

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Facultad de Ingeniería

**ORGANIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y PROGRAMACIÓN  
DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA PROCESADORA  
DE MARISCOS PESCA S.A., UBICADA EN EL  
PUERTO DE CHAMPERICO, RETALHULEU.**

Tesis

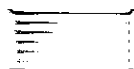
Presentada a la Junta Directiva de la  
Facultad de Ingeniería  
Por

**BYRON ESTUARDO GAITÁN RAMOS**

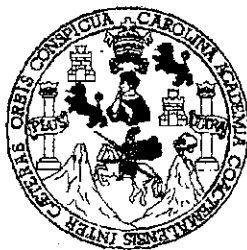
Al Conferirsele el Título de

Ingeniero Industrial

Guatemala, octubre de 1,999



# Universidad de San Carlos de Guatemala



## Facultad de Ingeniería

### MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Herberth René Miranda Barrios</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Ing. José Francisco Gómez Rivera</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Ing. Carlos Humberto Pérez Rodriguez</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Ing. Jorge Benjamín Gutierrez Quintana</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>Br. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>Br. Mauricio Alberto Grajeda Mariscal</b>
<b>SECRETARIA</b>	<b>Inga. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas</b>

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Herbert René Miranda Barrios.</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Francisco Gómez Rivera.</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Juan Merck Cos.</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Luis Antonio Tello Castro.</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas</b>

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi reporte de Ejercicio Profesional Supervisado E.P.S., realizado en la Planta Procesadora de Mariscos Pesca S.A. ubicada en el Puerto de Champerico, Retalhuleu, el cual es titulado:

**ORGANIZACION, ADMINISTRACION Y PROGRAMACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA PROCESADORA DE MARISCOS PESCA S.A., UBICADA EN EL PUERTO DE CHAMPERICO, RETALHULEU.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, a través de la Unidad de E.P.S. de la Facultad de Ingeniería, con fecha julio de 1,997.



**BYRON ESTUARDO GAITÁN RAMOS**



FACULTAD DE INGENIERIA  
SECRETARIA ADJUNTA

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica.

REF. EPS. G. 077. 98

Guatemala, 29 de septiembre de 1998.

Señor  
Ing. Juan Herck Cos  
Coordinador Unidad de Prácticas de  
Ingeniería y E.P.S.  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente.-

Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario BYRON ESTUARDO GAITAN RAMOS, procedí a revisar el Informe Final de la Práctica Supervisada, cuyo título es: " ORGANIZACION, ADMINISTRACION Y PROGRAMACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA PROCESADORA DE MARISCOS PESCA S.A., CHAMPERICO, RETALHULEU ", el cual lo encuentro satisfactorio.

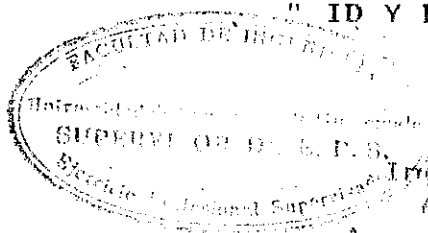
Debe mencionarse que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo técnico realizado al sector productivo en la búsqueda de soluciones a sus problemas.

En tal virtud, LO DOY POR APROBADO, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Deferentemente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "



Ing. Luis Antonio Tello Castro  
Asesor-Supervisor de E.P.S.  
Area de Ingeniería Mecánica-Industrial

LAT/lac

c.c.: Archivo



FACULTAD DE INGENIERIA  
SECRETARIA ADJUNTA

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.178.98

Guatemala, 29 de septiembre de 1998.

Señor  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela  
de Ingeniería Mecánica-Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente.-

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe Final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), titulado: **ORGANIZACION, ADMINISTRACION Y PROGRAMACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA PROCESADORA DE MARISCOS PESCA S.A., CHAMPERICO, RETALHULELU.**

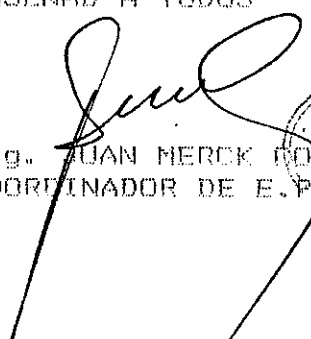
Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario **BYRON ESTUARDO GAITAN RAMOS**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero **Luis Antonio Tello Castro**.

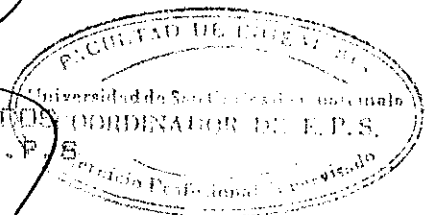
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo, y existiendo la **APROBACION** del mismo por parte del Asesor-Supervisor, esta **COORDINACION** también **APRUEBA** su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "

  
Ing. JUAN MERCK ROS, COORDINADOR DE E.P.S.  
COORDINADOR DE E.P.S.



JMC/latt  
c.c.: Archivo  
Adjunto Informe Final

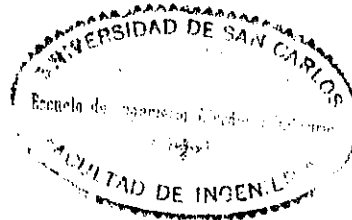


FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **ORGANIZACION, ADMINISTRACION Y PROGRAMACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA PROCESADORA DE MARISCOS PESCA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Byron Estuardo Gaitán Ramos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LIBRO Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, febrero de 1999.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **ORGANIZACION, ADMINISTRACION Y PROGRAMACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA PROCESADORA DE MARISCOS PESCA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Byron Estuardo Gaitán Ramos**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios  
DECANO

Guatemala, febrero de 1999



ends

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Por haberme dado la oportunidad y la sabiduría para culminar con éxito mi carrera.
- A MIS PADRES** Rafael Gaitán Olivares  
Thelma Yolanda Ramos de Gaitán  
Sea para Ellos, una satisfacción a sus esfuerzos e ilusiones.
- A MIS ABUELOS** Jorge Gaitán González. (Q.E.P.D.)  
María Magdalena Olivares de Gaitán. (Q.E.P.D.)  
Moisés Ramos Tiquíran. (Q.E.P.D.)  
Matilde Mendoza de Ramos. (Q.E.P.D.)  
A sus memorias.
- A MI ESPOSA** Luz María Pérez de Gaitán  
Por todo el apoyo brindado.
- A MIS HIJOS** Luz María Chanquín Pérez  
Jorge Estuardo Gaitán Pérez  
Byron Rafael Gaitán Pérez
- A MI HERMANO** Ing. Agr. Jorge Moisés Gaitán Ramos
- A MI TIA** Manuela Escobar (Q.E.P.D.)  
Por el apoyo, ayuda y consejos brindados.
- A MI FAMILIA** En general tíos, primos, sobrinos, suegros.  
En especial a mi suegro Santiago Pérez por su ayuda y apoyo para poder realizar el E.P.S.

## AGRADECIMIENTO

- A LA EMPRESA** Pesca S.A. y al Sr. Mike Corser.  
E.P.S. Por la oportunidad que me brindaron de realizar el  
y desarrollar mis conocimientos.
- A LA FAMILIA** Quiñónez-Cardona.  
Por el apoyo brindado durante mis estudios.
- A MIS AMIGOS** P. Edgar Araúz, Ing. Luis Tello, Juan Carlos Fernández  
Marvin Mazariegos y todos en general.



# ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	VIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIV
<b>HIPÓTESIS</b>	XVI
<b>OBJETIVOS</b>	XVII
<b>1. GENERALIDADES</b>	
1.1 Descripción de la empresa	1
1.2 Los mariscos	2
1.3 Utilización de los mariscos	3
1.4 Breve descripción del proceso de producción de la planta	5
1.4.1 Diagramas del proceso	6
1.5 Áreas de las que se compone la planta	13
1.6 Presentación del área de mantenimiento	19
1.7 Proceso del taller de mantenimiento	20
<b>2. MANTENIMIENTO E INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL MPT</b>	
2.1 Conceptos básicos sobre mantenimiento	22
2.1.1 Ingeniería administrativa del mantenimiento	22
2.1.2 Fuentes de falla de una máquina	23

2.1.3	Mantenimiento preventivo	26
2.1.3.1	Programa de visitas	27
2.1.3.2	Programa de inspección, prueba y rutina	28
2.1.4	Inspecciones	28
2.1.4.1	Inspecciones preventivas	29
2.1.5	Mantenimiento correctivo	30
2.2	Descripción de programas informáticos para mantenimiento preventivo	31
2.2.1	Generalidades	31
2.2.2	Lógica de operación de un programa informático para mantenimiento preventivo	34
2.2.3	Requerimientos básicos	35
2.3	Definición y campos de aplicación del mantenimiento productivo total (MPT)	35
2.3.1	Mantenimiento productivo total (MPT)	37
2.3.2	El MPT y el futuro del mantenimiento	39
2.3.3	Desarrollo de sistemas efectivos para la aplicación del MPT a la actividad administrativa del mantenimiento	40
2.3.3.1	Avería	41
2.3.3.1.1	Acciones para reducir averías	42
2.3.3.1.2	Tipos de averías	42
2.3.3.1.3	Principio básico para cero defectos	43
2.3.3.1.4	Principio para cero averías	46
2.3.3.1.5	Implementación en cuatro fases para cero Averías	52
2.3.3.1.6	Mantenimiento periódico	55
2.3.3.1.7	Costos de mantenimiento	57
2.3.3.1.8	Distribución del trabajo	57
2.3.3.2	Mejoramiento de la preparación y ajuste	58

2.3.3.2.1	Problemas comunes con preparativos y Ajustes	59
2.3.3.2.2	diferencias entre preparación interna y externa	60
2.3.3.2.3	Organización y pulcritud en el mejoramiento de la preparación	61
2.3.3.2.4	Separación de preparativos internos y Externos	62
2.3.3.3	Reducción de tiempos muertos y paros menores	63
2.3.3.3.1	Tiempos muertos	64
2.3.3.4	Reducción de las pérdidas de velocidad	69
2.3.3.4.1	Acciones para aumentar la velocidad	70
2.3.3.4.2	Reducción de los defectos de calidad	71
<b>3.</b>	<b>ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO ACTUAL</b>	
3.1	Conceptos básicos sobre organización	72
3.2	Conceptos básicos sobre administración	75
3.3	Tiempo de producción	79
3.3.1	Función del área de mantenimiento	83
3.3.2	Personal de mantenimiento	84
3.3.2.1	De la planta	84
3.3.2.2	De mantenimiento general	84
3.4	Inventario de equipo y herramientas del área de mantenimiento	85
3.5	Inventario de equipo y máquinas de la planta	87
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA PARA ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN</b>	
4.1	Propuestas para mejorar el área de mantenimiento	91
4.1.1	Tiempo de producción	98

4.1.1.1	Personal	99
4.1.1.2	Equipo y herramienta	100
4.1.1.3	Coordinación con el área de producción	101
4.1.1.3.1	Paros programados de mantenimiento	102
4.1.1.3.2	Problemas existentes	102
4.1.2	Tiempo de reparación	103
4.1.2.1	Personal	103
4.1.2.2	Equipo y herramientas	104
4.1.2.3	Coordinación con el área de producción	104

## **5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

5.1	Lubricación	107
5.1.1	Concepto sobre lubricación	107
5.1.1.1	Tipos de lubricación	110
5.1.1.2	Tipos de lubricantes	112
5.1.2	Formas de lubricación utilizadas en la planta	115
5.1.3	Tipos de lubricantes utilizados en la planta	116
5.1.4	Rutas de lubricación en la planta	118
5.1.5	Programa de lubricación para la planta	120

## **6. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO POR MEDIO DEL MP2 PARA WINDOWS (PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 2)**

6.1	Estructura básica de un programa para mantenimiento por computadora	121
6.1	Función estándar del programa	123
6.2	Determinación de las áreas para establecimiento del programa	124
6.3	Clasificación de clientes y usuarios del departamento de mantenimiento	125
6.4	Estructura matricial de códigos para numeración de áreas y clientes	126
6.5	Suministros de datos al programa MP2 para windows	128
6.5.1	Vista general del MP2 para windows	129

6.5.2	Módulo del MP2 para windows	129
6.5.2.1	Módulo de equipo	132
6.5.2.2	Módulo de órdenes de trabajo	137
6.5.2.3	Módulo de tareas de mantenimiento preventivo	142
6.5.2.4	Módulo de predicción estadística de mantenimiento (PEM)	146
6.5.2.5	Módulo de inventario	147
6.5.2.6	Módulo de compras	151
6.5.2.7	Módulo de mano de obra	154
6.5.2.8	Módulo de análisis	156
6.6	Funciones del MP2 para windows	156
6.7	Opciones de software	158

## **7. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

7.1	Introducción y reseña histórica de la seguridad industrial	160
7.2	Seguridad industrial	163
7.3	Higiene industrial	164
7.4	Riesgos industriales	166
7.5	Conceptos de accidentes	167
7.5.1	Tipo y clasificación de accidentes	169
7.5.2	Costos de los accidentes	170
7.5.2.1	Tipos de costos de accidentes	170
7.5.3	Razones para prevención de accidentes	172
7.6	Diseño del modelo de seguridad	173
7.6.1	Elementos básicos de la organización de seguridad	173
7.6.2	Adiestramiento de los trabajadores	177
7.6.3	Comités de seguridad e higiene industrial	179
7.6.4	Funciones del comité de seguridad e higiene industrial	182
7.6.5	Formación de brigadas de emergencia	182

7.6.6	Manipulación y almacenamiento de materiales	185
7.6.7	Procedimientos de inspección y control	188
7.6.8	Política empresarial	188
7.6.9	Análisis de accidentes	189
7.6.10	Registro de accidentes e índice de lesiones	191
7.6.11	Equipo de protección personal	192
7.6.12	Señalización	196
7.6.13	Mapas de salida y rutas de emergencia	198
7.6.14	Imposición de las normas de seguridad	201
7.7	Implementación	202
7.7.1	Motivación	202
7.7.2	Capacitación	203
7.7.2.1	Orientación de seguridad	204
7.7.2.2	Reuniones de seguridad	206
7.7.2.3	Afiches, panfletos y boletines	206
7.7.3	Reglamento de seguridad	207
	<b>CONCLUSIONES</b>	211
	<b>RECOMENDACIONES</b>	213
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	216
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	217
	<b>ANEXOS</b>	219

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

No.	Título	Página
1	Distribución de áreas de proceso de la planta	17
2	Accesos y áreas perimetrales planta Pesca, S.A.	18
3	Organigrama organizacional	74
4	Organigrama de producción	80
5	Organigrama miscelaneo	81
6	Organigrama propuesto del área de mantenimiento	95
7	Organigrama propuesto de producción-mantenimiento	96
8	Organigrama propuesto de planta general	97
9	Esquema organizacional	181
10	Salidas de emergencia	199
11	Rutas de emergencia	200

## TABLAS

No.	Título	Página
I	Codificación de áreas	125
II	Simbología de colores	198

## GLOSARIO

<b>Bisulfito</b>	Es un polvo blanco cristalino, con ligero olor y sabor a sulfuro utilizado como preservante y antiséptico en el camarón, para evitar la melanosis.
<b>Bitácora</b>	Registro histórico de actividades realizadas en mantenimiento.
<b>Blast Freezer</b>	Congelador de explosión utilizado para el almacenamiento de productos a bajas temperaturas.
<b>Breader</b>	Empanizador, utilizado para empanizar el camarón y darle presentación.
<b>Camarón Blando</b>	Es el camarón que está a punto de descomposición porque su textura es blanda en general.
<b>Camarón Casado</b>	Es la unión de dos camarones, los cuáles han sido partidos completamente por la mitad sin quitarles la cola y unidos por medio del starch o almidón.
<b>Camarón Cascara</b>	Es el camarón que no es utilizado en el proceso debido a que carece de carne interna.
<b>Camarón Cola</b>	Es el camarón que es llevado a la planta de proceso sin cabeza, solamente la cola.
<b>Camarón Cultivo</b>	Es el camarón que es cultivado en viveros o piscinas.



<b>Camarón Desanillado</b>	Es el camarón con cabeza el cual se le cae la misma hacia delante al levantarlo verticalmente para comprobar su calidad.
<b>Camarón Océano</b>	Es el camarón que es capturado en el mar por medio de los barcos pesqueros.
<b>Clasificadora</b>	Máquina utilizada para clasifica el camarón mecánicamente, por tallas requeridas.
<b>Cojinete</b>	Pieza mecánica en la cual gira un eje.
<b>Datos Ergonómicos</b>	Son los datos de salud, riesgo, enfermedad, riesgos de accidentes, calidad y productividad, etc.
<b>Devenado</b>	Es la extracción de la tripilla que tiene el camarón en la parte superior y la cual es extraída al ser pelado.
<b>E. Coli</b>	Es una bacteria que se encuentra en los animales de sangre caliente.
<b>Estero</b>	Porción de agua mezclada por la afluencia de un río de agua dulce y el mar.
<b>Glaseado</b>	Es el paso del camarón por agua fría después de ser procesado I.Q.F. con el propósito de que conserve su presentación y calidad.
<b>Harina Predust</b>	Es harina de trigo utilizada para empanizar el camarón.

<b>I.Q.F. Brine Tank</b>	Individual Quick Frozeen tanque de salmuera, tanque utilizado para el congelado rápido del camarón por medio de una solución de agua, sal, azúcar a bajas temperaturas.
<b>Mantenimiento Predictivo:</b>	Técnica de mantenimiento que controla constantemente con distintos medios, el comportamiento de los equipos y máquinas; también conocido como mantenimiento bajo parámetros.
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	Técnica de mantenimiento que realiza actividades rutinarias en los equipos y máquinas para conservar óptimo el servicio.
<b>Master</b>	Caja de cartón parafinada con capacidad de 30 a 40 libras de peso, utilizada para empaçar el camarón procesado y para el transporte de exportación del producto.
<b>Melanosis</b>	Es una coloración oscura que se observa en el camarón crudo como resultado de la oxidación enzimáticamente controlada del aminoácido tiroxina.
<b>Motorreductor</b>	Motor con dispositivos internos (engranes), utilizado para la reducción de velocidad de las máquinas o motores.
<b>Ordenes de Trabajo</b>	Herramienta importante para asignación de trabajos preventivos, correctivos y rutinarios.
<b>Packing List</b>	Lista de embalaje, es el listado de la cantidad de camarón, la talla, el cliente, tipo; que se hace para que se realice la exportación del mismo.

<b>Plan de mantenimiento</b>	Plan que define todas las tareas preventivas y correctivas a realizar en los equipos.
<b>Proceso a Granel</b>	Tipo de proceso que se da cuando el camarón es pelado, procesado I.Q.F. y empacado sin realizar otro proceso al producto después.
<b>Proceso de Precocido</b>	Este se realiza cuando el camarón es cocido en la máquina de cocinado por medio de vapor.
<b>Proceso I.Q.F.</b>	Individual Quick Frozeen = Congelado Individual Rápido; proceso de congelamiento rápido individual utilizado para el camarón y también puede ser utilizado en vegetales, carnes y otros, con el propósito de que el producto no pierda su peso, calidad, apariencia; realizado en un tiempo de 3 a 4 minutos a bajas temperaturas.
<b>Reparación y Ajustes</b>	Actividades que se deben realizar en los equipos y máquinas para variar sus condiciones de operación.
<b>Salmonella</b>	Bacteria que se encuentra en el tracto digestivo de todos los animales de sangre caliente.
<b>Salmuera</b>	Es el proceso que se le realiza al camarón para preservarlo por más tiempo, sumergiéndolo en una solución de agua, sal y azúcar a bajas temperaturas.
<b>Sprocket</b>	dispositivo mecánico para transferencia de movimiento.

<b>Staphylococcus Aureus</b>	Bacteria que contamina los alimentos y se encuentra en la nariz, garganta, manos, piel, cabello de las personas.
<b>Starch</b>	Almidón, utilizado en la industria alimenticia para adherir un producto con otro y producir una textura crujiente.
<b>Tiempo de Producción</b>	Es el tiempo que dura el procesado de camarón de mar y piscina en la planta durante el año.
<b>Tiempo de Reparación</b>	Es el tiempo durante el cual se lleva acabo el desarme y reparación de todas las partes de los equipos y máquinas de la planta que trabajaron durante el tiempo de producción.
<b>Tripolifostato</b>	Es un polvo blanco, utilizado como aditivo en los alimentos, con las propiedades de texturizador, ablandador del agua y preservante del camarón.
<b>Tumble</b>	Olla de movimiento en vacío, utilizada para la mezcla del camarón con el starch para ser casado.
<b>Túnel</b>	Palabra utilizada en la planta por el personal de producción para nombrar la máquina donde se realiza el proceso de I.Q.F.
<b>Vivero o Piscina</b>	Lugar donde se cría el camarón o peces dentro del agua u otros animales.

## ABREVIATURAS

- MP:** Programa de mantenimiento.
- MP2:** Programa de mantenimiento 2 para windows.
- OSHA:** Normas internacionales para el control de calidad.
- RPM:** Revoluciones por minuto.
- TPM:** Mantenimiento productivo total.
- TQC:** Control total de calidad.
- PEM:** Predicción estadística mantenimiento.

## INTRODUCCIÓN

En el presente reporte de E.P.S. se quiere enfatizar la importancia que tiene para toda empresa, una buena organización, administración y mantenimiento de la planta industrial.

Uno de los principales problemas de la industria guatemalteca es la pérdida constante del mantenimiento a los equipos, maquinaria e instalaciones; dado que en muchos departamentos o talleres de mantenimiento en las plantas industriales, el realizar trabajos de: reconstrucción, modificación, mantenimiento correctivo y otros, en los equipos y maquinaria e instalaciones hace que la actividad del mantenimiento preventivo sea descuidada o no se realice. Con el correr del tiempo las pérdidas productivas son causadas, en un 40%, por problemas con los equipos, maquinaria e instalaciones. Todo esto por la falta de un programa de mantenimiento, aunado a una mala administración y organización.

Al definir administración y organización se hace general, o específicamente para cierta área; en estos casos se hará específicamente para el taller de mantenimiento en el cual se pretende crear una buena administración, organización y un programa de mantenimiento, sobre la base de los principios y funciones básicas de la administración y organización; y los métodos para crear un buen programa de mantenimiento, todo esto con el objetivo de optimizar el funcionamiento del taller de mantenimiento de la Planta Procesadora de Mariscos Pesca S.A.

Debido al tipo de proceso utilizado para el procesado de los mariscos (camarón y pescado), que involucra gran variedad de equipo y maquinaria los cuales por el intenso trabajo que realizan durante todo el año, sufren corrosión por la gran concentración de salitre debido al agua salada y al producto procesado, al desgaste, la fatiga de los materiales, etc. Obliga a realizar buenas reparaciones y un mantenimiento constante que garantice el mejor funcionamiento de los equipos, maquinaria e instalaciones durante el proceso.

Por tales razones es importante realizar mejoras al taller de mantenimiento de la Planta Procesadora de Mariscos Pesca S.A. (ubicada en el Puerto de Champerico, Retalhuleu). Para tales efectos se incluyen propuestas para la administración y organización del taller de mantenimiento, y se creará un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y de lubricación para toda la planta.

Esto requerirá un compromiso total de las personas involucradas en el proyecto, el apoyo de las gerencias, de los trabajadores del taller de mantenimiento y de los encargados de los equipos y maquinaria.

## **HIPÓTESIS**

### **PLANTEAMIENTO:**

El taller de mantenimiento de la Planta Procesadora de Mariscos Pesca S.A. muestra deficiencias en su organización y administración; las cuales no cumplen con las funciones y principios básicos de la administración y organización. Además, no cuenta con un programa de mantenimiento para realizar y orientar dicha función. Lo que incide directamente en daños y paros del proceso productivo, así como en pérdidas y mal aprovechamiento de los recursos tanto humanos como materiales de la empresa.

### **SUPOSICIÓN:**

A través de una coordinación directa con el área de producción y la participación de todo el personal en la aplicación de un adecuado programa de mantenimiento, aunado a una organización interactiva y un desarrollo administrativo donde se realicen las funciones y principios básicos de planeación, programación, control, dirección, ejecución y en un corto plazo se puede mejorar el rendimiento y la eficiencia del taller.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Crear propuestas para la implementación de una estructura organizacional que permita el desarrollo efectivo de las funciones administrativas dentro del área de mantenimiento de la planta. Además de la creación e implementación de un programa de mantenimiento adecuado al equipo, maquinaria e instalaciones de la planta; que el mismo llegue a optimizar el aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y la prestación del servicio.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Identificar los problemas existentes en el área de mantenimiento, específicamente el taller de mantenimiento, los puntos críticos y las causas de los problemas.
2. Evaluar, en forma general, el área de mantenimiento y definición de las posibles soluciones a los problemas.
3. Reducir costos por paros de maquinaria y equipos.
4. Optimizar los recursos humanos, materiales y del servicio prestado.
5. Mejorar la organización y administración del área de mantenimiento.
6. Crear e implementar un programa de mantenimiento correctivo y preventivo para la planta.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 Descripción de la empresa Pesca S.A.

La empresa Pesca S.A. se dedica, principalmente, al procesado de mariscos (camarón, pescado, langosta, calamar). En un 95% al proceso de camarón en sus dos tipos (piscina, vivero ó cultivo y de mar) cuenta para ello con sus propios viveros y barcos de pesca para captura de camarón.

La planta se encuentra ubicada en el Puerto de Champerico, del departamento de Retalhuleu a 221 ½ km. de la ciudad capital.

El área de terreno donde se encuentra instalada la planta es de aproximadamente 44,446.605 Mt<sup>2</sup>. (0.0444 km<sup>2</sup>). El área instalada de la planta de producción, talleres y casa vivienda es de aproximadamente 25,515.4 mt<sup>2</sup>.

El edificio de la planta está clasificado dentro de uno de segunda categoría con paredes de block, vigas, columnas de alma llena, y costaneras de hierro, piso de hormigón.

Los diferentes tipos de procesos que se efectúan para el procesado de camarón son:

- Proceso a granel,
- Proceso de precocido,
- Proceso de empanizado,
- Proceso IQF (Individual Quick Frozen = congelado individual rápido).

Para la realización de todos estos procesos en la planta se realizan por medio de un proceso de producción en línea.

La capacidad de producción diaria promedio de la planta es de 60 mil a 80 mil libras de camarón y que varía según el tipo de proceso utilizado.

El personal que labora en la planta es de 930 personas, de las cuales 343 son permanentes, 576 temporales, divididos así: 240 hombres, 689 mujeres, trabajando en dos jornadas diurna 7:00 a.m. a 6:00 p.m. y nocturna de 6:00 p.m. a 6:00 a.m. de lunes a viernes.

La mayoría de producto procesado que es el camarón un 98 a 99% es para exportación y un 1% a 2% es para el consumo nacional. Los principales mercados para exportación de la empresa son Estados Unidos con un promedio de 5,507,222 millones de libras de camarón al año; Europa (Francia, Inglaterra, España) con un promedio de 3,250,810 millones de libras de camarón anuales. En total la exportación promedio anual que realiza la empresa de camarón de vivero y de mar es de 8,738,032 millones de libras.

## **1.2 Los mariscos**

Son animales que pertenecen a la especie de los marinos, que se reproducen en la agua dulce o saladas ya sean en ríos, lagos, esteros o mar y últimamente se ha criado los mariscos en viveros o piscinas para su reproducción y consumo a gran escala.(1)

Su importancia es grande porque como en algunos lugares y países ésta es la fuente principal de alimento, subsistencia y producto de exportación; debido a que es un alimento importante como fuente de proteínas que podría compararse o igualarse a la carne y la leche porque es una gran fuente de alimento, hasta el día de hoy inagotable y su costo en precio es relativamente bajo y al alcance de todos, es un alimento rico en vitaminas, proteínas y grasas.

La captura de los mariscos en algunas partes del mundo, se hace a gran escala en miles de toneladas al año, por medio de buques o barcos pesqueros de grande o pequeño calado, ya sea en forma manual o por medio de redes de arrastre y estacionaria.

Algunos mariscos pueden ser utilizados para la extracción de aceites, harina, como alimento principalmente y algunos su piel es utilizada como artículos de uso para el ser humano.

En nuestro medio este recurso no es muy explotado, dado que el país cuenta con una fuente de recursos marítimos más ricos de la región centroamericana por su calidad y cantidades grandes; para su captura y procesado se requiere de recursos económicos grandes, por tal razón la misma no es un producto tradicional de exportación, sino que está catalogado dentro de los productos no tradicionales en el país.

### **1.3 Utilización de los mariscos**

Actualmente, más o menos el 100% de la producción de mariscos en el ámbito mundial es utilizada para el consumo humano y en los diferentes procesos de fabricación entre los cuales se pueden mencionar como las harinas de mariscos, aceites, embutidos y cueros para pieles, etc.

Los mariscos, al igual que la carne y la leche, son el alimento más importante como fuente de proteína. Por lo tanto, su consumo es básico porque es un producto fácil de adquirir en todas partes del mundo y para todas las personas.

Según cuál sea la clase de marisco así es su utilización en la industria. En el país, el marisco es utilizado solamente para consumo humano, esto incluye todas las variedades que se encuentran en los litorales de las costas nacionales tanto del océano pacifico como la del Atlántico, desde pescado, camarón, langosta, calamar y otras variedades comunes del océano, ya sea congelado o fresco.

En la actualidad, en la industria del procesado de mariscos existen solamente dos empresas que se dedican al procesado, una de ellas es la Compañía Pesca S.A. y Marbella S.A. las cuales son procesadoras de este producto para exportación en su gran mayoría y una pequeña parte para consumo nacional. Realizándole al camarón procesos para su exportación como precocido, empanizado y el de congelado rápido (IQF) en crudo, precocido y empanizado.

Este producto no tradicional en el país no ha sido explotado a gran escala, ni se le ha dado la importancia que puede tener para el país como una fuente grande de divisas, dado el gran potencial que tienen los dos océanos del país en recursos marinos naturales para su captura y explotación.

#### **1.4 Breve descripción del proceso de producción de la planta**

Los mariscos capturados por los barcos y los cultivados en las piscinas o viveros de la empresa son preparados en termos especiales para preservar los mariscos del calor, el polvo, la contaminación y la descomposición; son transportados al muelle de recepción de la planta procesadora para después ser transportados al cuarto frío de almacenaje y esperar a ser procesado.

Seguidamente, son transportados los termos por medio de máquinas yale de volteo de 180° hacia el área de clasificado en donde se vacía en los tanques de recepción de camarón de las líneas de clasificado o en la máquina peladora de camarón; el pescado, la langosta y el calamar son transportados a las mesas de clasificado manual y visual para ser procesado.

El camarón de mar o de cultivo es clasificado en las máquinas clasificadoras, según su clase, tipo y tamaño; durante el clasificado en las máquinas, al mismo tiempo se lleva a cabo el clasificado manual, visual y por peso. Después de clasificado el camarón a veces pasa por la máquina peladora la cual se encarga de pelar (quitar cascara al camarón), devenar (quitar la tripilla de la parte superior del camarón) y lavar el producto. El pescado, la langosta, el calamar se clasifica en las mesas, manualmente; el pescado se descabeza, se le saca las vísceras, se corta la cola y se saca solo el filete de pescado sin piel, dejando como desperdicio también el esqueleto (espinas) y se clasifica de acuerdo a la clase de pescado para luego ser preparado en bandejas para el congelado en los cuartos fríos o blast freezer. La langosta es descabezada, pelada y el calamar es lavado únicamente para luego ser preparado en bandejas para el congelado en los cuartos fríos.

Todo el camarón después de ser clasificado y pelado a máquina es almacenado en termos que contienen agua clorificada con bisulfito para preservarlo de su descomposición y hielo triturado, para luego pasar a los procesos siguientes según las necesidades del programa de producción; estos procesos pueden ser:

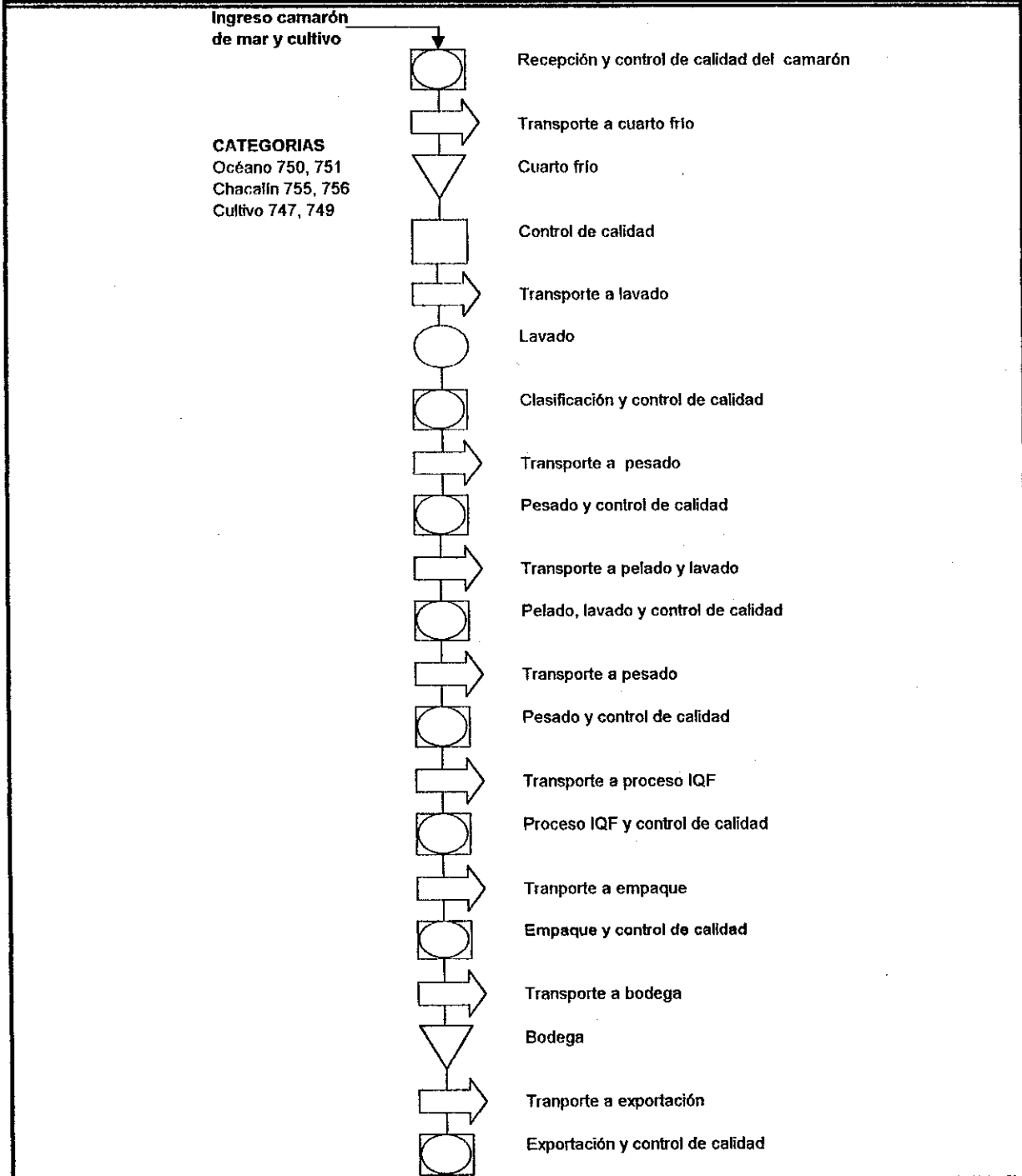
- a.- Pelado de camarón.
- b.- Camarón con cabeza.
- c.- Camarón cola.
- d.- Camarón cocido.
- e.- Camarón empanizado.
- f.- Camarón casado.

#### **1.4.1 Diagramas del proceso**

A continuación se presentan los diagramas de flujo de los procesos realizados en la planta.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

**OBJETO DEL DIAGRAMA:** Camarón pelado **DIAGRAMA No.** 1  
**DIAGRAMA DEL METODO:** Actual **ELABORADO POR:** E. Gaitán **FECHA:** 10/04/98 **HOJA:** 1 **DE:** 1  
**EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Recepción y control de calidad del camarón  
**EL DIAGRAMA TERMINA EN:** Exportación y control de calidad del camarón

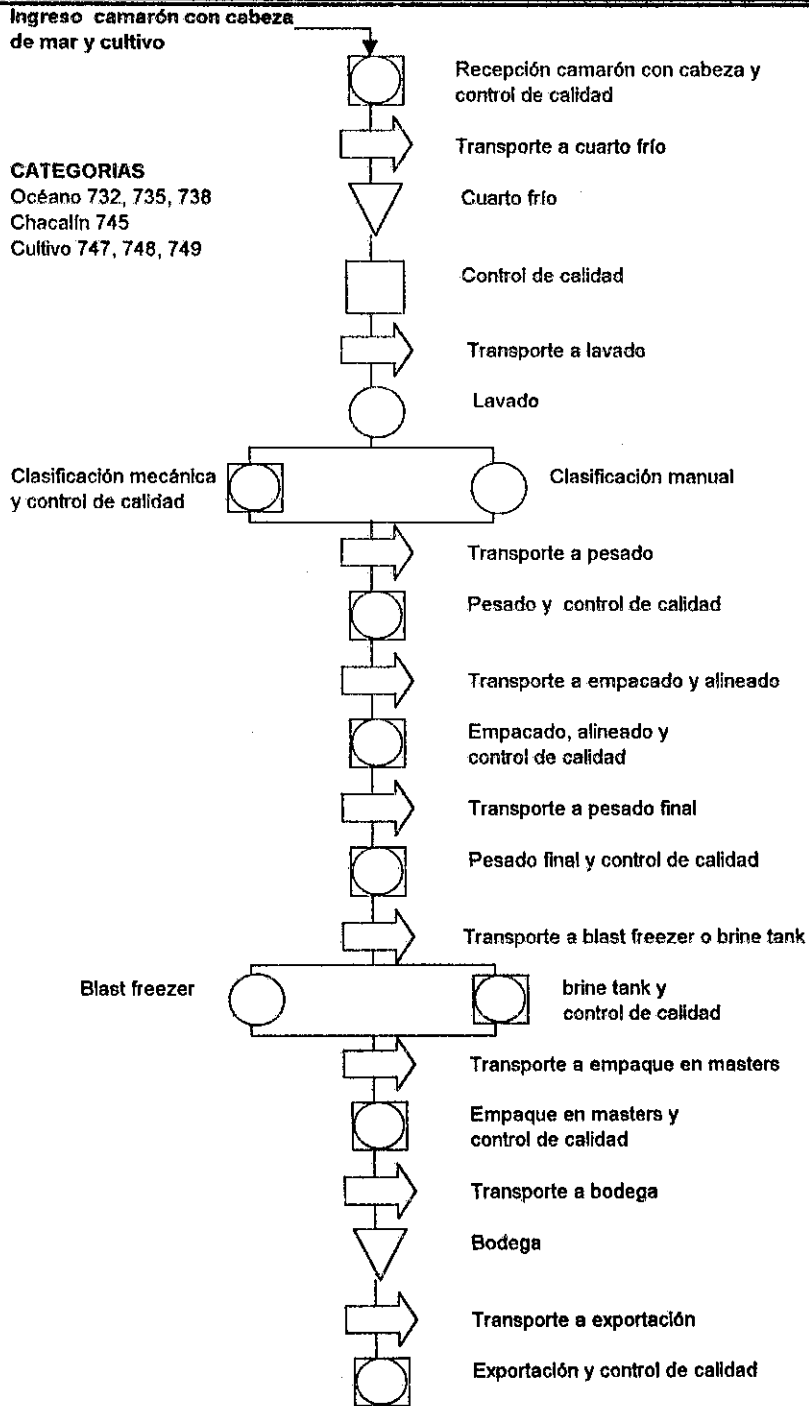


RESUMEN				
EVENTO	ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones	1	-	-
	Inspecciones	1	-	-
	Transportes	9	-	-
	Almacenamientos	2	-	-
	Operaciones combinadas	8	-	-



## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

**OBJETO DEL DIAGRAMA:** Camarón con cabeza **DIAGRAMA No.** 1  
**DIAGRAMA DEL METODO:** Actual **ELABORADO POR:** E. Gaitán **FECHA:** 10/04/98 **HOJA:** 1 **DE:** 1  
**EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Recepción y control de calidad del camarón con cabeza  
**EL DIAGRAMA TERMINA EN:** Exportación y control de calidad del camarón

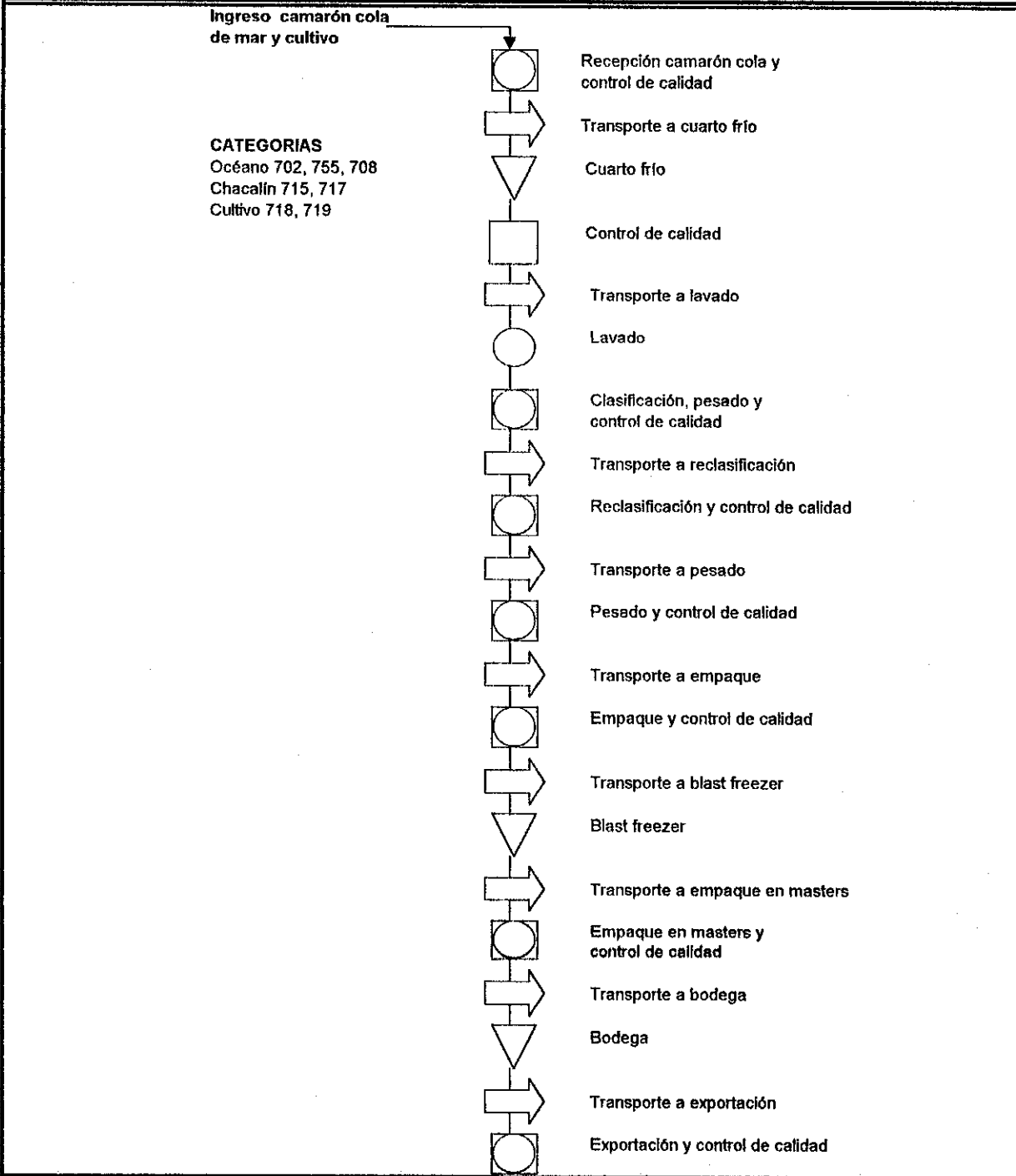


### RESUMEN

EVENTO	ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones	3	-	-
	Inspecciones	1	-	-
	Transportes	9	-	-
	Almacenamientos	2	-	-
	Operaciones combinadas	8	-	-

