



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

**DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, PARA  
LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**

**Jimmy Franck de León y de León**

Asesorado por:

MA. Ing. Hugo René de León

MA. Ing. Edwin Estuardo Sarceño

Guatemala, febrero de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, PARA  
LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JIMY FRANCK DE LEÓN Y DE LEÓN**

ASESORADO POR:

MA. ING. HUGO RENÉ DE LEÓN

MA. ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADORA	Ing. José F. Arrivillaga Ramazzini
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**

Tema que fuera aprobado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha noviembre de 2009.

Jimy Franck de León y de León

Guatemala 13 de julio de 2010

Ingeniera:

Norma Ileana Sarmiento Serrano

Directora de la Unidad de EPS

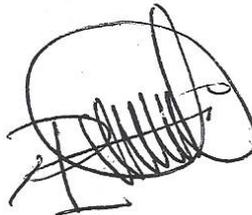
Presente

Atención Ing. Edwin Sarceño

Por este medio me dirijo a Uds. Deseándoles éxitos en sus labores cotidianas. El motivo de la presente es para informarles que revise el trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica Jimmy Franck de León y de León con numero de carne 95-31315 encontrándolo satisfactorio ya que cumple con lo establecido con el proyecto que se le asigno con el título "DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO"; y para los usos que al interesado convenga extendiendo la siguiente Constancia de aprobación como Asesor.

Sin otro particular me suscribo de Uds.

Atentamente,



*Hugo René De León*  
INGENIERO MECANICO  
COLEGIADO No. 5699

Asesor. MA. Ing. Hugo René de León de León

Ingeniero Mecánico



Guatemala, 18 de octubre de 2010  
REF.EPS.DOC.1048.10.10.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Jimmy Franck de León y de León** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **199531315**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO"**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo  
EESZ/ra





Guatemala, 18 de octubre de 2010  
REF.EPS.D.667.10.10

Ing. Julio César Campos Paiz  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

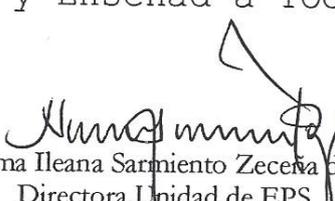
Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jimmy Franck de León y de León** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Hugo René de León y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y del Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la Directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO, del estudiante Jimy Franck de León y de León, procede a la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

Ing. Julio César Campos Paiz  
**DIRECTOR**



Guatemala, febrero de 2011.

JCCP/behdei

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 046.2011

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, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Jimmy Franck de León y de León**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 11 de febrero de 2011.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS**

**LA VIRGEN MARÍA**

**MIS PADRES**

Herbert Noel de León Ovalle

Pantaleona Azucena de León Vásquez

**MI ESPOSA**

Jacqueline Marleny Godínez de De León

**MIS HIJOS**

Anette Sofía de Los Ángeles de León

Jeshua Emmanuel de León Godínez

**MIS ABUELOS**

Oscar Alberto de León Herrera Q.E.P.D.

Prudencia Emperatriz Vásquez Q.E.P.D.

Arnulfo de León Manrique Q.E.P.D.

