la superficie debe tener mínimo una prensa manual y una cizalla; internamente se guarda bajo llave una caja móvil de Herramientas, instrumentos de medición y máquinas herramientas ligeras. Estas son:

**Instrumentos de medición:**

- Flexómetros
- Calibradores
- Micrómetros
- Termómetros
- Tester
- Voltiamperímetro
- Niveles
- Reloj comparador (alineación de ejes)

- Medidor rpm
- Probador de peso Muerto

### **Máquinas Herramientas Ligeras:**

- Pulidora y accesorios
- Taladro percutor de ½ y accesorios
- Motor tool y accesorios

El taller debe contar con un Tablero de Herramientas de mano de 1,2m de largo por 20 cm de ancho que contenga:

- Alicata diagonal 180 mm
- Alicata universal de 180 mm.
- Tenacilla de apertura múltiple con cremallera, de 250 mm
- Llaves estrella acodadas de: 6x7 - 8x9 - 10x11 - 12x13 - 14x15 - 16x17, - 18x19 - 20x22.
- Llaves hexagonales de 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10. 12
- Llaves fijas de: 6x7 - 8x9 - 10x11 - 12x13 - 14x15 - 16x17 - 18x19 -20x22 - 21x23 - 24x26 - 25x28 - 30x32. 20
- Llaves de vaso 1/2" serie Mecánico de: 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 27 - 28 - 30 - 32.
- Articulación universal.
- Alargaderas de 5" y 10".
- Carraca reversible redonda 1/2'
- Martillo de bola y Goma
- Cortafríos de 200 mm.
- Llave ajustable de 8".
- Arco de sierra mango pistola de aluminio de 300 mm.
- Hojas de sierra de acero rápido.
- Seguetas.

- Destornilladores // Boca vaciada 0,5x3x100 // Boca estampada 1x5,5x125 - 1,2x6,5x150 - 1.6x10x200
- Destornillador PH 1x100 y PH 2x125.

También debe contar con una zona para soldadura, idealmente con una unidad de Soldadura Trifásica para 50 Amperios de Voltaje Variable.

Por último, dentro de los requerimientos de un taller de mantenimiento para una empresa de alimentos como la de Frutas Potosí Ltda. debe contar con un taladro estático de  $\frac{3}{4}$  con accesorios, compresores y Pistolas de aire, y los elementos de seguridad necesarios para cada actividad.

## **7. CONCLUSIONES**

Se realizó una descripción completa sobre las líneas de producción, un inventario y codificación de sus equipos y un diagnóstico de su estado actual, analizando la gestión de mantenimiento y su organización, la documentación técnica y los recursos físicos y humanos existentes en la empresa Frutas Potosí Ltda.

Por medio del análisis de criticidad, se determinó la gestión de mantenimiento a aplicar y su estructura organizativa dentro de la empresa, así como las funciones del personal involucrado con las labores de mantenimiento.

Se elaboró un programa de mantenimiento preventivo para Frutas Potosí Ltda. el cual contiene: formatos de ordenes de trabajo y de reporte de actividades programadas; Fichas y protocolos de lubricación; fichas de chequeo y de puesta a punto de los equipos; procedimientos de Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Autónomo; y un cronograma de las actividades a realizar en el área de mantenimiento .

Se diseñó el Módulo de Mantenimiento de Frutas Potosí Ltda. destinado a las labores de Mantenimiento y enfocado en los equipos críticos; este objetivo incluye la información técnica de los equipos, la planeación y programación de todas las actividades a realizar de acuerdo con el plan de Mantenimiento preventivo para Frutas Potosí Ltda. e información de repuestos y proveedores de Frutas Potosí Ltda

Por medio de los reportes que realiza el departamento de producción y los reportes de disponibilidad que genera el Sistema de Información se obtuvo los indicadores de Gestión necesarios para evaluar y controlar los procedimientos de Mantenimiento en Frutas Potosí Ltda.

Durante la elaboración del proyecto se asesoró a la empresa sobre la inversión en equipos nuevos, accesorios de seguridad industrial, compra de equipos de medición y nuevo modelo de distribución de planta

Se vinculo a todos los trabajadores de la empresa a ser parte de las labores de mantenimiento, informándolos y capacitándolos en pro de un mejoramiento evolutivo en la empresa, induciendo a los operarios de cada equipo a conocerlo y a participar por medio del conducto regular en las labores de mantenimiento.

En la culminación del proyecto se expuso a las directivas de la empresa el balance general del programa de mantenimiento, las falencias generales y como evitarlas, recursos prácticos y económicos para mejorar en la rentabilidad en la planta y sobretodo se explico el diseño del software de mantenimiento para su óptimo desarrollo y aplicabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

ARBOLEDA GALINDO, Francisco Javier y ZABALA CELIS, Victor Fernando. Sistema de Información computarizado para el Mantenimiento Mecánico del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. Bucaramanga 2006. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 154 p.

AVILA E, Ruben. Fundamentos de Mantenimiento. Guías económicas, técnicas y administrativas. Limusa Noriega Editores. México, 1995.

BOHÓRQUEZ, B. Oscar. Sistema de Información para el Control de Mantenimiento de la Planta Extractora de Aceite de Palma Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A. Bucaramanga, 2004. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 126 p.

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. 331 p.

DIAZ D. Ricardo. Diseño e implementación del Sistema de Mantenimiento para Ladrillera Versallez Ramírez Hnos Ltda. Bucaramanga. Tesis de Grado, UIS Bucaramanga, 2006. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 156 p.

DUARTE H, Nelson y RAMÍREZ A, José. Software Demostrativo Para Sistemas de Información en Mantenimiento. Bucaramanga 2000. Tesis de Grado (Ingeniero

Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica, 155 p.

GONZÁLEZ B., Carlos R., Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

HERNÁNDEZ, S. Luis Gerardo. Elaboración del Plan de Mantenimiento para la Plnat Extractora de Aceite de Palma – Palmeras el Morichal Ltda. Bucaramanga, 2000. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 99 p.

ÑAÑEZ Ortega, Martin Agudelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta SOLLA S.A. Bucaramanga. Tesis de Grado, UIS Bucaramanga, 1999.

SANCHEZ,, G. José Hernando. Programa de Mantenimiento para Industrias Limer S.A. Bucaramanga. Tesis de Grado, UIS Bucaramanga, 2006. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecanico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 90 p.

SIERRA, A. Gabriel Antúan. Programa de Mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga. Tesis de Grado, UIS Bucaramanga, 2004. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 189 p.