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

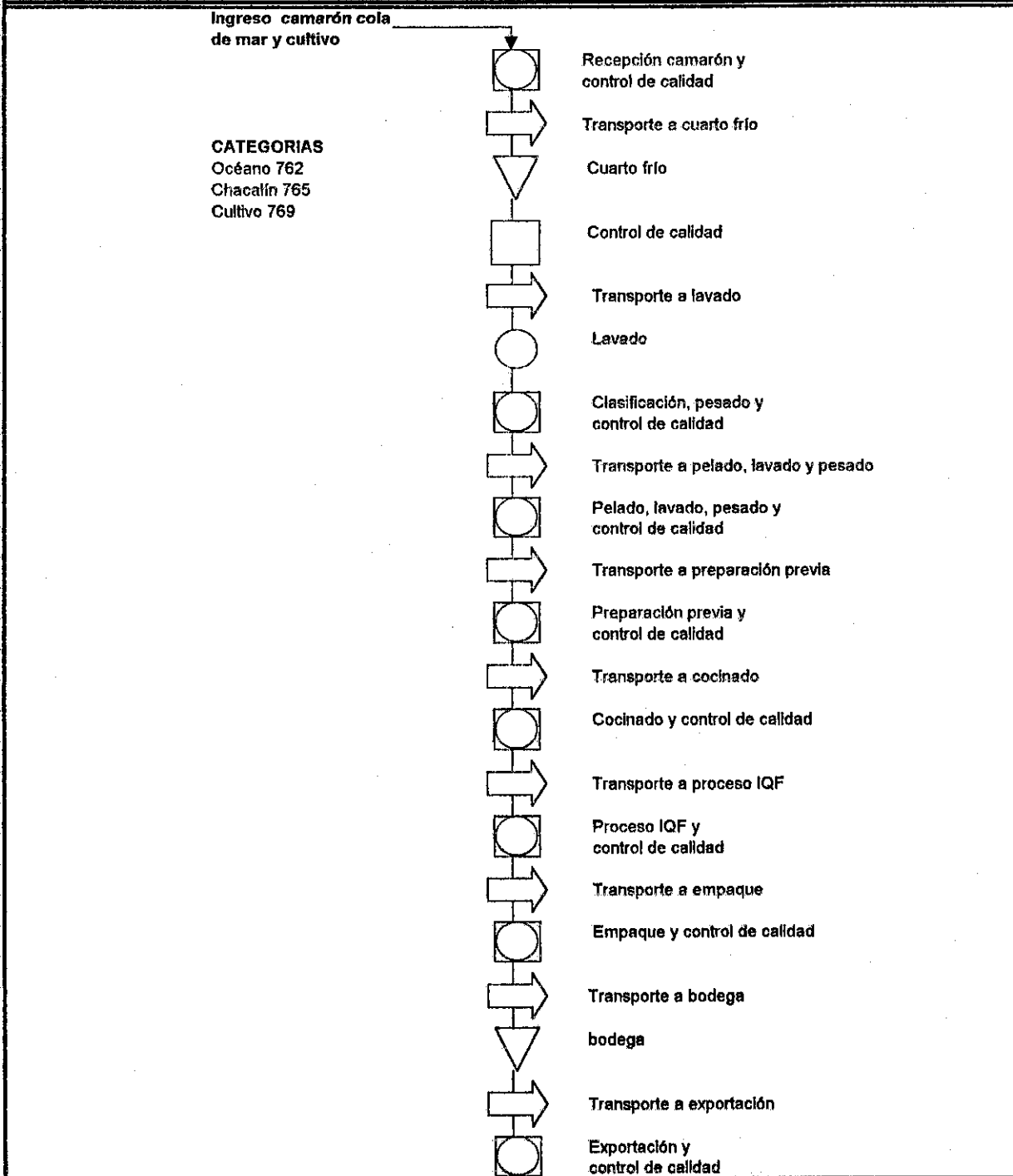
**OBJETO DEL DIAGRAMA:** Camarón cola **DIAGRAMA No.** 1  
**DIAGRAMA DEL METODO:** Actual **ELABORADO POR:** E. Gaitán **FECHA:** 10/04/98 **HOJA:** 1 **DE:** 1  
**EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Recepción y control de calidad del camarón cola  
**EL DIAGRAMA TERMINA EN:** Exportación y control de calidad del camarón



RESUMEN				
EVENTO	ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones	1	-	-
	Inspecciones	1	-	-
	Transportes	9	-	-
	Almacenamientos	3	-	-
	Operaciones combinadas	7	-	-

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

**OBJETO DEL DIAGRAMA:** Camarón cocinado **DIAGRAMA No.** 1  
**DIAGRAMA DEL METODO:** Actual **ELABORADO POR:** E. Gaitán **FECHA:** 10/04/98 **HOJA:** 1 **DE:** 1  
**EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Recepción y control de calidad del camarón  
**EL DIAGRAMA TERMINA EN:** Exportación y control de calidad del camarón

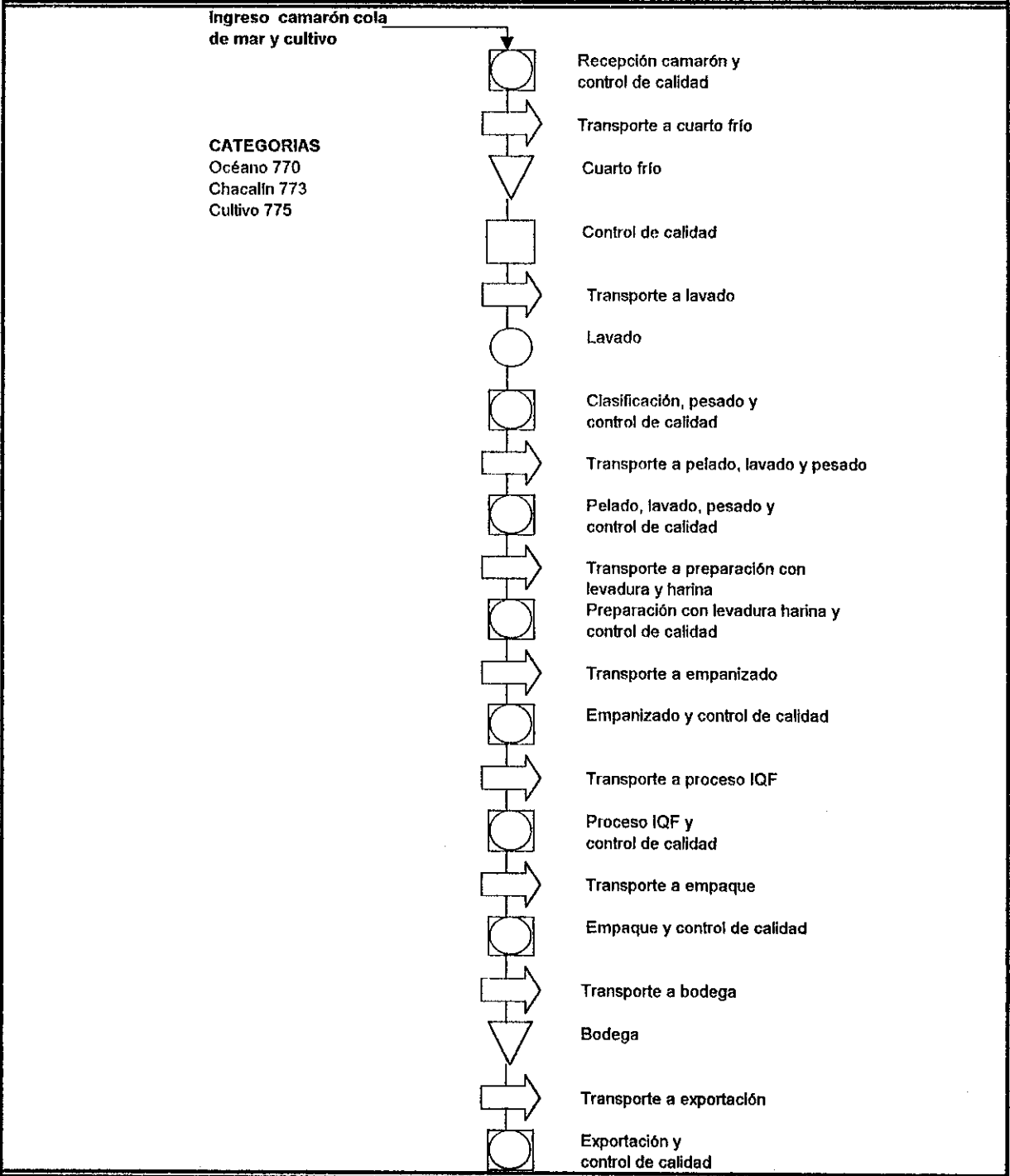


### RESUMEN

EVENTO	ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones		-	-
	Inspecciones		-	-
	Transportes		-	-
	Almacenamientos		-	-
	Operaciones combinadas		-	-

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

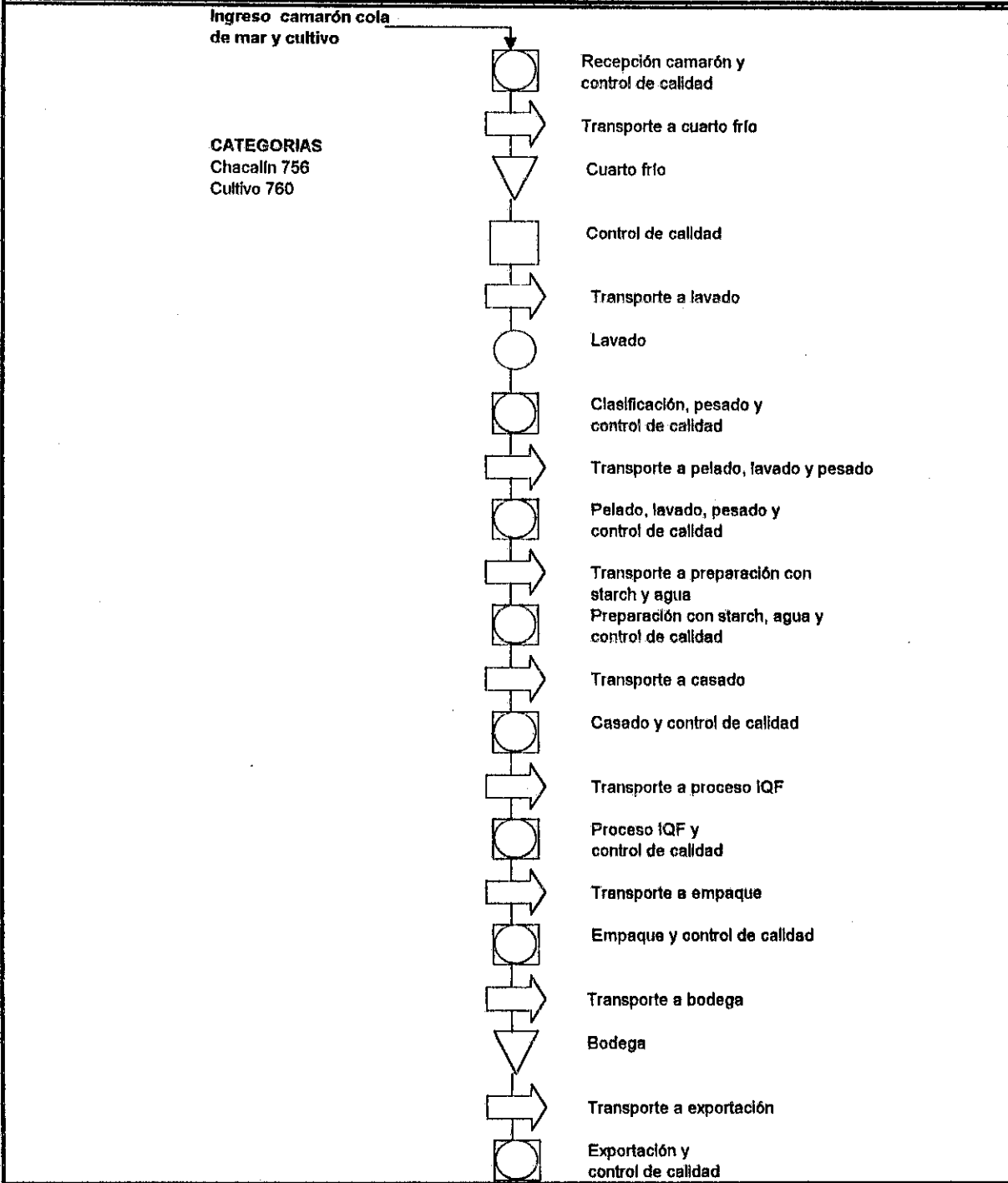
**OBJETO DEL DIAGRAMA:** Camarón empanizado **DIAGRAMA No.** 1  
**DIAGRAMA DEL METODO:** Actual **ELABORADO POR:** E. Gaitán **FECHA:** 10/04/98 **HOJA:** 1 **DE:** 1  
**EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Recepción y control de calidad del camarón  
**EL DIAGRAMA TERMINA EN:** Exportación y control de calidad del camarón



RESUMEN				
EVENTO	ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones		-	-
	Inspecciones		-	-
	Transportes		-	-
	Almacenamientos		-	-
	Operaciones combinadas		-	-

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

**OBJETO DEL DIAGRAMA:** Camarón casado **DIAGRAMA No.** 1  
**DIAGRAMA DEL METODO:** Actual **ELABORADO POR:** E. Galván **FECHA:** 10/04/98 **HOJA:** 1 **DE:** 1  
**EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Recepción y control de calidad del camarón  
**EL DIAGRAMA TERMINA EN:** Exportación y control de calidad del camarón



### RESUMEN

EVENTO	ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
	Operaciones	1	-	-
	Inspecciones	1	-	-
	Transportes	9	-	-
	Almacenamientos	2	-	-
	Operaciones combinadas	8	-	-

## 1.5 Áreas de las que se compone la planta

- **Clasificado**

En esta área se clasifican todos los productos que a la planta ingresan de mar o cultivo. Este puede ser camarón, pescado, langosta, calamar. A ésta pertenecen también los departamentos de recepción y cuarto frío; que es donde se recibe el producto y se almacena para luego ser procesado. El área está compuesta por cuatro líneas de clasificado de camarón y una máquina peladora de camarón, en la misma trabajan 64 personas en turnos rotativos de día y noche, de doce horas cada turno.

- **Pelado**

El camarón es pelado y devenado manualmente, después de ser clasificado. Esta actividad se realiza en las mesas de pelado especialmente diseñadas para este trabajo, el área se compone de 40 mesas en las cuales trabajan 8 personas por mesa, 2 fajas transportadoras de cubetas y en el área laboran un total de 264 personas en un solo turno diurno.

- **Casado**

Se le realiza allí, un proceso especial al camarón llamado casado que consiste en la unión en crudo y pelado de dos camarones por medio de una pasta de harina especial; esta actividad es realizada en mesas especiales para este trabajo, el área se compone de 25 mesas para casado, en las cuales trabajan ocho personas por mesa; para hacer un total de 200 personas dentro del área.

- **Seleccionado**

El camarón con cabeza y sin cabeza de gran tamaño, es reclasificado y seleccionado manualmente para ser empacado en cajas de 5 y 10 libras; el trabajo se realiza en 10 mesas para seleccionado de camarón y 20 balanzas para el pesado, trabajan cinco personas por mesa.

- **Cocinado - IQF**

En esta área el camarón pelado es cocinado a vapor por medio de una máquina de cocinado en la cual el producto es pasado a través de una banda transportadora al túnel de proceso IQF. El camarón pelado y casado es procesado directamente en el túnel de IQF el cual el camarón es congelado en término de 3 a 4 minutos dependiendo del tamaño del camarón y a una temperatura de  $-40^{\circ}\text{F}$ , inyectándole frío directamente al camarón durante su paso por el túnel herméticamente cerrado; para la realización de estos procesos existe 1 máquina para cocinado y 4 túneles de proceso IQF en las cuales laboran 165 personas en turnos diurno y nocturno.

- **Empaque**

Una vez el camarón sale del proceso de IQF, es empacado en masters de 30 ó 40 libras para ser revisados e ingresados al inventario para luego ser almacenados en la bodega de exportación, después serán transportados para cargar los contenedores para la exportación al extranjero. En esta área trabajan un total de 17 personas, en turno diurno.

- **Mantenimiento**

A esta área pertenecen los diferentes talleres, de los cuales se compone el área de mantenimiento general; electricidad, mecánica industrial, mecánica automotriz, plomería, albañilería y carpintería; que se encarga básicamente del mantenimiento general de las máquinas, equipos e instalaciones de la planta de proceso, correcciones y reparaciones. Laboran aquí un total de 25 personas, en turnos rotativos diurno y nocturno.

- **Refrigeración**

Comprende el mantenimiento, reparación y revisión de todos los equipos y máquinas de refrigeración con que cuenta la planta de proceso para mantenerla a una temperatura de 20°F para las áreas de proceso, -40°F para los túneles de proceso IQF, -10°F a 8°F en las bodegas de almacenaje de producto y revisión de los contenedores para exportación del producto. Está compuesta por cinco compresores de 100 Hp, cinco compresores de 50 Hp, cuatro compresores de 25 Hp, todos utilizan gas amoníaco para su funcionamiento. Trabajan aquí 14 personas, en turnos diurno y nocturno.

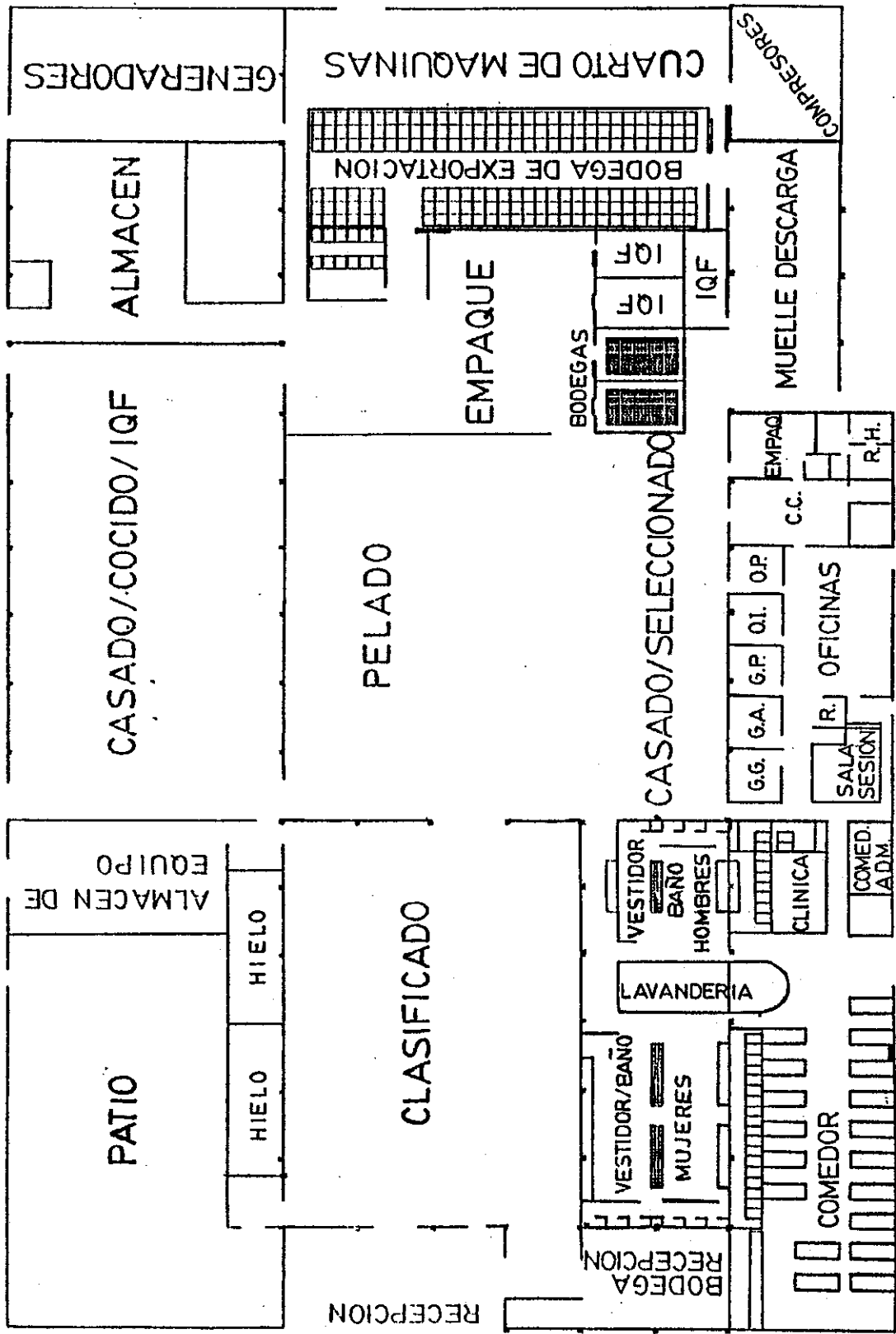
- **Control de calidad**

Es el encargado de verificar que todo el proceso sea realizado de acuerdo con las normas de higiene, uniformidad, temperatura adecuada para el manejo del producto, la limpieza y sanitación de todas las áreas de la planta, codificación, pruebas de bacterias en el producto al ser manejado, calidad del producto y empaques, etc. En este departamento laboran 38 personas, en turnos diurno y nocturno.



Para una mejor idea de la ubicación, distribución de cada área y departamento, máquinas y equipos de la planta; a continuación se presenta el diagrama distribución de áreas de proceso, accesos y perimetrales de la planta.

**Fig.1 DISTRIBUCION DE AREAS DE PROCESO DE LA PLANTA**





## 1.6 Presentación del área de mantenimiento

El área de mantenimiento está ubicada en la parte externa de la planta de proceso, con el propósito de evitar alguna contaminación posible con el producto por los materiales, productos químicos y combustibles utilizados en el área. El área de mantenimiento comprende los talleres de electricidad, mecánica industrial, mecánica automotriz, soldadura, plomería y albañilería, carpintería, ubicada en una área de 500m<sup>2</sup>, laborando 25 personas distribuidos de la siguiente manera: 7 electricistas, 6 mecánicos industriales, 1 mecánico automotriz, 2 soldadores, 1 plomero y albañil, 1 carpintero, 2 ayudantes de soldador, 1 ayudante de mecánico automotriz, 1 ayudante de plomería y albañilería, 1 ayudante de carpintero, 1 supervisor de electricistas, 1 supervisor de mantenimiento planta general.

Esta es una de las áreas de más importancia en la planta debido a la gran cantidad de maquinaria y equipo que es utilizado para realizar los procesos de producción del camarón, debido a que en su mayoría los mismos tienen movimiento por medio de transmisión directa, por cadena o faja, utilizándose para ello gran cantidad de engranajes, sprockets, cadenas tipo industrial, cojinetes de pared o alineamiento, ejes de transmisión o de acople, motorreductores, motores trifásicos, monofásicos, contactores, generadores de corriente, montacargas eléctricos y de gasolina, breakes eléctricos, transformadores, etc.

Además de la reparación de maquinaria y equipo se realizan también trabajos de herrería y fabricación de estructuras en materiales como acero inoxidable, aluminio, hierro galvanizado, trabajos de plomería y albañilería.

Toda la maquinaria y equipo necesita un mantenimiento adecuado para el buen funcionamiento y éste es realizado por el área de mantenimiento que abarca las siguientes máquinas y equipos: 12 máquinas clasificadoras de camarón, 1 máquina peladora de camarón, 3 máquina yale, 4 túneles de proceso IQF, 2 fajas transportadoras de cubetas, 1 maquina de cocinado, 4 líneas de seleccionado camarón, 2 lavadoras industriales, 2 secadoras industriales, 3 generadores de corriente, 20 selladoras de bolsa plástica, 40 pesas electrónicas, aproximadamente 100 motores trifásicos y monofásicos para toda la planta, tuberías de agua potable, aproximadamente 80 mesas de acero inoxidable, estanterías de acero inoxidable, etc.

Toda la maquinaria y equipo necesita mantenimiento adecuado que es proporcionado, de alguna manera, por el área. En esta área se tienen problemas administrativos, de organización, y la falta de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Todo esto ha dado como resultado un mal servicio de mantenimiento para la planta en general, por la falta de organización para la realización de los trabajos, daños en las máquinas y los equipos constantemente, mala administración de los recursos humanos y materiales, falta de equipo y herramienta adecuada para la realización de los trabajos y falta de coordinación con el área de producción.

### **1.7 Proceso del taller de mantenimiento**

La secuencia del proceso para los trabajos del taller de mantenimiento carece de organización, administración y un programa efectivo para el adecuado mantenimiento de la planta de proceso.

Ésta se lleva acabo de una manera desorganizada, cuando las necesidades así lo requieren, cuando ocurre una daño o falla, se requiera la reparación de maquinaria, equipo o de las instalaciones de la planta y se tenga necesidad de fabricar algún equipo o estructura.

La secuencia del proceso posible que se realiza es la siguiente:

1. Reparaciones y correcciones diarias (mecánicas, eléctricas, soldadura y plomería) por daños.
2. Fabricación de estructuras, equipo, mobiliario, máquinas y utensilios varios.

## **2. MANTENIMIENTO E INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL MPT**

### **2.1 Conceptos básicos sobre mantenimiento**

#### **2.1.1 Ingeniería administrativa del mantenimiento**

La ingeniería administrativa es una actividad humana que reúne los elementos necesarios para que los recursos humanos y materiales de una empresa cumpla con los objetivos predeterminados por ésta. Es notorio que todos los elementos son mutables y la maquinaria de producción no es la excepción; por lo tanto, si se desea que ésta siga funcionando de acuerdo con la idea que originalmente la concibió, es necesario e indispensable darle cierta atención a sus necesidades, hacer en ella una serie de trabajos, tales como inspecciones, pruebas, lubricaciones, reparaciones, limpiezas, etc.,(3)

En la actualidad, la industria guatemalteca cuenta con maquinaria que en su mayoría necesita atenciones constantes por parte de mantenimiento, con la finalidad de conservar óptimo el servicio para el cual fueron diseñadas; aún cuando los avances tecnológicos son crecientes y surjan artefactos para realizar el mantenimiento o parte de éste, será siempre necesario material humano que brinde seguimiento a dicha serie de trabajos.

Es importante aclarar que el objetivo de la actividad de mantenimiento será la conservación del servicio que están suministrando los equipos y no la conservación, en primer lugar, de la maquina misma; para ejemplificar lo anterior se podría pensar en el servicio prestado por un codificador mecánico, dicho codificador por la complejidad de sus elementos con el tiempo presentaría problemas frecuentes debido al desgaste, si el mismo servicio se consiguiera con mejor o igual calidad utilizando algún pequeño inyector de tinta libre de mantenimiento, seguramente este dispositivo se utilizaría en la línea operativa. Por tal motivo, deben equilibrarse en las labores de mantenimiento factores esenciales como:

- a. Calidad económica del servicio
- b. Duración adecuada del servicio
- c. Costos mínimos de mantenimiento.

### **2.1.2 Fuente de falla en una máquina**

Las fallas que se originan en un equipo o maquinaria, se ocasionan por:

- a. La maquinaria o equipo mismo
  - b. El ambiente circundante
  - c. El personal que en él interviene (por mantenimiento u operación).
- 
- a. La maquinaria o equipo mismo se vuelve una fuente más o menos importante de fallas, dependiendo de las propiedades eléctricas, mecánicas y electrónicas de sus partes; la calidad de los materiales empleados en ella, la bondad del diseño y por último la calidad de su instalación en el lugar donde va a prestar el servicio.



- b. El ambiente circundante se forma como una fuente de fallas cuando es agresivo a la maquinaria, por ejemplo, la humedad y la temperatura fuera de especificaciones, polvo, humo, salinidad o acidez.
- c. El personal que en él interviene se comporta como una fuente de fallas cuando sus habilidades manuales y de pensamiento lógico son de baja calidad; también, cuando no conoce en forma plena el equipo que va a mantener; la mano de obra de mantenimiento debe ser cuidadosamente considerada a fin de adecuarla en la calidad y cantidad.

El personal operativo será una fuente de fallas si maneja mal su maquinaria, esto sucede, generalmente por ignorancia. Podría mencionarse un tercer tipo de personal que origina fallas, aquel que tiene que intervenir en las máquinas para modificar su diseño, ampliarla o interrelacionarlas con otras.

En cualquier caso, el personal de mantenimiento será el responsable de la buena conservación de la maquinaria o equipo, ya que su labor está enfocada a que no se pierda el servicio que presta éste. Todo lo anterior podrá crear el siguiente principio esencial del mantenimiento.

**“Toda maquinaria debe ser intervenida lo menos posible”**

Las excepciones de intervención para el personal de mantenimiento serán entre otras:

- a. Hacer periódicamente pruebas y verificaciones de la maquinaria en conjunto, desde el punto de vista del que la opera (o recibe la prestación del servicio),

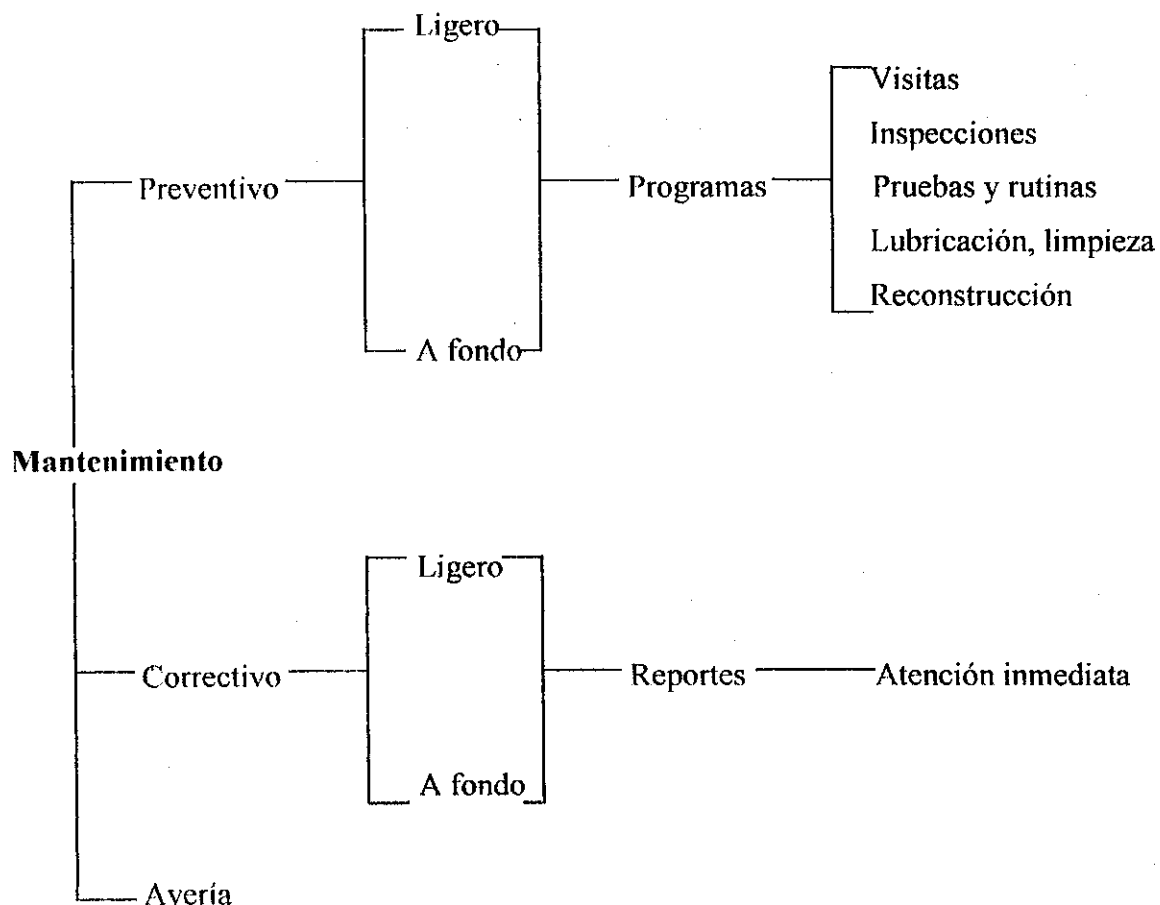
- b. Hacer excepcionalmente pruebas y verificaciones sobre alguna parte de la maquinaria, cuando se tenga sospecha de falla en dicha parte,
- c. Hacer pruebas y verificaciones sobre el comportamiento de la maquinaria en conjunto o alguna de sus partes, para comprobar que ésta trabaja aún en situaciones de tolerancia.

El más importante de los tres puntos es el primero, el cual da la base del mantenimiento preventivo, que consiste en establecer una serie de controles que permitan detectar que la máquina está dando el rendimiento requerido y que ésta no sobrepasa los límites de tolerancia, calculados previamente por el fabricante.

Los trabajos de mantenimiento exigen calidad y, sobre todo, la aplicación de un criterio económico profundo. En ocasiones es preferible cambiar la parte afectada de una máquina aunque en primera instancia parezca más costoso para garantizar el funcionamiento continuo del equipo. También existen ocasiones en que es necesario ejecutar una reparación de emergencia, pero de buena calidad para programar posteriormente una reparación adecuada.

Por lo tanto, para que el personal de mantenimiento consiga un criterio adecuado sustentado sobre bases firmes, es necesario establecer, en primer lugar políticas que determinen como debe actuarse en los casos más comunes del mantenimiento. Después del establecimiento de estas normas se hace necesario sistematizar el trabajo de mantenimiento, estableciendo procedimientos a fin de ejecutar éste en la forma más repetitiva posible, para así lograr un mejor rendimiento. Con los procedimientos establecidos se puede lograr la simplificación del trabajo al estudiar los métodos que los componen, permitiendo esto, entre otras cosas, la estandarización del tiempo.

El siguiente cuadro sinótico muestra una típica división en la actividad de mantenimiento.



### 2.1.3 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en la serie de trabajos que es necesario desarrollar en alguna unidad preventiva o instalación para evitar que ésta pueda interrumpir el servicio que proporciona.

Esta serie de trabajos, generalmente se toma de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto, experiencias propias y aportaciones que pueden hacer los técnicos de mantenimiento en cada especialidad. La clase de estos trabajos varía, pero se pueden subdividir en dos grupos: el primero estará formado por los trabajos que no necesiten de conocimientos profundos o herramientas necesarias para ser atendidos (mantenimiento preventivo ligero) y el empleo de personal y herramientas especializados (mantenimiento preventivo a fondo).(4)

La ejecución del mantenimiento preventivo ya sea ligero ó a fondo, debe llevarse a cabo por medio de programas, debe planearse; por eso éste es más barato que el mantenimiento correctivo, ya que tanto el material como la mano de obra y el momento de la labor están adecuados en cantidad, calidad y precio.

Los programas preventivos se dividen en:

- Programa de visitas,
- Programa de inspección, pruebas y rutinas,
- Programa de reconstrucción.

#### **2.1.3.1 Programa de visitas**

Estas son listas de los lugares o artefactos a los cuales debe dirigirse el personal de mantenimiento, de acuerdo con la frecuencia que se haya estimado necesaria. Por lo general, se usan dos tipos de programas de visitas: a largo y corto plazo.

Buenos programas de visitas aseguran la atención adecuada de los equipos a mantener, debiendo complementarse con buenos diagnósticos y mano de obra del personal de mantenimiento, lo que se traduce en inspecciones eficientes, pruebas útiles y rutinas bien ejecutados. Las inspecciones, pruebas y rutinas deben programarse para ser ejecutadas sin estorbar los avances de la producción.

#### **2.1.3.2 Programa de inspección, pruebas y rutinas**

Los programas serán, básicamente, listas de indicación de partes en cualquier dispositivo o maquinaria que necesiten ser inspeccionados y probados rutinariamente; por ejemplo, para la caldera de vapor de la línea de cocinado, diariamente deberán inspeccionarse: los niveles de lubricante, la temperatura de los gases de escape, la temperatura del vapor de admisión a la línea de cocinado, el nivel del tanque de combustible, el diferencial de presión en los filtros de combustible, etc.

#### **2.1.4 Inspecciones**

Se hace mención a la actividad de inspección, pues su papel es de suma relevancia en la investigación de fallas. La inspección como función general, es una de las labores menos utilizadas en Guatemala, quizá por el desconocimiento de los beneficios que de ella se obtiene; si se atiende en sus necesidades a los componentes de un determinado equipo, resulta ilógico no tener puntos de control referencial para evaluar su comportamiento.

Los puntos de control se deben revisar, periódicamente por el inspector y todos ellos deben llevar a la detección de fallas, las cuales serán siempre fallas humanas. Es importante que la persona que realiza las inspecciones tenga un conocimiento profundo de los equipos que va a inspeccionar, así como los diferentes procedimientos que allí se utilizan. Es importante, además, que incluya una excelente preparación en aspectos de relaciones interpersonales, comportamiento y conducta humana. Desafortunadamente, los buenos técnicos tienden a dedicar mas tiempo al arreglo de fallas en dispositivos o equipos, que analizar la falla humana que los originó y corregir ésta.

Las inspecciones realizadas a conciencia dejan por lo general al descubierto anomalías en los equipos; es importante que éstas sean corregidas de inmediato por el propio personal de mantenimiento; si por cualquier razón no es posible corregir fallas o desperfectos mecánicos en el momento, deberá establecerse un programa planeado para la solución a mediano y corto plazo.

Los factores que intervienen en la inspección tienen una disposición similar a los de la actividad del mantenimiento, pues la inspección puede ser preventiva y correctiva; con programas, reportes, visitas, rehabilitaciones, atenciones inmediatas, informes de calidad de servicio y notas de inspección.

#### **2.1.4.1 Inspecciones preventivas**

Las inspecciones preventivas son series de observaciones llevadas a cabo para verificar la actuación humana sobre los equipos, instalaciones y procedimientos a su cargo, antes que el servicio que prestan estos elementos presente alguna falla. Para conseguir una aplicación y uso adecuado de estas observaciones así como para facilitar su control, es conveniente dividir los programas y reportes de inspección en:

- a. Programas de visitas
- b. Programas de inspección
- c. Programas de rehabilitación
- d. Notas de inspección
- e. Informes de calidad y servicio
- f. Lubricación y limpieza.

### **2.1.5 Mantenimiento correctivo**

Por definición, mantenimiento correctivo es la serie de trabajos que es necesario ejecutar en las instalaciones, unidades operativas, dispositivos, etc, al cuidado del personal de mantenimiento, cuando éstos dejan de proporcionar el servicio para el cual han sido diseñados.(4)

El mantenimiento correctivo se divide en dos categorías: mantenimiento correctivo ligero y mantenimiento correctivo a fondo, dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que desarrollar para corregir la falla.

Todos los casos de mantenimiento correctivo deben atacarse de inmediato, a fin de lograr que el equipo proporcione el servicio lo más pronto posible; es indispensable pensar que los trabajos de mantenimiento correctivo, para que sea económico deben ser realizados inmediatamente al presentarse la emergencia; esto no quiere decir que deban ser mal hechos, pues en toda emergencia se puede poner la atención y calidad debida para asegurar el servicio más allá de la fecha en que se calcule pueda hacerse un mantenimiento correctivo a fondo.

Por lo tanto, siempre que se ejecute algún trabajo de mantenimiento correctivo, el personal de mantenimiento debe tener el criterio lo bastante normado para efectuar los trabajos absolutamente indispensables, para restablecer el servicio rápida y seguramente.

## **2.2 Descripción de programas informáticos para mantenimiento preventivo**

### **2.2.1 Generalidades**

La función de todo ingeniero de mantenimiento involucrado en cualquier planta o proceso productivo es velar por la conservación óptima del servicio brindado por las unidades operativas e instalaciones a su cargo. La tendencia actual de la economía impulsa a contar con un producto de mayor calidad y a un costo que resulte competitivo en el ámbito internacional. Dicho producto debe apearse a un control de calidad muy estricto, que obliga a que la maquinaria utilizada para la fabricación del mismo opere correcta y continuamente.

Lo anterior muestra la importancia de un mantenimiento preventivo adecuado y bien aplicado, que incremente la vida útil de los equipos, reduzca los costos de producción al reducir el número de fallas y los tiempos de paro, con el consiguiente incremento de la productividad.



Las inspecciones de rutina a los elementos que están expuestos a desgaste, desalineamiento, daño, etc, aumentan proporcionalmente con el número de equipos que se quiera controlar y si además es necesario elaborar el presupuesto de mantenimiento mensual o anual, conservar un registro histórico de los mantenimientos efectuados, de los recursos utilizados, de las fallas ocurridas y de los costos incurridos, la tarea de inspección se complica, teniendo como consecuencia que el departamento de mantenimiento descuide finalmente la correcta operación de la maquinaria y equipos a su cargo.

Un sistema informático de mantenimiento preventivo facilita éstas y otras tareas a través de un software compatible con computadoras personales (CP's) que permiten controlar y administrar el mantenimiento preventivo y correctivo en cualquier industria.

Las actividades de mantenimiento son actividades cíclicas que se repiten cada determinado tiempo conforme a períodos o frecuencias, las cuales pueden ser preestablecidas por el usuario de acuerdo con criterios propios o de acuerdo con recomendaciones suministradas por los fabricantes de diferentes equipos. Si el programa de control de mantenimiento preventivo se aplicara estrictamente una sola vez y si la información contenida en él fuera estática y permanente, no se requeriría de la versatilidad de un sistema computarizado; en cambio, como realmente ocurre, si por circunstancias imprevistas no es posible realizar los mantenimientos en las fechas programadas, surge una serie de desplazamientos en las reprogramaciones, difíciles de controlar manualmente. Un sistema informático permite estar actualizado en el control de mantenimiento preventivo, con un mínimo de esfuerzo y con la máxima certeza de que no hay omisiones en el control que pudieran resultar muy costosas. Un programa informático para mantenimiento preventivo puede generar y operar entre otras:

- órdenes de trabajo (diaria, semanal, mensual, etc.),
- recursos requeridos,
- explosión de partes o materiales,
- listas de equipos,
- programa anual de mantenimiento,
- recordatorio de actividades pendientes,
- presupuestos de mano de obra y repuestos,
- inventario,
- sugerencias de compra de materiales y repuestos,
- lista de pedidos efectuados,
- historias de mantenimiento preventivos,
- historias de mantenimiento correctivos,
- interpelación de mantenimiento preventivos y correctivos,
- análisis histórico de recursos utilizados.

Diariamente se puede obtener información sobre equipos y actividades de mantenimiento preventivo, con la indicación de recursos requeridos para realizar cada actividad. Se pueden visualizar actividades próximas a realizarse, lo que deja la opción de adelantar algunas actividades una vez que se ha parado un equipo, con el objeto de no tener que volver a ponerlo fuera de servicio al poco tiempo.

Mediante el flujo de recursos es posible obtener presupuestos de repuestos, mano de obra y servicios externos analizando variaciones de recursos entre diferentes periodos. Es posible contemplar inventarios de materiales y repuestos en los que se registran las existencias y costos de cada uno de los artículos.

Consultando las existencias y el calendario de actividades se podrá calcular, automáticamente, las requisiciones de materiales y repuestos; las requisiciones pueden ser generadas a manera de orden de compra, tomando en cuenta el tiempo de abastecimiento de los repuestos o materiales.

### **2.2.2 Lógica de operación de un programa informático para mantenimiento preventivo**

En todos los programas informáticos para la actividad de mantenimiento preventivo, el usuario del programa captura en la computadora sus equipos asociando un plan de mantenimiento a cada equipo.

Básicamente, el plan de mantenimiento es el conjunto de actividades de mantenimiento que se debe realizar al equipo completo o a sus partes. Este trabajo de registrar en el sistema los equipos que se tienen, como sus planes de mantenimiento, se realiza una sola vez al implantar el sistema o cuando se incorporan nuevos equipos. Periódicamente, basta con actualizar los mantenimientos que se van realizando físicamente a los equipos, para que el programa usado re programe automáticamente cuando deben volver a realizarse las distintas actividades de mantenimiento y para que registre una historia de mantenimiento preventivo por cada mantenimiento actualizado.

Mediante la elección de parámetros, es posible obtener una vez alimentado al programa:

- prioridades,
- programas de condensado,
- programas de actividades preventivas o correctivas,

- bitácoras,
- flujo de recursos,
- historias gráficas.

### **2.2.3 Requerimientos básicos**

Los requerimientos básicos de hardware para instalar y operar un programa de mantenimiento preventivo son:

- una computadora personal con memoria mínima de 512 Kb,
- un drive de 3 ½ pulgadas,
- un disco duro de 2.1 Gb.

Programas como MP2 (Mantenimiento Pack 2) y MP, operan con sistema operativo DOS. Con los avances tecnológicos actuales es posible incorporar el programa a sistemas de redes, las cuales podrán interconectar la información de mantenimiento a actividades de planeación de producción, contabilidad, costos, etc.

### **2.3 Definición y campos de aplicación del mantenimiento productivo total (MPT)**

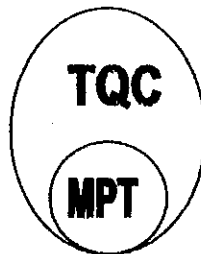
Sobre mantenimiento productivo total podría escribirse todo un trabajo de tesis, sin embargo, en este proyecto la meta es que quien se interese por conocer este tema pueda informarse y en un corto tiempo pueda poner en práctica las técnicas de MPT.

Se dará principal atención al estudio de las técnicas básicas, para eliminar las seis grandes pérdidas del servicio:

- averías,
- tiempos de preparación y ajustes,
- tiempos muertos y paros menores,
- disminución de velocidad,
- defecto en el proceso, y pérdidas en el rendimiento.

El fin primordial del mantenimiento productivo total es crear un sistema de mantenimiento autónomo, el cual con un software para computadoras personales resulta ser una actividad sencilla. Mantenimiento productivo total se incorpora por consiguiente al trabajo de control total de la calidad (CTC):

En calidad total, **TQC define los defectos** y **MPT elimina las causas de los defectos**.