María Orfilia Ovalle Vda. de de León

**MIS HERMANOS**

Stiv Noel de León de León

Andrea Elizabeth de León Díaz

Valeria de León Monterroso

**MI FAMILIA EN GENERAL**

**MIS SUEGROS**

**MÍ CUÑADA Y CUÑADOS**

**MIS AMIGOS**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS** Por amarme tanto y darme sabiduría para alcanzar una de mis metas.
- LA VIRGEN MARÍA** Por su amor y protección.
- MI ABUELA** Emperatriz de León por todo el amor, apoyo y comprensión que me dio siempre en vida.
- MIS PADRES** Por su amor y su apoyo incondicional. En especial a mi madre por su sacrificio para que saliera adelante.
- MI ESPOSA** Por su amor y apoyo.
- MIS HIJOS** Ellos me alimentan de amor para seguir adelante.
- MI TIO** Guillermo Amílcar de León Vásquez. Por su apoyo y amor de padre.
- MIS ASESORES** MA. Ing. Hugo René de León  
MA. Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda,  
por sus consejos e instrucciones.
- LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA** En especial a la Inga. Sigríd A. Calderón de León,  
por su apoyo e instrucciones.
- LA UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA** Por permitirme realizar mis estudios superiores.
- LA MUNICIPALIDAD  
DE SALCAJÁ** Por permitirme realizar mi práctica supervisada.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
GLOSARIO .....	IX
OBJETIVOS .....	XV
RESUMEN .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SALCAJÁ .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 MUNICIPALIDAD .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Servicios municipales .....	2
1.2.2 Estructura organizacional .....	6
1.2.3 Visión, misión y objetivos estratégicos .....	9
<b>1.3 MANTENIMIENTO .....</b>	<b>10</b>
1.3.1 Definición .....	11
1.3.2 Tipos de mantenimiento .....	12
1.3.2.1 Mantenimiento para usuarios .....	12
1.3.2.2 Mantenimiento correctivo .....	12
1.3.2.3 Mantenimiento preventivo .....	13
1.3.2.4 Mantenimiento predictivo .....	14
1.3.2.5 Mantenimiento proactivo .....	14
1.3.2.6 Mantenimiento integrado o productivo .....	15
1.3.3 Mantenimiento preventivo .....	15
1.3.3.1 Definición .....	17
1.3.3.2 Función .....	18
1.3.3.3 Ventajas .....	18

## CAPÍTULO II

<b>2. ANALISIS DE RIESGO (Fase de Investigación)</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 PLAN DE CONTINGENCIA EN EL DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> .....	<b>19</b>
2.1.1 Plan de contingencia .....	19
2.1.1.1 Coordinación y equipo .....	20
2.1.1.2 Ejecución del plan .....	21
2.1.2 Instituciones que rigen esta temática .....	22
2.1.3 Legislación Guatemalteca .....	24
2.1.4 Emergencias ocurridas en los últimos diez años .....	29
2.1.5 Ubicación geográfica .....	31
<b>2.2 DESCRIPCIÓN DE RIESGO POR SERVICIO</b> .....	<b>32</b>
2.2.1 Área de máquinas hidráulicas .....	32
2.2.1.1 Situaciones de riesgo .....	32
2.2.1.1.1 Bombas centrífugas, potencia ½ Hp .....	32
2.2.1.1.2 Bombas de agua, potencia 50 y 40 Hp ....	33
2.2.1.2 Mitigación de las situaciones de riesgo .....	33
2.2.1.2.1 Bombas centrífugas, potencia ½ Hp .....	33
2.2.1.2.2 Bombas de agua, potencia 50 y 40 Hp ....	35
2.2.2 Área de mecánica .....	37
2.2.2.1 Situaciones de riesgo .....	37
2.2.2.2 Mitigación de las situaciones de riesgo .....	38
2.2.3 Área de albañilería .....	41
2.2.3.1 Situaciones de riesgo .....	41
2.2.3.2 Mitigación de las situaciones de riesgo .....	42
2.2.4 Área de electricidad .....	45
2.2.4.1 Situaciones de riesgo .....	46
2.2.4.2 Mitigación de las situaciones de riesgo .....	47

### CAPÍTULO III

#### 3. DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

<b>(Fase Técnico Profesional)</b> .....	<b>49</b>
<b>3.1 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> .....	<b>49</b>
3.1.1 Administración .....	49
3.1.2 Planificación y organización .....	51
3.1.2.1 Coordinador del departamento de mantenimiento ...	52
3.1.2.2 Secretaria .....	54
3.1.2.3 Supervisor área de mecánica .....	54
3.1.2.3.1 Técnicos en mecánica .....	55
3.1.2.3.2 Taller de mecánica .....	56
3.1.2.4 Supervisor área de máquinas hidráulicas .....	56
3.1.2.4.1 Técnicos en mecánica hidráulica .....	57
3.1.2.5 Supervisor área de albañilería .....	57
3.1.2.5.1 Técnicos en albañilería .....	58
3.1.2.6 Supervisor área de electricidad .....	59
3.1.2.6.1 Técnicos en electricidad .....	60
3.1.2.7 Bodeguero .....	61
3.1.2.8 Equipo de limpieza .....	61
3.1.3 Selección de personal .....	62
3.1.3.1 Coordinador del departamento de mantenimiento ....	63
3.1.3.2 Supervisor de mantenimiento área de mecánica .....	63
3.1.3.3 Supervisor de mantenimiento área de máquinas hidráulicas .....	64
3.1.3.4 Supervisor de mantenimiento área de albañilería ....	64
3.1.3.5 Supervisor de mantenimiento área de electricidad ...	65
3.1.3.6 Bodeguero .....	65
3.1.3.7 Técnicos en mecánica .....	66
3.1.3.8 Técnicos en mecánica hidráulicas .....	66