## ***ANEXOS***

## **ANEXO A. FICHAS TÉCNICAS**

## FICHA TECNICA

NOMBRE

Descorazonadora

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	DCZPA01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.		
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION A	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES
DCZPA01-PL01	A32	A	1	104,3/32	88,3/32	280	9	dayco Blue PIRRON 12 x 870

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	DETALLES
DCZPA01-ME01	1/2 HP	220/380	1,25 0,72	1680	60	Moschinem	94012	

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
DCZPA01-RD01	1	GBMP 207	32,5	FS-J207 UC 207 U 20	32,5	167,3	50	Rodamientos UC 207 - 20

## FICHA TECNICA

NOMBRE	CILINDRADORA								
DATOS DEL EQUIPO									
CODIGO	CILPA01								
MODELO									
AÑO DE FABRIC.									
SERIAL									
CAPACIDAD									
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION A								
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO									
POLEA									
REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES	
CILPA01-PL01	BP40	B	2	180/	88/	330	16	Poleas en aluminio	
CILPA01-PL02	B37	B	2	151,3 / 25,4	76/21.9	370	14.7	rexon b37. las poleas no son	
MOTOR ELECTRICO									
REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios	
CILPA01-ME01	2,4 HP	230/380		1415	60	Siemens Shuckat	OR 513-4	vos p=0,6 V=ΔV 6,2/3,6	
RODAMIENTOS									
REF. INTERNA	UNIDADES	REF 1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES	
CILPA01-RD01	2	FAGX2B	85	SNV 150	85	287	100	chumacera	
CILPA02-RD02	2	NTNX2	1"	P205J	1"	140	32	chumacera	
PISTONES									
REF. INTERNA	Diámetro	Carrera	marca	unidad de	racor	mgra	DETALLES		
CILPA02-PN01	23	23.4	generico	2 FA ECUC 3/8"					

## FICHA TECNICA

NOMBRE	CILINDRADORA								
DATOS DEL EQUIPO									
CODIGO	CILPA01								
MODELO									
AÑO DE FABRIC.									
SERIAL									
CAPACIDAD									
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION A								
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO									
POLEA									
REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES	
CILPA01-PL01	BP40	B	2	180/	88/	330	16	Poleas en aluminio	
CILPA01-PL02	B37	B	2	151,3 / 25,4	76/21.9	370	14.7	rexon b37. las poleas no son	
MOTOR ELECTRICO									
REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios	
CILPA01-ME01	2,4 HP	230/380		1415	60	Siemens Shuckat	OR 513-4	vos p=0,6 V=ΔV 6,2/3,6	
RODAMIENTOS									
REF. INTERNA	UNIDADES	REF 1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES	
CILPA01-RD01	2	FAGX2B	85	SNV 150	85	287	100	chumacera	
CILPA02-RD02	2	NTNX2	1"	P205J	1"	140	32	chumacera	
PISTONES									
REF. INTERNA	Diámetro	Carrera	marca	unidad de	racor	mgra	DETALLES		
CILPA02-PN01	23	23.4	generico	2 FA ECUC 3/8"					

## FICHA TECNICA

NOMBRE	PELADORA DE CASCARA DE PIÑA							
DATOS DEL EQUIPO								
CODIGO	PELPA01							
MODELO								
AÑO DE FABRIC.								
SERIAL								
CAPACIDAD								
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION A							
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO								
MOTOR ELECTRICO								
REF. INTERNA	POT[Hp]	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
PELPA01-ME01	2.4	230/380		1415	60	Siemens	OR-5134	
REDUCTOR								
REF. INTERNA	d <sub>entrada</sub>	d <sub>salida 1</sub>	relacion	marca	lubricacion	DETALLES		
PELPA01-RD01	17.35	30	1/40.	NS	NS			
MOTORREDUCTOR								
REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca ramle ltda.	lubricacion	d <sub>salida</sub>	DETALLES
PELPA01-MR01	1.2	220420	1752	40/1		NS	28	
POLEA								
REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES
PELPA01-PL01	B37	B	1	151.1/23.35	77.8/17.35	305	14.7	SON D TIPO DIFERENTE Y
CADENAS								
REF. INTERNA	Z <sub>ENTRADA</sub>	D <sub>ENTRADA</sub>	Z <sub>SALIDA</sub>	D <sub>SALIDA</sub>	PASO	dis <sub>eje</sub>	DETALLES	
PELPA01-CD01	18	17.35	18	19.2	14	205	CADENA DEL REDUCTOR	
PELPA01-CD02	21	28	15	18.75	12	200	CADENA DEL MOTORREDUCTOR	
RODAMIENTOS								
REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
PELPA01-RD1	2	ZCPSY507	32	ZCPSY507	32	166	45	TAMBOR PRINCIPAL
PELPA01-RD2	4	NP504	11/ 16"	SKFSY504 M	11/ 16"	123	35	BANDA TRANSPORTADORA

## FICHA TECNICA

NOMBRE

**DESPULPADORA**

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	DESPPB01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.	2000	
SERIAL	JJ-SUPER1000-07	
CAPACIDAD	1.5 [TON/HORA]	
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION B	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis_eje [mm]	H [mm]	DETALLES
DESPPB01-PL01	RMA B58	B	5	10"/NS	4"/NS	500	16	

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
DESPPB01-ME01	20	220	NS	1760	60	Siemens	BC-160ML	

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF 1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
DESPPB01-RD01	2	NKB FL208	2 1/8"	NKB FL208	2 1/8"	174	97	RODAMIENTO UCFL

## FICHA TECNICA

NOMBRE

**REFINADORA**

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	REFPB01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.		
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION B	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES
REFPB01-PL01	460 B14	A	2	198/31.8	106.3/28	240	8	Referencia de

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
REFPB01-ME01	ns	220	ns	1750	60	OCH MASTER	P48K8311D	

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF 1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
REFPB01-RD01	2	JCPSY60B	37	JCPSY60B	37	182.8	42.8	

## FICHA TECNICA

NOMBRE

Seleccionador Alimentador

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	SLAPB01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.	1999	
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION B	

### DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	Seleccionador Alimentador	MODELO	NS
		AÑO DE FABRIC.	NS

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### MOTORREDUCTOR

REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca	lubricacion	d <sub>salida</sub>	DETALLES
SLAPB01-MR01	0.6	220	1750	1/60.	SITI	NS	27	MI 50