La relación entre TQC y MPT se demuestra en el siguiente ejemplo,

**TQC**  
**(Huevos)**

Frescura,  
Tamaño,  
Color,  
Dureza de la cascara,  
Comida nutritiva.  
Durabilidad.

**MPT**  
**(Gallina)**

Condiciones óptimas,  
Inmunización,  
Fortificación de vitaminas,  
Sistema de alimentación correcto,  
Ambiente limpio.

Relacionando el ejemplo, con el mantenimiento se puede decir: **“La calidad del producto es determinada por la condición de la máquina”**.

### **2.3.1 Mantenimiento productivo total (MPT)**

Las técnicas administrativas utilizada en los Estados Unidos de Norte América para las actividades de mantenimiento y manufactura, fueron adoptadas por las industrias japonesas después de la Segunda Guerra Mundial, adaptándolas a sus circunstancias y estableciendo altos índices de calidad; lograron en corto tiempo el reconocimiento mundial por la calidad superior en todos sus productos, éxito total en el mercado mundial y la atención de todos los países al estilo de las técnicas administrativas japonesas.(3)

Para mejorar el mantenimiento del equipo, Japón importó el concepto de mantenimiento preventivo (MP) de los Estados Unidos, luego, importó los conceptos de mantenimiento productivo (conocidos también como PM), el mantenimiento de prevención (MP), la ingeniería de confiabilidad y otros.

Actualmente, MPT ha sido implantado en muchas industrias de Norte América adoptado de acuerdo a los principios del ambiente industrial japonés.

En muchas compañías norteamericanas y en todas las industrias de Guatemala, el departamento de mantenimiento lleva a cabo todos los trabajos de mantenimiento de la fábrica, existe aun la tradicional división de labores entre producción y mantenimiento, la estricta frase de **“Yo opero – tu arreglas”** suele ser muy utilizada.

En contraste con lo anterior, muchas empresas japonesas han modificado el estilo de mantenimiento utilizado en norteamérica, por consiguiente, todos los empleados participan en dicha actividad, desde los operadores de línea hasta los gerentes de alto nivel.

La definición general del termino MPT se obtiene del concepto básico de realizar cada una de las actividades de mantenimiento, con la participación de todos los miembros de la organización, conscientes de que es la única forma de mejorar el servicio e incrementar la productividad.

El término MPT fue definido en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Planta, estableciendo, además los siguientes objetivos del mantenimiento productivo total:

- a. Incrementar la efectividad de los equipos (mejorando su eficiencia)
- b. Desarrolla sistemas de mantenimiento productivo, para prolongar la vida de los equipos
- c. Involucra a todos los departamentos (Ingeniería y Diseño, Producción y Mantenimiento) al plan de MPT; diseñar, usar y mantener los equipos implementando MPT
- d. Involucra a todos los empleados en todas las actividades de MPT
- e. Promover el MPT motivando a los empleados, permitiéndoles realizar actividades autónomas en grupos pequeños.

La palabra total en MPT, tiene tres significados relacionados con tres importantes actividades de MPT.

- a. Total efectividad y eficiencia económica del servicio
- b. Total mantenimiento de prevención (PM) (diseño libre de mantenimiento) y actividades para mejorar la mantenibilidad del equipo (reparaciones o modificaciones necesarias para facilitar la tarea de mantenimiento)
- c. Total participación: mantenimiento autónomo por operadores y actividades de grupos pequeños en cada departamento y en cada nivel.

La llave innovadora en MPT es la realización de actividades básicas de mantenimiento, realizadas por los operadores en su equipo, ellos mantienen funcionando y operando bien sus equipos, desarrollan, además, habilidades para detectar problemas potenciales antes de que generen paros por averías.

### **2.3.2 El mantenimiento productivo total (MPT) y el futuro del mantenimiento**

Hasta los años setenta, en Japón la actividad de mantenimiento se basó en tiempos planeados, para servicios periódicos y overhall en los equipos. En los ochenta, el mantenimiento preventivo fue rápidamente desplazado por el mantenimiento productivo o mantenimiento bajo condiciones. El éxito de MPT depende de la habilidad para estar continuamente enterados de la condición del equipo, con la finalidad de predecir y prevenir fallas. El mantenimiento productivo juega un rol importante en el mantenimiento productivo total, porque usa modernas técnicas de monitoreo que diagnostican la condición del equipo durante la operación, para identificar señales de deterioro o inminente falla.

MPT tiene como doble objetivo: cero paros por averías y cero defectos. Al eliminar los tiempos de paradas y defectos se logran:



1. Incrementos en las tasas de operación
2. Reducción de costos
3. Niveles de inventario mínimos
4. Incrementos en la productividad de la empresa.

Es posible, también, con un buen programa de MPT lograr que todo el personal tenga mayor tiempo para descansar, altos niveles de seguridad e higiene y en general, ambiente agradable de trabajo.

### **2.3.3 Desarrollo de sistemas efectivos para la aplicación del MPT a la actividad administrativa del mantenimiento**

Esta sección está enfocada a la aplicación del MPT, para eliminar las seis grandes pérdidas del servicio:

1. Averías
2. Tiempos de reparación y ajustes
3. Tiempos muertos y paros menores
4. Baja velocidad
5. Defectos del proceso
6. Pérdidas en el rendimiento.

### 2.3.3.1 Averías

La mayoría de la gente conoce que las descomposturas representan la mayor forma de pérdida en la manufactura, pero por toda una serie de razones, pocas empresas hacen mucho para reducirlas. Para tomarlas en serio y empezar a reducirlas, se necesita una nueva forma de ver las averías.

En otras palabras, avería significa el daño causado por acciones humanas intencionadas. Esto hace pensar que las averías en el equipo, usualmente son causadas por acciones y suposiciones humanas.(4)

Generalmente se asume que:

1. No es responsabilidad del operario llevar a cabo inspecciones
2. Todo el equipo, eventualmente se descompone
3. Toda avería puede arreglarse.

Con las anteriores suposiciones, no es sorprendente que las averías sean difíciles de eliminar. La eliminación de las averías para cualquier equipo, es posible solamente si la gente cambia su forma de pensar acerca del equipo y su uso.

### **2.3.3.1.1 Acciones para reducir averías**

Es importante crear actitudes nuevas en el personal; la gente que tiene que ver con equipos debe reemplazar su suposición de que “todo el equipo eventualmente se avería”, por la convicción de que “el equipo no debería nunca descomponerse”. Entonces, todos, incluyendo a los operadores, aceptaran mejorar la idea de que el equipo puede usarse de tal forma que de hecho se prevengan las averías.

### **2.3.3.1.2 Tipos de averías**

De acuerdo con las “Normas industriales japonesas” (NIJ), una falla o avería es la “Pérdida de una función específica en un objeto (sistema, máquina o parte)”. Como la frase “función específica” es vaga de cualquier manera, el significado de avería sigue equivoco. Dividir las averías en dos categorías puede simplificar la comprensión de estas. “Pérdida de funciones” y “Reducción de funciones”.

- **Pérdida de funciones**

Para muchos, el término avería significa una repentina y dramática falla con la cual el equipo se detiene totalmente; esas averías inesperadas son pérdidas claras, ya que la producción se detiene, a lo anterior se le puede llamar una avería de pérdida de funciones. Aun si, la causa se debe a una función específica sola, el resultado de la avería es el cese de todas las funciones del equipo. Es importante mencionar que no todas las fallas en los equipos son de este tipo.

- **Reducción de funciones**

El deterioro causa otro tipo importante de pérdidas en los equipos, aún cuando éstos pueden seguir operando, mucho tiempo de preparación y ajustes frecuentes, tiempos muertos o paros menores, velocidad reducida de fabricación, defectos en el proceso y durante los arranques, son todas las posibles pérdidas de este tipo. Los problemas relacionados con el deterioro son considerados como averías de reducción de funciones.

Las averías de reducción de funciones son causadas por el deterioro de partes específicas del equipo y son consideradas, erróneamente, menos serias que las averías de pérdida de funciones. Generalmente, la gente tiende restarle importancia a las averías de reducción de funciones, sin embargo, en muchos casos éstas son las que causan las mayores pérdidas en los equipos.

### **2.3.3.1.3 Principios básicos para cero defectos**

- **Exposición de los defectos ocultos**

Los defectos en el equipo son desordenes en el propio equipo, causantes obviamente de averías. Los defectos ocultos permanecen invisibles por una u otra razón y por lo tanto, no son tratados. Muchas averías son ocasionadas por estos defectos sin notoriedad en el equipo, el exponer y corregirlos puede reducir las averías a cero.

Las averías causadas por los defectos ocultos son crónicas por naturaleza, ocurriendo tan seguido que parecen normales. Por ejemplo, una baja en la velocidad es a menudo difícil de notar, pero aún así es una forma de avería o falla, una forma de pérdida crónica.

Los esfuerzos convencionales de mantenimiento se enfocan a las averías esporádicas no esperadas, también a graves y visibles defectos en el equipo. El mantenimiento productivo total se aplica a las averías de pérdida de funciones y reducción de funciones, causadas por defectos ocultos.

Aun cuando un solo pero significativo defecto, puede causar una descompostura, una combinación de pequeños y ocultos defectos que aparentemente no tienen ninguna relación con la avería (polvo, abrasión, vibración, tornillos sueltos, raspaduras, deformaciones, etc.) usualmente, determinan la mayor causa. Los defectos pequeños pueden convertirse en mayores; algunas veces se encubren agrandando el efecto y provocando una pérdida dramática (como una avería repentina). Así como un cigarrillo prendido puede causar un gran incendio, los defectos ocultos inducen a averías y deberían de ser eliminados mientras aún son pequeños. Este es el principio fundamental que respalda el mantenimiento preventivo.

- **Los defectos pueden ocultarse física y psicológicamente**

El percatarse de los defectos ocultos es el primer y más difícil paso para eliminar las averías. Los defectos ocultos no deben ser necesariamente pequeños o difíciles de observar. Físicamente por:

- Mala inspección y análisis del deterioro
- Mala disposición y montajes que son difíciles de inspeccionar
- Polvo o contaminación.

Psicológicamente por:

- Ser consistentemente ignorados, aún cuando son visibles
- El problema es subestimado, se pasa por alto, aún cuando los síntomas concretos son tangibles.

Los defectos están ocultos cuando el desempeño de equipo es pobre, pero no se hace ningún esfuerzo para mejorarlos.

Supóngase que la valuación de la efectividad del equipo revela pérdidas en la velocidad, pero los operarios y la gente de mantenimiento dicen: **No hay nada que podamos hacer, es la naturaleza de la máquina y del proceso.** Este defecto permanecerá físico y psicológicamente oculto, hasta que los involucrados reconozcan la posibilidad y la necesidad de la mejora.

La eliminación de las averías causadas por los defectos ocultos demanda un nuevo enfoque. Si los esfuerzos de resolución de problemas se enfocan solamente en el momento de la avería o en obvios defectos individuales, se identificarán factores erróneos, llevando la investigación aún más lejos de la solución. Como su contribución a las pérdidas es continua y compleja, no es suficiente el simplemente arreglar los defectos visibles, causados por los defectos ocultos.

Por lo tanto, el propósito del diseño del mantenimiento autónomo y del preventivo es el fomentar un ambiente para que el equipo en el cual los defectos escondidos simplemente no puedan desarrollarse.

Para eliminar los defectos (exponer y corregir los defectos escondidos) el equipo debe pararse a intervalos razonables para su inspección y mantenimiento.

Los departamentos de producción, normalmente, protestan (bajo la presión de la producción) cuando el departamento de mantenimiento pide una interrupción. La pérdida en la producción debida a la interrupción por una hora para dar inspección y servicio, es mínima si se compara con la pérdida de docenas de horas requeridas para reparar una avería. En otras palabras, la pérdida en producción debida a interrupciones planeadas, puede convertirse en utilidades.

#### **2.3.3.1.4 Principios para cero averías**

Es necesario establecer cinco tipos de acción para descubrir defectos ocultos y tratarlos apropiadamente:

- a. Mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, atornillado)
- b. Apegarse a las condiciones de operación
- c. Restaurar el deterioro
- d. Corregir debilidades en el diseño
- e. Mejorar el conocimiento las habilidades en el mantenimiento y en la operación.

#### **a) Mantener las condiciones básicas del equipo**

Tres factores están involucrados en el mantenimiento de las condiciones básicas del equipo: limpieza, lubricación apropiada y atornillaje. El mantener estas condiciones básicas previene al equipo del deterioro y ayuda a eliminar causas potenciales de averías.

- Limpieza

La limpieza quita el polvo y la contaminación que causa fricción, obstrucción, fuga funcionamiento defectuoso, defectos eléctricos y precisión reducida en las partes móviles. Por lo tanto, la limpieza evita averías, problemas de calidad y deterioro acelerado que estas condiciones defectuosas pueden producir.

La limpieza completa requiere más tiempo que la limpieza superficial. Cada rincón y rendija del equipo, así como los elementos internos, deberán ser explorados.

Esto no remueve simplemente el polvo y la tierra, sino que también descubre defectos ocultos como la abrasión, tuercas y tornillos sueltos, raspaduras, sobrecalentamiento, vibraciones y sonidos anormales. En efecto, **“limpiar es inspeccionar”**.

- Lubricación

El equipo no puede operar eficientemente sin el aceite y lubricado apropiado. Aún así, en muchas fábricas el depósito de lubricación permanece vacío y está cubierto con polvo e impurezas.

A menudo, aun el tubo suplidor de aceite esta goteando y obstruido. La negligencia en la lubricación causa varias pérdidas, puede ser la causa directa de averías esporádicas e inesperadas, como el prendimiento de las piezas. También apresura el deterioro del equipo, al causar abrasión y sobrecalentamiento, lo cual afecta la condición del equipo.



- **Atornillaje**

Las partes conectoras rotas o sueltas, como tornillos o tuercas, juegan gran rol en averías del equipo. Un simple tornillo suelto (un tornillo de montaje en una unidad de producción o un tornillo en la junta de un tubo) puede directamente, causar una avería. Más aún, un tornillo suelto puede aumentar el movimiento que después soltará más tornillos. Esto crea más vibración, haciendo una reacción en cadena que puede resultar en una avería seria antes que nadie se percate de algún problema. Los tornillos sueltos son una forma común de defectos ocultos. Una compañía descubrió que los defectos de los tornillos y tuercas sumaron el 60% de todas las averías.

**b) Apegarse a las condiciones de operación**

Las condiciones de operación son aquellas que deben ser conocidas para operar el equipo a toda su potencia. En los sistemas hidráulicos de aceite, por ejemplo, la temperatura del aceite, la cantidad, la presión, su pureza y el nivel de oxidación debe ser controlado. En los paneles de control e instrumentos, la temperatura atmosférica, la humedad, el polvo y la vibración deben ser regulados.

Para eliminar defectos y averías, la operación estándar, la manipulación y las condiciones de abastecimiento deben establecer y mantenerse para cada pieza del equipo y sus partes individuales. Si los problemas del equipo son tratados sin consideración a estos estándares de operación, la precisión de la operación a las condiciones de manufactura no serán estables y las averías continuarán ocurriendo.

### **c) Restauración del deterioro**

Generalmente, cuando el equipo se descompone, solo las partes directamente involucradas son arregladas, el deterioro del equipo no es tratado. Así que, aún cuando una parte rota sea restablecida, las averías volverán a ocurrir porque el equilibrio de la presión y la fuerza en el equipo y herramienta no han sido restauradas. Obviamente, un desequilibrio causado por diseño o errores de fabricación en la maquinaria, debe ser corregido como defecto de diseño.

Si, de cualquier manera, la avería es causada en parte por deterioro oculto de las partes estructurales, la restauración parcial y los cambios en el diseño no eliminarán las averías.

El equipo se deteriora lentamente con el paso del tiempo y las averías ocurren conforme se desarrolla la fatiga. Así que aún cuando la parte rota sea restaurada y mejorada, las averías seguirán ocurriendo en otras partes cansadas.

En este punto, antes de pensar acerca de cambios en el diseño, es mejor regresar a los dibujos originales y usar la inspección y el chequeo para descubrir el deterioro. Restablecer el equilibrio de la precisión y la fuerza del equipo en el momento de la falla del equipo es una importante estrategia pero, es solo un trabajo un atajo para eliminación de averías.

Para restaurar el equipo, apropiadamente, es bueno estandarizar los pasos tomados para descubrir y predecir el deterioro, así como los métodos usados para restaurar dicho deterioro. Descubrir y predecir pueden lograrse mediante chequeos periódicos, aplicando estándares de inspección apropiados y técnicas de diagnóstico de máquinas. La restauración llevada a cabo se debe basar en estándares de mantenimiento, también puede realizarse mediante los conocimientos y la experiencia acumulada del personal de mantenimiento.

**d) Corregir debilidades del diseño**

Aún cuando las condiciones básicas (limpieza, lubricación, atornillado) sean estrictamente controlados, los costos del mantenimiento se vuelven enormes cuando la vida del equipo es corta y las inspecciones, revisiones y tratamientos restauradores no pueden seguir el paso a la incidencia de los defectos. En esos casos el problema puede ser causado por una debilidad del diseño, requiriendo cambios en el diseño del equipo, como alteración en el material, dimensiones y formas de los componentes.

**e) Mejorar las habilidades y los conocimientos en la operación y mantenimiento**

Al pensar sobre soluciones para las averías, se entiende a dar énfasis a los objetos (equipo, herramientas, materiales) y a olvidar los factores humanos. De hecho, la educación y entrenamiento extensivo a operarios, trabajadores de mantenimiento, diseñadores de equipo y gerentes, apoyan cualquier esfuerzo para lograr la eliminación de averías. Muchas de las averías son causadas por la falta de conocimientos. Los errores humanos, a menudo, no son detectados, los que los hace más difíciles de eliminar.

Las responsabilidades de los operarios y trabajadores de mantenimiento deben ser aclaradas y sus niveles de conocimiento elevados mediante capacitación y entrenamiento, además, el MPT requiere nuevas maneras de pensar acerca de las averías y los efectos. Así que toda educación y entrenamiento tiene dos objetivos específicos: mejorar las habilidades y los conocimientos y mejorar el entendimiento.

Las averías no se pueden llegar a eliminar hasta que las suposiciones y creencias erróneas del personal de mantenimiento, ingenieros, operadores del equipo sean cambiadas, particularmente aquellas concernientes a la tradicional división del trabajo entre los departamentos de producción y mantenimiento. El personal de mantenimiento y los operarios deben llegar a un mutuo entendimiento y compartir la responsabilidad por el equipo. De hecho, cualquiera que tenga que ver con el equipo debe cooperar y comprender el rol de los demás.

Cada departamento debe implementar las acciones contra las averías mencionadas anteriormente; los operarios como mantenimiento autónomo deben:

- Mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, atornillaje)
- Mantener las condiciones de operación (operación apropiada e inspección visual)
- Descubrir deterioro, principalmente por inspección visual y temprana, identificación de signos anormales durante la operación
- Aumentar conocimientos relacionados con la operación del equipo, preparación, ajuste, así como inspección visual.

El personal de mantenimiento debe:

- Proveer soporte técnico para el mantenimiento autónomo del departamento de producción
- Restaurar el deterioro, concienzudamente, usando inspecciones, monitoreo de las condiciones y revisiones
- Aclarar las operaciones estándar al rastrear debilidades de diseño y hacer las mejoras apropiadas
- Aumentar los conocimientos y habilidades para los chequeos, monitoreo de las condiciones y revisiones.

Estas actividades han sido, tradicionalmente responsabilidad del departamento de mantenimiento.

#### **2.3.3.1.5 Implementación en cuatro fases para cero averías**

##### **Fase 1 Estabilizar los intervalos de falla en el equipo (Tiempo Entre Fallas TEF)**

**Restauración del deterioro no revisado:** es necesario restaurar el equipo a su condición original. Generalmente, cualquier trabajador de mantenimiento al que se le pide liste las áreas que necesiten atención inmediata, puede salir con 30 o 40 problemas.

Usualmente estos problemas han sido olvidados por el costo y la falta de personal, presión por parte del plan de producción o esfuerzos inadecuados de ingeniería. Es necesario estudiar cuidadosamente los problemas existentes y desarrollar un plan para tratarlos y eliminarlos, aún si esto significa gastos adicionales al presupuesto y personal ajeno a la empresa.

**Prevención del deterioro acelerado:** el deterioro acelerado es la razón principal de una gran variedad en intervalos de fallas del equipo. Es causado por mal mantenimiento de las condiciones básicas del equipo y el apego a los estándares de operación, prevendrán el deterioro acelerado y reducirán la variabilidad en los intervalos de falla del equipo.

## **Fase 2 Alargar la vida del equipo**

Si el deterioro acelerado es chequeado, una pieza del equipo funcionará por su lapso de vida inherente, como está determinado por el deterioro natural. Mientras más cerca esté una pieza del equipo al deterioro natural menor será la variación en intervalos de falla y mayor su vida. Si la vida del equipo llega a ser muy corta, a pesar de los esfuerzos mencionados arriba, seguramente existe una debilidad en el mismo diseño. Aún cuando la mayoría de las averías son causada por errores de operación humana, también pueden ser ocasionadas por errores de reparación. Más aún, posibles fallas en alguna parte del equipo frecuentemente afectan otras partes. Como este tipo de averías no puede ser prevenido por inspección o chequeo, los conocimientos y habilidades en la operación y el mantenimiento, deben ser mejoradas para eliminar los errores humanos que los causan.

### **Fase 3 Restauración periódica del deterioro**

El deterioro debe ser regularmente restaurado para mantener el reducido nivel de averías logrado en la fase 2 y reducido aún más. Para hacer esto, la vida del equipo debe estimarse tan precisa como sea posible. Deben también establecerse y seguirse estándares para inspecciones periódicas, chequeos y reinstalación de partes. En esta etapa todo mejoramiento en el mantenimiento es importante. Si los estándares son establecidos sin mejoramiento del mantenimiento, el tiempo, el trabajo y los costos de inspección analítica y de reinstalación de partes se elevarán, la restauración se volverá imposible.

### **Fase 4 Predecir la vida del equipo**

**Técnicas de diagnóstico de máquinas:** las acciones descritas arriba serán muy efectivas en la prevención de averías y otras pérdidas en casi todo el equipo. Pero en otra clase de equipo, el lapso de vida permanece inestable; los signos de averías no pueden ser detectados por los cinco sentidos o no son de confiar o tal vez ya sea muy tarde. En esos casos, pueden utilizarse técnicas de diagnóstico de máquina para detectar signos visibles o de incipiente avería, tales como la vibración, el sobrecalentamiento o problemas de precisión.

Muchos tipos de aparatos de diagnósticos (ya sea hardware o software) están a la mano o están siendo desarrollados. Las aplicaciones superficiales usualmente, no son efectivas, pero una paciente investigación recompensará al usuario.

**Análisis de averías catastróficas:** las averías catastróficas son completamente impredecibles, causando una total pérdida de todas las funciones del equipo. Cuando las averías son reducidas como resultado del programa de cuatro fases sólo permanecen las averías catastróficas. Si el costo no fuera un egreso, podría ser predecible dicha avería catastrófica, un análisis técnico de las causas fundamentales es aún útil (lugar de la avería, equipo dañado, engranes sueltos, lugares resentidos) con este conocimiento, pueden hacerse mejoras apropiadas para mantener y alargar la vida del equipo.(4)

El programa de las cuatro fases es efectivo, pues las averías no pueden reducirse significativamente a menos que la vida de los componentes sean, alargados y mantenidos en esa condición a bajo costo (usando mantenimiento periódico), esto se lleva en dos pasos: primero, al eliminar el deterioro acelerado para que sólo el deterioro natural esté influyendo en el equipo; segundo, al corregir debilidades del diseño que acortan la vida del equipo.

#### **2.3.3.1.6 Mantenimiento periódico**

El mantenimiento periódico efectivo y económico, empieza con lapsos de vida en el equipo que han sido estabilizados y alargados. Cuando el mantenimiento periódico empieza antes de que el lapso de vida sea estable, los costos de mantenimiento son mayores y el proceso no es efectivo.



Si el mantenimiento periódico es aplicado bajo estas circunstancias, los ciclos de mantenimiento serán cortos, caros y probablemente inefectivos. Mientras más inestable sea el lapso de vida del equipo, más difícil será aplicar mantenimiento periódico efectivo.

Para eliminar las averías a través del mantenimiento preventivo (mantenimiento periódico + mantenimiento predictivo) a un costo razonable los siguientes pasos deberán seguirse.

- a. **Prolongación de la vida del equipo al eliminar el deterioro acelerado:** (para que el lapso de vida sea determinado solamente por el deterioro natural) después, aplicar mantenimiento periódico y predictivo.
  
- b. **Aplicación de técnicas de diagnóstico de máquina:** el cambio de mantenimiento productivo, usando técnicas de diagnóstico de máquinas, se deja hasta la fase cuatro por las siguientes razones:
  - **El equipo debe ser calibrado y deberá recibir servicio:** las técnicas de diagnóstico de máquinas usan medidores de shock de pulso, analizadores de vibraciones, detectores ultrasónicos y otras técnicas para medir los parámetros del deterioro y realizar análisis cuantitativos.

La información medida debe ser confiable de cualquier manera, para ser usada. Esto significa que el equipo mismo debe recibir servicio y estar bien calibrado. No podrá obtener información confiable cuando el deterioro acelerado sea un factor en el comportamiento del equipo.

- **El equipo debe tener una vida razonablemente larga:** el mantenimiento productivo no tiene sentido, a menos que el deterioro sea observado a través de parámetros específicos por un largo periodo de tiempo. La vida de un equipo con lapsos cortos de vida (menos de un año) debe ser extendida antes de que las técnicas de diagnóstico de máquinas tengan éxito.
- c. **Determine el valor a medir antes de seleccionar un método de diagnóstico:** los ingenieros que adoptan técnicas de diagnóstico de máquinas tienden a decir que aparato o técnica de diagnóstico usarán, antes de decidir sobre que usarlo. Un método de diagnóstico diseñado sin un problema en la mente, será inefectivo.

#### **2.3.3.1.7 Costos de mantenimiento**

Entre las fases 1 y 2 los costos de mantenimiento pueden aumentar un 10% antes de la introducción del MPT. Este aumento se debe a que los esfuerzos se enfocan en alargar la vida del equipo, sin embargo, en la fase 4 los costos y el personal de mantenimiento pueden reducirse a un 15%. Una inversión inicial es a veces requerida, la eliminación de las averías a través del mantenimiento preventivo no es necesariamente cara.

#### **2.3.3.1.8 Distribución del trabajo**

El involucramiento de los operarios en el mantenimiento autónomo es un factor de importancia en implementación de las cuatro fases y en la eliminación de las averías a un costo razonable.

El mantenimiento autónomo de los operarios elimina el deterioro acelerado en la fase 1 y los errores causados por el operario en la fase 2; los operarios detectan el deterioro externo en la fase 2, aún cuando casi todo el trabajo es realizado por personal de mantenimiento.

En la fase 3, los operarios detectan signos anormales de deterioro interno, usando los cinco sentidos. El personal de mantenimiento lleva a cabo las demás actividades en las cuatro fases.

### **2.3.3.2 Mejoramiento de la preparación y ajustes**

El tiempo de reparación y ajustes empieza cuando se completa la producción de un producto y se determina cuando los estándares de calidad se logran en la producción del siguiente producto. En otras palabras, puede incluir el tiempo requerido para remover los troqueles de un producto, limpiarlos y repararlos para el siguiente, montar de nuevo el equipo, ajustarlo, realizar pruebas y realizar más ajustes si es necesario hasta que productos de calidad aceptable sean confiablemente producidos.

Los preparativos y los ajustes deben ser realizados con rapidez y precisión, esto requiere de planeación y de una sistemática investigación de las formas para reducir el tiempo de los preparativos y ajustes sin reducir la precisión.

### 2.3.3.2.1 Problemas comunes con los preparativos y ajustes

Aún cuando los tiempos de preparación han sido reducidos, hay espacio para mejoras en muchos casos, particularmente en el área de ajustes. Por ejemplo, reducciones óptimas en el tiempo de preparación han sido logradas cuando los ajustes son simples.

Con frecuencia los siguientes puntos son problemas comunes de los preparativos y ajustes.

**a. Procedimientos confusos:** la gente a menudo se queja sobre el dilatado tiempo de los preparativos y los ajustes, pero pocos entienden suficientemente la relación de las variables como para hacer mejoras reales. Incertidumbre e inconsistencia crea obstáculos para mejorar en las siguientes áreas:

- método de trabajo (procedimientos, métodos, conocimientos y habilidades de operario),
- herramientas (forma, mecanismos, precisión),
- precisión (precisión que mantener, relación entre precisión y ajustes),
- problemas técnicos (mejoras técnicas requeridas),
- supervisión (necesidad de evaluación).

Cuando las áreas no son tratadas y estandarizadas y los operarios son dejados solos, los tiempos de reparación y ajuste son inconsistentes, las causas no llegan a conocerse.

- b. Ejecución inconsistente:** los procedimientos estandarizados pueden ser difíciles cuando el equipo está siendo operado inconsistentemente; si los métodos, procedimientos y ajustes difieren de trabajador en trabajador, los tiempos de preparación y ajuste fluctuarán y los problemas aparecerán después en la producción.
- c. Las operaciones de ajustes no mejoradas:** en términos generales, los ajustes suman el 50% del tiempo de preparación. Frecuentemente los ajustes no son estudiados apropiadamente y sus problemas son dejados de lado.

El mejorar las operaciones de ajuste puede reducir el tiempo completo de preparación considerablemente. Primero, ajustes innecesarios son eliminados. Después el tiempo involucrado en realizar los ajustes obligatorios se reduce por varias estrategias de mejoras.

- d. Mejoramiento de la preparación:** el primer paso en mejorar la preparación es el distinguir actividades que puedan ser realizadas mientras que el equipo está funcionando de aquellas que sólo pueden hacerse estando el equipo apagado.

#### **2.3.3.2.2 Diferencias entre preparación interna y externa**

Las actividades de preparación externa son aquellas que pueden tomar lugar mientras el equipo está funcionando. Estas actividades incluyen la preparación de dispositivos, herramientas, bancos de trabajo y áreas de almacenamiento para artículos que serán removidos.(3)

Las actividades de preparación externa pueden realizarse de antemano para ahorrar tiempo al preparar la máquina. El pre-montaje parcial puede ser realizado, también como preparación externa.

Las actividades de preparación interna sólo pueden ejecutarse cuando el equipo está preparado. El tiempo es reducido al eliminar del tiempo de preparación interna todas las actividades que puedan llevarse a cabo mientras el equipo está funcionando. Muchas actividades de preparación externa están ocultas en el tiempo de preparación interno. Por ejemplo, cuando una herramienta o tornillo esencial se pierde durante la operación de cambio, el operario debe encontrar un sustituto; cuando los defectos son encontrados se toma tiempo para hacer preparaciones parciales. Los operarios toman estos retrasos como ocurrencias normales, pero un observador objetivo las puede ver como pérdidas. La acumulación de pequeños retrasos (1 o 2 minutos cada uno, por ejemplo) aumentan el tiempo total, significativamente.(3)

#### **2.3.3.2.3 Organización y pulcritud en el mejoramiento de la preparación**

Tres simples reglas deberán tenerse en mente al mejorar los preparativos y los ajustes.

1. No busque partes o herramientas,
2. No mueva partes, innecesariamente,
3. Establezca bancos de trabajo y áreas de almacenamiento apropiados.

En operaciones de preparación estos principios de organización determinan que preparativos son hechos mientras la máquina está funcionando, para asegurar que las herramientas y artículos necesarios estén a la mano cuando y en donde se necesiten y en las cantidades correctas.

Los operarios aplican el principio de pulcritud al asegurarse que los estándares están siendo seguidos, por ejemplo: desarrollando listas de revisión, diseñando controles visuales en las cajas de herramientas y de partes, mejorando la disposición de la banca o banco de trabajo.

#### **2.3.3.2.4 Separación de preparativos internos y externos**

El primer paso para desarrollar operaciones de preparación óptimas, es el estudiar la actual distribución de funciones de preparación internas y externas. Es necesario determinar que cosa deben realizarse durante la preparación exterior y los métodos a usar, las actividades a realizar durante la preparación interna y los procedimientos a seguir.

Muchas funciones realizadas durante los preparativos internos pueden llevarse a cabo durante el tiempo de preparación externa o puedan modificarse para reducir su duración, si en lugar de unir partes por separado durante la preparación interna se realiza un pre-montaje de las partes en la preparación externa y se monta todo, al final se logra reducir significativamente el tiempo. Utilizar conductores estándar y de una sola posición mejora tiempos de colocación o posicionamiento de piezas de trabajo, evitan ayudas innecesarias de los operarios.

La eliminación de ajustes durante el tiempo de preparación es de gran ayuda, esto puede lograr estableciendo valores constantes evitando los ensayos y errores. La simplificación de mecanismos de sujeción, el adoptar operaciones paralelas, la optimización del número de trabajadores y la división del trabajo acortará el tiempo de preparación interna.

### **2.3.3.3 Reducción de tiempos muertos y paros menores**

El tiempo ocioso y las interrupciones menores ocurren cuando el equipo se detiene (continúa funcionando sin producir) o se detiene como resultado de un problema temporal. Por ejemplo, cuando una pieza de trabajo es atrapada en un ducto o detenida en una obstrucción, cortando el abastecimiento o cuando un sensor se activa y apaga la maquinaria. Estos problemas, usualmente son notados rápidamente; la operación normal puede ser restaurada simplemente con tomar medidas como remover o reinsertar la pieza de trabajo atrapada o por encender el equipo de nuevo. Como las averías causan pérdidas o reducción en las funciones normales del equipo, el restaurar condiciones normales requiere trabajo de reparación, partes de repuesto y ajustes. Esto toma tiempo, como el tiempo ocioso y los paros menores suspenden las funciones, también pueden ser considerados como averías, aún así, las dos son esencialmente diferentes.

Una interrupción menor puede manejarse rápidamente, tan pronto como es notada. Por otra parte, si el equipo tiene tiempos muertos o es detenido frecuentemente, la producción de la fábrica será menor. Esto ocurre frecuentemente en fábricas con un gran número de máquinas automáticas, si los tiempos muertos no son detectados rápidamente, un paro menor pronto se convierte en uno mayor y una mayor causa de reducción de tasas de operación.



En fábricas con muchos sistemas automáticos de producción, los tiempos muertos, los paros menores y los defectos asociados evitan que las máquinas individuales sean usadas a su máxima capacidad. Los operarios tratan de mantener la maquinaria automática funcionando eficazmente para no perder su capacidad, pero también se mantienen ocupados sorteando los problemas. Como los esfuerzos son demasiado difusos, para producir mejoras, la maquinaria es automática sólo de nombre, los operarios más que usar las máquinas son usadas por ellas.

Los tiempos muertos y paros menores suceden con frecuencia por los siguientes factores:

- a. **Interrupciones debido a sobrecarga:** algunos paros son causados por sobrecarga, frecuentemente encontrada en las empacadoras automática; estos paros ocurren cuando las piezas de trabajo chocan entre sí.
  
- b. **Interrupciones debidas a anomalías de calidad:** por lo general, éstas ocurren en procesos de ensamble, empaque, armado, en máquinas automáticas y máquinas de transferencia; los equipos son detenidos por personal de los departamentos de aseguramiento de calidad o por sensores propios de la máquina cuando no cumple estándares fijados previamente.

#### **2.3.3.3.1 Tiempos muertos**

La ociosidad ocurre cuando el flujo de piezas de trabajo se detiene pero el equipo sigue funcionando sin procesar nada, usualmente, el personal de mantenimiento y el de producción no considera estos factores como problemas, sino simplemente los tolera.

Las condiciones de ocurrencia de los tiempos muertos varia ampliamente, los tiempos muertos y paros menores pueden ocurrir con ciertos productos o partes bajo ciertas condiciones. Pueden ocurrir sólo en ciertos días o sólo con ciertas máquinas. Éstas condiciones variantes inevitablemente hacen que dichos factores sean fácilmente ignorados. La ociosidad y las interrupciones rara vez ocurren en el mismo lugar de la máquina. Frecuentemente, un brote en un área es seguido por brotes separados en diferentes áreas, haciendo difícil investigar su real naturaleza; el problema bien puede ser crónico o esporádico.

Cuando el problema es crónico la ociosidad y las interrupciones menores están concentradas en una cierta porción de la máquina. Varias acciones reducen este hecho, entonces, brotan en otro lugar. Como resultado, no hay una mejora completa. La concentración de ocurrencias en un lugar particular centra la atención exclusivamente en esa área mientras el problema real, un defecto oculto, es localizado en otro lugar de la máquina. Como es invisible esa causa oculta se pasa por alto. Una estrategia básica para reducir la ociosidad y las interrupciones menores es la única idea de buscar defectos ocultos.

Normalmente, los operarios y el personal de mantenimiento tratan los tiempos muertos y los paros menores superficialmente, aplicando medidas o remedios temporales que sólo tienen que ver con parte del problema; tratan los síntomas, pero no toman las medidas fundamentales necesarias para erradicar las causas.

El ver los que de hecho ocurre cuando suceden los paros menores y los tiempos muertos, es una clave importante para su solución. Sin embargo, estar en el lugar y tiempos correctos es muy difícil y el fenómeno puede ser muy breve como para observarlo claramente, esto contribuye a la tendencia de tratar los resultados en lugar de las causas.

Para atacar las causas básicas del ocio y las interrupciones menores, un equipo de mejoramiento deberá observarlas al momento de suceder y después analizar y clasificar los resultados. Las raíces del problema deben ser identificadas y entendidas antes de tomar acciones correctiva, las estrategias para reducir el tiempo muerto y los paros menores entre otras será:

- 1. Corregir pequeños defectos en partes y conductores:** es importante corregir estos defectos en partes y conductores involucrados en la transferencia del trabajo. Estos pequeños defectos, frecuentemente consisten en diminutas irregularidades en la apariencia y forma externa de las partes. Es importante utilizar los métodos de observación científica extensiva que aumentan el poder de los cinco sentidos. La precisión analítica es importante para detectar las pequeñas diferencias que llevan a estos problemas y que algunas veces requieren desarrollo de métodos nuevos de medición.

**2. Asegurar el mantenimiento de las condiciones básicas del equipo:** el tiempo muerto y los paros menores son frecuentemente causados por fallas al mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, atornillado) así que asegúrese que estos estándares sean escrupulosamente observados. Si el equipo está sucio porque nadie se ha molestado en limpiarlo o si el desorden no ha sido corregido, los paros son inevitables. Es vital que los trabajadores entiendan la importancia de mantener las condiciones básicas del equipo. La frecuencia de los tiempos muertos y de los paros menores son frecuentemente afectadas por forma en que los ajustes son llevados a cabo; el mismo operador puede producir diferentes resultados en distintos días, dependiendo de cómo preparo el equipo.

Resulta de mucha utilidad para eliminar los tiempos muertos y paros menores referirse a la confiabilidad del equipo, tomando el equipo existente, accesorios y herramientas como punto de arranque; se deben revisar las condiciones de instalación y proceso de todas las partes estudiando como éstas condiciones pueden optimizarse. Las condiciones de instalación incluyen cada factor relacionado con la forma en la que el equipo es instalado, tales como posición de las partes, ángulos y resonancia.

Las condiciones del proceso son las propiedades físicas como: presión neumática, presión de vacío, amplitud de vibración y volumen de abastecimiento de las piezas de trabajo.

Las condiciones de instalación y del proceso, frecuentemente, se basan en experiencias pasadas. Si son o no optimas es cuestión diferente, no siempre recordada.

Por está razón, una acción experimental de ensayo y error debe ser adoptada para revisar las condiciones.

Si las acciones precedentes no reducen los paros, la raíz del problema es frecuentemente una debilidad del diseño en el equipo, conductores, herramientas o sistemas de detección. Las debilidades y los posibles problemas pueden encontrarse en el diseño de los mecanismos, partes, materiales y formas del equipo, y forma de los conductores y sistemas de detección.

Frecuentemente, los tiempos muertos y paros menores son ocasionados porque las formas de las piezas de trabajo no son las adecuadas para los conductores. Otra causa común es usar el equipo existente con defectos ocultos, como si no los tuviera. Esto produce paros menores y hace los procedimientos de ajuste extremadamente difíciles, dependiendo de la frecuencia de los paros y de la habilidad con que los ajustes se realicen.

Para finalizar el estudio de la reducción de tiempo productivo por paros menores y tiempos muertos, es conveniente mencionar que se pueden adoptar dos enfoques:

1. Buscar todas las causas principales y tomar medidas para evitar los paros; el reducir los paros a cero es difícil, aún cuando toda una serie de medidas correctivas se empleen.
2. Usar técnicas de detección para señalar y detectar la ocurrencia de los paros, de manera que puedan tratarse inmediatamente. Es importante que cuando se está trabajando en un programa de reducción de tiempos muertos y paros menores, que se obtengan resultados rápidos para solucionar, primero los problemas comunes y luego los problemas particulares de los equipos. Algunos problemas son comunes a toda las máquinas, sin importar el producto procesado. Los problemas particulares requieren mejoras al equipo, como mejores máquinas, conductores y herramientas.

Los problemas surgen en ocasiones entre las tecnologías específicas y los sistemas de operación de la planta. Los ingenieros tienden a hacer juicios desde sus limitados puntos de vista técnicos, dejando de considerar en su análisis lo que realmente pasa en la planta. Si esta tendencia no se evita, las soluciones se harán en poco tiempo demasiado complejas y se desperdiciarán valiosos esfuerzos de mejoramiento.

#### **2.3.3.4 Reducción de las pérdidas de velocidad**

Una pérdida de velocidad es la producción pérdida causada por la diferencia entre la velocidad diseñada o estándar de una máquina y su actual velocidad de operación. Esta pérdida puede evitarse al mantener a la máquina operando a la velocidad establecida por los estándares de operación. Aunque esto sea imposible en la práctica, frecuentemente, el reducir las pérdidas por velocidad puede aumentar significativamente la eficiencia total de la planta. Frecuentemente, hay problemas asociados con el establecimiento de la velocidad en la etapa de diseño, la falta de cuidado pudo haber generado debilidades heredadas en el diseño, lo cual evita que el equipo mantenga la tasa de velocidad. Cambios en la línea de producto o el aumento en la complejidad de las formas del producto, evitan que el equipo mantenga la tasa de velocidad.(3)

Por las anteriores razones, una velocidad estándar se establece para cada tipo de producto. La velocidad estándar es usada en lugar de la velocidad diseñada para determinar las pérdidas de velocidad. Los siguientes pasos se involucran en la reducción de pérdidas por velocidad.

1. lograr velocidades estándar para cada producto,
2. aumentar la velocidad estándar para cada producto,
3. lograr la velocidad de diseño,
4. sobrepasar la velocidad de diseño.

#### **2.3.3.4.1 Acciones para aumentar la velocidad**

Un primer y vital paso es exponer los problemas ocultos y determinar si corresponden a cualquiera de los siguientes:

1. Defectos no resueltos debido a atención insuficiente durante la etapa de ingeniería
2. Defectos en los mecanismos o sistemas del equipo
3. Mantenimiento diario inadecuado
4. Insuficiente precisión.

Una vez han sido identificadas las causas, pueden crearse medidas para corregirlas. Las soluciones a estos problemas pueden ayudar a aumentar las capacidades actuales técnicas y pueden tener un efecto benéfico en las mejoras de mantenimiento y en el diseño de mantenimiento preventivo.

Generalmente, las actividades de mejora para aumentar la velocidad deben organizarse con el mismo entendimiento, usando la misma metodología recomendada para reducir las averías, los tiempos muertos, los paros menores y defectos.

#### **2.3.3.4.2 Reducción de los defectos de calidad**

Cuando un sistema de producción elabora regularmente productos de total o parcialmente defectuosos, a pesar de varias mejoras y medidas de control, estas partes se llaman defectos crónicos de calidad.

Los productos defectuosos irreparables son obviamente pérdidas; menos obvias son las pérdidas generales por productos parcialmente defectuosos que requieren de una inversión adicional de horas de trabajo en las reparaciones.

Para reducir exitosamente los defectos crónicos, los equipos de mejoramiento deben aprender a reconocerlos, abordar los problemas de manera correcta y evitar dirigirse a campos técnicos específicos.

Las estrategias para reducir los problemas crónicos son: el restaurar por medio del mantenimiento y control las condiciones actuales, creación de metas orientadas a estándares reales, revisión de punto de control, responsabilidad entre operarios, supervisores, gerentes y personal de mantenimiento.



### 3. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO ACTUAL

#### 3.1 Conceptos básicos sobre organización

Organización, para muchas personas, crea la imagen de un diagrama piramidal de la estructura organizacional de cierta empresa. Aún que los cuadros de la organización son uno de los resultados del diseño de la organización y los diagramas de forma piramidal son probablemente los más conocidos, el significado de organización es mucho más amplio que sólo saber como se acomodarán los cuadros en un diagrama.

Existen tres términos que se utilizan y que con frecuencia se confunden, estos son: organizar, estructura de la organización y diseño de la organización. Aún cuando los términos están relacionados, no son sinónimos.

**Organización:** es una ordenación sistemática de personas, realizada para alcanzar un objetivo específico.(5) Toda organización tiene tres características comunes;

Primero: tiene un propósito definido. Este propósito se expresa por lo general en términos de una meta o serie de metas.