3.1.3.9	Técnicos en albañilería .....	67
3.1.3.10	Técnicos en electricidad .....	67
3.1.3.11	Equipo de limpieza .....	68
3.1.4	Inventario .....	68
3.1.4.1	Inventario de herramientas .....	69
3.1.4.2	Inventario de repuestos .....	73
3.1.4.3	Inventario de materiales .....	76
3.1.5	Diseño de fichas de control .....	78
3.1.5.1	Para un equipo .....	78
3.1.5.2	Para orden trabajo .....	78
3.1.5.3	Para una inspección .....	79
3.1.5.4	Para control de órdenes .....	79
3.1.5.5	Para reporte de actividades .....	80
3.1.5.6	Para historial de equipo .....	80
3.1.5.7	Control para un edificio .....	87
3.1.5.8	Orden de trabajo para un edificio .....	87
3.1.5.9	Para un historial de un edificio .....	87
<b>3.2</b>	<b>DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>	
	<b>PREVENTIVO.....</b>	<b>91</b>
3.2.1	Programa de visitas y revisiones .....	91
3.2.2	Mantenimiento Preventivo de los equipos mecánicos .....	91
3.2.2.1	Mantenimiento para camiones de volteo .....	92
3.2.2.2	Mantenimiento de una retroexcavadora .....	95
3.2.2.3	Mantenimiento de un pick up Nissan.. .....	97
3.2.2.4	Mantenimiento de una camionetilla Toyota Rav4 .....	99
3.2.2.5	Mantenimiento de un tractor de rastra .....	103
3.2.2.6	Mantenimiento de un rodo compactador .....	105
3.2.2.7	Mantenimiento de una vibro apisonadora .....	107

3.2.2.8	Mantenimiento de bombas de potencia liviana de ½ Hp.....	108
3.2.2.9	Mantenimiento de dos camiones recolectores de basura .....	110
3.2.2.10	Mantenimiento de ocho bombas de agua potable .	113
3.2.2.10.1	Mantenimiento de dos bombas de turbina de eje vertical y sus componentes .....	113
3.2.2.10.2	Mantenimiento de seis bombas de turbina sumergible y sus componentes .....	118
3.2.3	Mantenimiento preventivo de los edificios .....	124
3.2.3.1	Mantenimiento del edificio de la municipalidad .....	124
3.2.3.2	Mantenimiento del gimnasio municipal .....	132
3.2.3.3	Mantenimiento del salón de usos múltiples .....	139
3.2.3.4	Mantenimiento del museo Salcajá .....	147
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>157</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>159</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>161</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

<b>No. Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Organigrama estructural, administración municipal 2008-2012.	8
2.	Ubicación geográfica de la municipalidad de Salcajá del municipio de Quetzaltenango	31
3.	Organigrama de coordinación departamento de mantenimiento con departamento de administración financiera Integrada y departamento de administración.	50
4.	Organigrama estructural departamento de mantenimiento	51
5.	Ficha de control para un equipo mecánico	81
6.	Ficha de control para una orden de trabajo para un equipo mecánico	82
7.	Ficha de control para una inspección de un equipo mecánico	83
8.	Ficha de control para órdenes de trabajo de un equipo mecánico o edificio	84
9.	Ficha de control de un reporte de actividades semanales de un equipo mecánico o edificio	85
10.	Ficha de control para un historial del equipo mecánico	86
11.	Ficha de control para un edificio	88
12.	Ficha de control para una orden de trabajo para un edificio	89
13.	Ficha de control para un historial de un edificio	90
14.	Camión de volteo marca Freightliner	94
15.	Camión de volteo marca Mercedes Benz	94
16.	Retroexcavadora marca Case Modelo 580	96
17.	Pick up marca Nissan	99