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
SLAPB01-RD01	2	COR NP507	32	COR NP507	32	165	36	CHUMACERA
SLAPB01-RD02	2		32	NS	32	101.4	74	CON TORNILLOS DE AJUSTE

#### CADENAS

REF. INTERNA	Z <sub>ENTRADA</sub>	D <sub>ENTRADA</sub>	Z <sub>SALIDA</sub>	D <sub>SALIDA</sub>	PASO	deje	DETALLES
SLAPB01-CD01	20	27	43	31.4	19.4	570	MOTOREDUCTOR
SLAPB01-CD02	23	32	23	32	35	2700	SELECCIONADOR



## FICHA TECNICA

NOMBRE

Lavadora de Cepillos

### DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	LVCPB01	
MODELO	JJ	
AÑO DE FABRIC.	1998	
SERIAL	C20M-23	
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA B DE PRODUCCION	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES
LVCPB01-PL01			1	300/22	58/24	198	13	

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
LVCPB01-ME01	1,8	220/440	1,8	1700	60	SIEMENS	B6090L	

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
LVCPB01-PP01	4	FK P205	22	FK P205	22	141	37	
LVCPB01-PP02	34	SFT 504	22	SFT 504	22	133	67	RODAMIENTO UCFL

#### CADENAS

REF. INTERNA	Z <sub>ENTRADA</sub> CANTIDAD	D <sub>ENTRADA</sub>	Z <sub>SALIDA</sub> CANTIDAD	D <sub>SALIDA</sub>	PASO	deje	Z <sub>TENSOR</sub> CANTID	DETALLES
LVCPB01-CD01	18/8.		14/9.				11/2.	

## FICHA TECNICA

NOMBRE

**Elevador de Cangilones**

### DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	ELCPB01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.		
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA B DE PRODUCCION	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### MOTORREDUCTOR

REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca	lubricacion	d <sub>salida</sub>	DETALLES
ELCPB01-MR01		220	1750	1/40.				

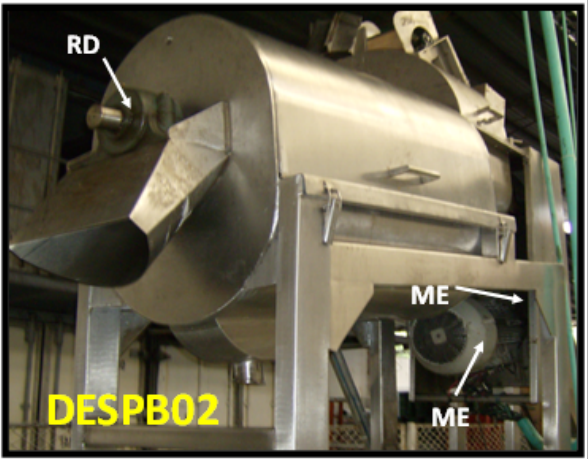
#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
ELCPB01-RD01	2	2ST 505	1"	2ST 505	1"	99	65	SOPORTADO EN TORNILLOS
ELCPB01-RD02	2							CHUMACERA 2

#### CADENAS

REF. INTERNA	Z <sub>ENTRADA</sub>	D <sub>ENTRADA</sub>	Z <sub>SALIDA</sub>	D <sub>SALIDA</sub>	PASO	deje	CANT.	DETALLES
ELCPB01-CD01	19	24	31	25.4	17.5	610	2	

## FICHA TECNICA

NOMBRE	DESPULPADORA							
DATOS DEL EQUIPO								
CODIGO	DESPB02							
MODELO	2005							
AÑO DE FABRIC.								
SERIAL	JJ 1100 - 08							
CAPACIDAD	4 TON/H							
UBICACIÓN	ZONA B DE PRODUCCION							
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO								
POLEA								
REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub> [mm]	H [mm]	DETALLES
DESPB02-PL	B-71	UNIBELT	5	260/45	128/45	592	16	
MOTOR ELECTRICO								
REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
DESPB02-ME	25	220		220/440	60	SIEMENS		
RODAMIENTOS								
REF. INTERNA	UNIDADES	REF 1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
DESPB02-RD	2	FAG 2231 5E 1K	64	ZGP...NS	64	340	130	CHUMACERA

## FICHA TECNICA

NOMBRE

**TANQUE DE TRATAMIENTO ENSIMÁTICO**

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	TTEPB01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.		
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA B DE LA PLANTA	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis <sub>eje</sub>	H [mm]	DETALLES
TTEPB01-PL01			2	300/30.	78/28	310	16	TRAE DOS BANDAS DE

#### MOTORREDUCTOR

REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca	lubricacion	d <sub>salida</sub>	DETALLES
TTEPB01-	0.4	220	1750	1/50.		SAE 140		AGITADOR
TTEPB01-	0.4	220	1750	1/50.	SIEMENS	SAE 140		AGITADOR

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
TTEPB01-ME01	0.4	220		1750	60	SIEMENS	B3 IP446	MUEVE LA BOMBA

#### BOMBA DE LOBULOS


REF. INTERNA	UNIDADES	RPM	SERIE	DETALLES
TTEPB01-BL01	10 HP	1150	TDO460665	

## FICHA TECNICA

NOMBRE

**CORTADORA BLOQUES DE PIÑA**

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	CBPPA01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.		
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA PRODUCCION A	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	dis_eje [mm]	H [mm]	DETALLES
CBPPA01-PL01	B37	NS	1	151,1 / 25.4	77,8 / 28	315	14.7	rexon b37. las poleas no son correspondientes

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
CBPPA01-ME01	0.83	112		1730	60		B13725 7	

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
CBPPA01-RD01	2	PK-P205	1"	P205J	1"	140	34	Chumaera. Rodamiento
REFPB02 - RD01	1	NTN P205	1"	NTN P205	1"			CHUMACERA
DESPB03-RD01	1	NTN P205			2	140	35	CHUMACERA