Segundo: está compuesta por personas.

Tercero: desarrolla algún tipo de arreglo estructural sistemático que define y delimita el comportamiento de sus miembros. Esto incluye la creación de reglas y regulaciones que identifican a algunos miembros como “jefes”, confiriéndoles autoridad sobre los otros y el diseño de descripciones de puestos, de manera que los miembros sepan cuales son las actividades que se espera que realicen.

Algunas veces cuando se usa el término organización se refiere a cierta entidad que tiene un objetivo bien definido, que incluye a personas o miembros y que tienen algún tipo de estructura sistemática.

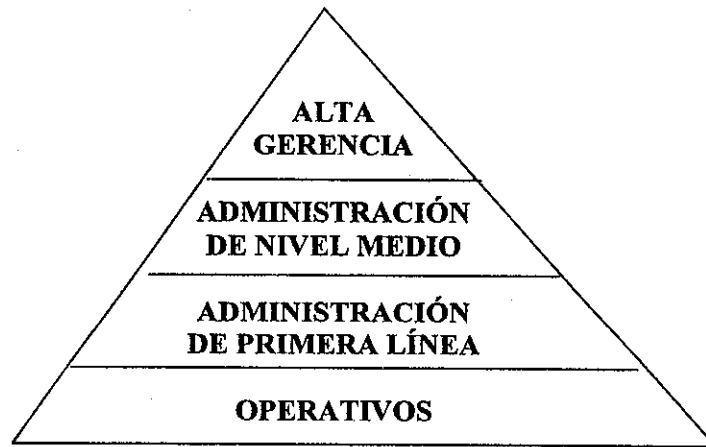
La organización en los miembros que la componen, se puede dividir en dos categorías: operativo y administradores.

Operativos: son aquellos que trabajan directamente en cualquier trabajo o tarea y que no tienen la responsabilidad de supervisar la labor de otros.(5)

Administradores: se distinguen de los operativos porque dirigen las actividades de otros. Los administradores también tienen funciones operativas como la del supervisor que son denominados algunas veces como administradores de primera línea; existen también los administradores de nivel medio a los cuáles puede llamársele también jefe de departamento, jefe de unidad o gerente de división; arriba de ellos tenemos la alta gerencia pueden llamársele también vicepresidente, presidente del consejo, director administrativo, director operativo.(5)

A continuación se presenta un diagrama organizacional:

**Fig. 3 Organigrama organizacional**



**Organizar:** es una de las funciones de la administración, la que se ocupa de escoger que tareas deben realizarse, quién las tiene que hacer, como deben agruparse, quién se reporta a quién y donde deben tomarse las decisiones.(5)

**Estructura de la organización:** la estructura de la organización describe el marco de la organización. Una estructura de la organización puede dividirse en tres partes: complejidad, formalización y centralización.(5)

**Complejidad:** considera cuanta diferenciación hay en la organización, entre más división del trabajo, más niveles verticales en la jerarquía y más dispersión geográfica entre las unidades de la organización, más difícil será coordinar a la gente y sus actividades.(5)

**Formalización:** es el grado en que una organización descansa en reglas y procedimientos, para dirigir el comportamiento de los empleados. Algunas organizaciones operan con varias reglas estandarizadas y otras, algunas de las cuáles son bastante pequeñas en tamaño, tienen toda clase de regulaciones que instruyen a los empleados sobre lo que pueden y no pueden hacer. Entre más reglas y regulaciones existan en una organización, más formalizadas serán sus estructuras.(5)

**Centralización:** la centralización considera donde reside la autoridad de toma de decisiones. En algunas organizaciones, la toma de decisiones es muy centralizada. Los problemas fluyen hacia arriba donde los altos ejecutivos escogen la acción.(5)

**Descentralización:** en otras organizaciones las decisiones son de poca centralización, a esto se le conoce comúnmente como descentralización, donde las decisiones se delegan a niveles más bajo en la organización.(5)

**Diseño de la organización:** ésta es una función más amplia de organización e incluye el diseño de puestos, la creación de relaciones de autoridad y la provisión de recursos humanos para la organización.(5)

### **3.2 Conceptos básicos sobre administración**

Cuando usamos el término administración nos referimos al proceso de llevar acabo las actividades eficientemente con personas y por medio de ellas.(5)

Este proceso representa las funciones o actividades primarias del administrador. estas se clasifican en planeación, organización, liderazgo y control.

La eficiencia es una parte central de la administración. Se refiere a la relación entre esfuerzos y resultados. Si se obtiene más producto de un esfuerzo determinado, habrá incrementado la eficiencia. Así mismo si se puede obtener el mismo resultado con menos esfuerzo, habrá incrementado la eficiencia. La administración se preocupa por minimizar los costos de los recursos de manera que usándolos de manera eficiente se lograra.(5)

No es suficiente con ser eficiente. La administración también debe completar actividades; esto es buscar la eficacia. Cuando los administradores alcanzan las metas de su organización, decimos que son eficaces. Entonces, se puede decir y concluir que la eficiencia se refiere a los medios y la eficacia a los resultados, interrelacionandose ambas. Por tal razón cuando vemos casos de una mala administración son casos de ineficiencia como de ineficacia, o casos de eficacia lograda a través de la ineficiencia.

**Funciones de la administración:** a principios del siglo veinte, un industrial francés llamado Henri Fayol afirmó que todos los administradores realizan cinco funciones administrativas: planean, organizan, dirigen, coordinan y controlan. A mediados de los años cincuenta dos profesores de la UCLA utilizaron las funciones de: planeación, organización, contratación de personal, dirección y control. Actualmente han sido resumidas básicamente en cuatro: planeación, organización, liderazgo control. Si no sabes a donde vas, cualquier camino puede llevarte. Dado que la organización existe para alcanzar cierto propósito, alguien tiene que definir este propósito y los medios para alcanzarlo, ese alguien es la administración.

**Planeación:** la función de la planeación contempla definir metas de la organización, establecer una estrategia global para el logro de estas metas, y desarrollar una jerarquía detallada de planes para integrar y coordinar actividades(5)

**Organización:** se encarga de diseñar la estructura de la empresa, incluye la determinación de las tareas a realizar, quién las debe realizar, como se agrupan las tareas, quién reporta a quién y donde se toman las decisiones.(5)

**Liderazgo:** toda organización incluye personas y es responsabilidad de la administración dirigir y coordinar a estas personas. Ésta es la función del liderazgo. Cuando los administradores motivan a sus subordinados, dirigen las actividades de otros, escogen el canal de comunicación más adecuado, resuelven conflictos entre sus miembros o solucionan su resistencia al cambio, realizan funciones de liderazgo.(5)

**Control:** la última de las funciones que desempeñan los administradores es la de control. Una vez fijada las metas, formulados planes, delineados los arreglos estructurales y empleado, entrenado y motivado el personal, existe la posibilidad de que algo salga mal. Para asegurarse que las cosas vayan como deben, la administración debe monitorear el desempeño de la organización. El desempeño real debe compararse con las metas fijadas previamente. Si hay alguna desviación significativa, es tarea de la administración volver la administración a su ruta. Este monitoreo, comparación y corrección potencial es lo que entendemos cuando nos referimos a la función de control.(5)

**Roles administrativos:** se refiere aquí a los comportamientos atribuibles a un trabajo o posición. Estos roles pueden agruparse así: aquellos que se relacionan con la transferencia de información y aquellos que involucran esencialmente la toma de decisiones.(5)

**Roles interpersonales:** todos los administradores deben desempeñar ciertas funciones que son de naturaleza ceremonial y simbólica. Por ejemplo, cuando el director de un colegio entrega diplomas a fin de año o el supervisor de una fábrica guía a un grupo de estudiantes de preparatoria en una visita, realizan actividades de lo que forman parte de un rol de representante. Todos los administradores tienen un rol de liderazgo. Este rol incluye contratar, entrenar, motivar y disciplinar empleados. El tercer rol dentro del grupo interpersonal es el de enlace. Esta actividad consiste en hacer contacto con personas que den información al administrador. Estos pueden ser individuos o grupos dentro o fuera de la organización. El gerente de ventas que obtiene información del gerente de personal en su propia compañía tiene una relación interna de enlace. Cuando el gerente de ventas tiene contacto con otros ejecutivos de ventas a través de una relación de enlace externa.

**Roles informativos:** todos los administradores, en cierta medida reciben y obtienen información de organizaciones e instituciones fuera de la suya. Por lo general, esto se hace leyendo revistas y hablando con otros para enterarse de cambios en los gustos del público, de lo que los competidores pueden estar planeando y eventos similares o de nueva maquinaria y equipo, a esto se le conoce como rol de monitoreo. Actúan como conductores para transmitir información a los miembros de la organización. Este es su rol diseminador. Los administradores también desempeñan el rol de portavoces cuando representan a la organización frente a otras personas.

**Roles decisionales:** entorno a este rol giran, cuatro roles para elección de opciones, en el rol del empresario los administradores inician y supervisan nuevos proyectos que mejoren el desempeño de la empresa. Como manejadores de problemas, aplican medidas correctivas al presentarse problemas no previstos. En el rol de asignadores de recursos, los administradores deben asignar los recursos humanos, físicos y monetarios.

Por último desempeñan un rol negociador, en el cual discuten y negocian con otras unidades para obtener ventajas para la suya.

### **3.3 Tiempo de producción**

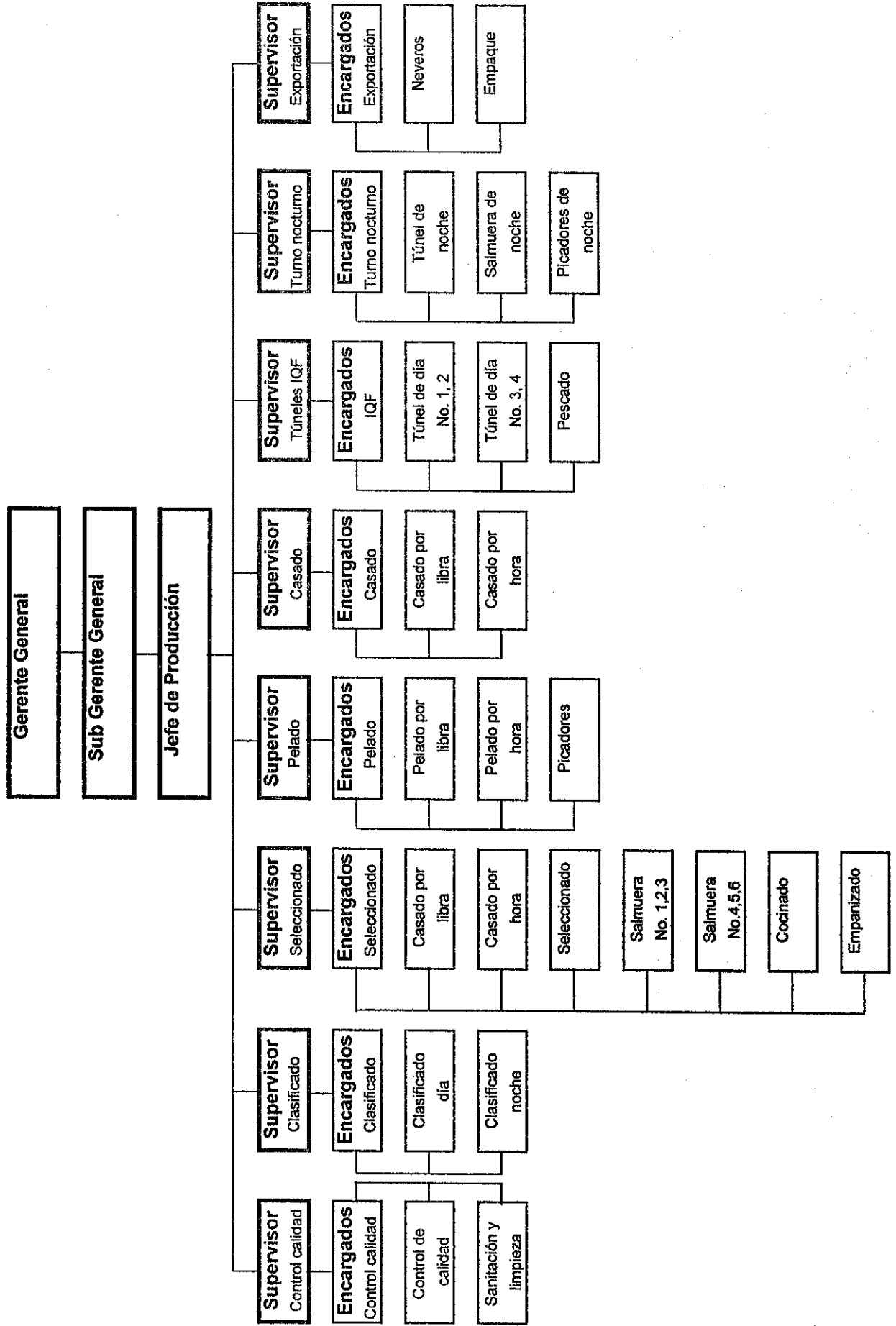
El tiempo de producción para la planta es de todo el año, con un paro de 15 a 20 días en el año; por el tipo de proceso y producto que se trabaja, es necesario que la planta trabaje a dos turnos las veinticuatro horas, de lunes a viernes, organizado para el trabajo en dos turnos de doce horas cada uno; únicamente que el turno nocturno cuando termina de procesar el producto antes de las doce horas de trabajo concluye la jornada laboral.

En el tiempo de producción durante todo el año, solamente se efectúa un paro de producción que es de 15 a 20 días máximo, abarcando siempre el período de semana santa.

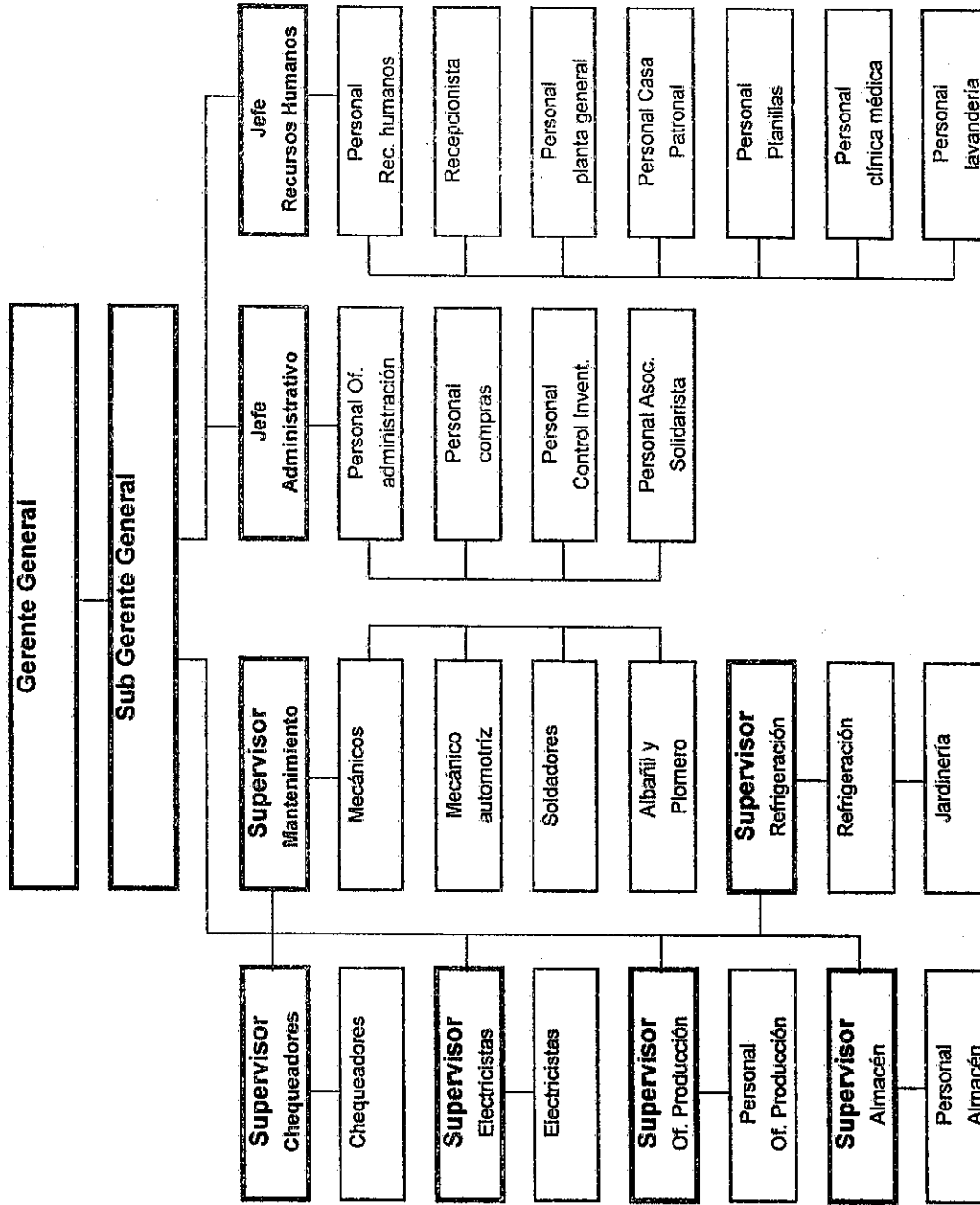
A continuación se presenta el organigrama organizacional actual de la empresa para las áreas de producción, mantenimiento y administrativa de la planta general, subdividiéndose en dos áreas actualmente.



**Fig. 4 ORGANIGRAMA DE PRODUCCIÓN**



**Fig. 5 ORGANIGRAMA MISCELANEO**



El gerente de la planta toma las decisiones importantes dentro de la empresa; dirige, organiza, planifica, coordina y supervisa la producción, el mantenimiento y los trabajos realizados y por realizarse en la empresa.

El subgerente asiste al gerente en las decisiones de la empresa; a dirigir, organizar, planificar, coordinar y supervisar.

El jefe de producción se encarga de coordinar, que se ejecuten los programas de producción, supervisar el personal de producción y la producción de la planta.

El supervisor de calidad se encarga de coordinar y supervisar la higiene de la planta, los productos procesados, la higiene del personal y la implementación de nuevos controles de higiene y calidad.

Los supervisores de producción se encargan de supervisar el personal de su área específica, la producción y los procesos que se realizan en las diferentes áreas de la planta que son: clasificado, pelado, casado, seleccionado, IQF, cocinado, empaque, turno nocturno y almacén de materiales.

El supervisor de refrigeración se encarga de coordinar, planificar, la instalación de nuevos equipos de refrigeración y de mantenerlos en buen estado de funcionamiento.

El supervisor de mantenimiento planta se encarga de planificar, coordinar, organizar, supervisar, las reparaciones, instalación de maquinaria y equipo nuevo, la lubricación de la misma, el personal, la fabricación de estructuras nuevas y la reparación de la existente, y del mantenimiento de todo el equipo y maquinaria de la planta.

El supervisor de electricistas, se encarga de dirigir todos los trabajos relacionados con su área, instalación de equipos, reparaciones, nuevos montajes de equipos y líneas eléctricas, y el mantenimiento general de la iluminación de la planta, los generadores, motores, etc.

### **3.3.1 Función del área de mantenimiento**

El área de mantenimiento, tiene varias funciones:

1. Coordinar y supervisar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo
2. Coordinar y supervisar los trabajos de fabricación de equipo, estructura metálica y la instalación de nuevos equipos y maquinaria
3. Las actividades del mantenimiento preventivo y correctivo se realizan coordinadamente con el Gerente y los Supervisores de acuerdo a las necesidades de la planta.

Los trabajos de mantenimiento preventivo se realizan de la siguiente forma:

1. Con la planta en proceso o paro del proceso por corto tiempo
2. Con el proceso parcialmente interrumpido
3. Trabajos de mantenimiento correctivo, con el proceso totalmente interrumpido.

### **3.3.2 Personal de mantenimiento**

#### **3.3.2.1 De la planta**

Para llevar acabo los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo de la planta, el área cuenta con 2 electricistas, 2 mecánicos de mantenimiento, trabajando en dos turnos de día y de noche, con excepción del turno nocturno con 1 electricista; cuando existe una falla en alguna de las máquinas o equipos los mecánicos realizan la reparación entre los dos; si es sólo una máquina la de falla se realiza la reparación de la máquina o equipo individualmente.

Si el trabajo a realizarse por la falla es complicado, el engrasador toma el puesto de ayudante del mecánico, en algunas ocasiones se utiliza personal extra si la máquina estará parada durante un período de tiempo largo para realizarle trabajos de reparación e inspección y se aprovecha al mismo tiempo para realizarle reparaciones mayores, efectuadas por los soldadores y el supervisor.

#### **3.3.2.2 De mantenimiento general**

El personal para llevar acabo los trabajos de mantenimiento general, cuenta con: 2 soldadores con 2 ayudantes, 1 albañil y plomero con 1 ayudante, 1 mecánico automotriz con 1 ayudante, 1 engrasador, 2 electricistas; laborando en turno diurno de 7 a 5 p.m.

Cuando ocurre una interrupción del proceso en la planta, el cual durará más de una hora, se organiza un mantenimiento preventivo y de reparación, supervisado y coordinado por el supervisor y aprobado por el gerente.

En el tiempo que la planta trabaja sin problemas de paros de maquinaria y equipo o reparaciones, el personal del área de mantenimiento se le asignan trabajos dentro del taller de: reparación de equipo o fabricación de estructura.

### **3.4 Inventario de equipo y herramienta del área de mantenimiento**

- |   |   |
|---|---|
| 2 Máquinas soldadoras TIG<br>Marca: Linconl<br>Modelo: TIG 300/300<br>Idearlarc AC/DC | 1 Cortadora de plasma<br>Marca: Linconl<br>Tipo: Pro-Cut 125          |
| 1 Equipo de soldadura autógena completo<br>Marca: Harris                              | 2 Tronzadoras 14"<br>Marca: Deewalt<br>3800 RPM.                      |
| 1 Esmeril de banco 6" diámetro<br>Marca: Dayton<br>3450 RPM<br>1/4 HP                 | 1 Esmeril de banco 8" diámetro<br>Marca: Dayton<br>3600 RPM<br>3/4 HP |
| 1 Barreno de pedestal<br>Marca: Dayton<br>3/4 HP - RPM 150/2200                       | 1 Pulidora de disco 4 1/2" Manual<br>Marca: Deewalt<br>5000 RPM       |
| 1 Pulidora de disco 7 1/2" manual<br>Marca: Bosch<br>5000 RPM                         | 2 Barrenos manuales 1/2"<br>Marca: Deewalt                            |

- |                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Barreno manual 3/4"           | 1 Barreno manual 5/8"             |
| Marca: Bosch                    | Marca: Bosch                      |
| 1 Cizalla de cuchilla           | 1 Cortadora de lámina eléctrica   |
| Marca: Penddinghaus             | Marca: Milwaukee                  |
| 1 Pistola para soldar aluminio  | 1 Sierra eléctrica de banda 5"x8" |
| Marca: Weller                   | Marca: Wilton                     |
|                                 | 3/4 HP - 125 RPM                  |
| 1 Dobladora de lámina manual    | 1 Sierra circular manual 6 1/2"   |
| Marca: Dayton                   | Marca: Skilsaw                    |
| 5 Set de llaves 40 unidades     | 1 Vernier de 12"                  |
| Marca: Crasfman                 | Marca: Fowler                     |
| 1 Set de perforadores 13 piezas | 4 Set brocas de cobalto 29 piezas |
| Marca: Morse                    | Marca: Industrial                 |
| 2 Extractores de cojinetes      | 4 Cortadores de tubo              |
| Marca: OTC                      | Marca: Ridgid                     |
| 2 prensas de banco 6" quijada   | 3 Niveles de aluminio 48" y 24"   |
| Marca: Wilton                   | Marca: Johnson                    |
| 4 Escuadrilones de 24"          | 2 Set de limas 12 piezas          |
| Marca: Stanley                  | Marca: Nicholson                  |

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 2 Sierras manuales                                       | 2 Alicates para mecánicos |
| 3 Navajas para electricista                              | 4 Cortadores de alambre   |
| 4 Tijeras para cortar lámina                             |                           |
| 3 Almaganas de 8 Lbs.                                    |                           |
| 1 Uña de 24"   |                           |
| 1 Barreta de 51"   |                           |
| 5 Destornilladores planos tipo industrial 8"x3/8"        |                           |
| 4 Destornilladores planos tipo industrial 4"x1/4"        |                           |
| 5 Destornilladores phillips tipo industrial 5 3/4"x1/4"  |                           |
| 5 Destornilladores phillips tipo industrial 5 3/4"x3/16" |                           |
| 5 Cangrejos de 12"                                       |                           |
| 4 Cangrejos de 8"  |                           |
| 6 Llaves de tubo 8"                                      |                           |
| 5 Llaves de tubo 14"                                     |                           |
| 2 Llaves de tubo 18"                                     |                           |
| 2 Vise - Grip 10"  |                           |
| 2 Vise - Grip de punta                                   |                           |
| 2 Vise - Grip tipo c                                     |                           |
| 1 Alicates para electricistas                            |                           |

### **3.5 Inventario de equipo y máquinas de la planta**

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 3 Máquinas clasificadoras | 1 Línea de cocinado a vapor |
| Marca: Tri-Pak            | Marca: Key Technology Inc.  |
| De 16 cilindros cada una  | 5 HP                        |



- |  |  |
|--|--|
| 2 Máquinas clasificadoras<br>Marca: Tri-Pak<br>De 8 cilindros cada una   | 2 Fajas transportadoras de cubetas<br>Marca: Stoak Gamco<br>Capacidad: 3000Lbs.    |
| 1 Máquina clasificadora<br>Marca: Tri-Pak<br>De 24 cilindros             | 6 Líneas de empaque<br>1 HP cada una   |
| 4 Máquina clasificadoras<br>Marca: Sort-Rite<br>De 16 cilindros cada una | 6 Lagartos o Pallet-Mullet<br>Marca: Pallet-Mullet<br>Capacidad: 3000Lbs. cada uno |
| 1 Máquina clasificadora<br>Marca: Sort-Rite<br>De 8 cilindros            | 21 Máquinas peladoras de camarón<br>Marca: Prawnto<br>¼ HP                         |
| 1 Máquina clasificadora<br>Marca: Sort-Rite<br>De 24 cilindros           | 40 Selladoras de bolsa plástica<br>430W – 110V                                     |
| 6 Fajas transportadora de camarón<br>Marca: Tri-Pak                      | 4 Polipasto 3HP<br>Marca: CM Lodestar  |
| 6 Fajas transportadora de camarón<br>Marca: Sort-Rite                    | 2 Lavadoras industriales 2 HP c/u<br>Marca: Speed Queen                            |
| 4 Tanques para recepción de camarón<br>Para Máquinas Tri-Pak y Sort-Rite | 2 Secadoras industriales 1 HP c/u<br>Marca: Speed Queen                            |

- |  |   |
|--|---|
| 1 Máquina peladora de camarón<br>Marca: Laitram – Machinery                                  | 2 Montacarga<br>Marca: Yale<br>Capacidad: 3000 Lbs. c/u |
| 3 Generadores eléctricos<br>Marca: Cummins-Onan<br>De: 1563, 1875, 625 KVA                   | 1 Máquina recicladora de agua<br>De: 5 HP               |
| 2 Básculas electrónicas<br>Capacidad: 2500Lbs.   | 60 Mesas de acero inoxidable                            |
| 1 Túnel para proceso IQF<br>Marca: Jet Freezer York International<br>Con 4 turbinas de 25 HP | 15 Tanques de acero inoxidable                          |
| 3 Túneles para proceso IQF<br>Con turbinas de 5 HP cada uno                                  | 6 Mesas para empaque                                    |
| 6 Tanques de salmuera<br>Marca: C.S.E. Cold Storage Engineering<br>Capacidad: ½ tonelada     | 15 Carretas de hierro galvanizado                       |
| 1 Sistema hidráulico<br>Marca: Continental Hydraulics<br>De 50 HP                            | 300 Motores trifásicos y monofásicos<br>de ½ a 50 HP    |
| 1 Máquina selectora de basura<br>Marca: Laitram-Machinery<br>De ¾ HP                         | 60 Bombas de agua<br>de ½ a 20 HP                       |
|  | 50 Motorreductores                                      |

4 Cortinas de aire

Marca: A.R.D

De 2 ½ HP c/u

2 Cargadores de batería para máquina

yale. Marca: Lester Electronic T.

3 Máquinas lavadora de presión

Marca: Foamatic

De 5 HP c/u - 800 PSI



## **4. PROPUESTAS PARA ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN**

### **4.1 Propuestas para mejorar el área de mantenimiento**

Es importante conocer el historial de reparación de cualquier máquina, porque esto puede ayudar a prevenir y detectar fallas posteriores que provocarán tiempo perdido en la planta. El historial también ayuda a evaluar la frecuencia de fallo de una máquina, que posteriormente, puede llevar aún rediseño, además, es útil para efectuar estudios de costos de mantenimiento y rentabilidad de los equipos y máquinas.

Es importante hacer notar que no se puede crear controles de mantenimiento para todos los equipos o mecanismos existentes en la planta, pero si se puede crear un historial de mantenimiento y rutina de inspección que ayuden a controlar mejor ciertos equipos y máquinas importantes del mismo.

Para la temporada de producción y reparación, es necesario tener historiales de mantenimiento que informen los problemas que han dado en un equipo o máquina y la forma en que fueron solucionados.

#### **4.1.1 Propuestas**

1. Mejorar la organización y administración de actividades en el área.
2. Disminución de personal ocioso durante el horario de trabajo.
3. Reducción de costos por mal uso de material y desperdicio del mismo para la realización de los trabajos.
4. Mejoras en la eficiencia del equipo y las máquinas en general.
5. Reducción de costos por paro de máquinas y fallas en los equipos.

6. Mejorar el rendimiento y la eficiencia del personal del área.
7. Mejorar la calidad de los trabajos realizados.
8. Reducción de tiempos de realización de trabajos y actividades.
9. Mejoras del aspecto visual del taller y áreas de trabajo.
10. Mejorar la higiene y la seguridad en las áreas donde se realicen trabajos, en el taller y dentro de la planta.
11. Crear una coordinación y comunicación más directa entre producción y mantenimiento para una mejor eficiencia y rendimiento del equipo y máquinas.
12. Efectuar una reorganización estructural del organigrama existente.

#### **4.1.2 Soluciones**

1. Se realizará por medio de las órdenes de trabajos y de requisición de trabajo, para así poder llevar un mejor control de actividades, personal y distribución de las mismas.
2. Este se llevará a cabo implementando el programa de mantenimiento diario, semanal y mensual, así mismo por medio del control de órdenes de trabajo.
3. Será realizado llevando un control adecuado del pedido de materiales que se requiera del almacén de materiales para la realización de los trabajos y de la utilización de material que se tiene en existencia el taller fuera de costo.
4. Podrán realizarse mediante el plan de mantenimiento preventivo y correctivo, diario, semanal y mensual que tendrá que efectuarse inmediatamente según las necesidades requeridas.
5. Podrá llevarse a cabo únicamente efectuándose un mantenimiento preventivo y correctivo para todas las máquinas y equipos existentes en la planta.

6. Se realizará al efectuarse un control más estricto a todo el personal, de los trabajos realizados, evaluándose diario, semanal y mensualmente por medio de la hoja de control de rendimiento en el trabajo.
7. La supervisión constante de los trabajos que se estén efectuando y los trabajos terminados, todo esto se hará diariamente.
8. Mediante las evaluaciones diarias, semanales, mensuales, las órdenes de trabajos terminados, y con base a los tiempos de realización de los trabajos.
9. Estas se efectuarán por medio de la limpieza diaria y constante de cada punto de trabajo dentro de las instalaciones de la planta y el área del taller.
10. Esto se hará por medio de charlas de seguridad e higiene industrial a todo el personal del área.
11. Creación de un programa mantenimiento con paros programados, con el área de producción y mantenimiento.
12. Rediseñar el organigrama general, dado que en él, las actividades producción y mantenimiento están separadas, producción tiene mayor prioridad e importancia que el mantenimiento de la planta.

En el anexo A, se presenta un programa de mantenimiento preventivo para áreas específicas; en el cual se detalla el área y puntos de mantenimiento, las máquinas, equipos y las partes a las cuales se le realizara el servicio, y a que cada cuanto período de tiempo tendrá que ser realizado el mantenimiento.

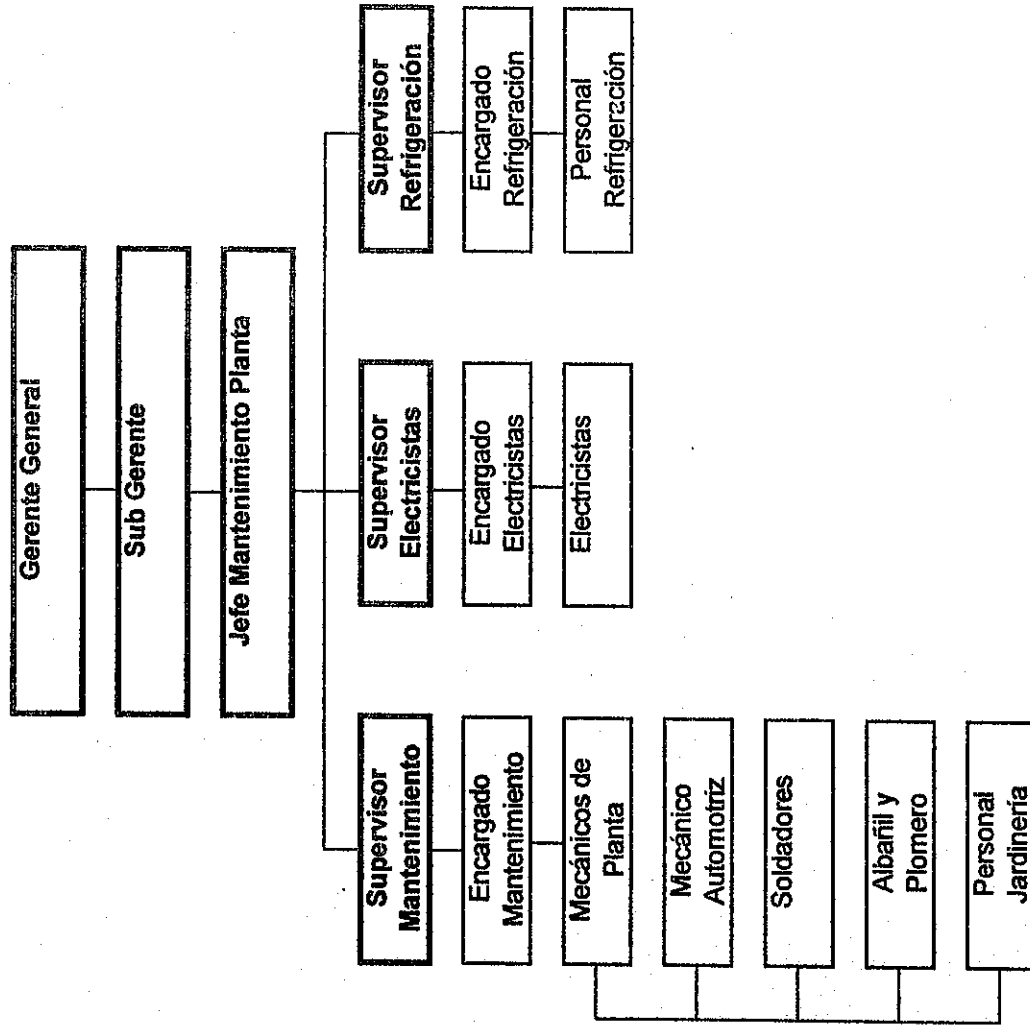
#### **4.1.3 Organización del mantenimiento diario**

1. Recorrido realizado por el supervisor de mantenimiento y jefe de mantenimiento el mismo día por la mañana o un día anterior en la planta, para realizar evaluaciones y supervisión de los trabajos realizados o que se estén realizando.

2. Revisión de solicitudes de órdenes de trabajo y memorándum del turno nocturno.
3. Distribución de trabajos preventivos o correctivos, con base a las evaluaciones efectuadas, en el recorrido efectuado por la planta y las solicitudes de órdenes de trabajo.
4. Realización de trabajo según necesidades y requerimientos solicitados por las áreas de proceso de la planta.
5. Supervisión constante y diaria de los trabajos que se estén realizando y terminados, por el supervisor o jefe de mantenimiento.
6. Inspecciones de áreas semanal y mensualmente para detectar y evaluar problema; en la planta, los equipos y las máquinas.

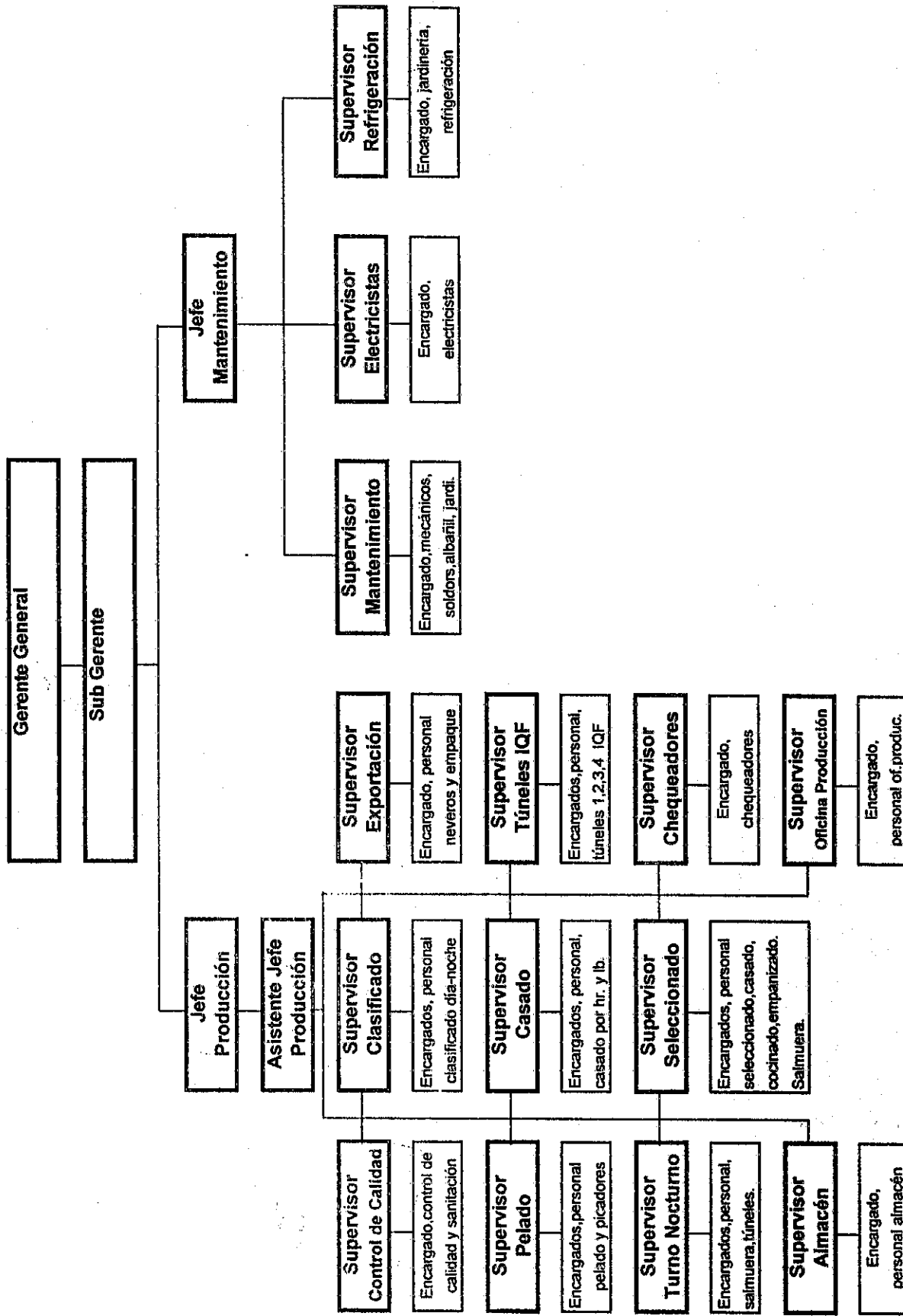
A continuación se presentan los diagramas organizacionales propuestos para el área de mantenimiento y planta general.

**Fig. 6 ORGANIGRAMA PROPUESTO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO**

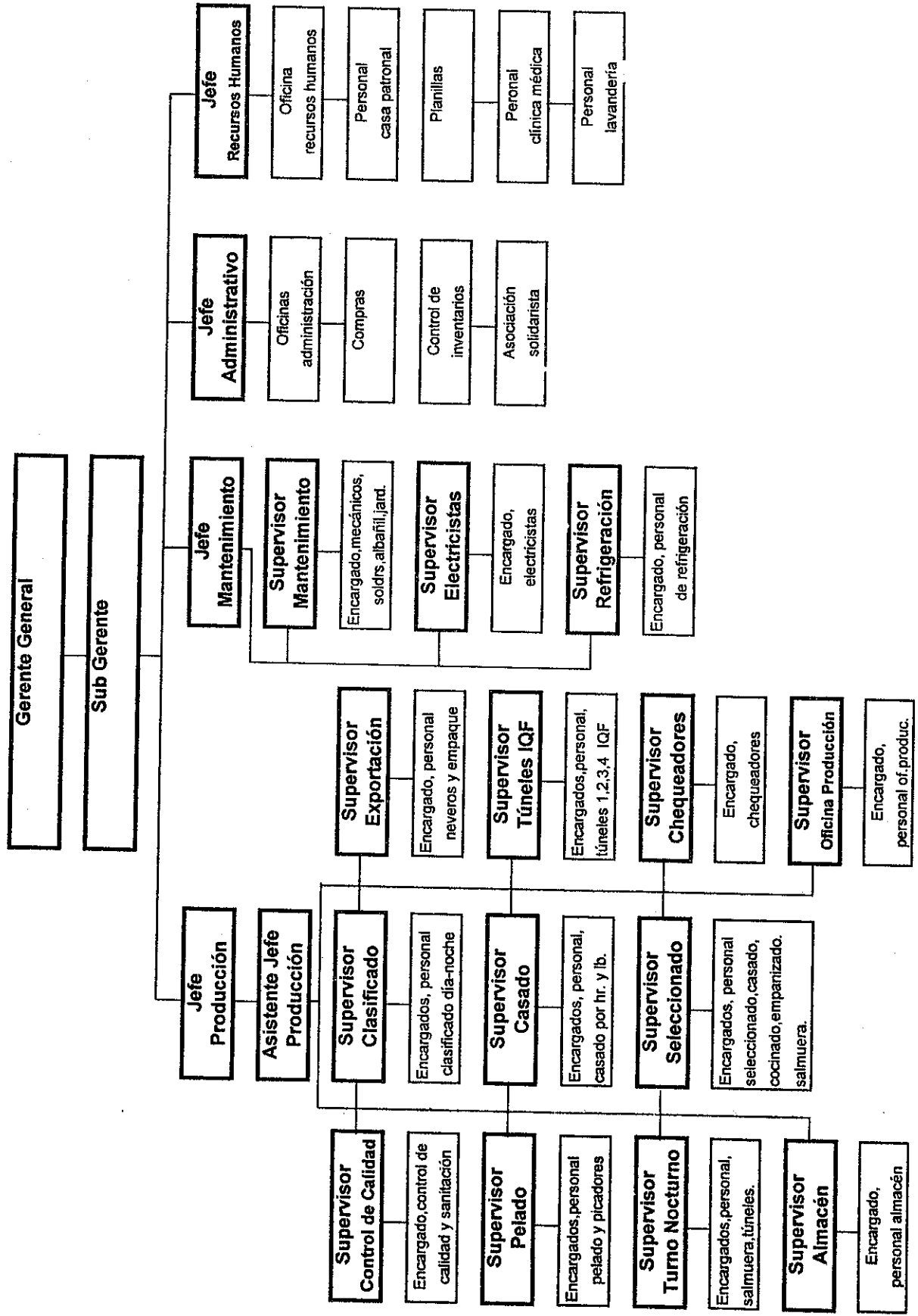




**Fig. 7 ORGANIGRAMA PROPUESTO DE PRODUCCIÓN-MANTENIMIENTO**



**Fig. 8 ORGANIGRAMA PROPUESTO DE PLANTA GENERAL**



#### **4.1.1 Tiempo de producción**

Durante el tiempo de producción en la planta de proceso se diseñaron formatos para poder mejorar la organización y administración del área de mantenimiento, para así poder llevar un control mejor organizado y un administración del personal y del material utilizado para la realización de los trabajos, al mismo tiempo principiar a llevar un historial del mantenimiento realizado en la planta general.

En el anexo B se presenta el formato de requisición de trabajo. Este se utilizará cuando algún departamento existente de la planta requiera la realización de un servicio del departamento, se especificara marcando con una x la clase de servicio requerido, el nombre del solicitante, la fecha de solicitud y el departamento que lo requiere, la descripción más detallada del servicio requerido y firma de quién solicita el mismo.