18.	Camionetilla Toyota Rav4	102
19.	Tractor Massey Ferguson	105
20.	Rodo compactador	106
21.	Vibro-apisonadora (bailarina) motor Honda 4 tiempos	108
22.	Bombas centrifugas de agua. Motor Honda ½ HP	109
23.	Camión recolector de basura. Marca: Dailes Benz Modelo 1972	112
24.	Camión recolector de basura. Marca: Mercedes Benz Modelo 1987	112
25.	Bomba turbina de eje vertical	113
26.	Pozo El Carmen. Bomba de eje vertical	116
27.	Pozo San Jacinto. Bomba de eje vertical	117
28.	Bomba de turbina sumergible	118
29.	Pozo Rudolf Walter. Bomba de turbina sumergible	121
30.	Pozo El Zanjón. Bomba de turbina sumergible	122
31.	Pozo Marroquín. Bomba de turbina sumergible	122
32.	Pozo Lotificación San Luis. Bomba de turbina sumergible	123
33.	Pozo Porte Zuelo. Bomba de turbina sumergible	123
34.	Pozo Santa Rita. Bomba de turbina sumergible	124
35.	Edificio de la municipalidad	132
36.	Gimnasio municipal	139
37.	Salón de usos múltiples	147
38.	Museo Salcajá	155

## TABLAS

No. de tabla	Página
I. Inventario de herramientas	69
II. Inventario de repuestos	73
III. Inventario de materiales	76

## GLOSARIO

<b>Anticongelante</b>	Producto que se mezcla con el agua del sistema de enfriamiento de motores, para disminuir el punto de congelación del agua.
<b>Antiespumante</b>	Aditivo que se agrega al aceite base, para evitar la formación de espumas.
<b>Balasto</b>	Capa de grava que se utiliza para la construcción o mantenimiento de carreteras, que sirve de base al pavimento.
<b>Bomba</b>	Máquina que absorbe energía mecánica y que restituye al líquido en forma de presión.
<b>Cabina de Operador</b>	En ella se encuentran todos los mandos e instrumentos que son necesarios para la operación.
<b>Calibrar</b>	Es saber la exactitud de un objeto o aparato y rectificarlo tomando como referencia un instrumento de medida de precisión.
<b>Canalón</b>	O canaleta conductor de todo tipo de agua, electricidad etc.
<b>Cebar</b>	Llenar de líquido una bomba mientras el sistema entra en funcionamiento.

<b>Cilindro</b>	Tubo dentro del cual se mueve el émbolo o pistón de un motor de combustión interna.
<b>Claraboyas</b>	Ventana abierta en techo o en la parte más alta.
<b>Cojinete</b>	Dispositivo mecánico que sirve de apoyo y guía a un eje en movimiento.
<b>Combustión</b>	Reacción de una sustancia al mezclarse con el oxígeno con desprendimiento de calor y a veces de luz.
<b>Cucharón</b>	Constituye una gran herramienta para acarrear o empujar la tierra.
<b>Drenar</b>	Darle salida a un líquido.
<b>Émbolo</b>	Disco o pistón que se mueve alternativamente dentro del cuerpo de una bomba a fin de comprimir el combustible o lubricante, que es enviado a los cilindros de un motor de combustión interna o a los cilindros de levante de los cucharones.
<b>Embrague</b>	Mecanismo que permite poner en movimiento una máquina, acoplándola al motor.
<b>Ficha de control</b>	Son hojas que sirven para analizar, controlar, planificar o evaluar algún parámetro.