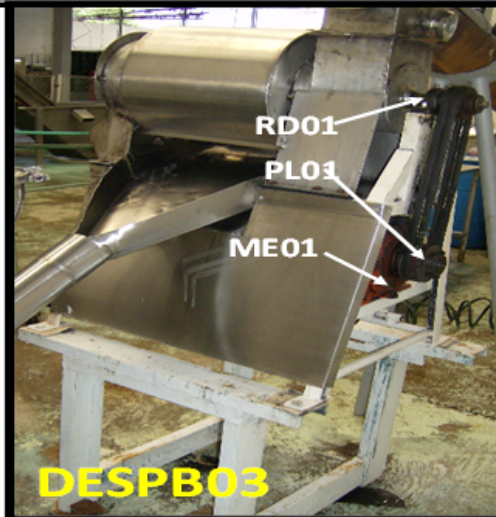
## FICHA TECNICA

NOMBRE

**DESPULPADORA**

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	DESPB03
MODELO	
AÑO DE FABRIC.	
SERIAL	
CAPACIDAD	
UBICACIÓN	ZONA B DE PRODUCCION



### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje	dis <sub>eje</sub>	H [mm]	DETALLES
DESPB03-PL01	DONGIL	R46	2	113	88.1/25.4.	455	14	

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
DESPB03-ME01	10	220		1750	60			

#### RODAMIENTOS

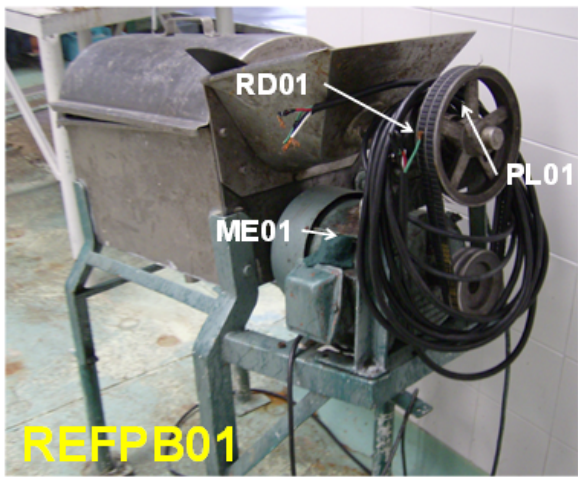
REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
DESPB03-	1	NTN P205		2		140	35	CHUMACERA
DESPB03-	1	NTN F205		35.5		95.3	95.3	CUADRADO

## FICHA TECNICA

NOMBRE

REFINADORA

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	REFPB02	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.	1991	
SERIAL	JJ 1500 A-03	
CAPACIDAD [Kg/ h]	1200	
UBICACIÓN		

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje [mm]	disaje [mm]	H [mm]	DETALLES
REFPB02-PL01	A32	A	2	152.8/25.4	76.8/26.5		14	

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
REFPB02-ME01	4.8	220/440.		1750	60			

#### RODAMIENTOS

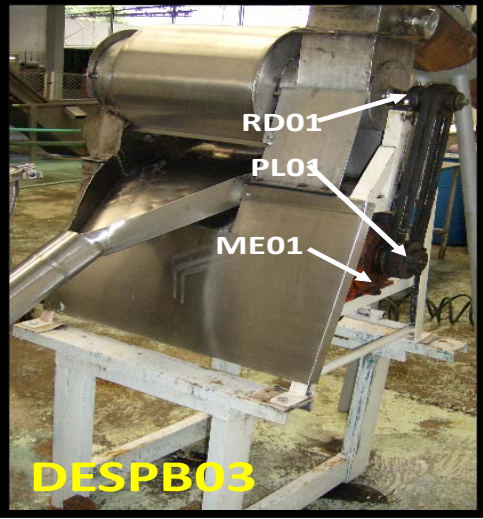
REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
REFPB02 - RD01	2	NTN P205	25.4	NTN P205	25.4			CHUMACERA
REFPB02 - RD02	1	NTN P205				95.8	95.8	CUADRADO
REFPB02 - RD03	1					125	68	UCFL

## FICHA TECNICA

NOMBRE

REFINADORA

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO	REFPB03	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.	1994	
SERIAL	JJ 1500 A-03	
CAPACIDAD [Kg/ h]	1200	
UBICACIÓN	ZONA B DE PRODUCCION	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### POLEA

REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje	dis <sub>eje</sub>	H [mm]	DETALLES
REFPB03-PL01	B102	B	2	270/.	120/.	1100	16	
REFPB03-PL02	SPD62	B	3	270/.	120/.	530	16	

#### MOTOR ELECTRICO

REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
REFPB03-ME01								
REFPB03-ME02								

#### RODAMIENTOS


REF. INTERNA	UNIDADES	REF1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
REFPB03 - RD01	2							

## FICHA TECNICA

NOMBRE

TANQUE DE RECEPCION DE FRUTA

### DATOS DEL EQUIPO


CODIGO	TRFPC01	
MODELO		
AÑO DE FABRIC.		
SERIAL		
CAPACIDAD		
UBICACIÓN	ZONA C DE PRODUCCION	

### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO


#### MOTORREDUCTOR


REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca	lubricacion	d salida	DETALLES
TRFPC01-MR01	1.2	220	1700	1/40.	RANFE Ltda.	MOVIL GEAR 629		CAMBIAR CADA 2000 HORAS

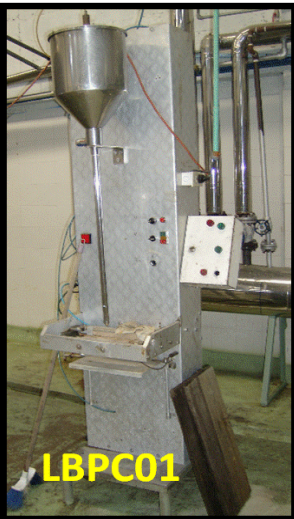


FICHA TECNICA						
NOMBRE		TANQUE PARA LLENADO DE PULPA				
DATOS DEL EQUIPO						
CODIGO	TLPPC01					
AÑO DE FABRIC.						
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE					
CAPACIDAD	1500 LITROS					
UBICACIÓN	ZONA C DE PRODUCCION					
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO						
BASCULA ELECTRONICA						
REF. INTERNA	CAPACIDAD MAX.	CAPACIDAD MIN	PRECISION	No.	MARCA	año
TLPPC01-BE01	600	4	0.2	54552	ELECTRONIC SCALE	2002

FICHA TECNICA							
NOMBRE		TANQUE PARA LLENADO DE PULPA					
DATOS DEL EQUIPO							
CODIGO	TLPPC02						
MODELO							
AÑO DE FABRIC.							
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE						
CAPACIDAD							
UBICACIÓN	ZONA C DE PRODUCCION						
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO							
MOTORREDUCTOR							
REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca	lubricacion	DETALLES
TLPPC02-MR01	1.8	220	1700	1/35.	TOSHIBA-SIEMENS	SAE 140	