El anexo C se observa el formato de orden de trabajo. Servirá para llevar un mejor control real de los trabajos que se realizan y realizados por el departamento, el Supervisor del departamento llenará y entregará la orden de trabajo al trabajador, de tallando el servicio, la descripción del trabajo a realizarse, la fecha y hora de inicio de la actividad y al finalizar el mismo anotara y firmara la hora y fecha de la finalización del trabajo.

Para iniciar a llevar un archivo histórico de los trabajos de mantenimiento realizado en los equipos y máquinas clasificadoras en el anexo D, se presenta un formato para llevar el control del mantenimiento de las máquinas clasificadoras del tipo de trabajo realizado en las misma, a que numero de máquina, línea, marca, que parte, número de cilindro y pieza se realizo el servicio, también la fecha y persona que efectúo la reparación.

#### **4.1.1.1 Personal**

Las mejoras en el rendimiento y la optimización del servicio proporcionado se logran mediante de un control eficiente en la organización y distribución de las tareas asignadas al personal del departamento.

Para la realización de este objetivo se diseñaron dos formatos para el control de eficiencias diaria y mensual, éste servirá para llevar un control más objetivo del rendimiento del trabajador, según el trabajo realizado durante el día y la calidad del mismo, este rendimiento será evaluado por el supervisor del departamento diariamente y semanalmente. Se llevara un registro de rendimiento personal del trabajador, la fecha, el nombre y código de identificación. Estos formatos se presentan en los anexos E y F.

En el anexo G se presenta un formato para descuento de herramienta perdida. Este se utilizará para reportar al departamento de recursos humanos la pérdida de herramientas por parte del personal del departamento de mantenimiento o de la planta general para su descuento en la planilla de pago quincenal, si no fuera devuelta o repuesta. Será elaborada la hoja por el encargado de la bodega de herramientas, indicando el código de identificación del trabajador, el nombre, departamento al que pertenece, descripción de la herramienta perdida, el precio y el descuento que será realizado, deberá ser firmado por uno de lo supervisores del departamento de mantenimiento, el encargado de bodega y el jefe de recursos humanos.

También se elaboró un formato de memorándum, el cual será utilizado para la elaboración de reportes de problemas, trabajos sin terminar, trabajos realizados y problemas sucedidos en el turno nocturno. Este informe en el memorándum será realizado por el mecánico de turno, indicando a quién es dirigido, por quién fue elaborado, la fecha y la descripción detallada del informe realizado. Este formato se presenta en el anexo H.

El anexo I se puede observar el formato para control de herramientas personales proporcionadas a cada trabajador del departamento de mantenimiento para la realización de los trabajos. Este se diseñó para tener un control de la herramienta, cantidad, descripción de la misma entregada y el valor de cada uno; con el fin de que cada trabajador sea responsable directo de la herramienta entregada, ya que anteriormente se entregaba y no se responsabilizaban de la misma si se extraviaba. Este formato será llenado por el encargado de la bodega de herramientas quién mensualmente realizará un inventario de la herramienta al personal del departamento, contendrá el nombre del trabajador, el código de identificación, cargo y fecha que fue entregada la herramienta, la firma del encargado de bodega de entregada la herramienta y la firma del trabajador de recibida.

#### **4.1.1.2 Equipo y herramienta**

Para mejorar la calidad y la eficiencia para la realización de los trabajos, se realizó la compra de herramientas y equipo personal para el departamento de mantenimiento y al mismo tiempo para el área de refrigeración; en el anexo J, puede observarse dos cuadros del el equipo y herramienta que fue entregado a cada trabajador del departamento de mantenimiento, indicando con una x la herramienta entregada al trabajador según su área de trabajo.

#### **4.1.1.3 Coordinación con el área de producción**

En toda empresa debe existir una buena coordinación y comunicación entre las áreas de producción y mantenimiento; esto con el objetivo de evitar paros de producción por tiempos grandes, reducción de costos por paros de equipo, máquinas y producción. Dentro de la empresa no existe una coordinación entre ambas áreas, que es fundamental para efectuar paros programados de equipos y máquinas, así poder tener una mejor eficiencia tanto en la producción como del equipo y máquinas.

Se propone para corregir este problema:

1. Comunicación constante entre producción y mantenimiento mediante reuniones quincenales, para realizar evaluaciones, coordinar y programar los paros de los equipos y máquinas durante el tiempo de producción de la planta.
2. La supervisión constante por parte de producción, de los supervisores y encargados de áreas para un correcto manejo del equipo y máquinas.

#### **4.1.1.3.1 Paros programados de mantenimiento**

Actualmente en la planta de proceso no existe un programa de paros programados de mantenimiento, debido a que no existe coordinación y comunicación entre producción y mantenimiento; solamente se le realiza servicio al equipo y maquinaria, cuando está parada por un desperfecto o daño severo, provocando muchas veces paros prolongados por largo tiempo, en la producción, equipos, máquinas y personal.

La propuesta para evitar los paros de producción es:

- La creación de paros programados entre las áreas de producción y mantenimiento, acordando el tiempo de duración de los mismos, fechas, horas, y si será diario, semanal o mensual.
- La realización del programa de mantenimiento propuesto en el inciso 4.1.1 para mantenimiento diario, semanal y mensual de los equipos y máquinas.

#### **4.1.1.3.2 Problemas existentes**

En la planta se tienen los siguientes problemas que dan como resultado paros de equipo, maquinaria, proceso producción y personal.

- No existe colaboración por parte del área de producción para que sea realizado el mantenimiento y servicio de los equipos y máquinas durante el tiempo de producción.

- No se cuenta con un programa de paros programados del equipo y máquinas para el tiempo de producción de la planta.
- No se realiza una evaluación constante y periódica por parte de producción y mantenimiento en cuanto al rendimiento y eficiencia del equipo y máquinas, durante el tiempo de producción.

#### **4.1.2 Tiempo de reparación**

En este período de tiempo se realizan reparaciones preventivas y correctivas dentro de la planta de proceso, y se lleva acabo una vez al año, con un tiempo de duración de 15 a 20 días máximo, parando todo el proceso de la planta en general. Se realizaron en este período reparaciones, revisiones, chequeos de equipos, máquinas, áreas de proceso, pintado de la planta general de proceso, limpieza y sanitación general de la planta, bodegas de producto. Este trabajo es realizado por el personal de mantenimiento general y personal de producción que trabaja durante este periodo.

##### **4.1.2.1 Personal**

Para este tiempo de reparación el personal del área de mantenimiento trabajan todos y además se suma personal de producción para ayudar a efectuar las reparaciones preventivas y correctivas del equipo, máquinas de la planta; ésta se realiza con 10 personas extras seleccionadas de acuerdo a su capacidad y conocimiento de mantenimiento que laboren en producción para ayudar en el mismo.



Se planifica con anticipación el personal que deberá ser necesario para trabajar, en que áreas trabajaran las personas para dar el servicio y las actividades que realiza cada persona.

#### **4.1.2.2 Equipo y herramienta**

Durante el tiempo de reparación es necesario contar con el equipo y herramientas necesarias para el personal que realizara el servicio. Para ello cada persona tiene su equipo y herramienta necesaria para realizarlo, además el equipo y herramienta que se tiene en la bodega de herramientas la cual es solicita a préstamo por la persona que la utilizará. Contándose con lo necesario en equipo y herramienta para realizar un buen trabajo y servicio de mantenimiento, durante el tiempo de reparación.

#### **4.1.2.3 Coordinación con el área de producción**

Para una buena coordinación con el área de producción se hacen las siguientes propuestas:

- Comunicación con producción constante antes del tiempo de reparación para conocer los problemas que ellos tienen con el equipo y máquinas, las prioridades urgentes, los puntos críticos del proceso y sus necesidades para dar un mejor servicio.
- Evaluaciones con producción, antes y después de realizar el servicio al equipo y máquinas.

- Coordinación anticipada con el área de producción para poder involucrarse en el servicio y mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, máquinas y planta en general.

A continuación se describe el programa de mantenimiento diseñado y los problemas existentes dentro de la planta de proceso durante el tiempo de reparación.

- **Programa de mantenimiento**

El mantenimiento es una base importante para toda empresa; si ésta no cuenta y no tiene un programa de mantenimiento preventivo y correctivo puede causar severos daños a los equipos y máquinas como al proceso de producción, básicamente paros prolongados por reparaciones, costos por pérdida de tiempo por paro de maquinaria, mano de obra, etc. Con el fin de evitar estos problemas, en la empresa se diseñó un programa de mantenimiento preventivo y correctivo durante el tiempo de reparación o paro de la planta; el cual abarca como, se describe en el anexo K, áreas y puntos específicos de mantenimiento, equipos, máquinas y partes a las cuales se le realizó el servicio de mantenimiento, como puede observarse se indica con una x el tipo de mantenimiento que se efectuó si este fue.

- **Problemas existentes**

- No existe un archivo histórico de reparaciones y servicios efectuados a los equipos, máquinas y planta general, realizadas durante el tiempo de producción.

- Por la falta de programación del mantenimiento con anticipación, no se conocen los costos del mantenimiento, la cantidad de materiales, repuestos a utilizar y el costo de la mano de obra por la realización del servicio.

## **5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

### **5.1 Lubricación**

La lubricación es de extremo interés para la planta de proceso, porque tiene una marcada influencia en los costos que cargan al departamento de mantenimiento. Cualquier maquinaria y equipo trabajará con mayor seguridad si está correctamente lubricada. Bajo tales condiciones el jefe de mantenimiento tendrá que controlar que los lubricantes sean aplicados apropiadamente y que se utilicen los más adecuados para las condiciones de trabajo del equipo y maquinaria. Esto conducirá a la obtención de costos mínimos en mantenimiento y producirá bajos costos de producción.

Antes de referirnos a los tipos de lubricantes que se utilizan en la planta, es importante que se den a conocer algunos términos que son utilizados en el ámbito de los lubricantes.

#### **5.1.1 Conceptos sobre lubricación**

Los objetivos de la lubricación son:

1. Reducir el rozamiento, el desgaste y el calentamiento de los elementos de la máquina, que se mueven unos respecto de otros
2. Proteger los elementos de la máquina de la corrosión
3. Obturar (en el caso de una grasa) contra impurezas, tales como suciedad, polvo, humedad o agua.

A las sustancias que realizan las anteriores funciones, al introducirlas entre las superficies en movimiento, se les llama **lubricantes**.(8)

El lubricante forma una película entre las dos superficies en movimiento, para evitar el contacto metálico. La película debe ser lo suficientemente gruesa para obtener una lubricación satisfactoria, incluso bajo fuertes cargas, variaciones grandes de temperatura y vibraciones.

**Viscosidad:** es la propiedad de un cuerpo fluido, semifluido o semisólido, que lo induce a resistirse al flujo. En otras palabras es una medida del rozamiento que acontece entre las diferentes capas cuando un fluido se pone en movimiento.(8)

**Índice de viscosidad:** es una medida utilizada para determinar el cambio de viscosidad de un fluido por las variaciones de temperatura. Mientras más alto sea el índice de viscosidad, menor será el cambio de viscosidad por la acción de la temperatura.(8)

**Aditivo:** es el o los compuestos químicos que se le agregan a los aceites lubricantes, con el propósito de impartirle nuevas propiedades o realizar aquellas cualidades que el citado lubricante posee.(8)

**Aditivo antioxidante:** los aceites expuestos a altas temperaturas y en contacto con el aire se oxidan, esto es, se forman compuestos químicos que pueden incrementar la viscosidad del aceite y causar corrosión. Los antioxidantes mejoran la estabilidad a la oxidación del aceite de 10 a 150 veces. No obstante, el efecto inhibitor que se puede conseguir con un aceite lubricante, es relativamente limitado.(8)

**Aditivos protectores contra la corrosión:** en principio hay dos tipos de aditivos que ofrecen protección contra la corrosión: aditivos solubles en agua (por ejemplo nitrito sódico) y aditivos solubles en aceite. Estos últimos pueden ser de varios tipos de jabones de plomo o los más modernos agentes basados en zinc.(8)

**Aditivos antiespumantes:** si el aceite forma espuma, decrece la capacidad de carga de la película; si forma mucha espuma puede llegar a rebosar y producir pérdidas. El efecto antiespumante, es decir la acción de humedecer la espuma, se obtiene añadiendo pequeñas cantidades de silicona fluida. Los aditivos que atenúan la espuma hacen que las burbujas rompan cuando alcanzan la superficie del baño de aceite.(8)

**Aditivos EP activos:** estos aditivos, fósforo y compuestos de cloro y azufre, actúan en forma diferente a los anteriores. Los componentes fosfuros, cloruros y sulfuros, tienen mucha menor resistencia que el metal y pueden cizallarse fácilmente. El aditivo de cloro es activo de 150 a 400 grados centígrados, el de azufre entre aproximadamente 250 y 800 grados centígrados, mientras que los de fósforo reaccionan a temperaturas menores.(8)

**Detergentes:** se trata de un aditivo o de un lubricante compuesto, que tiene la propiedad de mantener en suspensión las materias insolubles para evitar que se adhieran en sitios en donde pueden resultar perjudiciales. Un detergente puede también disolver las adherencias ya formadas.(8)

**Punto de fluidez:** indica la fluidez que puede esperarse del aceite cuando este trabaja a muy bajas temperaturas. Mientras más baja sea la viscosidad, más bajo será el resultado de la prueba de fluidez.(8)

**Consistencia:** indica el grado de rigidez de una grasa y hasta cierto punto su textura. La consistencia, depende del tipo y cantidad de espesante usado, de la temperatura de funcionamiento (de la cual depende la viscosidad del aceite básico) y de las condiciones mecánicas de funcionamiento. Generalmente, la consistencia se especifica según la escala del National Lubricating Grease Institute (NLGI) de E.E.U.U. cuanto más blanda es una grasa, la penetración será mayor y el índice de viscosidad menor.(8)

**Punto de goteo:** es la temperatura a la que una grasa se transforma, de un cuerpo semisólido, al estado líquido.(8)

#### **5.1.1.1 Tipos de lubricación**

Pueden identificarse cinco formas distintas de lubricación:

- **Lubricación con capa límite** se obtiene cuando el espesor de la película de lubricante es de una magnitud similar a las moléculas individuales de aceite. Esta condición se presenta cuando la cantidad de lubricante es insuficiente o el movimiento relativo entre las dos superficies es demasiado lento.(8)

Cuando el coeficiente aumenta (esto es, la resistencia aumenta) las pérdidas por rozamiento también aumentan. Éstas se convierten en calor, aumentando la temperatura del lubricante y reduciéndose su viscosidad de forma que la capacidad de carga de la película se reduce (el peor caso sucede cuando se reduce tanto el contacto metálico se produce) ello se puede evitar empleando aditivos que refuercen la resistencia de la película.

- **Lubricación hidrodinámica** o lubricación de película gruesa, se obtiene cuando dos superficies están completamente separadas por una película coherente de lubricante. El espesor de la película excede así de las irregularidades combinadas de las superficies. El coeficiente de rozamiento es bastante menor que en la lubricación por capa límite y en ciertos casos puede llegar a 0.005. La lubricación hidrodinámica evita el desgaste de las partes en movimiento ya que no hay contacto metálico entre ellas. La lubricación hidrodinámica no depende de la introducción a presión aunque si puede hacerse; sin embargo, si requiere que haya un abastecimiento adecuado de lubricante en todo momento.(8)
- **La lubricación hidrostática** se obtiene introduciendo el lubricante que a veces es aire o agua; en el área de soporte de la carga a presión, suficientemente elevada, para separar las superficies con una capa relativamente gruesa. Así a diferencia de la lubricación hidrodinámica, no se requiere del movimiento de una superficie respecto de la otra.(8)



- **Lubricación elastohidrodinámica** es el fenómeno que ocurre cuando se introduce un lubricante entre las superficies que están en contacto rodante, como los engranajes y los cojinetes de rodamiento cuando los rodamientos tienen que trabajar a temperaturas extremas, debe usarse un lubricante de película sólida, como el grafito o disulfuro de molibdeno, porque los aceites ordinarios de origen mineral no dan resultados satisfactorios.(8)

#### 5.1.1.2 Tipos de lubricantes

Aunque las sustancias de uso más frecuente como lubricantes han sido los aceites o las grasas, pueden ser adecuados para otros materiales de naturaleza muy diferente. Los sólidos y los fluidos (aire u otros gases y también líquidos) se emplean lubricantes. El lubricante desempeña con frecuencia funciones simples: es un medio para transferencia de calor, protector contra la herrumbre y la corrosión, sellador y para arrastrar o suspender los contaminantes.

La aplicación particular en sus múltiples aspectos determina la selección del lubricante. Los lubricantes se fabrican y modifican a fin de que tengan ciertas características físicas especiales, que se pueden definir en términos de propiedades físicas o químicas, por su acción y rendimiento.

Los fabricantes y proveedores de equipo seleccionan los lubricantes aptos para las condiciones de operación que se espera para ese equipo.

- **Lubricantes líquidos:** aunque hay muchos líquidos, inclusive el agua, se puede usarse como lubricante, los de uso más frecuente son los de base de petróleo o basados en fracciones de petróleo refinado o en líquido sintético.(8)
- **Lubricantes de base mineral:** son fabricados de una gran variedad de tipos de petróleo crudo, seleccionados, son sometidos a procesos de refinación. Estos procesos rinden aceite mineral y otros productos.(8)

Los lubricantes base mineral se obtienen al agregársele aditivos. El desempeño del lubricante depende de la calidad de la base mineral.

- **Lubricantes base sintética:** son producidos mediante reacciones químicas controladas de materiales de composición específica. La mayoría de los lubricantes sintéticos se derivan de petroquímicos, otros de carbón y lipoquímicos.(8)

Mediante el agregado de aditivos puede mejorarse las propiedades en los lubricantes e impartirles nuevas propiedades. El desempeño del lubricante sintético depende de la calidad y tipo de base y aditivos.

Las pruebas físicas, que se utilizan con frecuencia para caracterizar a los aceites de petróleo, por el rendimiento del lubricante a menudo dependen o esta relacionado con esas propiedades físicas. Las pruebas usuales incluyen medición de la viscosidad, densidad, punto de fluencia, densidad específica y color.

Las pruebas químicas, incluyen pruebas para residuos de carbón, oxidación, corrosión, acidez, aceitosidad, extrema presión, azufre, ceniza y número de precipitación.

- **Lubricantes sólidos:** un lubricante sólido es una película delgada constituida por un sólido o una combinación de sólidos, introducida entre dos superficies en rozamiento con el fin de modificar la fricción y el desgaste. El funcionamiento de ciertos mecanismos sometidos a temperaturas, presión y ambientes severos, en los cuales los líquidos orgánicos no son adecuados, han promovido el perfeccionamiento de lubricantes sólidos. Los lubricantes de película sólida incluyen numerosas variedades y tipos de materiales que puedan tener diferentes propiedades, gamas de funcionamiento, distintos métodos de aplicación y adherencia en las superficies que se van a lubricar.(8)

Los estudios sistemáticos de los materiales utilizados y su aplicación comenzaron con la introducción de los lubricantes sólidos en la industria de la aviación. Existen muchas formas de clasificar los lubricantes sólidos; una se relaciona con su forma de adherencia al material del cojinete o de apoyo. La preparación de la superficie es de extrema importancia para lograr un buen rendimiento del lubricante sólido.

Para impartir ciertas características a los lubricantes sólidos, se utilizan materiales adicionales, para darle, estabilidad con la oxidación, adherencia, propiedades para extrema presión e inhibición de la herrumbre.

Los lubricantes sólidos pueden ser de origen mineral, animal o sintético y mezclados con materiales sólidos para darle ciertas propiedades especiales, al ser mezclados con grafito, disulfuro de molibdeno, talco, polvos de metales polímeros.

El espesor usualmente utilizado entre los lubricantes sólidos es el jabón metálico, pero también puede ser de otro tipo como: urea, bentonita; con el fin de mejorar sus propiedades usualmente si se le agregan aditivos.

### **5.1.2 Formas de lubricación utilizadas en la planta**

Dentro de las diversas formas que existen de lubricación, en la planta se utilizan las siguientes:

- **Con grasa a presión:** consiste en la aplicación de la grasa lubricante, dentro de los soportes de los rodamientos. La presión es proporcionada por una bomba manual.
- **Con aceite a presión:** consiste en hacer circular aceite a través de tuberías que llevan aceite a lugares en donde no es posible lubricar de otra manera.

En la planta se lubrica de 2 maneras con aceite a presión:

- **Lubricación por bombeo manual:** la lubricación por bombeo manual es realizada por medio de bomba de presión manual y spray de presión manual, utilizada para la lubricación de cadenas, ejes y sprockets.

- **Lubricación por bombeo mecánico:** la lubricación de aceite por bombeo mecánico se realiza por medio hidráulico, la presión del aceite es proporcionada por una bomba principal, propia del sistema o en su defecto por una bomba auxiliar acoplada en paralelo al sistema; utilizada para la lubricación de cadenas, rodamientos, sprockets, engranajes, ejes y tornillos sin fin.

## **EQUIPOS LUBRICADOS**

### **Formas de lubricación**

### **Mecanismos que la utiliza**

A presión con grasa:

Rodamientos de pared.  
Rodamientos de alineación.  
Rodamientos con soporte.  
Acoplamientos.

Máquinas clasificadoras, túneles de proceso IQF, fajas, máquina de cocinado, recicladora de basura y de agua, motorreductores, fajas transportadoras, motores, faja transportadora de cubetas, máquina peladora de camarón.

A presión con aceite:

Rodamientos de pared.  
Rodamientos de alineación.  
Rodamientos con soporte.  
Cadenas.  
Sprockets.  
Transmisiones.

Máquinas clasificadoras, túneles de proceso IQF, fajas, máquina peladora de camarón, máquina de cocinado, recicladora de basura y de agua, fajas transportadoras, motores, motorreductores, faja transportadora de cubetas.

### **5.1.3 Tipos de lubricantes utilizados en la planta**

Los lubricantes más utilizados en la planta para el servicio de mantenimiento del equipo y máquinas son:

## 1.- Grasas

- a. **Grasa vegetales:** es un lubricante que consta de cierto espesor o engrosador, fabricado con una base de origen vegetal. Este lubricante por su composición es comestible, e indicado para la utilización en la industria de producción y fabricación de alimentos, dado que no es un producto tóxico, contaminante, sin olor, sin sabor, no contiene siliconas y es diluible.
- b. **Grasas minerales:** este tipo de lubricante se produce con una base de petróleo crudo sometido a varios procesos de refinación y agregándole aceites minerales y aditivos. Es utilizado en acoples, rodamientos de alineación, de base, de pared, sprockets, engranes, etc.

## 2.- Aceites

- a. **Aceites vegetales:** estos son producidos al igual que las grasas con una base vegetal, es utilizado ampliamente en la industria de producción y proceso de alimentos, no tóxico, no contaminante, apropiado para trabajos en equipos procesadores de alimentos, para trabajos pesados, utilizado para lubricación de cadenas, motores, sprockets, ejes, acoples, etc.
- b. **Aceites base mineral:** es un aceite fabricado de petróleo crudo y de gran variedad, sometido a procesos de refinación y agregándosele minerales aditivos. Utilizado en todo tipo de trabajos, equipos y maquinas.

- c. **Aceites de base sintética:** estos aceites son producidos mediante reacciones químicas controladas de materiales de composición específica, se derivan la mayoría de petroquímicos.

Los lubricantes utilizados en la planta de proceso para la maquinaria y el equipo son parte importante para un mayor tiempo de vida útil de las mismas, por tal motivo cada equipo y máquina utiliza diferente tipo de lubricante según las condiciones de trabajo para las que se requiera. En el anexo L, se muestra el cuadro de los lubricantes utilizados para las máquinas y equipos, este describe marcando con una x si el lubricante utilizado es aceite o grasa, el tipo si es vegetal, mineral o sintético, así también la marca de lubricante usado y su uso dentro de la planta.

#### **5.1.4 Rutas de lubricación en la planta**

Para la lubricación de los equipos y máquinas de la planta de proceso diariamente, semanalmente o mensualmente, se realiza de la siguiente forma:

- 1. Lubricación del área de clasificado:** lubricado de las 12 máquinas clasificadoras, 12 fajas transportadoras, 12 vibradores, 4 tanques de recepción con sus fajas transportadoras; lubricando rodamientos de alineación, pared, cadenas, sprockets, ejes, etc. Realizándose esta actividad dos veces por día, en la mañana y por la tarde.
- 2. Lubricación del área de túneles de proceso IQF:** lubricado de los 4 túneles de IQF, faja transportadora para salida y entrada, 4 glaseadoras, 5 fajas de glaseo; lubricando, rodamientos alineación, de pared, cadenas, sprockets, ejes, etc. Realizándose esta actividad dos veces al día, en la mañana y por la tarde.

3. **Lubricación de caretas del proceso producción:** lubricando todas las carretas del proceso de producción, carretas de parrilla, carretas para hielo, carretas para el transporte de tinajas, carretas para transporte de termos; lubricando los rodamientos de las ruedas de las carretas. Realizándose por una vez al día.
4. **Lubricación de línea cocinado:** se lubricará, rodamientos de alineamiento pared, cadenas, sprockets, faja de transporte para cocinado; realizándose diario o cuando sea utilizada para el proceso.
5. **Lubricación de pallet-mullet:** se lubricará el sistema hidráulico, rodamientos de las ruedas de pallet-mullet. Se realizará cada dos días.
6. **Lubricación de montacargas:** lubricado del sistema hidráulico, cadena, etc. Se realiza semanalmente.

La lubricación deberá ser realizada diariamente para algunos equipos y máquinas, debido a que en las planta procesadoras de alimentos existe contaminación en el manejo y procesado de los productos, por este motivo la limpieza de equipos y máquinas es realizada cada cinco horas, con máquinas de lavado a presión, las cuales al lavar quitan y botan la grasa de los equipos y máquinas. Con la lubricación que es realizada cada dos días, semanalmente y mensual, a los equipos y máquinas, no existe problema debido a que en éstos no es realizada esta clase de limpieza diaria.



### **5.1.5 Programa de lubricación para la planta**

La lubricación es parte fundamental de un programa de mantenimiento preventivo, por que el mismo evita daños frecuentes y severos en las máquinas y equipos de la planta por causa de desgastes, fricciones, calentamiento de piezas, etc. Para evitar estos problemas que pueden causar pérdidas de tiempo por paro de máquinas, equipos y costos altos de reparaciones y paro de maquinaria; en el anexo D, se presenta un programa de lubricación para las máquinas y equipos de la planta, en el cual se describe el tipo de lubricante a utilizar, el equipo y las partes del equipo a lubricar y también marcado con una x la frecuencia de lubricación que se deberá hacer al equipo, y partes.

## **6. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO POR MEDIO DEL MP2 PARA WINDOWS (PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 2)**

### **6.1 Estructura básica de un programa para mantenimiento por computadora**

El software para la actividad de mantenimiento es una base de datos alimentada a la computadora por el usuario, con información detallada de todo lo relacionado con mantenimiento y servicios (maquinaria, repuestos, inventarios, costos, mano de obra, etc.). El programa se estructura con diverso grupo de funciones y mandatos, aglutinados en comandos y sub-comandos que pueden ser ejecutados y accesados desde un menú principal (main menú) para programas con MP2 y MP, las funciones de menú principal serán: equipos, tareas, órdenes de trabajo, inventarios, compras, mano de obra, utilidades, arreglos, catálogos, actualizaciones, reportes, historiales y comandos de salida. La siguiente es una descripción breve de cada módulo en los respectivos menús principales:

**Catálogos:** en este archivo se podrá almacenar información referente a los equipos existentes en una planta, lista de todos los equipos, elaboración de los planes o rutinas de mantenimiento, recursos (materiales, mano de obra y servicio externos). En el Programa de Mantenimiento 2 (Maintenance Program 2) las funciones serán: equipo (equipment), tareas (task) y mano de obra (labor).(3)

**Actualizaciones:** bajo esta función se podrán actualizar lecturas de aquellos equipos a los que el mantenimiento preventivo se les realiza con base a lecturas de uso (horas de funcionamiento, kilómetros recorridos, volumen de producción, etc.), es posible registrar en esta opción mantenimientos correctivos.(3)

**Reportes:** en esta opción es posible relacionar información almacenada en los catálogos, tareas y actualizaciones, ambos programas generarán: calendarios de mantenimiento, órdenes de trabajo (work orders) y presupuestos de materiales.(3)

**Historiales:** al paso del tiempo, la información ingresa y la generada por los sistemas se va almacenando en bitácoras o historiales para ser consultada en cualquier momento. Es posible presentar alguna información histórica en forma gráfica, permitiendo visualizar en pantalla los mantenimientos correctivos y preventivos realizados; esto resulta ser de vital importancia, pues se hace posible comparar, cuantitativamente, los costos totales y subtotales de malos mantenimientos (consumo de materiales, mano de obra, etc.).(3)

**Utilidades:** el comando de utilidades (utilities) proporciona utilidades de la computadora y sistemas operativos.(3)

**Arreglos:** mediante este módulo es posible configurar el tipo de monitor, impresora, ploter, etc. Con este comando de arreglos (setup) se puede configurar el password (clave) de acceso al programa para los usuarios e identificar a la compañía que utiliza el programa.(3)

### 6.1.1 Función estándar del programa

Como todos los programas para aplicaciones, varias computadoras MP2 y MP poseen una serie de funciones estándar. A continuación se reúnen algunas de las más importantes funciones de MP2 y MP.

**Screen Prompts:** MP2 despliega una o dos líneas de prompts en la parte superior de cada pantalla; estos prompts dan información del estatus, instrucciones de cómo manipular funciones de pantalla y como acceder la ayuda en cada página. Por ejemplo, screen prompt puede mostrar un record de equipo desplegando la función EDITING.

**Teclas ALT:** mediante esta función y presionando simultáneamente otra tecla, es posible realizar varios tipos de actividades. Por ejemplo ALT F1 despliega una ventana de ayuda este comando tiene información e instrucciones, e instrucciones para cualquier hoja expuesta en la pantalla de la computadora.

**Teclas Ctrl:** al igual que las funciones Alt, con la tecla Ctrl y otra tecla simultáneamente presionada se puede realizar un determinado número de actividades. CTRL-F9 permite asignar un nuevo código a un determinado campo de trabajo.

**Función F:** mediante las teclas F1, F2, etc. Se pueden acceder comandos de uso F10 por ejemplo, despliega un menú de trabajo, F3 accesa a datos en varias pantallas.

## **6.2 Determinación de áreas para establecimiento del programa**

En la mayoría de industrias Guatemaltecas, el grupo de mantenimiento tiene como responsabilidad mantener en óptimas condiciones las unidades operativas, instalaciones y servicios auxiliares de la empresa. Cuando no se tiene un buen sistema de administración de mantenimiento, muchas actividades de mantenimiento preventivo no son realizadas y con el correr del tiempo las pérdidas productivas son causadas en su mayoría por problemas en los equipos.

Con el programa para mantenimiento preventivo por computadora, se pueden definir todas las áreas que mantenimiento atiende; la determinación de áreas se hará conforme a las necesidades del usuario. La información de identificación para las áreas quedara grabada en campos de trabajo (fieles) es posible en MP y MP2 identificar dichas áreas con números o centros de costo, lo que permitirá enlazar la información con los servicios de: abastecimiento, bodega, contabilidad, etc., pueden ser definidas también con nombres acordes a cada área, por ejemplo, para el control de mantenimiento en una planta procesadora de mariscos, el área quedaría definida de la siguiente forma:

Planta procesadora de mariscos

Tipo: Proceso de camarón.

Para una planta procesadora de mariscos, las áreas podrían identificarse de la siguiente forma:

**Tabla I Codificación de áreas**

<b>AREA</b>	<b>CENTRO DE COSTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Clasf	700	Area: Clasificado
Pelad	705	Area: Pelado
Selec	710	Area: Seleccionado
Cocin	715	Area: Cocinado
IQF	720	Area: IQF
Casa	725	Area: Casado
Empa	730	Area: Empaque
Exp	800	Area: Exportación

### **1.3 Clasificación de clientes y usuarios del departamento de mantenimiento**

Es importante aclarar que en la base de datos de un programa de mantenimiento deben quedar registrados todos los elementos posibles de un equipo, dispositivo, parte, etc, que necesiten trabajos de mantenimiento. Se puede hacer una analogía entre las unidades operativas de una planta y de un grupo familiar integrado por abuelos, padres e hijos, nietos, etc.; el árbol familiar puede extenderse hasta donde se desee y la misma extensión puede realizarse en los equipos; esto con la finalidad de detallar al más pequeño elemento de la unidad operativa. Cada usuario quedará identificado en un grupo común a su género y el grupo por consiguiente pertenecerá a un área específica explicada ya en la sección anterior.

En el ejemplo se muestra una forma simple para agrupación de clientes en el programa, para la planta de procesadora de camarón.

**Grupo de transportadores:**

Fajas transportadoras de camarón.  
Fajas transportadoras de cubetas.  
Fajas transportadoras de camarón IQF.

**Equipo de proceso:**

Básculas.  
Pallets.  
Clasificadoras.  
Peladoras.  
Salmueras.  
Líneas de seleccionado

**Grupo de líquidos:**

Bombas.  
Tanques de almacenamiento para agua.  
Sistema contra incendios.

**Manejo del aire:**

Ventiladores.  
Manejadoras de aire.  
Sistema de aire.

**Eléctricos y electrónicos:**

Tableros y circuitos.  
Transformadores.  
Generadores.

**Vapor:**

Unidades generadoras de vapor.  
Sistema de distribución.

**Aire acondicionado:**

Unidades de ventanas para A/C.  
Unidades de refrigeración (cuartos fríos).  
Unidades de acondicionamiento.

**Items especiales:**

Vehículos.  
Montacargas.

El agrupar los equipos de la forma anterior facilitará la codificación que utilizará el programa para operar.

#### **1.4 Estructura matricial de códigos para numeración de áreas y clientes**

Se ha explicado en las secciones anteriores la forma de clasificar por áreas y clientes los items que mantenimiento debe atender; es importante ahora establecer una numeración o codificación que permita ubicar rápidamente cualquier parte de un equipo. La computadora podrá ubicar sin problemas el elemento más lejano o interno de un equipo, siempre y cuando tenga una numeración correcta. Esta numeración queda a criterio del usuario, lo importante es seguir una estructura matricial, en que se podrá usar letra, números y guiones, con el único cuidado de no utilizar palabras similares a los comandos del sistema operativo en uso, por ejemplo como: doc, bak, entre otros.

La numeración de equipos y partes es de vital importancia; se podrá observar en el ejemplo siguiente, la forma práctica y sencilla de numeración de equipos, para una planta de procesamiento de mariscos, las áreas fueron identificadas con un centro de costo numérico, al área de preparación y proceso se le asignó el centro de costo 71, empaque quedo identificada con el centro de costo 72. Los equipos de refrigeración quedaron ubicados en el grupo de cliente número 3. La identificación para una unidad de refrigeración R132 marca York International será 71303, los dos primeros dígitos corresponden al centro de costo 71, el tercer dígito es del grupo de cliente 3 y los dos restantes lo identifican como el tercer equipo para gas amoníaco 132, de un total de 6 unidades. Si se quiere puede utilizarse en el lugar de números, palabras como PRC para identificar al centro de costo "Proceso", todo queda al criterio de la persona que elabore el programa. A continuación del código general podrán colocarse números de identificación para sub-elementos o partes de la unidad, separados por un guión.

**71 3 03**

Siendo: 71= centro de costos; 3=grupo de equipo; 03=número correlativos.

El ejemplo corresponde al número de identificación de determinado equipo para refrigeración, se empleo un número de dos dígitos para definir el centro de costo al que dicho equipo pertenece. Es posible colocar en lugar del centro de costo la línea de producción a la que el equipo pertenece.



## **6.5 Suministro de datos al programa MP2 para windows**

La finalidad que se tiene es mostrar la forma en que los datos son ingresados al programa, el orden de ingreso, la forma de presentación de la información (ilustración de pantallas) y los comandos más importantes para dicha actividad. Se tratará de relacionar algunas funciones comunes de ambos programas, con la finalidad de que se pueda utilizar este material como guía y pueda fácilmente instalar y poner en marcha cualquier otro programa de mantenimiento por computadora; si se desea puede adoptar la estructura para crear algún tipo de base de datos y programas propios, reduciendo así, el costo de instalación y automatización de las actividades de mantenimiento.

La información de la empresa que utiliza el programa puede ser almacenada en archivos especiales; es importante identificar la razón social de la compañía, dirección, número de teléfono, fax, etc. Esta información saldrá impresa en todos los reportes que se realicen. Desde el menú principal, accedando la función SETUP, posesionando el cursor en FACYLITY (instalaciones).

Y presionando la tecla ENTER, podrá definirse la información de la empresa y llaves de seguridad para acceso (PASSWORD) en la misma línea de comandos y posiciones el cursor en USERS (usuarios) podrá definirse el tipo de usuario del programa, permitiendo proteger información no accesible a todo el personal de mantenimiento.

Con el fin de explicar claramente el ingreso de datos, se detallará en forma individual cada módulo del programa MP2, en los incisos de este capítulo posteriormente.

## **6.5 Suministro de datos al programa MP2 para windows**

La finalidad que se tiene es mostrar la forma en que los datos son ingresados al programa, el orden de ingreso, la forma de presentación de la información (ilustración de pantallas) y los comandos más importantes para dicha actividad. Se tratará de relacionar algunas funciones comunes de ambos programas, con la finalidad de que se pueda utilizar este material como guía y pueda fácilmente instalar y poner en marcha cualquier otro programa de mantenimiento por computadora; si se desea puede adoptar la estructura para crear algún tipo de base de datos y programas propios, reduciendo así, el costo de instalación y automatización de las actividades de mantenimiento.

La información de la empresa que utiliza el programa puede ser almacenada en archivos especiales; es importante identificar la razón social de la compañía, dirección, número de teléfono, fax, etc. Esta información saldrá impresa en todos los reportes que se realicen. Desde el menú principal, accedando la función SETUP, posesionando el cursor en FACYLITY (instalaciones).

Y presionando la tecla ENTER, podrá definirse la información de la empresa y llaves de seguridad para acceso (PASSWORD) en la misma línea de comandos y posiciones el cursor en USERS (usuarios) podrá definirse el tipo de usuario del programa, permitiendo proteger información no accesible a todo el personal de mantenimiento.

Con el fin de explicar claramente el ingreso de datos, se detallará en forma individual cada módulo del programa MP2, en los incisos de este capítulo posteriormente.

### **6.5.1 Vista general de MP2 para windows**

A medida que la industria se vuelve más avanzada en el aspecto técnico, un programa de mantenimiento organizado y confiable es necesario para mantener la rentabilidad de la planta. El software MP2 para windows, es un paquete de administración de mantenimiento completo e integrado que permite planificar y generar órdenes de trabajo, administrar toda tarea de mantenimiento preventivo, llevar control de todos los antecedentes del equipo, organizar y llevar control de inventario, administrar las funciones de compras, mantener registros de mano de obra completos y confidenciales y asignar recursos. Todo esto significa ahorros para la empresa, debido a la eficiencia y aún menor tiempo improductivo, una reducción de costos aparecerá como resultado.

La función de predicción estadística de mantenimiento PEM, de hecho proyecta fallas del equipo a través del control de datos dinámicos, para que pueda repararse antes de que se dañe, evitando el costo de tiempo improductivo. Además, un modulo completo de reportes y análisis le permite producir reportes atractivos y de gran precisión estadística, junto con tablas y gráficos.

### **6.5.2 Módulos de MP2 para windows**

El MP2 para windows es un sistema de ocho módulos integrados, los cuáles funcionan juntos para llevar control y planificar todas las tareas y recursos de mantenimiento.

- **Módulo de equipo:** MP2 para windows mantiene antecedentes completos de cada unidad de equipo, incluyendo datos técnicos estadísticos, datos técnicos dinámicos, información sobre refacciones y registros continuos de todas las tareas de mantenimiento realizadas para cada unidad de equipo. El módulo de equipo de MP2 para windows incluye un sistema completo para el control de activos.
- **Módulo de órdenes de trabajo:** a través del módulo de órdenes de trabajo toda las tareas preventivas y no planificadas se asignan y se controlan. Este módulo interactua con casi todos los demás módulos a fin de llevar control y planificar los recursos y mantener sus operaciones funcionando uniformemente.
- **Módulo de tareas de mantenimiento preventivo:** MP2 para windows lleva control y genera todas las tareas programadas para cada unidad de equipo por medidor, fecha o combinación de ambas. Incluye una función de multitareas que permite generar una orden de trabajo individual para una tarea individual que se repetirá en varias unidades de equipo. El módulo MP es el motor que impulsa el sistema de mantenimiento preventivo de MP2 para windows.
- **Módulo de predicción estadística de mantenimiento (PEM):** por medio del uso de métodos de control por proceso estadístico, MP2 para windows puede llevar control de datos de equipos dinámicos tales como la vibración, temperatura, la carga eléctrica, o los juegos para ayudar a predecir fallas catastróficas del equipo y evitar el costo del tiempo improductivo.

- **Módulo de inventario:** MP2 para windows lleva control del uso del inventario de repuestos de las cantidades en existencia y de su fabricación física. Una vez que el sistema de inventario está funcionando al máximo de su capacidad, se puede lograr ahorros considerables al evitar las existencias excesivas y el almacenamiento de artículos obsoletos.
- **Módulo de compras:** MP2 para windows tiene gran facilidad para trabajar con los vendedores, al recibir cotizaciones, al aprobar compras, ofrece dos niveles de campos de aprobación y al administrar las funciones de compras y recepción.
- **Módulo de mano de obra:** MP2 para windows permite llevar control de recursos humanos, tanto por individuo como por oficio. En caso de trabajo por turnos de asignación especializadas, permite asignar tasas de salarios múltiples a los empleados involucrados.
- **Módulo de análisis:** MP2 para windows permite generar reportes de tablas completas o de cualquier parte de una tabla. Puede generar reportes en pantalla, guardarlos en un archivo o disco o imprimirlos con un simple mandato de impresión. La función estándar de interrogación permite crear reportes especializados usando datos de más de un módulo. Los reportes pueden incluir cuadros y gráficos atractivos y estadísticamente precisos para ayuda de visualización de los datos.

Un ejemplo ilustrativo de la vista general de MP2 para windows puede observarse en el anexo N, el cual despliega en la pantalla las distintas áreas en las cuales se puede navegar con solo presionar el área seleccionada, ya sea: órdenes de trabajo, equipo, tareas, inventario, mano de obra, compra, etc.

### 6.5.2.1 Módulo de equipo

El equipo se define como cualquier artículo que recibe mantenimiento. Esta definición puede incluir equipo tradicional, tal como una máquina, así como equipo no tradicional, tal como líneas de fabricación, edificios o calles. El sistema registra y lleva control de las unidades de equipo por tipo, centro de costo, refacciones necesarias, lecturas de medidor y números de activo.

- **Sistema de numeración definido por el usuario:** a cada unidad de equipo se le asigna un número de equipo dentro de su sistema de numeración definido por el usuario. Como ya que es usado para introducir información en las órdenes de trabajo, así como almacenar información para los antecedentes del equipo, el número de equipos es el elemento vital del sistema MP2 para windows.
  
- **Cinco campos de ubicación separada:** puede designar una ubicación específica para cada unidad de equipo, usando los campos de ubicación de MP2 para windows.
  - Ubicación,
  - Edificio,
  - Departamento,
  - Piso,
  - Cuarto.

- **Sección de especificaciones del equipo:** MP2 para windows provee un número de campos de especificaciones tal como: número de serie, número de fabricante, modelo, estilo y tipo, en los cuáles se puede escribir las especificaciones y aclarar las descripciones del equipo.
- **Notas de seguridad:** MP2 para windows provee un campo, el cual circula a través de las órdenes de trabajo para designar notas de seguridad, tal como los procedimientos de introducción en espacio confinado, exclusión o requisitos específicos de OSHA.
- **Cinco campos definidos por el usuario:** MP2 para windows está diseñado para ofrecer la máxima flexibilidad al definir un sistema de mantenimiento.
- **Capacidad de administración de conjuntos de vehículos:** MP2 para windows ayuda a llevar datos de control para vehículos y otro equipo operado con medidor. El sistema de administración de conjuntos de vehículos le permite llevar control de datos antecedentes de medidor y un reporte de costos por medidor tal como el costo por milla o el costo por galón.
- **Control de lectura de medidores:** MP2 para windows puede controlar las lecturas de medidor por tiempo de operación acumulativo o por ciclos de uso. Las unidades de medida y las variables son definidas por el usuario, de modo que MP2 para windows lleva control de los datos específicos que son más relevantes para las operaciones.

Para interfaces de adquisición de datos, tal como PLCs u otros dispositivos de control, se proporciona un código de letrero de señal y una descripción. Puede usar lecturas de medidor para generar MP u órdenes de trabajo de tareas repetitivas.

- **Control de garantías:** MP2 para windows envía referencias de fecha de vencimiento de la garantía al sistema de administración de órdenes de trabajo para activar la función de control de garantías.
- **Control de información financiera/contable:** el registro de equipo de MP2 para windows puede integrar datos contables necesarios para generar un reporte de depreciación.