<b>Filtro de Combustible</b>	Es el que evita la suciedad de agua o sedimentos atrapándolos para que éstos no obstruyan o dañen la bomba de inyección.
<b>Filtro de aire</b>	Es el que evita que no entre suciedad en el motor para un buena inyección.
<b>Filtro de aceite</b>	Es el que evita la suciedad o sedimentos atrapándolos para que haya una mejor eficiencia en el motor.
<b>Fricción</b>	Fuerza que se opone al deslizamiento.
<b>Grava</b>	O pedrín es utilizado para hacer la mezcla que se convierte en concreto.
<b>Hermético</b>	Cierre de una abertura, que no permite la salida o entrada del aire o de otra materia gaseosa.
<b>Holómetro</b>	Aparato registrador que sirve para llevar el control de las horas de trabajo de la maquinaria pesada.
<b>Hormigón</b>	También denominado concreto es el resultante de la mezcla de cemento.
<b>Limahoya</b>	Línea de intersección de dos vertientes del tejado que se juntan.
<b>Limatesas</b>	Angulo exterior formado por la intersección de dos faldones de cubiertas.

<b>Lubricación</b>	Control de la fricción y desgaste mediante la introducción de una película reductora entre dos superficies en contacto con movimiento relativo.
<b>Maquinaria pesada</b>	Es la unión de un motor de combustión interna, un sistema hidráulico y un sistema eléctrico.
<b>Mantenimiento</b>	Es una función industrial consistente en un conjunto de actividades técnico administrativas, con el objetivo de conservar en óptimas condiciones el funcionamiento de la maquinaria y el equipo de una empresa industrial.
<b>Moqueta</b>	Alfombrado a un elemento decorativo.
<b>Pedal de frenos</b>	Es el que ejerciendo un brazo o torque al embolo de la bomba comprime el fluido, retardando o disminuyendo la velocidad, además neutraliza la transmisión del cargador frontal.
<b>Presión</b>	Es una fuerza normal ejercida sobre un área.
<b>Purgar</b>	Limpiar o purificar, quitando todas las impurezas o lo que afecte al buen funcionamiento.
<b>Ralentí</b>	Disminución de la marcha de un motor hasta el punto más lento de su actividad.
<b>Refrigerante</b>	Sustancia que hace descender la temperatura de un fluido.

<b>Sedimentos</b>	Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido se posa en el fondo.
<b>Termostato</b>	Dispositivo mecánico o eléctrico, que controla un flujo para mantener estable o constante la temperatura.
<b>Transmisión</b>	Mecanismo diseñado para seleccionar la velocidad y transmitir, según la necesidad, la potencia y/o avance de la maquinaria.
<b>Turbina</b>	Máquina motriz, compuesta por una rueda móvil con aspas, sobre las cuales actúa la energía de un fluido propulsor.
<b>Viscosidad</b>	Propiedad de un fluido, que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza.



## **OBJETIVOS**

### **GENERALES**

- Realizar un análisis de riesgo y un plan de contingencia en el diseño de un departamento de mantenimiento, para la municipalidad de Salcajá, Quetzaltenango.
- Diseñar un departamento de mantenimiento para la optimización de los equipos mecánicos y edificios de la municipalidad de Salcajá, Quetzaltenango.
- Capacitar al personal seleccionado de mantenimiento y operación sobre el programa de mantenimiento preventivo.

### **ESPECÍFICOS**

- Detectar las causas del porque se originan el mal funcionamiento de los vehículos automotores y bombas hidráulicas.
- Realizar el programa de mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos y edificios, con el fin de prolongar su vida útil y de reducir los costos de los procesos de mantenimiento que se realizan actualmente en la municipalidad.
- Realizar un inventario de la herramientas, repuestos y materiales más utilizados para los equipos mecánicos y edificios en el mantenimiento preventivo a realizar.
- Monitorear e inspeccionar constantemente los equipos mecánicos y edificios.



## **RESUMEN**

Debido a la importancia que debe tener el mantenimiento dentro de cualquier institución, el presente trabajo de graduación contiene el DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PARA LA MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ.

### **Descripción del departamento de mantenimiento**

Actualmente, en la municipalidad de Salcajá ya existe un departamento de administración que tiene a su cargo: compras, relaciones, almacén y consejería. Asimismo, un departamento de administración financiera integrada que tiene a su cargo: presupuestos, tesorería y contabilidad. Por lo cual el departamento de mantenimiento tendrá coordinación, relación y se abastecerá de los recursos necesarios a través de dichos departamentos.