FICHA TECNICA								
NOMBRE		CENTRIFUGA						
DATOS DEL EQUIPO								
CODIGO	CENPC01							
MODELO								
AÑO DE FABRIC.								
SERIAL								
CAPACIDAD								
UBICACIÓN	ZONA C DE PRODUCCION							
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO								
MOTO - BOMBA DE TORNILLO								
REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	Caudal	marca	REFERENCIA	DETALLES	
CENPC01-MT01	1.2	220	1450	2 m <sup>3</sup> /h	ALLWEI EEL AG	CNHB32-2006-W20		
SISTEMA SIN FIN CORONA								
REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	RPM SALIDA	MARCA	TIPO	Comentarios
CENPC01-SC01	6.6 KW	220		1400	60	WEST-	E3FM-66-6	

FICHA TECNICA								
NOMBRE		MAQUINA EMPACADORA						
DATOS DEL EQUIPO								
CODIGO	LBPC02							
MARCA	HERPACK LTR							
AÑO DE FABRIC.	1996							
SERIAL								
CAPACIDAD								
UBICACIÓN	ZONA C DE PRODUCCION							
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO								
PISTONES								
REF. INTERNA	Diámetro del vástago	Carrera	marca	unidad de mantenimiento	VOLTAJE	REFERENCIA	DETALLES	
LBPC02-PN01	25	120	CAMOZZI	SI	110	41M2P080A0080		

FICHA TECNICA							
NOMBRE		LLENADORA DE BOLSA					
DATOS DEL EQUIPO							
CODIGO	LBPC01						
MODELO							
AÑO DE FABRIC.							
SERIAL							
CAPACIDAD							
UBICACIÓN	ZONA C DE PRODUCCION						
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO							
PISTONES							
REF. INTERNA	Diámetro del vástago	Carrera	marca	unidad de mantenimiento	racor	REFERENCIA	DETALLES
LBPC01-PN01						A	





## FICHA TECNICA

NOMBRE

VOLTEADOR DE ENVASE

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO

BEPD01

MODELO

FABRICADO

Cr 68 b No. 58-11

TEL

4176816 - BOGOTA

CAPACIDAD

UBICACIÓN

ZONA DE PRODUCCION D



### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### PISTONES

REF. INTERNA	REFERENCIA	MARCA	CANT.	MODELO			
BEPD01-PN01	MCM1	MINDMAN	2	16X 60			
BEPD01-PN02	SDPC	MINDMAN	2	MS25X 50			

#### CADENAS

REF. INTERNA	Z <sub>ENTRADA</sub>	D <sub>ENTRADA</sub>	Z <sub>SALIDA</sub>	D <sub>SALIDA</sub>	PASO	di <sub>S</sub> eje	DETALLES
BEPD01-CD01	20		14			230	
BEPD01-CD02							

#### RODAMIENTOS

REF. INTERNA	UNIDADES	REF 1	D1eje [mm]	REF 2	D2eje [mm]	L [mm]	C [mm]	DETALLES
REFPB03 - RD01	2							

## FICHA TECNICA

NOMBRE

LLENADORA DE COMPOTA

### DATOS DEL EQUIPO

CODIGO

LCPD01

MODELO

AÑO DE FABRIC.

SERIAL

CAPACIDAD

UBICACIÓN

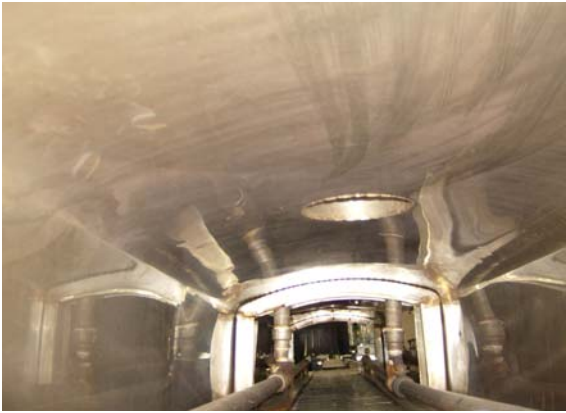
ZONA DE  
PRODUCCION D



### SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO

#### PISTONES

REF. INTERNA	Diámetro del vástago	Carrera	marca	unidad de mantenimiento	CANTIDAD	DETALLES
LCPD01-PN01	11	260	HECHIZO	SI	2	DOBLE EFECTO
LCPD01-PN02	10	100	HECHIZO	SI	2	DOBLE EFECTO
LCPD01-PN03	12	50	HECHIZO	SI	2	DOBLE EFECTO MCFI 16 X 25

FICHA TECNICA								
NOMBRE		EXHAUSTER PARA INYECTAR VAPOR						
DATOS DEL EQUIPO								
CODIGO	EHPD01							
MODELO								
FABRICANTE	TECNOTRANS							
SERIAL								
CAPACIDAD								
UBICACIÓN	ZONA DE PRODUCCION D							
SISTEMAS AUXILIARES PARA EL TRABAJO								
POLEA								
REF. INTERNA	REFE	TIPO	CANT	D/Deje [mm]	dpolea/deje	dis <sub>eje</sub>	H [mm]	DETALLES
EHPD01-PL01	13-32	REXON	1	1	25	28,8	12,55	
EHPD01-POL2	RMA134	DONGIL	1	1	25	28,8	15	
MOTORREDUCTOR								
REF. INTERNA	potencia	voltaje	rpm	relacion	marca	lubricacion	d <sub>salida</sub>	DETALLES
EHPD01-MR01	2	1700	28,333333	0,5		SINTETICO SAE 140		
MOTOR ELECTRICO								
REF. INTERNA	POT	VOLT	AMP	RPM	HZ	MARCA	MOD	Comentarios
EHPD01-ME01	1	EBERLE - IEC	0,37	220		1700	60	EBERLE - IEC
EHPD01-ME02	1	JIV5-FAT511	0,25	220		1750	60	MUEVE BANDAEXHAUS

## **ANEXO B. PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



**FRUTAS  
POTOSI**

## ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO FRUTAS POTOSÍ LTDA.

### FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

<b>NOMBRE EQUIPO</b> <b>ELEVADOR DE CANGILONES</b>	<b>COD.</b>	ELCPB01
	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Ajustar cangilones		Semanal
Tensionar cadenas		Semanal
Lubricar rodamientos		Mensual
Revisar sistema eléctrico		Trimestral
Cambiar piñón superior		Anual
Cambio de cadenas		Anual
Tomar muestras de aceite del reductor		Anual
Inspeccionar desgaste de los cangilones		Anual
Cambiar cadenas		Anual
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		