<b>CAMPO</b>	<b>EXPLICACION</b>
Número de Activo	Número de etiqueta de bronce, normalmente asignado por el Departamento de contabilidad en secuencia numérica
Centro de costo	Departamento responsable por el equipo
Mayor general	Código para clasificar y llevar control de varios tipos de gastos
Costo original	Costo de compra original del equipo
Costo de sustitución	El costo de sustitución de una unidad de equipo
Fecha de compra/ Esperanza de vida útil	Automáticamente calcula la depreciación en línea recta
Costo total de mano de obra/Materiales	Automáticamente acumula todos los costos de mano de obra y materiales para compararse con el registro de equipo
Fecha de vencimiento de la garantía	Fecha de vencimiento de la garantía del fabricante



El MP2 para windows envía información del centro de costo y del mayor general, así como variables definidas por el usuario (hasta un máximo de cinco) directamente a los antecedentes de orden de trabajo, permitiendo generar reportes tales como el costo total de mano de obra y materiales por centro de costo.

- **La placa de identificación almacena datos técnicos estáticos y dinámicos para cada tipo de equipo:** a cada tipo de equipo se le asigna una placa de identificación en MP2 para windows. Aquí es donde se registran las especificaciones tales como las RPM, voltaje, amperaje, el caballaje, el tamaño de marco, la fase o la capacidad. Las placas de identificación de MP2 para windows contienen datos estadísticos así como dinámicos. La capacidad de datos dinámicos de placa de identificación le permiten almacenar en los antecedentes datos definidos por el usuario.

Los nombres de campo y los tipos de datos de las placas de identificación (numéricos, alfanuméricos, fecha o valor) son definidos por el usuario. Una vez que se haya establecido la estructura de la placa de identificación para un tipo de equipo particular, podrá usarse esa estructura para otras unidades del mismo tipo.

- **Control de refacciones:** en el registro de equipo de MP2 para windows puede registrar un número infinito de refacciones. Un código de refacciones definido por el usuario le permite adjuntar la lista de refacciones a unidades de equipos similares. Una vez que se han entregado refacciones para reparaciones de equipo para órdenes de trabajo, MP2 para windows construye una lista de refacciones.

- **Control de componentes de equipo por sus relaciones:** MP2 para windows puede asignar niveles de relaciones entre unidades de equipo relacionadas y sus componentes. Por ejemplo, una línea de clasificado de camarón podría ser la unidad de nivel superior (o matriz). Una faja transportadora podría ser un componente (o subcomponente) de la línea de clasificado. Un motorreductor podría ser un componente (o subcomponente) de la faja transportadora. MP2 para windows permite establecer niveles de relaciones entre componentes.
- **Sistema de administración de activos:** MP2 para windows ofrece funciones de administración de activos con capacidad para el conteo físico y de código de barras. El sistema de administración de activos enlaza al equipo o a otros activos.
- **Reportes de equipo:** MP2 para windows permite usar datos de equipos recopilados para generar una variedad de reportes. El reporte de equipo consiste en una lista de todos los datos para cada unidad de equipo. El reporte de equipo puede generar una versión de lista simple del reporte de datos del equipo la cual incluye el número, tipo, descripción, ubicación e información en servicio del equipo.

El reporte de placas de identificación incluye datos de equipo de nivel básico y datos de placa de identificación por tipo de equipo tal como un reporte de placa de identificación para motores. Esto permite tener acceso a la información que necesita sin tener que ver información que podría no ser relevante por el momento.

El reporte de lista de refacciones del equipo prové una lista de todas las refacciones con base al código de refacciones. Este reporte es especialmente útil cuando se está planificando una rehabilitación mayor de una unidad de equipo.

El costo de activos por reporte del número de activo provee información financiera vital con respecto al costo de ciclo de vida. En un reporte individual se presenta el costo original, el costo de sustitución, el costo de mano de obra de mantenimiento, el costo de materiales y la depreciación para cada unidad de equipo.

Reporte de activos por número de activo enlaza cada activo a una ubicación específica. El reporte de lista completa del equipo provee detalles asociados con el registro del equipo incluyendo el fabricante, las refacciones y la información de tareas.

En el del módulo de equipo (Anexo Ñ), se puede observar la forma de cómo se despliegan y presentan en la pantalla los datos requeridos por este módulo, por ejemplo para una máquina cualquiera se muestran los datos suministrados: tipo, fecha que inicio a operar, la serie, el modelo, el fabricante, el vendedor de la misma, fecha de compra, vencimiento de la garantía, costo, etc.

#### **6.5.2.2 Módulo de órdenes de trabajo**

El módulo de órdenes de trabajo MP2 para windows es un sistema versátil que le permite generar órdenes de trabajo para tareas programadas o no programadas. Las órdenes de trabajo se generan automáticamente, con base a la fecha de entrega de MP introducidas en el formulario de órdenes de trabajo.

- **Genere de órdenes de trabajo de MP manual o automáticamente:** para tareas repetitivas de mantenimiento preventivo, tiene la alternativa de dejar que el sistema opere automáticamente o de generar las órdenes de trabajo manualmente.

- **Generación automática de órdenes de trabajo:** MP2 para windows revisa todas las horas de oficio disponibles y el inventario necesario para órdenes de trabajo de MP automático. Si existe un faltante de mano de obra o materiales, la orden de trabajo no se genera. MP2 para windows emitirá un reporte faltante que incluirá el número de equipo, el número de tarea, el número de unidades y los faltantes.
- **Anulación manual en caso de faltantes:** siempre se tiene la opción de anular un reporte faltante y seleccionar una tarea manualmente. Cada orden de trabajo permite la entrada de un recibo de materiales necesarios para el trabajo. En el caso de una tarea de MP con una lista de refacciones el recibo de materiales se agrega automáticamente. Este recibo de materiales puede enviarse a los almacenes de inventario en la forma de una lista de selección para permitir el estacionamiento de partes de las refacciones para las órdenes de trabajo.
- **Planificación en formato de calendario:** MP2 para windows permite conocer la disponibilidad de la mano de obra por medio de una tabla de programación de calendario visual, la cual le permite ver por adelantado hasta un máximo de 90 días. El cuadro interroga todas las órdenes de trabajo que van a ser generadas y asigna recursos de mano de obra. Los días que tienen menos de 80% de recursos asignados son verdes. Los días con 80% a 100% de sus recursos reservados son amarillos. Los días con más de 100% aparecen en rojo indicando un faltante de mano de obra.

- **Genere y clasificación de las órdenes de trabajo por criterios:** se puede generar una orden de trabajo por número de equipo, ubicación y oficio. Puede clasificarse las órdenes de trabajo por criterio o campo tal como número de equipo o tipo de orden de trabajo o por una combinación de criterios. Puede imprimir las órdenes de trabajo inmediatamente una por una o más tarde en un lote.
- **Órdenes de trabajo no programadas:** para abrir una orden de trabajo todo lo que se necesita es el número de equipo, la tarea de reparación y el estado de la orden de trabajo.
- **El sistema de solicitudes de órdenes de trabajo permite que se solicite el trabajo sin generar una orden de trabajo:** este sistema permite la máxima flexibilidad en la programación. La persona encargada de la programación del mantenimiento puede revisar todas las solicitudes de trabajo e importarlas hacia el sistema de órdenes de trabajo una vez validada la solicitud. El software de red de MP2 para windows permite que se hagan solicitudes desde cualquier PC de la instalación.
- **Edite las órdenes de trabajo después de haberlas generado:** por medio de la función entrada de órdenes de trabajo puede editar las órdenes de trabajo después de la generación a fin de agregar instrucciones especiales o refacciones adicionales.
- **Control de información de órdenes de trabajo:** el registro de órdenes de trabajo puede incluir información tal como mano de obra, inventario, vendedores o contratistas, razón de interrupción (RI) y las fechas programadas de inicio y al término. Puede calcular automáticamente la disponibilidad de las refacciones, el costo unitario y el costo total.

También puede llevar el control de las órdenes de trabajo por clase de gasto, centro de costos o códigos de RI, así como criterios que usted define a través de campos definidos por el usuario.

- **Cuando se cierra una orden de trabajo, está es escrita automáticamente en los antecedentes de órdenes de trabajo:** todos los cargos de vendedores y materiales se inscriben en el registro de la unidad de equipo. Allí también se escriben los artículos de inventario usados, el costo de la mano de obra, los gastos por vendedor y otros comentarios adecuados. Las órdenes de trabajo que han sido escritas en los antecedentes se pueden editar. Las pantallas de variables de los usuarios y los datos de predicción estadística de mantenimiento pueden introducirse como parte del proceso de cierre.
- **La función de archivo permite quitar datos y liberar espacio en el disco duro:** MP2 para windows permite quitar información de los antecedentes de órdenes de trabajo o guardarla en un disquete. Luego puede restaurar los datos archivados para propósitos de preparación de reportes.
- **Proyecta y revisa los requisitos de mano de obra y materiales hasta 52 semanas:** la proyección de órdenes de compra de MP2 para windows es útil para las funciones de presupuesto y compras ya que predice los requisitos de mano de obra y refacciones. Puede usar la función de proyección como un calendario para indicar cuando se deben efectuar los trabajos de MP. Puede entregar proyecciones de tiempo improductivo al departamento de producción a fin de ayudarles a programar el tiempo improductivo y coordinar las demandas de producción y los requisitos de mantenimiento.

- **Los comandos “rápidos” permiten introducir datos similares en un número variable de órdenes de compra al mismo tiempo:** introduciendo datos de mano de obra, refacciones, inventario o cierre las órdenes de trabajo sin abrir cada una de ellas. Al ayudarle a ahorrar unos pocos segundos en cada orden de trabajo, las funciones “rápidas” pueden ayudarle a ahorrar horas.
- **Sistema de solicitudes de servicio:** MP2 para windows ofrece una versión especializada del sistema de órdenes de trabajo diseñadas para las instalaciones o para administradores de propiedades. El módulo de solicitudes de servicio permite llevar control de asuntos críticos como el tiempo de reacción.
- **Reportes de órdenes de trabajo:** MP2 para windows ofrece la capacidad de creación de una variedad de reportes relacionados con las órdenes de trabajo en proceso y en reserva.

El resumen de órdenes de trabajo le da una lista detallada de todas las órdenes de trabajo abiertas, puede crear reportes resumidos usando cualquier información de la tabla de órdenes de trabajo. Por ejemplo, puede crear un reporte resumido de órdenes de trabajo que de una lista de todas las órdenes de trabajo abiertas para una unidad de equipo en particular, o para un tipo de trabajo específico, tal como el MP o las reparaciones.

El reporte integral resumido de órdenes de trabajo, da una lista de todos los datos relacionados con las órdenes de trabajo en progreso, e incluye información sobre los trabajos en progreso, el inventario y la mano de obra.

El reporte de reserva de órdenes de trabajo, da una lista de todas las órdenes de trabajo y tareas cuya fecha de ejecución ya ha pasado.

El reporte de proyección de órdenes de trabajo, calcula el uso de refacciones y la distribución de carga de trabajo por tarea y oficio, a lo largo de un periodo de 13, 26 o 52 semanas. Este reporte es sumamente útil para programar el trabajo y preparar presupuestos.

El reporte de antecedentes de órdenes de trabajo, da una lista completa de todos los costos de mano de obra y materiales para todos los trabajos terminados.

En el módulo de órdenes de trabajo, como se ilustra en el anexo O, presenta una pantalla desplegada por el módulo en el cual se puede observar como se elabora una orden de trabajo, así como los datos requeridos para la misma, tales como: número de la orden, descripción de la tarea, tipo de orden de trabajo, a quién se asigno, clase de trabajo, fecha de inicio y terminación, duración estimada, etc.

### **6.5.2.3 Módulo de tareas de mantenimiento preventivo**

Dentro del sistema de MP de MP2 para windows, una tarea se define como un procedimiento para realizar un tipo específico de trabajo de mantenimiento preventivo. Cada tarea de mantenimiento preventivo se identifica con un número de tarea que la persona especifica en su sistema de numeración.(2)

El sistema de MP está enlazado al sistema del equipo y al sistema de inventario por número de equipo y códigos de refacciones.



Cada tarea de MP automáticamente se convierte en una orden de trabajo para el artículo definido en el programa. La orden de trabajo de MP incluye tanto una lista de refacciones como un juego de instrucciones.

**Programar la tarea usando el método fijo o flotante:** la persona puede definir su programa por frecuencia (días), lecturas de medidor, o ambos (tal como 90 días o 3000 millas, lo que ocurra primero). Y puede usar un programa fijo o flotante.

**Método flotante:** MP2 para windows genera una orden de trabajo de MP el número de días especificados desde la fecha de "cierre" previa.

**Método fijo:** MP2 para windows genera una orden de trabajo de MP en la fecha programada precisa, sin importar la fecha de MP más reciente. Por ejemplo:

Tarea:	Ajuste las fajas de la línea No.3 cada 7 días			
Fecha:	3/9	10/9	17/9	24/9
Entrega de la O.T.:	3/9			
Cierre de la O.T.:	5/9			

El método variable programa la siguiente orden de trabajo siete días después de la fecha de cierre previa más reciente, o 12/9. Pero con el método fijo, la siguiente orden de trabajo sería entregada 10/9, como lo indica el programa fijo, sin importar la fecha de cierre previa. Además de usar los programas fijo y flotante, puede programar el mantenimiento preventivo por día, semana, mes o año. También puede designar días específicos dentro de un mes.

**Orden de trabajo duplicada:** MP2 para windows permite emitir una orden de trabajo duplicadas si la orden de trabajo de MP existe aún está abierta.

**La función multitareas le permite generar una orden de trabajo individual para una tarea individual que se ha de realizar en varios artículos de equipo:** por ejemplo, puede generar una orden de trabajo para lubricar todos los artículos de impulsor de cadena en un departamento determinado. Cuando se cierra la orden de trabajo, MP2 para windows automáticamente inscribe los costos de materiales y mano de obra en cada registro de equipo individual. Puede asignar equitativamente los costos de mano de obra y refacciones, entre todos los artículos de equipo, o a artículos de equipo separado.

- **La función de sombreado ayuda a eliminar órdenes de trabajo redundantes:** cuando una tarea está programada como una tarea individual, al mismo tiempo que la misma tarea está programada como parte de una tarea mayor, MP2 para windows no genera la primera tarea. Por ejemplo, si un artículo de equipo está programado para recibir lubricación semanal, así como un cambio de aceite y una rehabilitación trimestral (la cual incluye una lubricación), MP2 para windows automáticamente combina éstas dos tareas en una sola, siempre que las dos fechas coincidan.
- **Juego de instrucción ilimitada:** cada tarea lleva consigo sus instrucciones definidas por el usuario, las cuales aparecen en cada orden de trabajo. MP2 para windows le ofrece espacio ilimitado para cada juego de instrucciones. Puede incluir información tal como los procedimientos de seguridad prescritos, las herramientas necesarias, la información de mantenimiento especializada y los procedimientos de reparación.

- **Cada tarea tiene su propia lista de refacciones:** la función de refacciones requeridas de MP2 para windows proporciona una lista de refacciones necesarias para la realización de cada tarea. Durante la generación de órdenes de trabajo, MP2 para windows automáticamente reserva las refacciones apropiadas de la existencia de inventario.
- **Lleva el control de los gastos de cada tarea:** el sistema de tareas de MP clasifica los costos por código de clase de gasto y tipo de orden de compra, de modo que puede llevar el control de los costos de cada tarea de MP por orden de trabajo, o por clasificación, tal como mecánica o eléctrica. Puede extraer datos de los antecedentes de órdenes de trabajo por código de clase de gasto.
- **Reportes de tareas:** puede usar los datos del sistema de administración de tareas para producir un reporte sobre cualquier criterio que usted escoja, sobre todas las tareas, para equipo específico, por prioridad, por oficio, etc.

El reporte de refacciones requeridas por tarea, da una lista de artículos requeridos para tareas definidas.

El reporte de refacciones disponibles, dirá si tiene las refacciones en existencia antes de empezar una tarea, comparando las refacciones requeridas con el inventario real. Este reporte lista las refacciones requeridas para terminar una tarea junto con la cantidad en existencia de cada refacción. Un reporte de refacciones disponibles en pantalla está disponible desde los registros de tarea, equipo u orden de compra.

El anexo P, del módulo de tareas de mantenimiento preventivo, despliega información en la pantalla ilustrada del tipo de tarea que se realizará, la descripción de la misma, tipo de orden de trabajo, el equipo al que se le realizará el servicio, la última fecha de realización del servicio, la próxima fecha que toca efectuar el mantenimiento y a cada cuanto tiempo se tendrá que realizar, etc.

#### **6.5.2.4 Módulo de predicción estadística de mantenimiento (PEM)**

PEM ayuda a prevenir el tiempo improductivo debido a una falla catastrófica en el equipo por medio de medición y control de las variables de proceso (tales como el análisis de vibración y la medición de temperatura) y la ejecución de un análisis estadístico de éstas lecturas.

Si las variables exceden sus límites especificados, el equipo debe ser inspeccionado para descubrir posibles problemas. Puede hacer las reparaciones necesarias como parte de su rutina de mantenimiento preventivo, antes de que se presente una falla en el equipo.

- **Reportes de predicción estadística de mantenimiento:** reporte de descripciones variables de PEM, enlista información acerca de las medidas específicas de PEM incluyendo límites variables específicos del procedimiento.

Los reportes de las lecturas variables, enlistan información concerniente a todas las lecturas que se registro por número de equipo o por número de orden de trabajo.

El reporte de análisis estadístico, examina todos los datos y provee un reporte detallado para cada variable de procedimiento definida por el usuario que ha excedido su límite definido.

#### **6.5.2.5 Módulo de inventario**

El sistema de inventario de MP2 para windows le ayuda a llevar un control de información acerca de los artículos en existencia y los que están fuera de existencia, proveedores, fabricantes, costos y validación de inventario.

El sistema de inventario está ligado al sistema de orden de trabajo de manera que a medida que se genera órdenes de trabajo MP2 para windows automáticamente reserva las refacciones adecuadas. Si las refacciones reservadas provocan una caída de los niveles de existencia por debajo de las cantidades mínimas definidas por el usuario, MP2 para windows genera una requisición de compra, asegurándose de que usted siempre tenga los artículos necesarios a mano, sin exceso de existencias.

MP2 para windows tiene funciones de inventario físico que permite introducir un conteo real de los artículos en inventario y verificar las cantidades reales contra los registros de inventario. MP2 para windows automáticamente ajusta las cantidades para que concuerden con el conteo físico.

- **El registro del vendedor lleva control de toda la información de sus vendedores y fabricantes:** se asigna un número al vendedor definido por el usuario a cada uno. El registro de vendedor también contiene información tal como términos de carga, términos de pago y cantidades mínimas de una orden. El registro de vendedor también muestra todas las refacciones provistas por el proveedor.

Para el acatamiento de las disposiciones legales y para propósitos ISO 9000, los cambios al registro de vendedores se controlan por medio de un registro de auditoría.

- **El registro de inventario lleva el control de todos los artículos de inventario:** este registro contiene información detallada acerca de cada artículo del cual se mantienen existencias o no. El inventario se clasifica por grupos, tal como correas, casquillos o cojinetes.
- **El código de cuenta asigna los artículos de inventario a procesos o departamentos específicos:** con el código de cuenta, usted puede identificar gastos, clasificar y llevar control de gastos relacionados con cada artículo del inventario.
- **Cada artículo en existencia se controla por medio de su número de artículo:** el número de artículo puede ser el número de refacción del fabricante, o el número de existencia del vendedor o puede ser un número definido por el usuario. Los puntos de pedido nuevo son especificados por número de artículo.
- **El registro de artículos de inventario ayuda a controlar su inventario:** incluye la ubicación física, la cantidad en existencia, el costo unitario y el costo extendido o total de cada artículo. Cada artículo puede tener ubicaciones múltiples y vendedor múltiples.
- **Datos de uso en pantalla:** los datos de uso de los artículos de inventario pueden verse sin tener que salir de la pantalla de introducción de datos de inventario o ejecutar un reporte completo.

- **Hay funciones de inventario especializadas que le permiten llevar control del inventario en la mejor manera para sus opciones:** MP2 para windows le ofrece a usted las opciones de LIFO, FIFO y promedio ponderado, para calcular el costo del inventario. El sistema también ofrece el análisis ABC y EOQ.
- **Los campos de información de contratos se proveen para artículos alquilados o para acuerdos de compras vigentes:** existe una sección de especificaciones extendidas que permiten introducir un número ilimitado de líneas de información acerca de un artículo de inventario que está impreso en la orden de compra.
- **La función de salida/devolución provee una auditoria para todos los procesos de inventario, permite sacar y devolver artículos de inventario para los empleados o vendedores:** los niveles de existencia se ajustan automáticamente. La transacción se puede cargar a una orden de trabajo, a un centro de costo, a un artículo de equipo o a un empleado.

**Asistencia en la realización de inventario físico:** la función inicializar determina los niveles de inventario y provee información en la ubicación, cantidad total y costo unitario promedio de las existencias. Las hojas de conteo le ayudaran a llevar la cuenta del inventario. El reporte de ajustes le ayuda a determinar la diferencia entre el inventario físico y los datos de inventario almacenados en MP2 para windows.

**Asistencia en la organización del inventario:** MP2 para windows puede imprimir etiquetas que indiquen el número, descripción y ubicación de los artículos en existencia. La función de reservado permite que se reserven artículos de inventario para órdenes de trabajo específicas. MP2 para windows avisa cuando intenta entregar una refacción reservada.

**Reportes de inventario:** MP2 para windows puede generar reportes que detallan información de vendedores, tipos de inventario y códigos de cuenta, así como los niveles de existencia por tipos de inventario.

El reporte del estado de inventario, da una lista de refacciones pedidas, en mano y reservadas. Puede generar un reporte del estado del inventario usando cualquier criterio del registro del artículo de inventario, tal como tipo de existencia, vendedor, etc.

El reporte de ajuste del inventario, ayuda a determinar la diferencia entre el inventario físico y las cantidades de inventario almacenadas por MP2 para windows. Para efectos de auditoria MP2 para windows lleva control de los ajustes al inventario físico en la fase de transacciones.

Los reportes de movimiento de existencia, muestra el movimiento de la existencia por artículo, centro de costo, equipo, empleado, tipo de inventario y código de cuenta.



### **6.5.2.6 Módulo de compras**

MP2 para windows ofrece funciones de compras completas que le permiten agilizar y llevar control de sus actividades de compras con eficiencia y flexibilidad. El sistema de compras está enlazado al inventario a fin de controlar los niveles de existencia y los puntos de pedidos nuevos. El sistema también almacena información de compras y genera varios reportes para la administración.

- **Existe un reporte diario que se genera para reflejar todos los artículos de inventario que se encuentran bajo el punto de pedido nuevo:** MP2 para windows automáticamente interroga los niveles de existencia de inventario, así como el inventario reservado con base a las proyecciones de órdenes de trabajo y genera un reporte diario para cada artículo cuyo nivel de existencia se encuentre bajo su punto de pedido nuevo definido por el usuario. El diario también puede incluir artículos que no son de inventario y que se solicitan a través del sistema de órdenes de trabajo.
- **MP2 para windows genera requisiciones de compras con base a los datos del reporte diario:** cada requisición incluye un encabezamiento de requisición con campos de costo total y aprobación.
- **Las requisiciones de cotizaciones pueden ser generadas simultáneamente con las requisiciones de compras:** usando como base los datos del reporte diario y la información de la tabla de vendedores, MP2 para windows puede generar requisiciones de cotizaciones para cada artículo.

- **Existen dos campos de aprobación definidos por el usuario que le permiten fijar puntos de control de aprobación:** el proceso de aprobación de dos niveles le permite agilizar las compras de rutina electrónicamente a la vez que le permite a la administración controlar los gastos mayores.
- **Una vez aprobadas las requisiciones de compra, MP2 para windows genera las órdenes de compra:** cada orden de compra incluye los datos del vendedor, así como detalles de cada artículo que se va a comprar.
- **Para artículos que se compran frecuentemente, puede establecerse órdenes de compra abiertas:** esto ahorra la tarea administrativa de tener que abrir constantemente nuevas órdenes de compra para estos artículos y vendedores.
- **Las órdenes de compra se pueden enviar directamente por fax desde MP2 para windows.**
- **Las compras pueden ser recibidas para un empleado, un artículo de equipo, un centro de costos, una orden de trabajo, o directamente hacia las existencias:** la función de recepción de MP2 para windows ofrece máxima flexibilidad, a la vez que facilita el control completo del inventario.
- **Las funciones de IED (intercambio electrónico de datos):** permite ordenar artículos electrónicamente, proyectando un entorno de compras que verdaderamente no necesita papeles.

- **Una vez que todos los artículos son recibidos para una orden de compra en particular, el cierre de la orden de compra ocurre automáticamente:** todos los datos se registran en los antecedentes de órdenes de compra.
- **La interfaz del catálogo electrónico Grainger:** provee un enlace entre MP2 para windows y el catálogo de CD-Rom que contiene más de 62000 productos. Corte y pegue productos del catalogo electrónico hacia las órdenes de compra de MP2 para windows.
- **Reporte de compras:** el módulo de compras de MP2 para windows ofrece una variedad de reportes para mantener informado al usuario con los datos de compra.

El reporte diario de artículos de compras, es una lista de todos los artículos cuyo nivel de existencia se ha reducido más allá del punto de pedido nuevo definido por el usuario con base a las proyecciones de existencias actuales y de órdenes de trabajo.

El reporte de estado de órdenes de compras, da una lista de órdenes de compra abierta, recibos y órdenes en reserva. También identifica a cada vendedor, número de artículo, representante y número telefónico.

El reporte de antecedentes de órdenes de compras, lleva control y provee información acerca de todas las transacciones con vendedores incluyendo las fechas de recepción comparadas con las fechas de entrega.

- **Los reportes de administración de compras:** incluyen recibos por códigos de cuenta y recibos por vendedor.

- **El reporte de realización del vendedor:** informa sobre el tiempo de ejecución, entregas a tiempo y costo por artículo. Este reporte es valioso para determinar el estado de vendedor primario.
- **El reporte de receptor:** puede enviarse al departamento de contabilidad para la verificación de los recibos y el pago de facturas.

#### 6.5.2.7 Módulo de mano de obra

El sistema de administración de mano de obra de MP2 para windows almacena información sobre los empleados, los oficios y la asistencia. Este sistema provee a los sistemas de MP y órdenes de trabajo información sobre los oficios y los costos.

- **Organiza el personal de mantenimiento en oficios y ocupaciones:** cada oficio, tal como electricistas, mecánicos o soldador, recibe un código de oficio, el cual puede usarse para llevar control de los trabajos y las horas a través de los antecedentes de órdenes de trabajo.
- **Asignación de más de un código de salario a un empleado determinado:** si un empleado realiza más de un tipo de trabajo puede pagarle de acuerdo con la tarea específica, o por el turno específico.

- **MP2 para windows ayuda a administrar la información sobre los empleados:** el sistema de administración de mano de obra mantiene información detallada sobre cada empleado, tal como el código, nombre, oficio y salario por hora de empleado. Esta información se utiliza para llevar control de las horas trabajadas por el empleado y para calcular los costos de la mano de obra en la función de cierre de ordenes de trabajo y en control de tiempo. Usted puede introducir un número ilimitado de registros de empleados.
- **El registro de control de tiempo se utiliza para introducir la información de tarjetas de control de tiempo de los empleados:** este registro lleva control de las horas regulares, así como de las horas extras. Los códigos de asistencia definidos por el usuario, junto con la función de control de tiempo, le permiten categorizar la asistencia del personal y las horas trabajadas-
- **Reportes de administración de mano de obra:** el reporte de asistencia de empleados, permite llevar control y calcular las horas totales de asistencia por empleados, así como las horas totales. Por ejemplo, puede crear un reporte del tiempo por enfermedad tomado por un empleado durante un mes determinado.

El reporte de productividad de oficios, permite medir la diferencia entre el tiempo real trabajado y el tiempo calculado para terminar un trabajo. Puede crear un reporte para todos los empleados o por oficio.

#### **6.5.2.8 Módulo de análisis**

El sistema de análisis de MP2 para windows, permite crear más de 4000 gráficos, cuadros y reportes para análisis visual de datos. Por ejemplo, puede generar gráficos para analizar los costos totales de mantenimiento, costos mensuales de inventario o para comparar los costos de reparación con los de sustitución de un artículo de equipo.

Como las pantallas de análisis gráfico lo guía a través de cada paso, el sistema de análisis gráfico de MP2 para windows es fácil de usar. Simplemente seleccione los datos que desea analizar y luego escoja el tipo de gráfico de un menú sencillo: de disco, de barra, de área, de líneas, de marcadores, de pareto, histograma, o de líneas y marcadores.

Puede agrupar y distribuir datos a lo largo del periodo de tiempo que escogió. Los gráficos pueden presentar desviaciones típicas. Y hasta puede exportar datos de MP2 para windows hacia otros paquetes de software, tales como LOTUS 1-2-3 y dBASE III.

#### **6.6 Funciones del MP2 para windows**

- **Seguridad de nivel de campo definida por el usuario:** puede limitare el acceso para los diferentes usuarios hasta un mínimo de un campo único. También puede esconder campos de la vista de usuarios específicos. De este modo los datos confidenciales permanecen seguros.

- **Ayuda de contexto sensible:** MP2 para windows da ayuda específica según sea la pantalla que este viendo. El sistema de ayuda incluye la documentación de MP2 para windows en su forma completa.
- **Documentación en línea:** el juego completo de la documentación de MP2 para windows puede llamarse en cualquier momento por medio de la selección del icono de ayuda.
- **Campos de búsqueda codificados por colores:** MP2 para windows ofrece datos visuales con sólo oprimir el botón del ratón.
- **Pruebas de auditoria:** esto para el acatamiento de disposiciones, así como para la documentación ISO 9000, la función pruebas de auditoria mantiene un registro constante para cambio de datos en los antecedentes de órdenes de trabajo y en el inventario. Incluyendo la fecha y la hora del cambio. Las pruebas de auditoria también identifican al usuario que realiza cada cambio y la razón del mismo.
- **Control de garantías:** esta función ahorra tiempo y costos al llevar control de todas las garantías del equipo y ponerlo sobre alerta cuando una máquina que está bajo garantía y necesita ser reparada. Esto permite poner en contacto con el servicio inmediatamente.
- **Interfaz de archivos gráficos:** todo gráfico, dibujo, HDSM, o lista impresa puede ser presentada en pantalla o impresa como parte de una orden de trabajo de MP2 para windows. Estos pueden ser archivados o los dibujos copiados con un explorador.

La calidad intuitiva del sistema de operación windows hace que MP2 para windows sea fácil de enseñar, fácil de aprender y fácil de usar. Sus reconocibles iconos, sus menús desplegables, sus campos de búsqueda codificados por colores y una función de ayuda sensible al contexto eliminan la necesidad de aprender un lenguaje de computación complejo.

MP2 para windows ofrece una función de multitareas, tener más de un archivo abierto a la vez. De este modo se podrá trabajar en más de un proyecto al mismo tiempo. Permite cortar y pegar desde el software de procesamiento de textos hacia los reportes de MP2 para windows y además exporta los datos directamente hacia la mayoría del software de hojas de cálculos.

#### **6.7 Opciones de software**

- **Código de barras:** el software de códigos de barras de MP2 para windows, permite usar la tecnología de códigos de barras para introducir datos directamente en MP2 para windows, prácticamente sin errores.
- **Caja de herramientas personalizadas:** puede ejecutar los reportes personalizados y en códigos de máquinas que cree en Paradox entrando en el menú definido por el usuario de la caja de herramientas personalizada de MP2 para windows, o puede exportar datos de MP2 para windows hacia hojas de calculo. Usando la función enlace de hojas de cálculos.



- **Órdenes de trabajo y órdenes de compras personalizadas:** en muchos casos se desea personalizar las órdenes de trabajo y las órdenes de compras impresas al mover, ajustar el tamaño, o borrar los campos. El paquete de órdenes de trabajo y de compras personalizadas de MP2 para windows, permite hacerlo fácilmente.
- **Red:** MP2 para windows también puede ser utilizado en versiones de red para entornos de usuarios múltiples.

## **7. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **7.1 Introducción y reseña histórica de la seguridad industrial**

Las distintas formas de la actividad humana desarrolladas por el constante cambio técnico y científico representan a menudo un riesgo importante de accidentes y enfermedades ocasionadas por los mismos materiales, herramientas y equipos que se utilizan en las diversas labores y por los productos y subproductos que se elaboran.

Los hombres de las cavernas fueron los primeros en ver disminuida su capacidad de caza, pesca o guerra a causa de los accidentes propios de su época; al hacerse luego mineros o artesanos encontraron las primeras enfermedades propias de sus labores.

Gracias a la Revolución Industrial en el siglo XVIII, se inicia una época de importantes y trascendentales cambios tecnológicos que entre otros permitieron al hombre disponer de fuentes de energía controlables que lo independizara de las naturales, con lo que se podría lograr el perfeccionamiento de numerosas máquinas y la organización de las primeras fábricas e industrias de tipo moderno.

La creación inicial de este tipo de empresas se considera como un verdadero riesgo para los obreros, ya que no existían reglamentos que regularan condiciones de trabajo, por lo cual hombres, mujeres y niños laboraban en lugares oscuros cargados de vapores, polvo y humo que producían las máquinas generadoras de energía hasta por jornadas de doce y más horas diarias. Los accidentes y las enfermedades diezaban a los grupos laborales, pero el mismo desarrollo económico y la falta de especialización los hacía fáciles de reemplazar.

A pesar de muchas críticas a éstas condiciones de trabajo, no fue hasta que la misma tecnología exigió de trabajadores más especializados y difíciles de reemplazar, y fue así cuando los empresarios comenzaron a darse cuenta del costo que representaba tener un trabajador accidentado o enfermo, ya que iba a representar también una máquina o un equipo parado, lo que disminuía la producción y de hecho las ganancias. Esta preocupación fue la que motivo a los empresarios a tener mejores condiciones de trabajo. Las revoluciones sociales de los siglos XIX y XX provocarían el despertar de los trabajadores, quienes comenzaron a exigir con más energía condiciones de trabajo más dignas y confortables y ante todo no pusieran en peligro su salud y su vida.

A partir de la Primera Guerra Mundial, comenzaron a desarrollarse los primeros intentos científicos de proteger a los trabajadores estudiando las condiciones ambientales y revisando distribución y diseño de maquinaria y equipo con el objeto de prevenir los accidentes de trabajo y las incapacidades subsiguientes.

En América Latina, se iniciaron los intentos de proteger a los trabajadores alrededor de la década de 1920, pero no fue hasta mediados de siglo que se organizaron algunos servicios de salud en varios países de América del Sur proporcionando cursos regulares e intensivos de 6 a 10 meses para ingenieros, médicos y químicos de todo el continente. En la actualidad, existen programas y leyes reguladoras de seguridad e higiene en todos los países, que luchan por implantarlos.

En Guatemala el Título Quinto del Código de Trabajo regula lo concerniente a seguridad e higiene en el trabajo. Según el artículo 197 “todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores”; además la seguridad está regulada también por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (I.G.S.S.), quién a su vez presta asistencia a un trabajador accidentado, reincorporándolo a sus actividades diarias mediante programas de rehabilitación.

Además, las empresas locales han iniciado sus campañas de seguridad motivadas por lograr una mayor productividad y eficiencia en sus operaciones regulares siguiendo el ejemplo de empresas transnacionales, que en algunos casos ofrecen asesoramiento en las áreas de seguridad e higiene industrial.

El mantener altos niveles de productividad, conservar la salud, el bienestar y buen rendimiento de los trabajadores son algunas de las razones importantes que sirven de base para la prevención de accidentes y la introducción de programas de seguridad que vendrán a motivar a todo trabajador al notar que sus patronos se preocupan por sus condiciones de trabajo y por la disminución de riesgos que tarde o temprano provocaría un accidente o les afectaría su salud.

La seguridad, al lado de la higiene industrial, son algunos de los principales recursos con los que cuenta una nación para dar estabilidad laboral a sus habitantes y mantener unidos los lazos familiares.

## **7.2 Seguridad industrial**

La seguridad industrial es el conjunto de normas que tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, que evita el desmejoramiento de salud causado por las condiciones de trabajo; y los protege de los riesgos resultantes del manejo de agentes nocivos y situaciones inseguras, que es la causa de los accidentes.(7)

La seguridad industrial en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas, que se emplean para prevenir los accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente, e instruir o convencer a las personas sobre la implantación de medidas preventivas. Su empleo es indispensable para el desarrollo satisfactorio del trabajo. Cada vez es mayor el número de empresas que están estableciendo sus propios servicios de seguridad industrial. Según el esquema de organización de la empresa, los servicios de seguridad industrial tienen la finalidad de establecer normas y procedimientos, que ponen en práctica los recursos disponibles para lograr la prevención de accidentes y controlan los resultados obtenidos. Muchos servicios de seguridad industrial no obtienen buenos resultados y aún fracasan, porque éstos no están apoyados en directrices básicas bien delineadas y comprendidas por la gerencia de la empresa, o porque no fueron debidamente desarrolladas en sus diferentes aspectos.(7)

### 7.3 Higiene industrial

La higiene industrial se refiere a un conjunto de normas y procedimientos que protegen la integridad física y mental del trabajador, que lo preserva de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde son ejecutadas. La higiene industrial según la asociación médica americana, está relacionada con el diagnóstico y con la prevención de las enfermedades ocupacionales a partir del estudio y el control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo.(7)

Los principales aspectos de un plan de higiene industrial serán los siguientes:

1. **Un plan organizado:** incluirá la prestación no sólo de servicios médicos, sino también de enfermeros, ya sea de tiempo completo o parcial, que depende del tamaño y recursos de la empresa.
2. **Servicio médicos adecuados:** incluirá el botiquín de emergencia y los primeros auxilios, si es necesario; esas facilidades deberán de incluir.
  - a. Exámenes médicos de admisión
  - b. Cuidados eficientes de las heridas personales, provocadas por molestias profesionales
  - c. Primeros auxilios
  - d. Registros médicos adecuados y cómodos
  - e. Eliminación y control de las áreas insalubres
  - f. Supervisión adecuada en cuanto a higiene y salud
  - g. Exámenes médicos periódicos de revisión
  - h. Utilización de hospitales.

**3. Servicios adicionales:** como parte de la política sanitaria de la empresa para con el empleado y la comunidad se incluirán.

- a. Programa informativo destinado a mejorar los hábitos de vida y aclarar los asuntos de higiene y salud. Los supervisores médicos de la empresa, enfermeros y demás especialistas darán la información en el curso de su trabajo.
- b. Provisiones de cubrimiento financiero para casos esporádicos de prolongado retiro del trabajo por enfermedad o por accidente, por medio de planes de seguro de vida o seguro médico en grupo o aún, incluyéndose entre los beneficios sociales concedidos por la empresa. De esa manera, aunque éste retirado del servicio, el empleado recibe su salario normal, que se le complete con este plan.

La higiene industrial tiene un carácter eminentemente preventivo, ya que tiene por objeto la salud y el confort del trabajador y evita que se enferme o se ausente transitoria o definitivamente del trabajo.

Entre los principales objetivos de la higiene industrial están:

- eliminación de las causas de las enfermedades profesionales,
- reducción de los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de defectos físicos,
- prevención del empeoramiento de enfermedades o de lesiones,
- el mantenimiento de la salud de los trabajadores y aumento de la productividad, por medio del control del ambiente de trabajo.

Los objetivos de la higiene industrial podrán obtenerse:

- por la educación de los operarios, jefes, gerentes, etc. que indiquen los peligros existentes y enseñen como evitarlos,
- por el constante estado de alerta contra los riesgos existentes en la fábrica,
- en los estudios y observaciones de los nuevos procesos o materiales que deben ser utilizados.

La higiene industrial también incluye el estudio y el control de las condiciones de trabajo, que las variables de la situación que influyen poderosamente en el comportamiento humano.

#### **7.4 Riesgos industriales**

Riesgo es la proximidad o la posibilidad de que suceda un daño o pérdida, física, económica, personal, etc.

Los riesgos industriales pueden ser divididos en tres grandes grupos:

- a. **Preventivos:** aquellos que se deben prevenir antes de iniciar las operaciones en una empresa, y antes de producir un nuevo producto.(6)
- b. **Actuales:** aquellos que deben prevenirse cuando ya están en operación.(6)
- c. **Correctivos:** los que deben prevenirse para asegurar las posibilidades futuras de la empresa. Estos se pueden estudiar antes de operar y operando.(6)



Los tres tipos de riesgos industriales mencionados con anterioridad son los que deben tomarse en cuenta durante un estudio de seguridad industrial y hacer principalmente énfasis en los riesgos que se deben prevenir cuando ya se está en operación y que afectan directamente a las actividades de producción, los cuales se subdividen en:

1. Riesgos relacionados con la mano de obra.
2. Riesgos relacionados con los materiales.
3. Riesgos debidos a los cambios tecnológicos.

Los primeros son principalmente en cuanto a la salud de los trabajadores; los segundos, en cuanto al manejo de los materiales; y los terceros por equipo obsoleto que es difícil renovar o cambiar o por equipo moderno y sofisticado de diferente operación al acostumbrado.

### **7.5 Conceptos de accidentes**

Normalmente existen discrepancias sobre si un accidente ha ocurrido o no. Esto ocurre porque se tiene diferentes definiciones de accidente.

Se define como **accidente** a un acontecimiento o suceso imprevisto, no deseado, no programado, generalmente en forma de un contacto abrupto entre un trabajador y algún objeto o sustancia, que interrumpe o interfiere la continuidad de un trabajo.(7)

Los elementos claves en la definición anteriormente presentada son:

1. Un accidente es un suceso imprevisto
2. Un accidente es generalmente un contacto
3. Un accidente interrumpe el trabajo.

1. **Un accidente es un suceso imprevisto:** los accidentes son siempre inesperados a las personas a quienes les ocurre, si no fuera así, no ocurrirían. Existen dos deducciones prácticas acerca de la idea de que los accidentes ocurren porque son inesperados. Primero es el educar la mente de los trabajadores para esperar lo inesperado; segundo convencer a los trabajadores que lo inesperado puede ocurrir a menos que ellos tomen las propias precauciones.
2. **Un accidente es generalmente un contacto:** sólo existe una excepción, todos los accidentes involucran algún tipo de inesperado contacto entre el trabajador y algo en su alrededor. La excepción existe cuando el trabajador fuerza los músculos y se lesiona al poner excesiva tensión en alguna parte de su cuerpo. Una vez que se adquiere el hábito de pensar en los accidentes como contactos, se reconocerán más riesgos en el trabajo que se supervise.
3. **Un accidente interrumpe el trabajo:** los accidentes provocan interrupciones en el trabajo. Luego los accidentes representan pérdidas en producción y con ello disminución en la eficiencia y productividad de la empresa.

**Accidentes y lesiones:** los accidentes y las lesiones son dos conceptos que se deben tomar por separado. Ya que los accidentes no necesariamente involucran lesiones, mientras que éstas son siempre el resultado de un accidente.(7)

**Incidente:** un incidente es un suceso inesperado que pudo terminar en un accidente.(7)

### 7.5.1 Tipo y clasificación de accidentes

Se ha hecho énfasis que un accidente casi siempre involucra un inesperado contacto entre un trabajador y algún objeto o sustancia de sus alrededores. De acuerdo con lo anterior, se clasifican los accidentes dentro de los siguientes tipos básicos:

- a. Contacto con: objetos cortantes, afilados, agudos o ásperos que dan por resultado cortaduras, desgarramiento, piquetes, etc.; por golpear ciertos objetos, arrodillarse en ellos o resbalar sobre ellos.
- b. Objetos que caen, se deslizan o mueven.
- c. Prensado, dentro de, sobre, o entre uno o varios objetos.
- d. Golpeado por.
- e. Caída en un mismo nivel.
- f. Caída de diferente nivel.
- g. Resbalones (causan relajamiento muscular, esfuerzo excesivo, hernia. No caídas).
- h. Exposición a temperaturas extremas (produce quemaduras, escaldaduras, congelamiento, insolación, etc.).
- i. Inhalación, absorción, ingestión (asfixia, envenenamiento).
- j. Ahogamiento o inmersión.
- k. Contacto con la corriente eléctrica (electrocución, choque, etc.).
- l. Lastimadura por sobre esfuerzo muscular.
- m. Tipos de accidentes no clasificados en otra parte.

## **7.5.2 Costo de los accidentes**

En toda empresa, se hace necesario introducir un sistema de control de costos de los accidentes puesto que demostraran la necesidad del programa de seguridad, se conseguirá el apoyo de la dirección, se obtendrá el apoyo de los demás sectores productivos de la empresa, y por supuesto, se evaluará cuantitativamente el costo y pérdidas producidas por el accidente.

El costo de los accidentes aumenta evidentemente los costos de cualquier actividad productora. Una empresa debe obtener ganancias para continuar operando y mediante una evaluación adecuada de los costos de los accidentes, la gerencia puede darse cuenta de que, más que un gasto un programa de seguridad adecuado y eficiente produce muchos beneficios y constituye en realidad, una inversión.

### **7.5.2.1 Tipos de costo de accidentes**

Los accidentes ocasionan dos tipos de costos: directos e indirectos, también conocidos por otro método como asegurados y no asegurados, respectivamente.