En la planificación y organización del departamento de mantenimiento abarca partes o áreas principales, entre las que se mencionan: área de máquinas hidráulicas, área de mecánica, área de albañilería, área de electricidad, limpieza y bodega. Asimismo se determina la función del departamento de mantenimiento y del encargado del mismo, así como el personal necesario para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento que la municipalidad necesite.

Asimismo, se elaboraron inventarios: de herramientas, repuestos y materiales para utilizarlos en el mantenimiento de equipos mecánicos y edificios.

Además, se diseñaron hojas o fichas de control para llevar un detallado estudio sobre la actividad que se realiza en un equipo mecánico o edificio, ejemplo; ficha de control para un equipo o edificio, una orden de trabajo, una inspección, control de ordenes de trabajo, reporte de actividades, el historial de un equipo o edificio.

Y lo más importante se diseñó el programa de mantenimiento preventivo para mantener en óptimas condiciones los equipos mecánicos y edificios. El cual dé un buen servicio sin interrupciones a la población.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación proporciona el diseño de un departamento mantenimiento para la municipalidad de Salcajá departamento de Quetzaltenango con el objetivo de mantener en óptimas condiciones los equipos mecánicos y edificios. De igual forma se diseña un programa de mantenimiento preventivo para alargar la vida de los mismos y dar un buen servicio sin interrupciones a la población.

En el primer capítulo, se analiza la parte teórica sobre la monografía del Municipio de Salcajá, la municipalidad y sus partes principales, así como también sobre el mantenimiento y los diferentes tipos que existen.

En el segundo capítulo se hace un análisis de riesgo en el diseño del departamento de mantenimiento en donde se elabora un plan de contingencia, se describen los riesgos y mitigaciones de riesgo por áreas.

Una vez recopilada la información teórica y la situación actual, se diseña el departamento de mantenimiento, en donde se encuentra toda la descripción del mismo, todo esto en el tercer capítulo definiendo la función del departamento de mantenimiento dentro de la municipalidad, así como también del personal de dicho departamento y fichas de control para el mantenimiento y/o reparaciones del equipo mecánico y edificios. En este capítulo, también se diseña un programa de mantenimiento preventivo eficaz y confiable para mantener los equipos mecánicos y edificios en constante servicio de operación sin interrupciones que afecten a la población. Asimismo, se trata de contribuir no

sólo con la municipalidad de Salcajá, Quetzaltenango si no con cualquier identidad que maneje esta clase de equipos y edificios.

Posteriormente se presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollan los siguientes temas: monografía del municipio de Salcajá, la municipalidad y el mantenimiento.

#### **1.1 MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO<sup>1</sup>**

El municipio de Salcajá ha ocupado un espacio de trascendencia en la existencia de nuestra patria Guatemala, sus valles y parajes forman parte de una geografía hermosa del altiplano occidental. Desde la pre historia y con la llegada de los españoles, los cronistas de la época, tanto españoles como nativos, coinciden en que, en el Valle de Salcajá, se estableció un entorno de guarnición para controlar a dos ciudades indígenas, Xelajú y Totonicapán, hasta nuestra época.

Antes de la conquista, Salcajá era conocido como la “villa de la paz”, en estos parajes tuvo su origen el pueblo de Quetzaltenango y habiéndose trasladado al sitio que hoy ocupan quedaron en Sac-cajá conocido como Saq-ká-ja como lo menciona el *Popol Vuh*, libro sagrado de los Quiches que significa Saq = Claro o blanco Kà = amarga Ja= agua; posteriormente se le llamó Xalcajá, Tzal caja, Saccahá, Zaccajá. Fue fundada en el año de 1776 con 662 habitantes fue declarada como villa en el Gobierno del general Jorge Ubico, en el año 1933.

---

<sup>1</sup> Monografía de Salcajá, que se encuentra en la municipalidad de Salcajá.

En el campo de lo gastronómico, se identifica con la preparación de su caldo de frutas, vino del romance que inspira y el rompopo que endulza la vida y la fortalece.