**FRUTAS  
POTOSI**



## ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO FRUTAS POTOSI LTDA.



### FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

<b>NOMBRE EQUIPO</b> <b>REFINADORA</b>	<b>COD</b>	REFPB01
	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Hacer Limpieza General		Semanal
Revisar y alinear poleas de transmisión.		Mensual
Revisar y lubricar rodamientos de la refinadora		Semanal
Revisar sistema eléctrico		Mensual
Revisar y lubricar rodamientos del motor		Anual
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>	
	<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>COD</b>	ESCPB01
<b>ESCALDADORA</b>	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Hacer Limpieza General		Semanal
Revisar soportes, lubricar ejes, rodamientos		Mensual
Revisar y lubricar piñones y cadenas		Semanal
Revisar estado del eje, y del cuerpo del sinfín		Mensual
Revisar sistema eléctrico		Mensual
Revisar aceite de reductor		Anual
Revisar estado de rodamientos.		Anual
Revisar fugas de vapor por tapas y camisas		Diario
Limpieza trampa de vapor		Mensual
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		
		

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>	
	<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>CÓD.</b>	PASPB01
<b>PASTERIZADOR</b>	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Hacer Limpieza General		Semanal
Realizar des incrustación de tuberías internas		anual
revisar empaquetadura de sellado		anual
Revisar sistema eléctrico bomba centrífuga		mensual
Revisar fugas de vapor por tapas y camisas		Semanal
Revisar rodamientos e impulsor de la bomba		anual
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		
		

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>	
	<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>CÓD.</b>	LLBPC01
<b>LLENADORA DE BOLSA</b>	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Hacer Limpieza General		Semanal
Cambiar unidad de mantenimiento		Anual
Revisar fugas de aire en la tubería		Diario
Revisar sistema eléctrico		mensual
Revisar teflón de sellado de bolsa		semanal
Revisar rodamientos e impulsor de la bomba		Semanal
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		
		

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>	
	<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>CÓD.</b>	
<b>TANQUE PREPARACIÓN COMPOTA</b>	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>TANQUE PREPARACIÓN COMPOTA</b>	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Hacer Limpieza General		Semanal
Engranse de buje soporte eje		Semanal
Inspeccionar desgaste de camisas y cuerpo		anual
Tomar muestras del aceite del motoreductor		anual
Revisar rodamientos e impulsor de la bomba		Semanal
revisar alineación del eje de agitación		semestral
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		
		

 <b>FRUTAS POTOSI</b>	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
	<b>FRUTAS POTOSI LTDA.</b>	
	<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
	<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>COD</b>
LLENADORA DE COMPOTA	<b>FECHA</b>	03 de Agosto de 2007
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>FRECUENCIA</b>
Hacer Limpieza General		Semanal
cambiar unidad de mantenimiento		Anual
Buscar y corregir fugas de aire en la tubería		Diario
Revisar sistema eléctrico		mensual
Revisar retenedores y embolo de pistones		Anual
Verificar carreta de los pistones principales.		Diario
<p>Se debe utilizar en todo momento el tapabocas, gorro, delantal, guantes y botas de caucho.</p> <p>Registrar los informes de chequeos en el formato estipulado.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		

## **ANEXO C. FICHAS DE ACTIVIDADES**



	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> <b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>			
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> <b>ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN</b> <b>FICHA DE LUBRICACIÓN</b>			CÓDIGO ACTIVIDAD. FLPELPA01
	<b>NOMBRE EQUIPO</b> PELADORA DE PIÑA		<b>FECHA</b> 03 de Agosto de 2007	<b>COD. EQUIPO</b> PELPA01
				
Rodamientos de Soporte RD01 RD02			Rodamientos y retenedores del reductor RE01	
Piñones y cadenas de transmisión CD01			Rodamientos y retenedores del moto reductor MR01	
ID PARTE	LUBRICANTE	FRECUENCIA	MÉTODO	CANTIDAD
RD01 - RD 02	Grasa Animal	trimestral	RLRD01	250 gr
CD 01	Grasa Animal	mensual	RLCD01	120 gr
MR01	Aceite Shell A126	semestral	RLMR01	1/4 galón


	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>			
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>			
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN FICHA DE LUBRICACIÓN			CÓDIGO ACTIVIDAD. FLREFPB01
NOMBRE EQUIPO CILINDRADORA		FECHA 03 de Agosto de 2007	COD. EQUIPO REFPB01	
				
Rodamientos de Soporte RD01 RD02			Rodamientos y retenedores del motor ME01	
ID PARTE	LUBRICANTE	FRECUENCIA	MÉTODO	CANTIDAD
RD01 - RD 02	Grasa Animal	2 meses	RLRD01	250 gr
ME 01	Aceite Shell A126	1 mes	RLME01	120 gr

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>			
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>			
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN FICHA DE LUBRICACIÓN			CÓDIGO ACTIVIDAD. FLCILPA01
NOMBRE EQUIPO CILINDRADORA		FECHA 03 de Agosto de 2007	COD. EQUIPO CILPA01	
				
Rodamientos de Soporte RD01		Motoreductor MR01	Cadenas de transmisión CD01	
ID PARTE	LUBRICANTE	FRECUENCIA	MÉTODO	CANTIDAD
RD01	Grasa Animal	trimestral	RLRD01	250 gr
CD 01	Grasa Animal	mensual	RLCD01	120 gr
MR01	Aceite Shell A126	semestral	RLMR01	1/4 galón

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>			
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>			
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN FICHA DE LUBRICACIÓN			CÓDIGO ACTIVIDAD. FLPASPC01
NOMBRE EQUIPO CILINDRADORA		FECHA	03 de Agosto de 2007	
		COD. EQUIPO	PASPC01	
				
<b>PASPC01</b>				
Rodamientos de Soporte RD01		Motoreductor MR01	Cadenas de transmisión CD01	
ID PARTE	LUBRICANTE	FRECUENCIA	MÉTODO	CANTIDAD
BT01	Grasa Animal	trimestral	RLRD01	250 gr
ME01	Grasa Animal	mensual	RLCD01	120 gr
MB01	Grasa Animal	semestral	RLMB01	100 gr