- **Costos directos:** estos son los que incluyen principalmente los pagos por compensación al seguro y los gastos médicos. Esto permite medirlos con una suma facilidad.
- **Costos indirectos:** son los de difícil medición, incluyen, entre otros, los siguientes:

- a. Producción y utilidades pérdidas debido a la ausencia del accidentado, si no es posible reemplazarle.
- b. Tiempo y producción perdido por otros obreros que su trabajo, sea por curiosidad o para prestar la ayuda.
- c. Tiempo perdido por los supervisores o jefes mientras ayudan al lesionado, investigar el accidente, preparar los informes y ordenan las reparaciones, limpieza y restauración del proceso de producción.
- d. Gastos extras por trabajos de sobretiempo debido a retrasos en la producción ocasionados por el accidente.
- e. Costos de los daños de los materiales, equipo, maquinaria o instalaciones.
- f. Costos del entrenamiento de un nuevo trabajador.
- g. Menor producción debido al menor rendimiento del nuevo trabajador.
- h. Pérdidas debidas a entregas atrasadas, debido a interferencias con la producción que pueden provocar pérdidas de bonificaciones, pago de multas y otras causas semejantes.
- i. Costos para la empresa bajo el sistema de prestaciones a los empleados.
- j. Costos resultantes de la agitación o debilitamiento de la moral por causa del accidente.
- k. Costos varios no habituales.

Dentro de cada uno de los elementos de la producción, se analizan las pérdidas económicas que ocasiona cada accidente, totalizando y cuantificando luego el costo de los mismo, de:

- **Mano de obra:** significa empleados asalariados de la fábrica, tomando en cuenta entre otros trabajadores, oficinistas, ingenieros, etc.

- **Maquinaria:** se contabiliza maquinaria, equipo de producción, máquinas y herramientas o herramientas de mano.
- **Material:** incluye los costos producidos por defectos en materia prima, producto en proceso o producto terminado.
- **Instalaciones:** se incluye aquí: edificios, patios, instalaciones eléctricas, ventilación, equipo de iluminación, escaleras, etc.
- **Tiempo:** se toma en cuenta la producción interrumpida por el propio accidente, por el tiempo de atención al accidentado, por reajustes e improvisaciones en el lugar de trabajo, etc.

A la empresa le interesa reducir los costos de producción, y una manera de lograrlo es eliminando las causas potenciales de los accidentes y eliminarlos.

### **7.5.3 Razones para la prevención de accidentes**

La prevención de accidentes surge como una opción que proporcionara condiciones de trabajo seguras y confiables a los trabajadores, y los motivara, haciendo posible los procesos de producción más eficientes al eliminar demoras y pérdidas.

Los beneficios de la prevención de accidentes se observan mejor en los países desarrollados, en donde mantener un alto nivel de productividad está ampliamente relacionado con el concepto prevención, y se tendrán individuos capacitados y se desarrollan sus labores normalmente.

Además, la seguridad al lado de la higiene industrial son algunos de los principales recursos con que cuenta una nación para dar estabilidad laboral a sus habitantes y mantener unidos los lazos familiares.

Un ejemplo de los beneficios durante la prevención de accidentes:

1. Se disminuyen los accidentes.
2. Personal más motivado a trabajar con seguridad.
3. Se disminuye el costo por paros.
4. Se estandarizan los procesos.
5. Hay especialización en el trabajo.
6. Se disminuye costos por desperdicio.
7. Se disminuye el costo de reparaciones.
8. Eficiencia en el trabajo.
9. Las razones anteriores permiten un incremento en la productividad.

## **7.6 Diseño del modelo de seguridad**

### **7.6.1 Elementos básicos de la organización de seguridad**

La seguridad como subsistema, es un sistema abierto, conformado por cuatro elementos básicos: persona, tarea, equipo y medio ambiente.

Su funcionamiento se traduce en accidentes, para la cual es necesario un sistema de planificación que permita el control de la variable del sistema, y actúen sobre sus desviaciones, mejorando su funcionamiento y creando nuevas formas de acción, que permitirán que el modelo de seguridad sea operativo.(6)

- a. **Personal:** entre los elementos de seguridad, el de más alto valor es el humano, ya que dicho valor está determinado por los altos niveles de calificación y en razón de su costo creciente.(6)

Entre las actividades a que está obligada la empresa, está la de formar a su personal, en la prevención de accidentes. El éxito en la consecución de los fines de la prevención de accidentes implica acciones detalladas y profundas que visan descentralizar acciones y responsabilidades, con base en un criterio común de conciencia de seguridad.

- **Factor físico:** la biología humana que estudia la anatomía, como la fisiología y la psicología, da las pautas del posible comportamiento del individuo, frente a la actividad que desarrolla. Y es en este campo, al relacionarse con otros elementos que surgen las variaciones de disfuncionamiento y crean la situación de conflicto o accidentes.

De acuerdo con ésta situación, es posible determinar el esfuerzo físico que implica una determinada tarea y conocer las características físicas del individuo a fin de repartir en forma ventajosa el trabajo.

La alimentación juega un papel esencial en el comportamiento físico de la persona; según los ergonomistas, existen técnicas que permiten medir el esfuerzo físico y el gasto de energía en kilocalorías por hora, independientemente de la forma de actividad ejercida.



Las dimensiones antropométricas juegan un papel muy preponderante en el aspecto dimensional de los puestos de trabajo, a fin de conseguir una mejor adaptación y maniobrabilidad de los mismos. Para que el trabajo del operador sea eficaz, es necesario que controle las diferentes operaciones mediante los sentidos. Los más importantes son: el oído, la vista y el tacto.

- **Factor psicológico:** desde la perspectiva del factor humano, la empresa viene a ser un conglomerado de diferentes grupos, con lengua, status, motivaciones, pautas de conducta y formación cultural diferente; no obstante, todos convergen hacia un objetivo final, bajo el común denominador del elemento económico, para subsistir.

Desde el punto de vista de seguridad, los trabajadores no ven de manera igual una misma situación, o sobre estiman o subestiman los hechos. Los trabajadores antiguos y experimentados son más resistentes al cambio y por tanto, cualquier enmienda o nueva disposición en el trabajo no es bien recibida.

En general, se aferran a sus propios métodos y procedimientos y se dejan llevar por la llamada fuerza de costumbre. Lo contrario sucede con el joven o principiante que por ser dinámico, es más arriesgado, no mide los peligros y trata de adaptarse a cualquier situación nueva.

- b. **Tarea:** la tarea no es otra cosa que el conjunto de operaciones relativas a un trabajo determinado y en el cual coinciden elementos objetivos como el hombre, la máquina, y demás medios a su alcance, como elementos subjetivos, a saber: formas de acción, grados de responsabilidad, y su relación con el conjunto de la empresa.(6)

**c. Equipo:** en general se refiere a todas las máquinas que intervienen en el proceso de producción y sus auxiliares que pueden presentar peligros intrínsecos como: filos cortantes, accesorios de gran volumen y peso, conexiones de tipo eléctrico peligrosas, etc. y extrínsecos como: mal estado, falta de señalización de las características operativas, reglas de mantenimiento y mala disposición en las áreas de trabajo.(6)

Igualmente, la prolongada manipulación de determinada máquina produce un cierto hábito en el trabajador, que al manipular otra máquina de mandos diversos, provoca una serie de accidentes. La falta de normalización y estandarización de los dispositivos de mando conjugados con los de una mala señalización, es uno de los principales motivos de accidentes.

**d. Medio ambiente:** todo trabajo se realiza en medio de una serie de elementos que lo rodean e influyen. Son elementos físicos que de una u otra manera mejoran o dificultan su ejecución o bien sobre el operador y actúan sobre vitalidad y disminuyen su rendimiento. Entre los efectos del medio ambiente que afectan el trabajo, están:(6)

- a. efectos luminosos,
- b. el ruido,
- c. efectos térmicos, y
- d. contaminación.

## 7.6.2 Adiestramiento de los trabajadores

El adiestramiento de los trabajadores en la seguridad, es el proceso que permite desarrollar la aptitud en el empleo de los métodos seguros de trabajo y en la aplicación de prácticas seguras, durante el desempeño de labores.(6)

Para que un sistema de adiestramiento tenga el éxito deseado, deberá incluir los siguientes elementos:

- Se desarrolla y se escribe con sencillez, pero con todos los pormenores necesarios; es el método seguro para realizar cada operación o cada serie de operaciones que intervienen en determinada labor.
- Se señalan y se escriben con toda claridad los diversos riesgos, así como la relación que existe entre ellos y los pasos necesarios para ejecutar el trabajo, de acuerdo con el método seguro.
- El adiestramiento es sistemático y cuidadoso. El método consiste en lo siguiente:
  - \* Dígale al trabajador lo que debe hacer.
  - \* Indíquele como debe hacerlo.
  - \* Ordénele que lo haga.
  - \* Corrijale hasta que lo haga bien.
  - \* Vigílelo para cerciorarse de que continua haciéndolo bien.

El adiestramiento aumenta la eficacia del trabajador después de que la educación le ha indicado la forma de hacer bien sus tareas.

Como en todas las artes, el adiestramiento de seguridad deberá impartirse por medio de instrucción, demostración y repetición, bajo la vigilancia de una persona competente. En general estos procedimientos pueden agruparse de la siguiente manera:

- Conferencias.
- Adiestramiento en el taller:
  - \* Instrucción inicial.
  - \* Adiestramiento en la propia tarea, llevado a cabo por:
    - Instructor especialista.
    - Supervisor.

En la empresa el adiestramiento a los trabajadores se realiza por medio de conferencias y talleres sobre seguridad industrial en el trabajo, impartidas por el Supervisor del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (I.G.S.S.) para el área de Champerico. La forma utilizada para impartir las charlas es: a dos representantes por áreas de trabajo, una vez por semana por el tiempo de una hora y media durante un mes.

Los temas impartidos son:

- La medicina preventiva aplicada en la vida diaria.
- Que es un accidente.
- Clases y tipos de accidentes.
- Causas de los accidentes.
- Como afectan los accidentes a la persona, la familia, y la sociedad.
- Como prevenir los accidentes en el hogar y el trabajo.
- Como evitar los accidentes.

Para el área de mantenimiento de planta general y refrigeración se impartieron conferencias audiovisuales sobre equipo de protección personal y seguridad industrial en el trabajo, abarcando los temas:

- Seguridad e higiene al trabajar.
- Equipo de protección personal.
- Utilización del equipo de protección personal.

### **7.6.3 Comités de seguridad e higiene industrial**

Un comité de seguridad (llamado frecuentemente un consejo) es práctica normal en muchas organizaciones de seguridad de las compañías, aunque hay opiniones diferentes acerca de sus méritos. Una de las razones para organizar estos comités radica en la idea de que suministran un procedimiento para interesar a los empleados en el esfuerzo de seguridad. La mayor parte de los comités de seguridad están compuestos por miembros de la gerencia y representantes de las distintas áreas de trabajo de la empresa.

Un medio alternativo de ayudar a los trabajadores a identificarse con los programas de seguridad, es el de utilizar observadores de seguridad.

Al iniciar un comité de prepararse una declaración escrita indicando:

- **Misión o responsabilidad del comité.**
- **Autoridad:** que incluye presupuesto concedido, si es que lo hay.

- **Procedimientos:** es decir; frecuencia de las reuniones, horas para iniciar las mismas y duración de éstas, orden del día, exigencias en cuanto a la asistencia, minutas o actas que han de ser tomadas, y la determinación sobre a quién habrá de someterse los informes de las reuniones.

El tamaño del comité debe ser lo suficientemente pequeño para que pueda realizar un trabajo eficaz, pero al mismo tiempo lo bastante grande para que suministre el conocimiento que se requiere para ejecutar la misión.

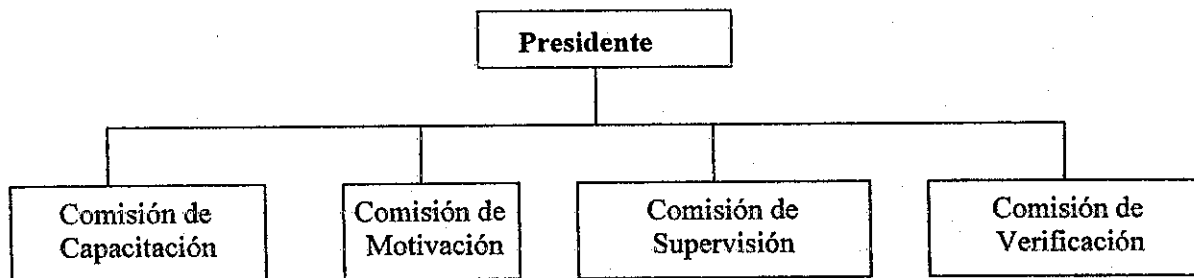
Según el tipo y el tamaño de la empresa, la seguridad puede quedar a cargo de:

- a. Los jefes de secciones que concentran en sus manos la dirección y vigilancia de los empleados.
- b. Un especialista, el inspector de seguridad, que proporcione la orientación en cuanto a la prevención de accidentes, sin expedir órdenes directas al personal subordinado.
- c. La Comisión Interna de Prevención de Accidentes (CIPA), que tiene en cuenta las condiciones inseguras y educa al personal, mientras que la sección de seguridad se encarga de eliminar las causas y tomar las medidas necesarias.
- d. Del órgano especializado en seguridad e higiene industrial, que completara las formas ya descritas y orientara en todos los niveles el entrenamiento intensivo de los empleados, que se convertirán en agentes responsables de la seguridad individual y colectiva.
- e. Los observadores de seguridad, que por razón de que frecuentemente se cree que uno de los medios para mejorar la seguridad consistirá en envolver en ella a tantos empleados como sea posible, se deberán de establecer éstos programas de observadores de seguridad.

La ejecución de las políticas de seguridad e higiene industrial, así como la planificación de las actividades relativas a la materia, deberá estar en manos del comité de seguridad e higiene; el mismo en la empresa esta integrado por las siguientes personas:

- Gerente de General: Presidente del comité de seguridad e higiene industrial.
- Jefe de Recursos Humanos: Encargado de la comisión de capacitación y adiestramiento .
- Jefe de Producción: Encargado de la comisión de motivación.
- Supervisor de Control de Calidad y Sanitación: Encargado de la comisión de supervisión.
- Un Representante por cada área de trabajo por parte de los trabajadores: Encargado de la comisión de verificación por cada área de trabajo.

**Fig. 9 ESQUEMA ORGANIZACIONAL**



#### **7.6.4 Funciones del comité de seguridad e higiene industrial**

El comité debe de proporcionar una buena comunicación en las dos direcciones, y debe contar con el respaldo absoluto de toda la gerencia para que funcione con eficacia. Entre las funciones básicas del comité de seguridad e higiene industrial dentro de la empresa, están:

- a. Crear y examinar las políticas de seguridad e higiene industrial, y recomendar su adopción por la gerencia.
- b. Hacer que se ponga en práctica las recomendaciones aprobadas por la gerencia.
- c. La creación y organización de programas de seguridad e higiene industrial, para la formación y el adiestramiento del personal de la planta.
- d. Información a todo el personal de la empresa, sobre las políticas y normas de seguridad e higiene industrial de la empresa.
- e. La capacitación y motivación constante del personal de toda la empresa.

#### **7.6.5 Formación de brigadas de emergencia**

Siendo la seguridad de los trabajadores de la empresa y de sus instalaciones responsabilidad de la gerencia, está deberá tomar las medidas más aconsejables para su logro, mediante la elaboración de un plan de operaciones, para lo cual se deberá buscar asesoría de entidades que tengan misiones inherentes a la atención de desastres (bomberos, cruz roja, insivuhme, etc.).



Es importante que cuando ocurra una emergencia en la empresa, el personal este capacitado para actuar, ya que en muchos casos, no se sabe que hacer cuando ocurre una emergencia, por ejemplo: un accidente que provoque una lesión, un incendio, un terremoto, etc.

Por eso, los trabajadores deberán ser entrenados para actuar en forma correcta antes y durante tales acontecimientos, así como también manejar el equipo de emergencia en forma adecuada. Las brigadas de emergencia que deberán formarse en la empresa son las siguientes:

- **Brigada de primeros auxilios:** la brigada de primeros auxilios es muy necesaria, ya que cuando ocurre un accidente que provoque una lesión, los brigadistas estarán en capacidad de atender al trabajador lesionado, mientras llega una unidad medica especializada o para el traslado del lesionado a un centro hospitalario.
- **Brigada contra incendios:** el fuego, gran bienhechor de la humanidad, se transforma en un enemigo terriblemente destructor cuando escapa de nuestro control, y es por eso que debemos de aprender a controlarlo y combatirlo. La capacitación y formación de la brigada contra incendio se deberá coordinar con cualquiera de los cuerpos de bomberos, y para el uso correcto de los equipos de extinguidores se podría coordinar con la empresa que los suministra y da mantenimiento.

- **Brigada de evacuación y transporte:** la brigada de evacuación y transporte es muy importante cuando ocurren siniestros, como incendios y terremotos; es importante hacer notar que Guatemala es un país donde la amenaza sísmica es latente ya que se encuentra localizado en una triple unión de fallas tectónicas (placa de Norte América, placa caribe y placa del Pacifico).

La brigada de evacuación y transporte deberá coordinarse con otras instituciones de ayuda y auxilio para realizar practicas de evacuación sin aviso previo con base en un tipo de desastre (incendio, temblor, etc.), con participación de todos los trabajadores de la empresa, siguiendo las rutas de evacuación ya establecidas y señalizadas, hacia áreas de seguridad bajo dirección y control de los brigadistas.

Los brigadistas se encargaran de que en el lugar más visible de la empresa, se instale un plano en el cual se indicara claramente la ubicación de las zonas de emergencia a donde deberán evacuar quienes se encuentran en ella, al momento de producirse la emergencia.

En la empresa actualmente no existen brigadas de emergencia, se sugiere la formación de las mismas dado la importancia de éstas dentro de la empresa para cualquier eventualidad que se suscite dentro de la planta de igual magnitud sucedida anteriormente. Y la formación y capacitación constante de las mismas, con base en un programa que tendrá que ser desarrollado por el comité de emergencia de la empresa.

### 7.6.6 Manipulación y almacenamiento de materiales

El almacenamiento y manipulación de materias primas, piezas y productos forma parte de todos los procesos productivos. Si estos se realizan eficientemente, pueden asegurar que el trabajo se efectúe sin tropiezos y ayudan a evitar demoras y obstrucciones. Los tres objetivos para poder alcanzar una mejor manipulación y almacenamiento de materiales son:

- un almacenamiento mejor organizado,
  - actividades más breves y menor cantidad de transporte y manipulación,
  - actividades mas eficaces y en menor cantidad de levantamiento de pesos.
- 
- **Un almacenamiento mejor organizado:** las existencias excedentarias constituyen un desperdicio. Requieren almacenamiento, registros al día y manipulación, inmovilizan capital, y algunos materiales tienden a corroerse, echarse a perder o hacerse anticuados. Cuanto más obstruido este el taller, habrá mas posibilidades de que se pierdan herramientas y materiales. Los trabajadores pierden un tiempo valioso buscando las cosas. Observe cada herramienta, cada unidad de materia prima, cada parte de los repuestos. ¿Esta en uso?, ¿Realmente se necesita?, si no es así, sáquelo.

- **Evite apoyar materiales en el piso:** los propietarios de pequeñas empresas pequeñas empresas se quejan con frecuencia de la falta de espacio en sus talleres. No obstante, con un criterio crítico se ha verificado que muy a menudo casi la mitad del espacio del piso está ocupado por elementos de trabajo, herramientas, materias primas y desperdicios. Algunos de estos objetos han estado allí durante años, oxidándose y ensuciándose.
- **Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa:** si se observa de manera atenta la producción, probablemente comprobara que algunos de los trabajadores pierden tiempo de trabajo buscando herramientas, instrumentos y pequeños elementos de trabajo “perdidos”.
- **Actividades más breves y en menos cantidad de transporte y manipulación:** cada vez que un trabajador toma un elemento de trabajo en sus manos, se pierde tiempo y energía. Analice sus operaciones de trabajo y vea si cada operación de manipulación se halla realmente justificada. Si no es así, encontrar la manera de eliminarla.
- **Cuanto más lo use, más cerca tiene que estar:** para que el trabajo sea productivo, es importante que los puestos de trabajo estén bien diseñados. Habitualmente los trabajadores repiten operaciones análogas un gran número de veces. Si pueden hacerlo rápida y fácilmente, la productividad será más elevada y mejorara la calidad.

- **Actividades más eficaces y en menor cantidad de levantamiento de peso:** No levante cargas más alto de lo necesario las operaciones de levantamiento constituyen un motivo importantísimo de accidentes, deterioro de bienes y costos improductivos. Por consiguiente, conviene evitar los levantamientos en la medida de lo posible. Puede ahorrarse tiempo y esfuerzo utilizando plataformas o vehículos más bajos, para no tener que levantar los objetos durante las operaciones de carga y descarga.

Al escoger los dispositivos para manipular materiales y los métodos de transporte manual, debe darse preferencia a los que requieren una elevación mínima de la carga.

La empresa actualmente cuenta con normas y procedimientos para el manejo de materiales y almacenamiento de materiales, algunas de las cuáles son:

- Para el transporte de materiales dependiendo del peso, si es menor de 40 lbs. podrá hacerse manualmente, si es mayor de 40 lbs. se hará con carretillas de mano y para pesos mayores de 200 lbs. se efectuará por medio de una máquina yale.
- Todo material o equipo deberá estar separado de la pared como mínimo un pie de distancia.
- Todo material que se almacene o se utilizará en procesos de producción deberán están siempre apilados o estibados sobre un polín ya sea de madera o plástico.

### **7.6.7 Procedimientos de inspección y control**

Los procedimientos de inspección y control varían considerablemente según las empresas y según los tipos de inspecciones efectuadas. Los inspectores deberán de conocer a fondo todas las reglas y políticas de seguridad y salud de la empresa. Normalmente las leyes y las reglamentaciones establecen exclusivamente una obligación mínima.

La empresa cuenta con procedimientos de inspección y control de higiene industrial basados en normas internacionales como el HCCP (Hazard Analysis Critical Control Point – Hazard Análisis Crítico de Puntos de control), el cual es llevado estrictamente y realizado por una persona designada por el departamento de control de calidad, llevando registros y archivos de la inspecciones y controles realizados diariamente en toda la planta. Se sugiere que también al mismo tiempo se realicen procedimientos de inspección y control de seguridad industrial para toda la planta, se lleven registros, archivos y se diseñen formatos para efectuar el control de los mismos, que sean realizados semanalmente por una persona del área de mantenimiento planta general.

### **7.6.8 Política empresarial**

Las políticas organizativas constituyen una orientación con relación al camino que ha de seguirse en la empresa. En un sentido particular, son como las normas de seguridad de la planta, con la excepción de que en este caso son hecha publicas por la oficina superior. Las políticas especifican los intentos de la corporación y distribuyen responsabilidades y la autoridad necesaria para lograr aquellos.

Pueden incluir avisos y sanciones en el caso de que tales obligaciones y responsabilidades no se cumplan. Por el carácter persuasivo implícito en la política corporativa y la importancia de dar claridad a dicha posición, la mayoría de compañías publican lo que se designa como políticas de seguridad, como piedra fundamental de la estructura orientada a crear un programa de seguridad.

La política empresarial utilizada en la planta en cuanto a seguridad e higiene industrial está enfocada más que todo a la higiene industrial y es definida así: "Proteger a los clientes consumidores del producto de prácticas inseguras de higiene que pueden causarle enfermedades gastrointestinales y respiratorias, que además afectan la calidad y seguridad del producto".

Se sugiere la adopción de una política de seguridad industrial por parte de la empresa, que será imprescindible para el desarrollo del modelo de seguridad e higiene industrial, pues ésta expresará la actitud de la empresa hacia el mismo y será su punto de partida para la realización.

#### **7.6.9 Análisis de accidentes**

Para los fines de la prevención de los accidentes, las investigaciones deberán de estar orientadas a encontrar los hechos y no las faltas; en caso contrario, el daño puede ser mayor que el beneficio.

Esto significa que no se deban de fijar responsabilidades en caso de que la lesión se haya producido por una falta de personal o que una persona se le deba de eximir de la consecuencia de sus actos, por lo que la investigación deberá de interesarse solamente por los hechos. Es mucho mejor que la persona, la junta o la comisión investigadora se mantenga al margen de cualquier aspecto punitivo de la investigación.

Los procedimientos para una investigación y análisis de accidentes contemplan principalmente los actos y las condiciones inseguras.

## CAUSAS MÁS FRECUENTES DE LOS ACCIDENTES

### I.- CONDICIONES INSEGURAS

#### A) CONDICIONES GENERALES DE TRABAJO

- 1.- Iluminación deficiente.
- 2.- Ventilación deficiente.
- 3.- Mala distribución de equipos.
- 4.- Falta de higiene ambiental.
- 5.- Superficie de trabajo defectuosa.
- 6.- Pasillos o lugares de tránsito obstruidos.
- 7.- Almacenamiento de materiales defectuosos.
- 8.- Instalaciones inadecuadas o improvisadas.
- 9.- Falta de protección contra incendios.
- 10.- Falta de salidas de escape.

#### B) MÁQUINA Y EQUIPO

- 1.- Máquinas o equipos sin protección.
- 2.- Máquinas o equipos mal protegidos.
- 3.- Transmisiones sin protección.
- 4.- Transmisiones mal protegidas.
- 5.- Herramientas manuales en mal estado.

#### C) ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 1.- Falta de elementos de protección personal.
- 2.- Elementos de protección personal defectuosos.
- 3.- Elementos de protección personal en mal estado.
- 4.- Elementos de protección personal de mala calidad.

### II.- ACCIONES INSEGURAS

- 1.- No usar elementos de protección personal.
- 2.- No obedecer normas de seguridad en el trabajo.
- 3.- Emplear equipo inseguro o inadecuado.
- 4.- Sobrestimar la capacidad física.
- 5.- Operar equipo sin tener autorización.
- 6.- Retirar protecciones y no reponerlas.
- 7.- Dejar inoperante dispositivos de seguridad o control.
- 8.- No detener las máquinas cuando se limpian se reparan.
- 9.- Usar vestimentas inadecuadas.
- 10.- Conducirse en forma indisciplinada (desordenes, riñas).
- 11.- Planificar mal el trabajo.
- 12.- Manejar material en forma defectuosa.

### III.- FACTORES PERSONALES

- 1.- Falta de experiencia o instrucción.
- 2.- Instrucción errónea.
- 3.- Reacciones lentas o anticipadas.
- 4.- Desambientación del trabajo.
- 5.- Desagrado por el trabajo.
- 6.- Distracción en el trabajo.
- 7.- Espíritu temerario.
- 8.- Pereza.
- 9.- Carácter iracundo.
- 10.- Falta de criterio.
- 11.- Factores físicos deficientes (corto de vista, falla del corazón, etc.).



### **7.6.10 Registro de accidentes e índice de lesiones**

Los registros de accidentes y lesiones son esenciales para la eficacia y el buen éxito para el diseño del modelo de seguridad industrial, tanto como los registros de producción, de costos, de ventas, o de pérdidas y ganancias son esenciales para la operación eficaz y el buen éxito de un negocio.

Los registros proporcionarán la información necesaria para convertir los trabajos arriesgados, costosos e ineficaces, en un verdadero modelo de prevención bien planeado, que regule las condiciones y actos que contribuyen a los accidentes.

Un buen método de llevar registros ayudará en los aspectos siguientes:

- proporcionará al personal de seguridad los medios para una evaluación objetiva de la magnitud de sus problemas de accidentes y la medida del progreso total y de la efectividad de su programa de seguridad,
- identificará unidades, plantas o departamentos de índices altos y zonas problemáticas, para que se puedan concentrar esfuerzos en tales lugares,
- suministrará datos para un análisis de accidentes y enfermedades,
- suministrará a los supervisores y a los comités de seguridad, información sobre la realidad de sus problemas de seguridad,
- suministrará información sobre los accidentes registrados y lugares en donde han ocurrido.

En la empresa no existe un registro y análisis de accidentes e índices de lesiones, se sugiere sea implementado uno y que el mismo sea llevado por el encargado de la clínica médica con la que cuenta la planta, éste será llevado para poder contar con un record e historial de los días que han transcurrido en la planta sin que ocurra una lesión o accidente.

#### **7.6.11 Equipo de protección personal**

El equipo de protección personal comprende todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimenta, de diversos diseños, que los emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones. Por la definición, se deduce que el equipo de protección personal no elimina riesgo alguno y por lo tanto no deberá ser considerado como protección adecuada para la maquinaria, operaciones o procedimientos. El equipo de protección personal es y debe considerarse como una protección adicional o protección secundaria.(7)

Se subraya que los equipos de protección personal deberán de constituir siempre “**la última línea de defensa**”. Tanto los patronos como los trabajadores, deberán darse cuenta de que si esos dispositivos no funcionan por algún motivo, la persona que los usa se ve inmediatamente expuesta al riesgo de que se trate.

Para poder efectuar una selección apropiada del equipo de protección personal y para que éste sea usado convenientemente por los trabajadores, hay que tener en cuenta los tres factores principales de los cuales depende que el equipo sea usado por ellos:

1. El primer factor que deberá tener en cuenta la persona responsable de las actividades de seguridad e higiene del personal de una industria es determinar la necesidad del empleo de un equipo de protección personal cuando el trabajador se enfrente a una situación peligrosa,
2. El segundo factor es la selección adecuada y apropiada para la protección del trabajador. En este caso, hay que tener en mente dos criterios: el grado de protección que deberá de suministrarse al individuo y la facilidad con que el trabajador pueda usar dicho equipo,
3. El tercer factor es el uso de dicho equipo por el trabajador, o sea el convencimiento del individuo de la necesidad del uso de dicho equipo; es decir, que él comprenda por qué deberá de usarlo. Indiscutiblemente deberá de tenerse en cuenta también la facilidad y confort que pueda suministrar el equipo al ser usado, para que no interfiera con los movimientos del trabajador o los procedimientos normales de trabajo.

Entre los elementos de protección personal, deberá de considerarse la indumentaria o vestimenta. La indumentaria o vestimenta que utilizará el trabajador en la planta jugará un papel muy importante en prevención de accidentes. Las vestimentas del trabajador reúnen para su seguridad un mínimo de condiciones, tales como:

- a) Son suficientemente confortables y se emplearon para su confección telas fuertes, fácilmente lavables y con las características acordes con el ambiente donde labora el trabajador,
- b) Dan comodidad para no dificultar los movimientos que el operario deberá de ejecutar,

- c) Dará una protección adecuada contra los peligros existentes y para los cuales fueron diseñados, por lo que no se utiliza mangas, se ajustarán bien y están exentos de colgantes que puedan ofrecer peligro al ser tomados por engranajes, correas, poleas u otras partes de la maquinaria.

Además como medida de seguridad e higiene es importante y conviene no llevar durante las horas de trabajo, anillos, pulsera, relojes u otros objetos que favorecen enganches peligrosos y contaminación del producto en la planta.

A continuación se presenta un listado del equipo, que deberá utilizarse en la planta, según el riesgo que corra o si alguna condición higiénica lo requiera.

- 1) **Mallas y cascos:** es necesario su uso, por condiciones de higiene y seguridad; la malla para cubrir la cabeza, evitará que el cabello caiga dentro del producto y éste se contamine con el mismo; éste equipo tiene que utilizarlo tanto la mujer como el hombre, en toda la planta de trabajo cubriendo toda la cabeza hasta las orejas. El casco es utilizado únicamente por el personal de mantenimiento para trabajar en operaciones mecánicas y áreas donde existe riesgo de que caiga algún objeto o material, como medida de protección personal de la cabeza, éste será utilizado encima de la malla.
- 2) **Baberos:** es necesario su uso, por norma y condiciones de higiene será utilizado para cubrir la parte de la nariz y boca con el objeto de evitar contaminación del producto, y como norma de higiene tiene que ser de color blanco, lo utilizarán tanto la mujer como el hombre dentro de toda la planta de trabajo.

- 3) **Uniforme completo:** Para las mujeres éste incluirá: una bata color blanca, un delantal de color celeste, una bata plástica que cubre desde el pecho hasta las rodillas para cubrirse del agua. Los hombres utilizarán una camisa y pantalón de color blanco, una bata plástica que cubrirá desde el pecho hasta las rodillas, y para los hombres que trabajarán dentro de las bodegas de los blass freezer utilizarán equipo de protección especial para el frío llamados Jackets, con botas especiales para el frío.
- 4) **Guantes:** se utilizarán para la protección de las manos al manejo del producto o para el procesado del mismo, lo usan tanto las mujeres como los hombres y para el manejo del producto dentro de las bodegas o blass freezer se utilizan guantes especiales para el frío.
- 5) **Botas:** utilizará botas de hule todo el personal de la planta como protección contra el agua y como norma de seguridad, tanto para hombres como mujeres, botas de color blanco por norma de higiene.
- 6) **Cinturón de seguridad:** para el todo personal que labora en el área de exportación como en el almacén de materiales, es necesario la utilización de un cinturón de seguridad para cargar y descargar las cajas del producto para la exportación y en el almacén para el manejo de materiales.
- 7) **Protectores auriculares y visuales:** éste será utilizado en las áreas de mantenimiento para la protección de los oídos y la vista, al efectuar trabajos de mantenimiento dentro de la planta, en los equipos y en las áreas de generados, compresores y al realizar trabajos de soldadura, esmerilado, pulido.

Los dispositivos protectores nada hacen para reducir el riesgo; simplemente colocan frente a él una débil barrera, la que deberá ser constantemente mantenida, vigilada y conservada. Ante este hecho, hasta los grandes gastos que se hagan para eliminar el riesgo, a la larga resultarán ser la forma más segura, más eficiente y más barata de resolver el problema.

#### **7.6.12 Señalización**

Es la acción que trata de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias de riesgo cuando no se puede proteger al individuo. Se trata básicamente de identificar los lugares y situaciones de riesgo, por medio de señales o símbolos, que deberán ser fáciles de identificar, para que los trabajadores que las observen, reconozcan los diferentes riesgos a que podrían estar expuestos, y además indicarán los lugares, situaciones, ubicaciones y el tipo de equipo de seguridad que requiere el área señalizada, ya que con una adecuada señalización se evitarán accidentes.(6)

La señalización para llevarse a cabo deberá cumplir con los siguientes requisitos: atraer la atención del usuario, dar a conocer el riesgo con suficiente antelación, interpretación clara del verdadero riesgo, saber lo que tiene que hacerse en cada caso concreto.

Se deberá hacer una señalización correcta de la empresa en los lugares que sean considerados de riesgo, tomando en cuenta la señalización en: pasillos, paso de vehículos, zonas peligrosas, áreas específicas de trabajo.

Otros puntos importantes en donde será necesaria la señalización son: extinguidores, rutas de evacuación, salidas de emergencia, paredes y pisos para indicar ubicación de objetos y obstáculos, sobre las paredes, pisos y objetos en forma de símbolos tratando que sobresalgan de la pintura general.

Como se sabe, todas estas señales van en color. El color es un elemento que es usado en la seguridad para indicar la presencia o ausencia de peligro. De acuerdo con investigaciones realizadas, se concluyó que el uso adecuado del mismo contribuye al fomento y preservación de la salud física y mental de los trabajadores, y fundamentalmente en la prevención de accidentes. El color técnicamente empleado en las empresas propiciará un ambiente de trabajo agradable, seguro e higiénico, influyen positivamente en el estado de ánimo de los trabajadores y da como resultado mayor y mejor producción.

Los códigos de los colores de seguridad para la identificación y señalización de objetos en la empresa son:

**Tabla II Simbología de colores**

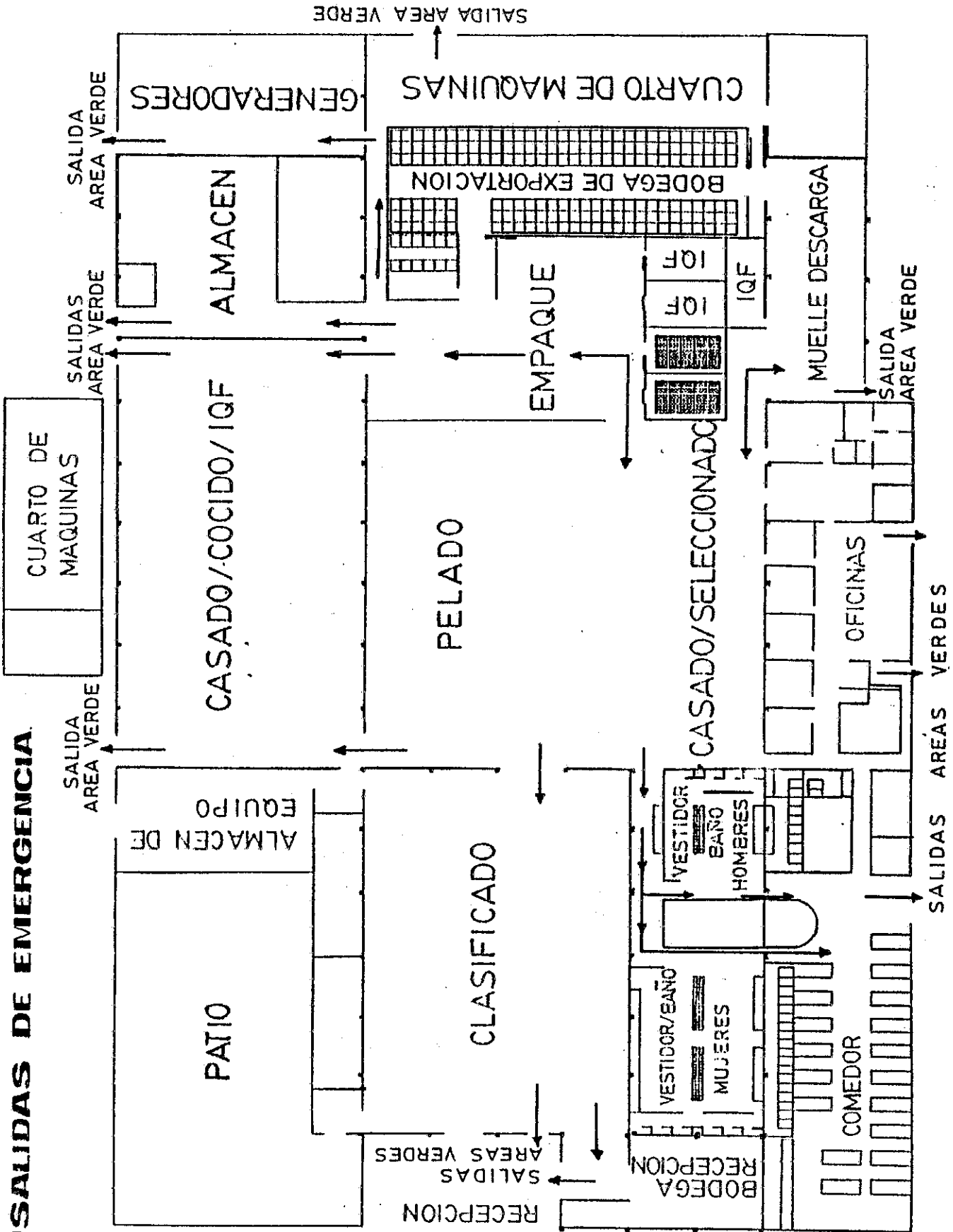
<b>COLOR</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Rojo	Peligro	En las áreas de generadores y refrigeración, para la señalización de transformadores eléctricos, tableros y paneles eléctricos, equipo de refrigeración.
Amarillo	Precaución	En las áreas de tránsito de montacargas, área de paneles eléctricos y tomacorrientes colgantes.
Anaranjado	Alerta	En las áreas de compresores y tuberías de refrigeración.
Verde	Seguridad	Tuberías de gas amoníaco, de agua caliente, vapor y en el área de caldera.
Azul	Equipo de trabajo fuera de servicio.	
Blanco, Gris y Negro	Tránsito de peatones, orden y limpieza, rótulos de información general	En paredes exteriores e interiores de la planta general, zócalo de paredes, piso de la planta, equipo y máquinas.

### 7.6.13 Mapas de salidas y rutas de emergencia

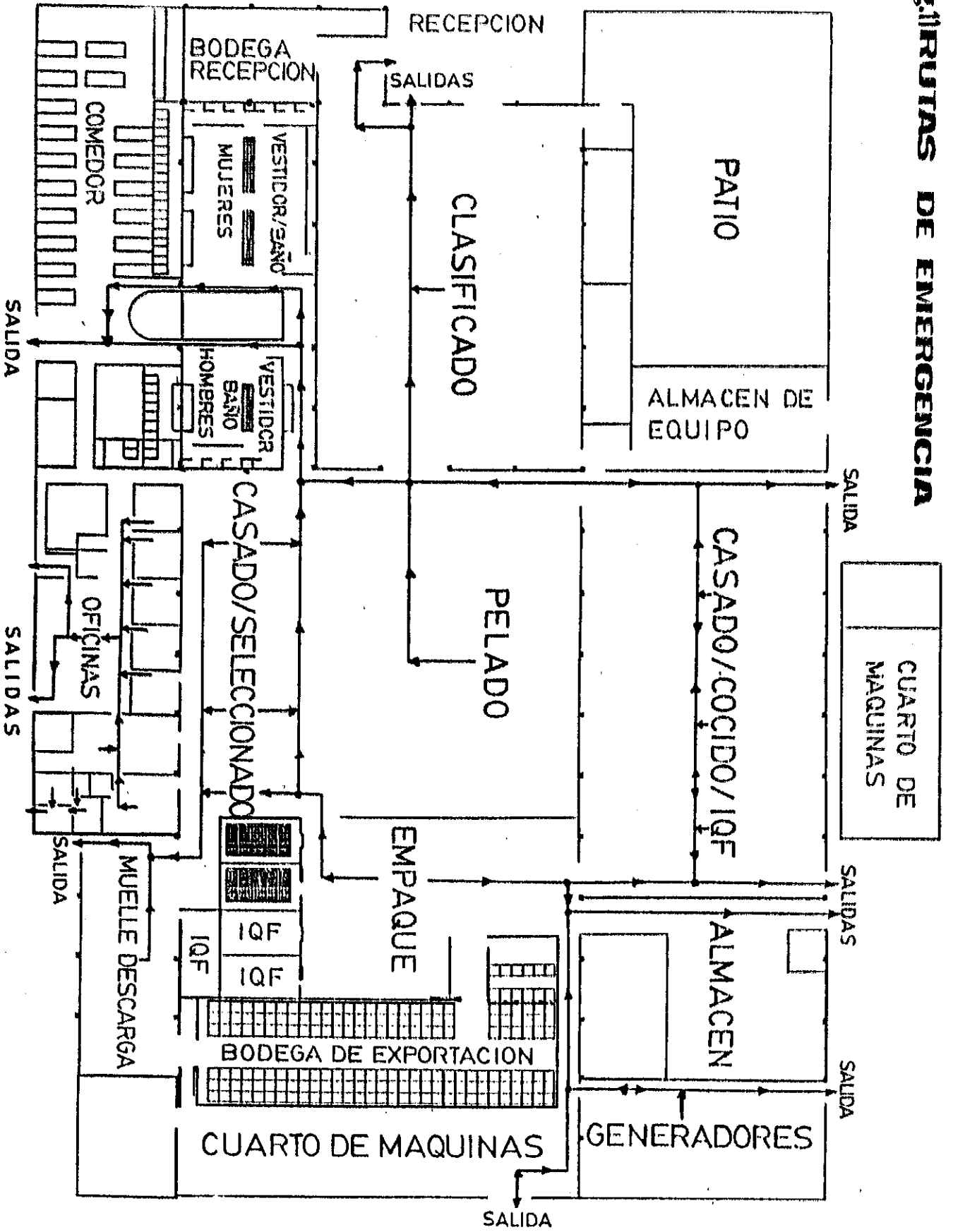
A continuación se presentan dos planos, en donde se señala la ubicación de las salidas y las rutas de emergencia de la planta para cada área de trabajo, en caso de alguna emergencia. Esto para evitar accidentes y que para cuando se suscite o se dé una emergencia, el personal conozca hacia donde poder salir lo más pronto posible y con seguridad de la planta de proceso hacia el exterior o las áreas verdes de la misma.



Fig.10 SALIDAS DE EMERGENCIA



**FIGURAS DE EMERGENCIA**



#### **7.6.14 Imposición de las normas de seguridad**

A continuación se presentan algunas de las normas de seguridad e higiene industrial de carácter general impuestas dentro del área de mantenimiento general de planta y producción son:

- Primero, lavarse las manos, por un espacio de tiempo de dos minutos, con abundante agua y jabón dos veces; segundo, sumergirlas en una cubeta que contiene cloro desinfectante; tercero, sumergirla en otra cubeta que contiene yodo; cuarto, lavar las dos botas en la piscina que contiene agua clorada, todo esto antes del ingreso a la planta de proceso.
- La utilización del casco para la protección de la cabeza para todo el personal de mantenimiento dentro de las instalaciones de la planta y en los horarios de trabajo.
- El uso del equipo de protección visual personal y general, cuando se efectúen trabajos de soldadura eléctrica , autógena, esmerilado, pulido.
- Antes de iniciar trabajos de mantenimiento en máquinas y equipos, revisar que las mismas estén apagadas y desconectadas de los tomacorrientes.