## **ANEXO D. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**


	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	FMA01	03 de Agosto de 2007
<b>ELEVADOR DE CANGILONES</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CÓD.</b>	ELCPB01
<b>ANTES DE INICIAR PRODUCCIÓN</b>			
<p>Retirar material extraño que se encuentre en los cangilones.</p> <p>Revisar por inspección visual que la cadena del motor reductor y los rodamientos estén correctamente lubricados</p> <p>Revisar que la banda de los cangilones este en contacto con el bulón.</p> <p>Revisar que el motor reductor este horizontal y alineado con el piñón de salida y el conductor</p>			
<b>DURANTE LA OPERACION</b>			
<p>Encender el motor reductor para iniciar funcionamiento.</p> <p>Revisar que la fruta se este transportando correctamente.</p> <p>Parar la maquina si el flujo de fruta no es constante</p> <p>Revisar que no éxito ningún desajuste ni malfuncionamiento en el equipo, revisando ruidos extraños</p>			
<b>DESPUES DE LA PRODUCCION</b>			
<p>Esperar que toda la fruta haya sido evacuada antes de apagar el moto reductor</p> <p>Realizar el lavado de la banda de cangilones.</p> <p>Des energizar el moto reductor.</p>			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
<p>Se debe utilizar en todo momento los las botas de caucho, el gorro, el tapaboca y los guantes de seguridad</p> <p>Registrar los datos requeridos en el formato de producción y listas de chequeo.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>			

 <b>FRUTAS POTOSÍ</b>	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	FMA01	03 de Agosto de 2007
REFINADORA	<b>NOMBRE</b>	<b>CÓD.</b>	REFPB01
<b>ANTES DE INICIAR PRODUCCIÓN</b>			
<p>Revisar que la maya de refinado y que el ajuste con las paletas de refinado esten en el apriete</p> <p>Revisar por inspección visual que la polea y correa del motor y el eje de la refinadora estén correctamente alineados</p> <p>Revisar que las aletas de teflon no esten en contacto con la maya.</p> <p>Revisar que no ayan objetos extraños dentro de la camisa de la despulpadora.</p>			
<b>DURANTE LA OPERACION</b>			
<p>Encender el motor electrico para iniciar el procesamiento de la fruta.</p> <p>Revisar que no existan fugas entre la comunicacion de la refinadora y el recipiente de recepcion de</p> <p>Parar la maquina si el flujo de fruta no es constante</p> <p>Revisar que no éxito ningún desajuste ni malfuncionamiento en el equipo, buscando ruidos extraños</p>			
<b>DESPUES DE LA PRODUCCION</b>			
<p>Esperar que toda la fruta haya sido evacuada antes de apagar el motor.</p> <p>Retirar la maya de despulpado recuperando toda la pulpa que se encuentra en esta.</p> <p>Lavar el equipo correctamente paraa evitar incrustaciones.</p> <p>Des energizar el moto reductor.</p>			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
<p>Se debe utilizar en todo momento los las botas de caucho, el gorro, el tapaboca y los guantes de seguridad</p> <p>Registrar los datos requeridos en el formato de producción y listas de chequeo.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>		 <p><b>REFPB01</b></p>	




	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	FMA01	03 de Agosto de 2007
ESCALDADORA	<b>NOMBRE</b>	<b>CÓD.</b>	ESCPB01
<b>ANTES DE INICIAR PRODUCCIÓN</b>			
<p>Retirar material extraño que se encuentre en el tornillo escaaldador.</p> <p>Revisar por inspección visual que la cadena del motor reductor y los rodamientos estén correctamente lubricados</p> <p>Revisar que el acople rápido del eje con la cadena trasmisora de potencia este en correcta posición.</p> <p>Revisar que el motor este paralelo al eje del tornillo escaaldador y alineado con los piñones de salida y el conductor,</p> <p>Tapar correctamente las tapas de la carcasa del tornillo con sus respectivos empaques.</p>			
<b>DURANTE LA OPERACIÓN</b>			
<p>Encender el motor reductor para iniciar funcionamiento.</p> <p>Revisar que la fruta se este transportando correctamente.</p> <p>Parar la maquina si el flujo de fruta no es constante</p> <p>Revisar que no exista ningún desajuste ni malfuncionamiento en el equipo, revisando ruidos extraños</p>			
<b>DESPUES DE LA PRODUCCION</b>			
<p>Esperar que toda la fruta haya sido evacuada antes de apagar el moto reductor.</p> <p>Realizar el lavado del tornilo escaaldador.</p> <p>Des energizar el moto reductor.</p> <p>Cerrar la lla</p>			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
<p>Se debe utilizar en todo momento los las botas de caucho, el gorro, el tapaboca y los guantes de seguridad</p> <p>Registrar los datos requeridos en el formato de producción y listas de chequeo.</p> <p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>			

 <b>FRUTAS POTOSI</b>	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	FMA01	03 de Agosto de 2007
	ESCALDADORA	<b>NOMBRE CÓD.</b>	ESCPB01
<b>ANTES DE INICIAR PROCESO</b>			
<p>Revisar que la llave de entrada de vapor se encuentre abierta.</p> <p>Revisar que la entrada de agua a temperatura ambiente este abierta.</p> <p>Revisar que la separacion de las placas este correcta, y que no exista ningun tipo de fuga.</p> <p>Inspeccionar que los empaques triclover de empalme de tubería esten correctamente colocados.</p> <p>Encender la bomba de torinillo para el trasponrte de la pulpa hacia el pasterizador.</p> <p>Revisar los termómetros y presostatos para que no se sobrepasen las temperaturas y presiones permitidas para cada fruta.</p> <p>Revisar el nivel de llenado del tanque de recepcion de pulpa refinada.</p> <p>Revisar que no exista ningún desajuste ni malfuncionamiento en el equipo, revisando ruidos extraños y escapes de fluido ¿aguafria, pulpa pasterizada o vapor).</p>			
<b>DESPUES DE LA PRODUCCION</b>			
<p>Esperar que toda la fruta haya sido evacuada antes de apagar la bomba y realizar un barrido con agua</p> <p>Realizar el saneamiento y lavado del pasterizador y elementos circundadantes.</p> <p>Des el motoreductor</p> <p>Cerrar las llaves de paso que se abrieron antes de iniciar el proceso.</p>			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
<p>Se debe utilizar en todo momento los las botas de caucho, el gorro, el tapaboca y los guantes de seguridad</p>			
<p>Registrar los datos requeridos en el formato de producción y listas de chequeo.</p>			
<p>Cuando se encuentre una irregularidad se debe seguir el orden operacional</p>			

## **ANEXO E. CHECK LIST**

 <b>FRUTAS POTOSI</b>		ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO			
		FRUTAS POTOSI LTDA.			
FICHA DE CHEQUEO		COD FICHA			
NOMBRE EQUIPO		COD		LLCPD01	
LLENADORA DE COMPOTA		FECHA		03 de Agosto de 2007	
SISTEMA / PARTE		estado *		FRECUENCIA	
		B	M	R	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>					
Contactores y Relee				Verificar el correcto funcionamiento	
Cables, swith y pilotos				Verificar estado y conexiones	
<b>SISTEMA NEUMATICO</b>					
Revizar unidad de mantenimiento				Revizar que se haya realizado la purga semanalmanete	
mangueras de coducción				Revizar que no hayan fugas de aire ni cortes en las mangueras	
Pistones neumaticos de llenado				Verificar la carrera de los pistones para realizar un llenado preciso.	
boquillas de llenado				Revizar que los pistones de las boquillas puedan realizar todo el movimiento sin opstaculos.	
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>					
Bomba de tornillo				Verificar que hay producto en el tanque de preparacion para evitar trabajo en vacio	
Tuberia de conducción				Revizar que se conduzca el producto hacia el cono de equilibrio	
<b>SISTEMA DE CONTROL DE ENVASES PARA LLENADO</b>					
Teflon de protección				Revizar que el teflon de la banda traasportadora y de la punta de los pistones de separación este en buen estado.	
<b>ESTADOS</b>					
* estado	DESCRIPCION	VALOR			
B	BUENO	2			
M	REGULAR	1			
R	MALO	0			
 <b>FRUTAS POTOSI</b>		<b>FICHA DE CHEQUEO</b>			
					

		ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO			
		FRUTAS POTOSI LTDA.			
FICHA DE CHEQUEO		CÓD. FICHA		FCL01	
NOMBRE EQUIPO		COD		REFPB01	
REFINADORA		FECHA		03 de Agosto de 2007	
SISTEMA / PARTE		estado *		DESCRIPCION	
		B	M	R	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>					
Contactores y Relee					Verificar el correcto funcionamiento
Cables, swith y pilotos					Verificar estado y conexiones
<b>SISTEMA MECANICO</b>					
Inspeccionar el alineamiento de la Correas y poleas					Realizar inspeccion visual para evitar desalineamientos severos.
Inspeccionar tension de las correas					Evitar la holgura de la polea con respecto a la polea
Revizar paletas de refinado					Se debe evitar interferencias y roses con la estructura.
Revizar apriete de los tornillos de aseguramiento del motor.					Revizar que se estan ajustados los tornillos de la carcaza y especialmente los del motor
Revizar estado de la malla					Evitar fisuras en la malla
Revizar Lubricacion del motor					Evitar derrames y trabajo en seco del rodamiento
Revizar lubricacion del eje principal					Evitar derrames y trabajo en seco del rodamiento
<b>ESTADOS</b>					
* estado	DESCRIPCION	VALOR			
B	BUENO	2			
M	REGULAR	1			
R	MALA	0			
		FICHA DE CHEQUEO			
					

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSÍ LTDA.</b>		
	<b>FICHA DE CHEQUEO</b>		CÓD. FICHA
			FCL01
NOMBRE EQUIPO		CÓD.	ESCPB01
<b>ESCALDADORA</b>		FECHA	03 de Agosto de 2007
SISTEMA / PARTE	estado *		DESCRIPCION
	B	R	M
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			
Contadores y Relee			Verificar el correcto funcionamiento
Cables, swicth y pilotos			Verificar estado y conexiones
<b>SISTEMA MECANICO</b>			
Inspeccionar alineacion de cadenas			Realizar inspeccion visual para evitar desalineamientos severos.
Inspeccionar tenso de cadenas			Evitar la holgura de la cadena
Inspeccionar tornillo escaldador			Se debe evitar interferencias y roses con la estructura.
Revizar apriete de los tornillos de aseguramiento del motor.			Revizar que se estan ajustados los tornillos de la carcaza y espialmente los del motor
Revizar el estado de la carcaza			revizar empaques para evita derrames.
Revizar Lubricacion del motor			Evitar derrames y trabajo en seco del rodamiento
Revizar lubricacion del eje principal			Evitar derrames y trabajo en seco del rodamiento
ESTADOS			
* estado	DESCRIPCIÓN	VALOR	
B	BUENO	2	
M	REGULAR	1	
R	MALO	0	
	<b>FICHA DE CHEQUEO</b>		
			

## **ANEXO D. RUTINAS DE MANTENIMIENTO**

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>		
	<b>FRUTAS POTOSI LTDA.</b>		
	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>		Fecha
LUBRICACION DE RODAMIENTOS		<b>NOMBRE</b>	<b>COD</b>
			RLB01
<b>PROCEDIMIENTO</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1, Agregue en la graseira la cantidad de grasas estipulada.</li> <li>2. Aliste las llaves brístol y el martillo de caucho para realizar el procedimiento.</li> <li>3, Verifique que el lugar este limpio y libre de polvo para evitar que se ensucie el rodamiento interno.</li> <li>4. Retire el cabezal superior de la chumacera, para poder estar en contacto con el rodamiento.</li> </ol>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>5, Si la grasa que tiene el rodamiento esta en mal estado (color negro, presenta mal olor) limpie el rodamiento, con el disolvente de grasas utilizado en la planta, si se encuentra en buen estado procesa con el punto 6</li> </ol>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Aplique el lubricante al rodamiento, distribuyendo correctamente por las bolas del rodamiento.</li> <li>7, colóquelo el rodamiento en la chumacera y aplique el lubricante restante.</li> <li>8, Instale el cabezal superior teniendo cuidado de no regar el lubricante agregado.</li> <li>9, Asegure con los tornillos el cabezal superior</li> </ol>			
<b>ADVERTENCIAS</b>			
<p>EL RODAMIENTO DEBE ESTAR COMPLETAMENTE LLENO DE GRASA PERO EL ESPACIO DE ALOJAMIENTO DEBE ESTAR PARCIALMENTE LLENO, PARA QUE QUEDE ESPACIO PARA LA GRASA QUE DESALOJA EL RODAMIENTO</p> <p>EL EJE DEBE QUEDAR LIMPIO, SIN RESIDUOS DE LUBRICANTE</p>			
			