La empresa además cuenta también con normas definidas de higiene y seguridad para la selección de empleados . Algunas de las cuáles son:

- El aplicante deberá ser entrevistado previamente por el jefe de recursos humanos y haber completado todos los requisitos necesarios.
- Los aplicantes deberán presentar tarjeta de salud, pulmones, para verificar la carencia de enfermedades infecto-contagiosas.

- Deberán completar exitosamente un entrenamiento previo y completo sobre higiene y seguridad de los alimentos.
- Todo empleado nuevo no podrá ingresar a la planta si no tiene su respectivo carnet de identificación.
- El empleado nuevo recibirá su equipo de protección personal que incluye: uniforme completo, botas, reddecilla, gabacha, etc., sin el cual no podrá ingresar a su área de trabajo.

## **7.7 Implementación**

### **7.7.1 Motivación**

La motivación de todo el personal de la empresa para seguir y obedecer las normas y reglas de seguridad e higiene industrial, estará y deber ser responsabilidad de su cumplimiento y práctica de:

1. La Gerencia General de la empresa.
2. El Comité de seguridad e higiene industrial.
3. Los Jefes de planta.
4. Los Supervisores de departamentos.
5. Los Encargados de departamentos.

Los medios a utilizarse para alcanzar el objetivo de motivar al personal de toda la empresa serán:

- Conferencias y charlas audiovisuales.
- Afiches, panfletos y boletines de motivación personal.
- Demostrando el ejemplo por parte de: gerencia general, comisión de seguridad e higiene industrial, jefes, supervisores y encargos de departamentos.
- Demostraciones prácticas a todo el personal.

### **7.7.2 Capacitación**

Está deberá ser constante y tanto teórica como práctica para todo el personal de la empresa, de ser posible mensualmente. Abarcando temas específicos como:

- Seguridad industrial.
- Higiene industrial.
- Primeros auxilios.
- Tipos y causa de los accidentes.
- Costos de los accidentes.
- Razones para prevenir los accidentes.
- Equipo de protección personal y su utilización.
- Riesgos industriales.
- Manipulación y almacenamientos de materiales.

La capacitación podrá ser impartida por conferencistas o personas que dominen los temas antes mencionados; podrán brindar ayuda para éste tipo de capacitación: I.G.S.S, bomberos de la localidad, expertos en seguridad e higiene industrial.

#### **7.7.2.1 Orientación de seguridad**

- a. Nuevos empleados:** está deberá estar a cargo de la empresa, por parte del Jefe de recursos humanos de la planta, esto como parte de un programa de inducción al personal nuevo empleado, el primer día de labores. Este programa será desarrollado por el departamento de recursos humanos y el comité de seguridad e higiene industrial; esta inducción deberá incluir:
- Normas y políticas de la empresa.
  - Normas y reglamentos de seguridad e higiene industrial de la empresa.
  - Descripción de puestos de trabajo.
  - Recorrido de la empresa para ubicación de áreas y departamentos de trabajo.
- b. Empleados antiguos:** Cuando el empleado es recontratado y ubicado en un nuevo puesto que él no haya efectuado antes, o reubicado en un anterior puesto después de mucho tiempo, será necesario la reorientación en:
1. Normas y reglas de seguridad e higiene industrial de la empresa.
  2. Puestos de trabajo.
  3. Areas de mayor riesgo:

si el área de trabajo expone al trabajador a riesgos, es necesario explicárselos, así como las precauciones necesarias para evitarlos. Entre las áreas de mayor riesgo en la planta se encuentran:

- Generadores.
- Compresores.
- Bodega de exportación, túneles, blast freezer, muelle de descarga.

4. Equipo de protección personal:

Se deberá explicar cual es el equipo de protección personal necesario para el nuevo puesto, así como la forma correcta de su utilización y mantenimiento. Es necesario hacer hincapié sobre la importancia y responsabilidad de su uso. Entre el equipo de protección personal del área de mantenimiento se cuenta con: uniforme completo, botas, casco, lentes para la vista, protectores de oídos y el equipos de protección personal que utiliza cada trabajador en su actividad, careta para soldadura eléctrica y autógena, para esmerilar, y pulir.

5. Manejo de materiales e identificación de materias primas:

Es necesario explicar los métodos de manejo de materiales, ya sean manuales o por medio mecánicos; de las regulaciones sobre el transporte dentro de la empresa y del sistema de identificación y catalogización de materias primas H.M.I.S., relacionándolos con el equipo de protección personal. Para el manejo de materiales dentro de la planta se utilizan: carretas manuales para el transporte de materiales no pesados y para el transporte de materiales, equipos pesados se utiliza montacargas, materiales peligrosos se utiliza equipos de protección personal guantes, mascarillas y cada materia prima o material está debidamente identificado con su nombre.

### **7.7.2.2 Reuniones de seguridad**

Serán necesarias regulares y frecuentes reuniones de seguridad. Se entenderá por reunión de seguridad que tendrán por objetivo, reforzar los conocimientos sobre riesgos industriales, trabajo seguro, reporte de accidentes e incidentes, nuevas normas y reglas, nuevos equipos de seguridad, primeros auxilios, brigadas, simulacros, etc.

Estas deberán estar a cargo de:

- Comité de seguridad e higiene industrial.
- Conferencistas o personas conocedoras de los temas.

Podrán ser realizadas por grupos o personales.

### **7.7.2.3 Afiches, panfletos y boletines**

Estos serán redactados y diseñados por el comité de seguridad e higiene industria de las empresa, con el objetivo de: mantener informado a todos los trabajadores sobre las normas y reglamentos nuevos y existentes de la seguridad e higiene industrial de la empresa.

La información deberá ser puesta en lugares y áreas especiales donde el todo el personal de la empresa tenga acceso a la información por ejemplo: vitrinas, paredes, áreas de afluencia constante como: el comedor, clínica médica, vestidores, garita de ingreso y salida del personal, o por medio de entrega personal a cada trabajador.



### **7.7.3 Reglamento de seguridad**

Es necesario que dentro de la empresa se diseñe, cree y exista un reglamento de seguridad industrial, que especifique una guía para el control de riesgos en las condiciones y prácticas normales de trabajo. La empresa deberá establecer sus propias especificaciones de seguridad en las categorías que considere necesarias: general, por departamentos, por operación o por trabajo.

Guía para la elaboración del reglamento de seguridad industrial dentro de la empresa:

- a) Deben ser escritos y redactados por el encargado de seguridad, el comité de seguridad, con ayuda de: el Gerente , Jefes, Supervisores y encargados de departamentos o áreas de la empresa.
- b) Deben ser distribuidos a todos lo empleados y publicados en boletines oficiales de la empresa.
- c) Deberán se elaborados en términos que no produzcan confusión o incomprensión al trabajador.
- d) Para la elaboración es necesario tomar en cuenta las condiciones de trabajo y el equipo normalmente utilizado.
- e) Cada departamento o área debe preparar un juego de reglas de seguridad específicas, para sus condiciones de trabajo.
- f) Según las políticas de la empresa el reglamento podrá ser:
  - I. En forma de un manual para el trabajador.
  - II. Un listado de reglas o reglamento de seguridad.

## **I. Manual para el trabajador:**

Dentro de la empresa no se cuenta con un manual para el trabajador; por tal motivo a continuación se describe la forma para la elaboración del manual, el cual deberá incluir las siguientes secciones:

1. **Objetivo:** se informa aquí al trabajador, la necesidad e importancia de las reglas de servicio y los estándares de conducta.
2. **Instrucciones generales:** en esta sección se deben incluir las reglas generales que son aplicables para todos los departamentos o áreas de la empresa.
3. **Instrucciones de primeros auxilios:** esta sección deberá contener información sobre salidas y rutas de emergencias, ubicación de equipo de primeros auxilios, la utilización e aplicación de los mismos.
4. **Ropa de trabajo:** debe describir el tipo de ropa de trabajo que va a utilizar el trabajador dentro de la empresa.
5. **Equipo de protección personal:** deberá describir el equipo de protección personal requerido para su uso general dentro de la empresa y áreas de trabajo, como: botas, casco, anteojos de seguridad, mascarillas, caretas de protección, etc.
6. **Higiene y limpieza:** en esta sección deberá incluir lo referente a: la higiene del personal, sanitarios, vestidores, casilleros, áreas y equipo de trabajo.
7. **Reglas específicas:** aquí se incluirá el reglamento del departamento o área de trabajo a la que ingresará la persona. Y debe incluir: mantenimiento, operación, protectores de máquinas, equipos y herramientas; y procedimientos para manejo de materiales, etc.

## **II. Listado de reglas o reglamento de seguridad:**

Este para su elaboración deberá ser de fácil comprensión y sin duplicidad o dualidad de interpretación. A continuación se describe algunas de las reglas de seguridad que podrán ser aplicadas dentro de la empresa:

## REGLAMENTO DE SEGURIDAD

1. Es prohibido trabajar dentro de las instalaciones de la empresa con cadenas, anillos y pulseras.
2. Es prohibido fumar dentro de las instalaciones de la empresa.
3. Toda persona debe mantener su área de trabajo limpia, ordenada y libre de riesgos.
4. En el área de producción y pasillos es de uso obligatorio el casco, uniforme completo, botas y equipo de protección personal.
5. Es prohibido utilizar los montacargas para transportar y levantar personas.
6. No se debe arrancar una máquina o equipo hasta asegurarse que los protectores estén en su lugar correcto.
7. Se deben obedecer las reglas internas de tránsito para montacargas.
8. Cuando levante un objeto, doble sus rodillas, nunca levante utilizando la espalda.
9. Es prohibido correr dentro de la planta, siempre camine.
10. Siempre que entre a una bodega, cuarto frío o túnel IQF, utilice el equipo de protección especial para el frío (botas, overol o chumpa, guantes, etc.).
11. Utilice el equipo de protección personal al manejar materiales peligrosos.
12. Si no se entiende un procedimiento, detenerse y preguntar a su jefe, supervisor o encargado inmediato, no trate de entenderlo solo.
13. Reporte a su jefe, supervisor o encargado de departamento o área, cualquier falla en el equipo, máquinas o herramientas que se encuentre utilizando.
14. Toda persona debe reportar a su jefe, supervisor o encargado de departamento o área, cualquier herida, lesión o accidente observado dentro de la empresa.
15. Toda persona debe ser participe de la seguridad dentro de la empresa.
16. Es responsabilidad de toda persona su participación eficiente en los cursos de seguridad e higiene industrial que sean impartidos dentro de la empresa.
17. Toda persona dentro de la empresa debe guiar a los visitantes a actuar con seguridad dentro de las instalaciones de la empresa.

## CONCLUSIONES

1. Con la aplicación del programa de mantenimiento general para los equipos y máquinas, la empresa mejoró el rendimiento y la eficiencia de un 65% hasta un 80%, evitando con ello las suspensiones constantes y pérdidas de tiempo de producción, por reparaciones y daños continuos en los equipos y máquinas, que antes se presentaban.
2. En la implementación del MP2 (programa de mantenimiento 2 para windows) para el control de los equipos y máquinas, se obtuvo como resultados: mejoras en la organización y administración de la mano de obra, en la realización de las tareas, en el control y rendimiento de los equipos y máquinas, y en el servicio de mantenimiento; aumentando la eficiencia del personal del departamento de mantenimiento general de un 65% a un 75%.
3. La organización y administración actual del área de mantenimiento presenta deficiencias e ineficiencias en la realización de los trabajos, por el mal aprovechamiento de los recursos humanos y materiales del área; al desarrollar sistemas de control en la asignación de las tareas y en los tiempos de realización de las mismas (propuestas del capítulo No.4), se superaron estos problemas y se incrementó la eficiencia del departamento, logrando con ello un aumento en el servicio y la atención de las órdenes de mantenimiento hasta un 60%, comparado con el 40 que con anterioridad se tenía.

4. En la aplicación de un programa de lubricación efectivo y continuo, que con anterioridad no se realizaba eficazmente, se obtuvo como resultado que la vida útil de los equipos y máquinas sea más larga, la reducción de los costos por paros, evitar los rozamientos y desgastes continuos y severos, piezas dañadas constantemente y por lo tanto, el incremento del rendimiento y la eficiencia de trabajo de los equipos y máquinas, hasta un 80%.
  
5. Dentro de la empresa no existe un reglamento ni normas de seguridad industrial, porque se le da mayor importancia a las normas de seguridad e higiene de los productos, restándole importancia a la seguridad del trabajador dentro de la empresa. Esto ha provocado accidentes debido a las condiciones y actos inseguros, lo que repercute en desconfianza del recurso humano y en desmotivación por la previsión de su seguridad, afectando en la productividad de su trabajo.
  
6. La administración de la planta da mayor importancia al área de producción que al área de mantenimiento, lo que no permite un flujo de comunicación para la eficaz coordinación de los trabajos de mantenimiento preventivo durante la producción y en el tiempo de paro anual para reparaciones, evitando además una asignación de tareas y personal suficiente para cumplir con este servicio, y el efecto de todo ello se da en la maquinaria y equipos por paros imprevistos y costos improductivos; lo cual se evitaría con una programación de las actividades de mantenimiento preventivo.

## RECOMENDACIONES

### A Gerencia General:

1. Para la aplicación de programas informáticos de mantenimiento, iniciar una fase de diagnóstico del estado actual de los equipos y máquinas, si son antiguos deben implementarse planes de restauración del deterioro para poner en marcha el MP2 para windows.
2. La aplicación del MP2 para el área de mantenimiento general y así poder alcanzar la optimización de la organización, administración y el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo, con calidad y eficiencia.
3. La señalización de las salidas y rutas de emergencia (propuestas en el capítulo No.7), y de acuerdo a los códigos de colores normativos; para evitar daños personales futuros en casos de emergencias.
4. La reestructuración del comité de seguridad e higiene industrial, para optimizar la supervisión y el trabajo del mismo, según los lineamientos y propuestas descritas en el capítulo No.7.

5. La implementación del reglamento y normas de seguridad industrial, y así evitar los accidentes y actos inseguros, al desarrollar los trabajos o actividades diarias dentro de la planta.

**Al Supervisor de Mantenimiento General de Planta:**

1. Implementar el sistema propuesto para organización y administración del área de mantenimiento, dándole la importancia que se merece al mismo para un mejor beneficio y rendimientos de la empresa y del área.
2. Implementación y supervisión de los programas de mantenimiento preventivo y lubricación para todos los equipos y máquinas de la planta, según lo propuesto en el capítulo No.5.
3. Implementación de trabajos dirigidos a la capacitación del personal de mantenimiento, según el área de trabajo en que se encuentren laborando y así facilitar la aplicación de programas de mantenimiento y mantenimiento productivo total (MPT).
4. Reestructuración organizacional y administrativa del área de mantenimiento, para optimizar el servicio de mantenimiento, según lo propuesto para el mismo.



**Al Jefe de Producción:**

1. La coordinación entre las áreas de producción y mantenimiento general de planta, para la realización de un servicio eficiente y de calidad, por medio de la implementación del programa de paros programados de mantenimiento preventivos y correctivos, para la optimización del rendimiento y eficiencia de las máquinas y equipos de la planta general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kietzman, Klaus. **Manual para inspección de peces, crustáceos y moluscos como alimento.** (Zaragoza, España: Editorial Acriba, 1978). pp.1-9.
2. Datastream Systems de México. **Manual del usuario MP2 para windows.** (México: Edición Datastream sistema de México, 1994). pp.52.
3. Nakajima, Seiichi. **Implementando TPM.** (Publicación del instituto Japonés para Mantenimiento de planta E.E.U.U.: Editorial Cambridge, MA, 1988). pp.200-250.
4. Dounce, Enrique. **La administración en el mantenimiento.** (México: Editorial Ceca, 1973). pp.152-173.
5. Stephen, Robbins. **Administración teoría y práctica.** (México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A, 1987). pp.3-8, 159-162.
6. Quevec, Edgar R. **Diseño de un modelo de seguridad industrial para la industria de calzado.** (Tesis: Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1992). pp.52-131.
7. Alonzo, Julio. **Seguridad Industrial Avanzada.** (Asociaciones de gerentes de Guatemala: s.p.i, 1994). pp.10-15.
8. Baunceite-Avallone, Theodore-Eugene. **Manual del Ingeniero Industrial.** (México: Editorial McGraw Hill. 2da. Edición, 1995). pp.289.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Stephen, Robbins. **Administración teoría y práctica.** México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 1987.
2. Bauneiste Avallone y Theodore Eugene. **Manual del Ingeniero Industrial.** México: Editorial McGraw Hill, 1995.
3. Hartman, Edward. **Como instalar con éxito el TPM en su empresa.** U.S.A.: International TPM institute, 1993.
4. Alonzo, Julio. **Seguridad Industrial Avanzada.** Asociaciones de gerentes de Guatemala. Guatemala: s.p.i, 1994.
5. Albanez, Felipe A. **Estudio para introducción de un programa de seguridad industrial en una empresa de recubrimientos superficiales.** Tesis: Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1995.
6. Pinzón, Edgar O. **Creación del departamento de mantenimiento para el ingenio san Diego.** Tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1992.
7. Quevec, Edgar R. **Diseño de un modelo de seguridad industrial para la industria de calzado.** Tesis: Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1992.

8. **Ixcolin, Julio C. Sistemas informáticos para la automatización de programas de mantenimiento preventivo.** Tesis: Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1995.
9. **Datastream Systems de México. Manual del usuario MP2 para windows.** México: Edición Datastream sistema de México, 1994.
10. **Niebel, Benjamin W. Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos.** México: Editorial Alfaomega 3ra. Edición, 1990.

## ANEXOS

Anexo	Descripción
A	Programa de mantenimiento preventivo para áreas específicas.
B	Formato de requisición de trabajo.
C	Formato de orden de trabajo.
D	Formato para control de mantenimiento de máquinas clasificadoras.
E	Formato para eficiencia de trabajo diaria.
F	Formato para eficiencia de trabajo mensual.
G	Formato para hoja de descuento de herramientas pérdidas.
H	Formato para memorándum.
I	Formato para listado de herramientas personales.
J	Equipo y herramienta.
K	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo realizado en tiempo de reparación.
L	Tipo de lubricantes utilizados en la planta de proceso.
M	Programa de lubricación para la planta de proceso.
N	Vista general de MP2 para windows.
Ñ	Módulo de equipo.
O	Módulo de órdenes de trabajo.
P	Módulo de tareas de mantenimiento preventivo.

Programa de mantenimiento preventivo para áreas específicas

AREAS Y PUNTOS		MAQUINAS Y EQUIPO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
			PARTES		FORMA DE MANTENIMIENTO	
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	
Clasificado	Máquinas tri-pak líneas No.1 y No.2, máquinas sort-rite líneas No.3 y No.4, máquina selectora de basura, motores, motorreductores, bombas de agua, carretas para transporte de termos y hielo, mesas de clasificado.		2 veces	X	X	
Tuneles de Proceso IQF	Tuneles No.1, No.2, No.3 y No.4, motores, motorreductores, bombas de agua, carretas para transporte de termos y hielo, mesas, tanques de glaseo.		2 veces	X		
Pelado	Mesas, Faja transportadora de cubetas, carretas para transporte de termos y hielo, motores, bombas de agua motorreductores.		X	X		
Seleccionado	Líneas de selección, mesas, carretas de parrilla y para transporte de termos, pallets-mullet, polipastos, tanques de salmuera, carretas para salmuereado, motores, bombas de agua, motorreductores.		X	X		
Casado No.1 y No.2	Mesas de casado, carretas para transporte de termos y hielo.		X	X		
Cocinado	Máquina de cocinado, motores, motorreductores, bombas de agua, carretas para transporte de termos y hielo.		X	X		
Recicladora de Agua	Máquina recicladora de agua, bombas de agua, motores.		X	X		
Muelles de Exportación	Pallets-mullet, montacargas, mesas de empaque, cortinas metálicas.		X	X	X	
Máquinas y Equipo Eléctrico	Generadores, Tableros y paneles Eléctricos, motores, motorreductores, bombas de agua, iluminación general de la planta, máquinas en general de la planta.		X	X	X	
Plomería General	Sistema de distribución de agua para la planta general.		X	X	X	
Planta General	Paneles de planta, bodegas, blast freezer, túneles, empaque, pelado, cortinas plásticas de puertas, portones y puertas de planta.		X	X	X	

**ORDEN DE TRABAJO**  
MANTENIMIENTO GENERAL DE PLANTA, PESCA S.A.

No.

1.- Soldadura 2.- Mecánica 3.- Electricidad	4.- Plomería y Albañilería 5.- Mantenimiento General 6.- Otros Trabajos
---	---

A: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Descripción del Trabajo

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Supervisado por: \_\_\_\_\_  
 Fecha de Finalización: \_\_\_\_\_  
 Hora de Finalización: \_\_\_\_\_

Anexo C  
Formato de orden de trabajo

**REQUISICIÓN DE TRABAJO**  
MANTENIMIENTO GENERAL DE PLANTA, PESCA S.A.

No.

1.- Soldadura 2.- Mecánica 3.- Electricidad	4.- Plomería y Albañilería 5.- Mantenimiento General 6.- Otros Trabajos
---	---

Solicitante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Descripción del Trabajo

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

(f) \_\_\_\_\_ Solicitante

Anexo B  
Formato de requisición de trabajo





**EFICIENCIA DE TRABAJO DIARIA**  
MANTENIMIENTO GENERAL DE PLANTA

DEL: \_\_\_\_\_ AL: \_\_\_\_\_

CODIGO	NOMBRE	PUESTO	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	% Total
		Mecánico						
		Mecánico						
		Mecánico						
		Mecánico						
		Engrasador						
		Soldador						
		Soldador						
		Ayudante Soldador						
		Ayudante Soldador						
		Plomero y Albañil						
		Ayudante de Plomero y Albañil						
		Electricista						
		Electricista						
		Electricista						
		Electricista						
		Electricista						
		Panelista						
		Ayudante de Panelista						

Anexo F  
Formato para Eficiencia de Trabajo Mensual

**EFICIENCIA DE TRABAJO MENSUAL**  
MANTENIMIENTO GENERAL DE PLANTA

MES: \_\_\_\_\_

CODIGO	NOMBRE	PUESTO	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	% Total
		Mecánico						
		Mecánico						
		Mecánico						
		Mecánico						
		Engrasador						
		Soldador						
		Soldador						
		Ayudante Soldador						
		Ayudante Soldador						
		Plomero y Albañil						
		Ayudante de Plomero y Albañil						
		Electricista						
		Electricista						
		Electricista						
		Electricista						
		Panelista						
		Ayudante de Panelista						

**MEMORANDUM**

A: \_\_\_\_\_  
De: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Anexo H  
Formato para memorándum

**HOJA DE DESCUENTO DE HERRAMIENTA PERDIDA**

A: Recursos Humanos.  
De: Mantenimiento General de Planta.  
Fecha: \_\_\_\_\_

Código	Nombre	Departamento	Descripcion	Costo	Descuento

(f) Encargado Bodega      (f) Jefe Mantenimiento  
(f) Recursos Humanos

Anexo G  
Formato para hoja de descuento por herramienta pérdida

Formato para listado de herramientas personales  
Anexo I

**HERRAMIENTAS PERSONALES**  
MANTENIMIENTO GENERAL DE PLANTA, PESCA S.A.

Nombre: \_\_\_\_\_  
Puesto: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO

**NOTA:** Toda herramienta pérdida será devuelta o pagada, según el valor de la misma, la marca y la calidad. La herramienta que no sea devuelta será cancelada según su costo, del salario quincenal.

(f) \_\_\_\_\_ Encargado Bodega

(f) \_\_\_\_\_ Recibido

Anexo J  
Equipo y Herramienta

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Cantidad	Descripción	Mecánicos	Electricistas	Soldadores	Albañil y Plomero	Engrasador	Panelista	Supervisores
4	Set de copas con ratch y maneral raíz 1/4" de 5/16" a 15/16"	1						1
5	Cangrejos de 12"	1	1		1	1	1	1
6	Cangrejos de 8"	1	1		1	1	1	1
2	Destornilladores acodados phillips y castigadera de 3/16"	1						1
2	Destornilladores acodados phillips y castigadera 1/2"	1						1
1	Tenaza de 6" para albañil				1			
2	Puntas de 12" para albañil							
2	Puntas de 8" para albañil							
8	Cinceles de 8"x1"	1	1		1	1	1	1
5	Llaves de tubo de 8"	1	1		2	1	1	1
2	Falsa escuadra de aluminio			1				1
8	Pinzas curvas de 8"	1						1
8	Pinzas punta larga plana de 8"	1				1	1	1
6	Set de llaves hexagonales milimétricas de 10 piezas	1	1			1	1	1
6	Set de llaves hexagonales aramericanas de 10 piezas	1	1			1	1	1
3	Llaves hexagonales Torx	1	1					1
8	Set de llaves de cola y corona de 5/16" a 7/8", 11 piezas	1	1					1
8	Llaves de cola y corona individuales de 7/16", 9/16", 1/2", 3/4"	1	1	1	1	1	1	1
8	Vise-Grip de 7"	1	1					1
8	Vise-Grip de punta de 7"	1	1					1
8	Martillos de 1Lb.	1	1	1		1		1
3	Martillos de 3/4Lb.							1
4	Extractores de cadena tipo industrial No.40	1						1
4	Extractores de cadena tipo industrial No.50	1						1
8	Destornilladores planos tipo industrial de 8"x3/8"	1	1	1	1	1	1	1
8	Destornilladores planos tipo industrial de 4"x1/4"	1	1	1	1	1	1	1
8	Destornilladores phillips tipo industrial de 5 3/4"x1/4"	1	1					1
8	Destornilladores phillips tipo industrial de 5 3/4"x3/16"	1	1					1
8	Loras de 10"	1	1	1	1	1	1	1
1	Cepillo de carpintero							1
8	Cinta métrica de 5mts.	1	1	1	2	1	1	1
1	Plomada de centro para albañil				1			1
1	Plomada de pared para albañil				1			1
1	Pinza para seguros exteriores							1
1	Pinza para seguros interiores							1
1	Pinza curva para seguros exteriores							1
1	Pinza curva para seguros interiores							1
1	Set de escamadores para tornillos							1
1	Carreta para construcción				1			1
2	Palas de punta para albañilería				2			1
2	Piochas para construcción				2			1
6	Set de puntas para extracción de pin	1	1			1		1
8	Navajas	1	1		1	1	1	1
5	Llaves de tubo de 14"	1	1		2	1		1
5	Alicates para mecánicos de 8"	1	1					1
5	Corta alambre para mecánico de 6"	1	1					1
3	Niveles de aluminio de 12"			1	1	1	1	1
1	Par de lentes careta para soldadura eléctrica			1				1
1	Confector de angular							1
2	Amoladora de 4 1/2"			1				1
1	Amoladora de 7 1/2"							1
2	Barrenos manuales de 1/2"			1				1

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Cantidad	Descripción	Mecánicos	Electricistas	Soldadores	bañil y Plomer	Ingrasador	Panelista	Supervisiones
2	Barrenos de percusión manuales de 3/4"							
1	Vernier de 10"	1	1	1	1	1	1	1
2	Par de lentes para protección personal							
2	Caretas para protección personal		1					
3	Alicates para electricista		1					
3	Pinzas planas para electricista		1					
3	Corta alambres para electricista		1					
1	Viso-Grip de cadena de 7"							
1	Extractor de cojinetes de 8"							
1	Set de limas planas ordinaria y fina de 10"							
6	Destornilladores plano tipo industrial de 12"x3/8"	1	1					
6	Destornilladores plano tipo industrial de 4"x1/4"	1	1					
6	Destornilladores plano tipo industrial de 3"x3/16"	1	1		1			
6	Destornilladores philips tipo industrial de 4"x1/8"	1	1					
6	Destornilladores philips tipo industrial de 3"x3/32"	1	1					
6	Destornilladores plano tipo industrial de 3 3/4"x1/4"	1	1					
6	Destornilladores plano tipo industrial de 1 1/4"x1/4"	1	1					
6	Destornilladores philips tipo industrial 1 1/2"x1/8"	1	1					
3	Serrucho de 24"			1				
1	Escuadras de cabeza móvil de 12"							
1	Cuchara para albañil de 8"							
8	Pinzas de punta corta plana de 7"	1						
2	Puntas de 12"			2				
2	Puntas de 10"			2				
8	Cajas porta herramientas plásticas	1	1	1	1	1	1	1
5	Viso-Grip de 10"	1	1	1				
2	Cinceles de 6"x1/2"	1	1					
5	Gangrejos de 10"	1	1					
5	Pinzas planas de punta corta para electricista de 7"	1	1					
5	Pinzas planas de punta larga para electricista de 8"	1	1					
2	Cinceles de 12"x1"			1	1			
5	Fundas de cuero para portar herramientas	1	1					
4	Graseras de presión manuales			1				
2	Caretas para soldadura eléctrica			1				
1	Mazo de hule 1 de lb.			1				
1	Mazo de hule de 1/2 lb.			1				
2	Viso-Grip de quijada plana de 8"			2				
1	Chispero para soldadura autógena		1					
1	Compás de puntas de 8"		1					
1	Compás de puntas para exteriores de 8"		1					
1	Compás de puntas para interiores de 8"		1					
2	Viso-Grip de quijada de 9"			2				
1	Martillo de 3 lb.				1			
1	Martillo de bola de 1 lb.				1			
1	Tabla para alisar de albañil de 11"				1			
1	Remachadora manual							

Anexo K  
Programa de mantenimiento preventivo y correctivo realizado en tiempo de reparación  
**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**

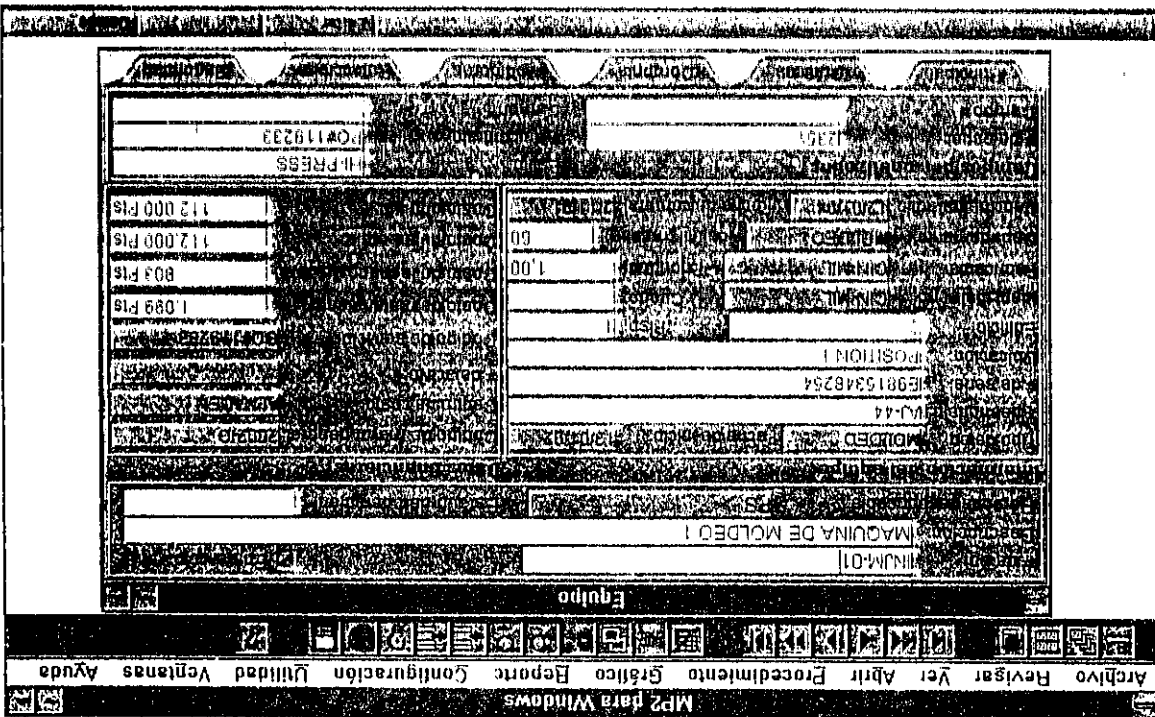
AREAS Y PUNTOS	MAQUINAS Y EQUIPO	PARTES		MANTENIMIENTO	
				PREVENTIVO	CORRECTIVO
Clasificado	Máquinas clasificadoras Tri-Pak líneas No.1 y No.2, tanques de recepción, motores, motorreductores, paneles de control eléctricos, banda transportadora. Máquinas clasificadora Sort-Rite líneas No.3 y No.4, tanques de recepción, motores, motorreductores, paneles de control eléctricos, sistema hidráulico, banda transportadora.	Rectificado y calzado de 88 cilindros de clasificado, cambio e instalación de caja para clasificadora, fajas transportadoras, sprockets, cojinetes, cadenas, sellos de agua, ejes, vibradores, soldadura y calzado de máquinas, tuberías y válvulas agua cambio de cojinetes, sprockets, fajas transportadoras, cadenas, sellos de agua, tubería del sistema hidráulico, tuberías de agua, válvulas de agua, soldadura y calzado de máquinas.			X
Túneles de Proceso IQF	Túnel No.1, sistema de glaseo, tanques de glaseo, motores, bombas de agua, motorreductores, paneles de control eléctricos. Túnel No.3, bandas transportadoras, motores, motorreductores y paneles de control eléctricos. Túnel No.4, fajas transportadoras, motores motorreductores, camaras de bandas transportadoras, paneles de control eléctricos.	Modificación de faja transportadora, sistema de glaseo, cambio de cojinetes, fajas transportadoras, válvulas de agua y tuberías de agua. Cambio de fajas transportadoras, reparación camras de fajas transportadoras, tracción de fajas transportadoras, paneles y techo. Revisión y chequeo cojinetes, ejes, sprockets, cadenas, fajas.		X	X
Pelado	Faja transportadora de cubetas, mesas, motores, bombas de agua, estanterías de las mesas.	Cambio de válvulas de agua, reparación por medio de soldadura en las mesas, tuberías de agua y estanterías.			X
Casado No.1 y No.2	Mesas para Casado, estanterías de las mesas.	Chequeo y cambio de válvulas de agua, reparación por medio de soldadura en las mesas, tuberías de agua y estanterías.		X	X
Plomería General	Sistema de distribución de agua para la planta en general.	Chequeo y cambio de tuberías de agua, válvulas de agua .		X	X
Eléctricidad General	Circuito de iluminación de la planta general, motores, bombas de agua, motorreductores, paneles de control eléctricos, circuito de fuerza de la planta general!	Lamparas, focos, tomacorrientes, cojinetes, ejes, contactores.		X	X
Mantenimiento General	Carreteras para transporte de termos, línas y hielo, carreteras de pa-rrilla, estructuras de la planta general.	Cambio de ruedas a carreteras, cojinetes, soldadura a carreteras, estructuras de acero inoxidable, lubricación de carreteras.		X	X

Tipo de lubricantes utilizados en la planta de proceso

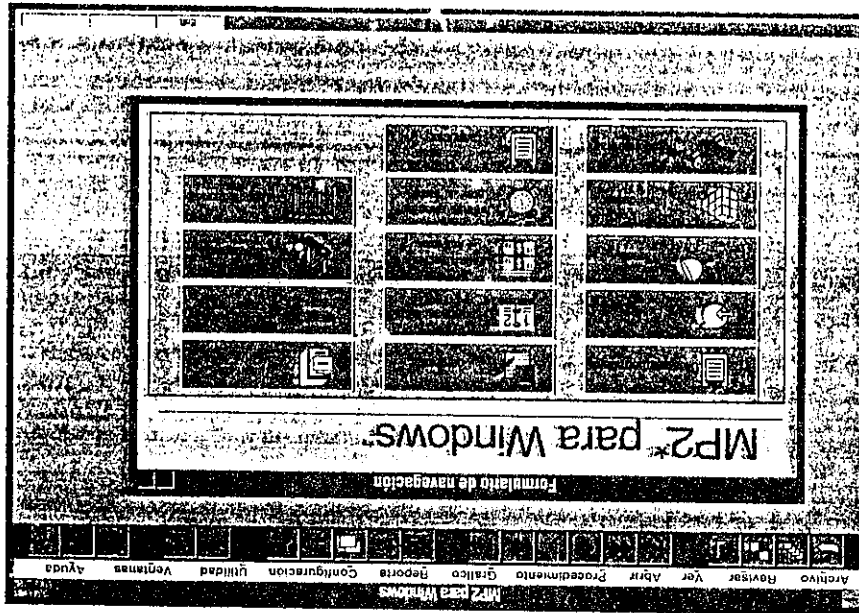
TIPOS DE LUBRICANTES				FABRICANTE	UTILIZACION Y PROPIEDADES
LUBRICANTE	TIPO				
Grasa	Vegetal	Mineral	Sintética		
X		X		Food Machinery Lubricant, Grease No.4024(H1)	Cadenas, rodamientos de alineación, sprockets, engranes, ejes, acoples, motores, Equipos procesadores de alimentos, no tóxico, no contaminante, trabajos pesados.
X		X		Almasol Chain & Cable Lubricant Medium, Grease No.450M	Cadenas y cables, rodamientos, sprockets, engranes, acoples.
X		X		Molub-Alloy Artic Grease, Grease No.243	Resistente altas temperaturas, es contaminante, diluible con el agua.
X		X		SKF, Grasa LGM T3	Resistente bajas temperaturas, altamente contaminante, no diluible al agua.
X		X		SKF, Grasa LGE P2	Rodamientos, chumascas, engranes, ejes.
	X			San-A-Lube (envase en spray)	Resistente altas temperaturas, contaminante, no diluible al agua.
	X		X	ATF Rojo Hidráulico	Cadenas, motores de tracción, motores, acoples, engranes, sprockets.
	X		X	Spirax 85W90 y 15W40	Equipos procesadores de alimentos, no tóxico, no contaminante, sin olor, sabor, diluible.
	X		X	Almasol Vari-Purpose Gear Lubricant No.607, Sae 90/ISO VG220 Agima 5EP	Sistemas hidráulicos a presión, cadenas, engranes, rodamientos, sprockets, ejes.
	X		X	Dexron III/Mercom Automatic Transmission Fluid ATF	Contaminante, diluible al agua, resistente altas temperaturas.
				Shell	Rodamientos, chumascas, engranes, ejes, cables, cadenas, partes automatiz.
			X	Quaker State	No diluible al agua, contaminante, resistente a altas temperaturas.
			X	Quaker State	Cadenas, rodamientos, sprockets, ejes, engranes.
			X	Quaker State	No se mezcla con el agua separable fácilmente, contaminante, resiste temp. Altas.
			X	Quaker State	Cajas reductoras, transmisiones mecánicas, engranes, cadenas, sprockets.
			X	Quaker State	Resistente a temperaturas extremadamente bajas, contaminante, diluible al agua.

Programa de Lubricación para la Planta de Proceso

LUBRICANTE Y FRECUENCIA DE LUBRICACION		
LUBRICANTE	MAQUINAS Y EQUIPOS	FRECUENCIA
San-A-Lube y Food Machinery Lubricant No.4024(H1)	Máquinas clasificadoras, máquina peladora, máquina selectora de basura, faja transportadora de cubetas, máquina de cocinado, túneles de proceso IQF, carretas para hielo, carretas para transporte de línas, motores eléctricos.	Diario
Spirax 85W90	Máquinas clasificadoras, máquina peladora, máquina selectora de basura, máquina de cocinado, recicladora de agua.	Nivelar/Mensual y Semanal
LGM T3	Máquinas clasificadoras.	Diario
ATF Rojo Hidráulico	Motores eléctricos, bombas de agua eléctricas.	Semanal
Almasol Vari-Purpose Gear Lubricant No.607	Máquinas clasificadoras (líneas No.3 y 4), montacargas.	Segun Requerimiento
Almasol Chain & Cable No.450M	Pallets-Mullet.	Nivelar/Mensual
Dexron III/Mercom Automatic Transmission Fluid ATF	Máquinas clasificadoras (líneas No.3 y 4).	Cada 48 horas
LGE P2	Montacargas.	Nivelar/Semanal
Molub-A-Loy Artic Grease No.243	Túneles de proceso IQF.	Semanal
Spirax 15W40	Recicladora de agua, Carretas de Transporte Termos, Pallet-Mullet, Portón Principal y Salida de Furgones, Carretas de parrillas, Generadores	Nivelar/Mensual
		Diario
		Cada 48 horas
		Quincenal
		Semanal
		Cada 350 horas de trabajo

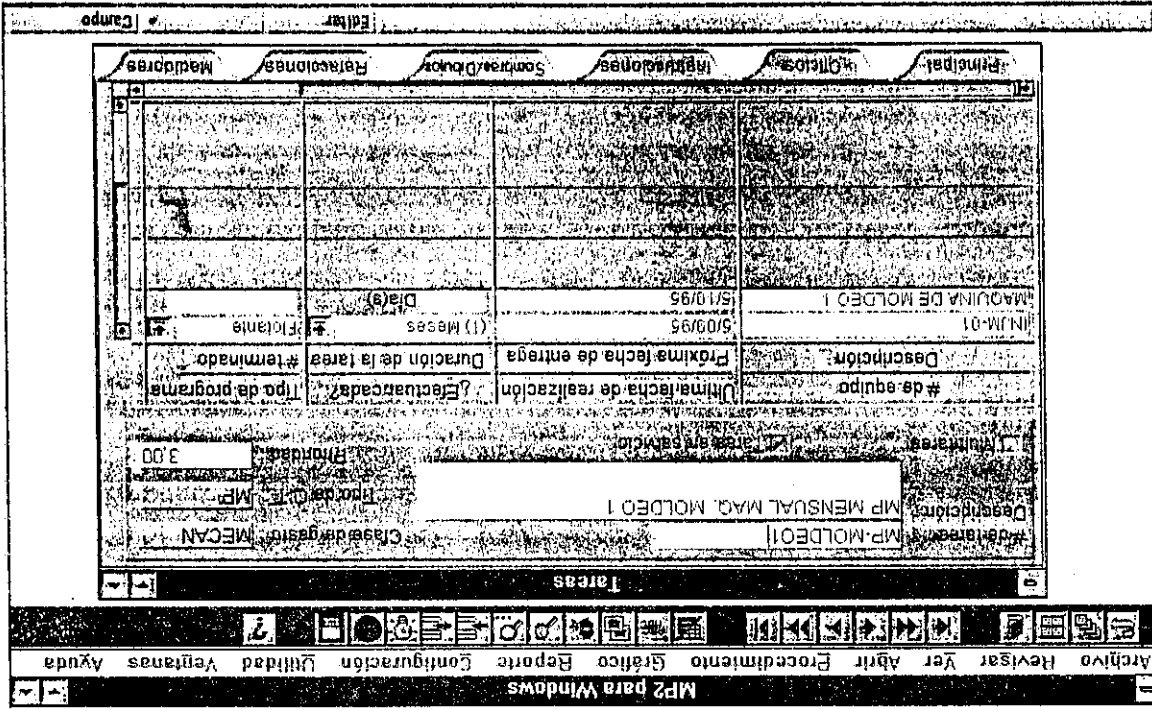


Módulo de equipo  
Anexo N

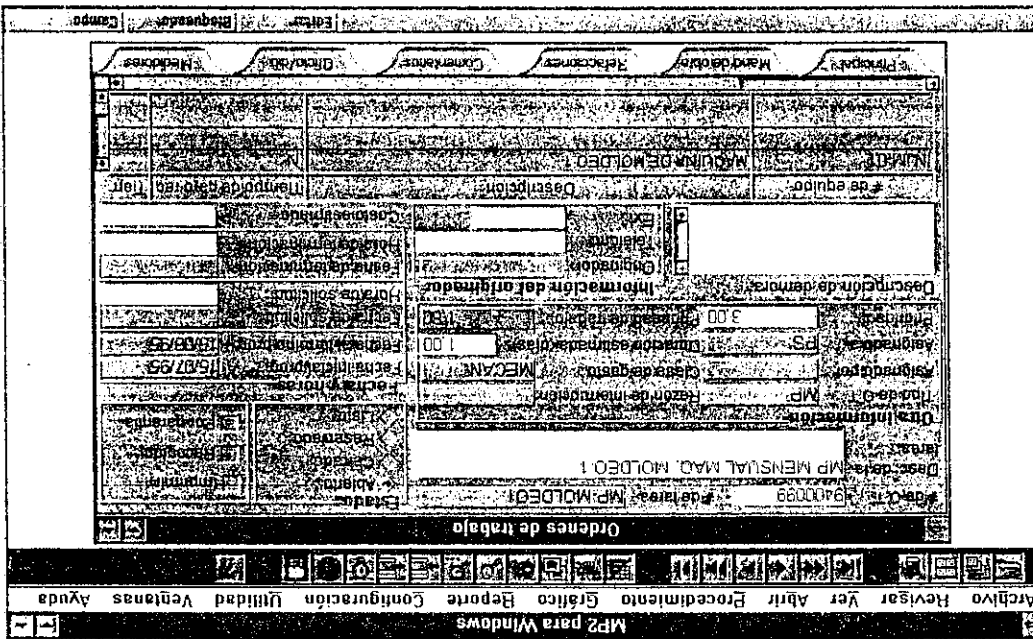


Vista general de MP2 para windows  
Anexo N





Módulo de tareas de mantenimiento preventivo  
Anexo P



Módulo de órdenes de trabajo  
Anexo O