Su clima es frío, los meses donde se marca es en el mes de noviembre a febrero, pero su calidez humana les sirve de abrigo a propios y visitantes.

En el municipio se construyó la primera ermita a nivel nacional, en el año 1524, por Pedro de Alvarado.

## **1.2 MUNICIPALIDAD**

Es la encargada de velar por la administración de todos los servicios que posee el municipio, y su fin primordial es que estos servicios sean prestados adecuadamente, para la satisfacción de los habitantes.

### **1.2.1 Servicios municipales<sup>2</sup>**

La municipalidad tiene como fin primordial la prestación y administración de los servicios públicos de la población bajo su jurisdicción territorial, básicamente sin perseguir fines lucrativos, y por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, mejorarlos y regularlos, garantizando su funcionamiento eficiente, seguro, continuo, cómodo e higiénico a los habitantes y beneficiarios de dichas poblaciones, y en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas.

---

<sup>2</sup> Art. 30 del código municipal, de Salcajá.

- **Forma de establecimiento y prestación de los servicios municipales**<sup>3</sup>

Los servicios públicos municipales serán prestados y administrados:

- a) Por las municipalidades y sus dependencias administrativas, unidades de servicio y las empresas que organice.
- b) Por concesiones otorgadas de conformidad con la ley.

- **Concesión de servicio público municipal**<sup>4</sup>

La municipalidad tiene facultad para otorgar a personas individuales o jurídicas, la concesión para la prestación de servicios públicos que operen exclusivamente en su jurisdicción, mediante contrato de derecho público y a plazo determinado, en el que se fije la naturaleza y condiciones del servicio y las garantías de su funcionamiento.

La municipalidad es la única que puede fijar las contribuciones y tasas derivadas del contrato que percibirá del concesionario.

- **Otras condiciones de la concesión**<sup>5</sup>

El contrato en que se formalice una concesión para la prestación de servicio público municipal, determinará, además, lo siguiente:

- a) La aceptación por parte del concesionario de las ordenanzas y reglamentos municipales que regulen el funcionamiento del servicio.

---

<sup>3</sup> Ibidem., Art. 31.

<sup>4</sup> Ibidem., Art. 32.

<sup>5</sup> Ibidem., Art. 33.

- b) La obligación por parte del concesionario de llevar contabilidad de conformidad con la Ley, la cual haga posible su verificación de todo tiempo, por la Contraloría General de Cuentas al ser requerida por la municipalidad para determinar el estado financiero de la empresa.
- c) La aceptación por parte del concesionario, de poner a disposición de la municipalidad los libros y documentos de contabilidad, y de darle la información que requiera, en caso de intervención, del servicio.
- d) El derecho de la municipalidad de adquirir el servicio gratuitamente o previa indemnización, según sea la naturaleza y condiciones en que el mismo se otorgó, al expirar el plazo de la concesión.

- **Intervención de los servicios municipales**<sup>6</sup>

Con referencia y sin perjuicio de lo que establece el artículo 120 de la Constitución Política de la República la municipalidad tiene la potestad de intervenir temporalmente el servicio público municipal que se administre y preste deficientemente, o que deje de prestarse sin autorización alguna, o en el que se falte a las ordenanzas y reglamentos contraídos por el concesionario.

En todo caso, la intervención del servicio de que se trate, se hará a costa del concesionario, y se llevará a cabo conforme a las disposiciones del código Procesal Civil y Mercantil y demás leyes que regulan la materia, independientemente del carácter de empresa que pudiera tener la persona individual o jurídica afectada, pudiendo en consecuencia determinarse en el acuerdo respectivo, las funciones que cumplida la intervención.

---

<sup>6</sup> Ibidem., Art. 34.

El alcalde nombrará a la persona que deba hacerse cargo de la intervención, inmediatamente después de que se haya emitido el acuerdo por parte de la corporación municipal, y acto seguido, le dará posesión.

En la intervención de colonias, lotificaciones y parcelamientos se observará el procedimiento previsto en los dos párrafos anteriores sin perjuicio de cumplirse las leyes, reglamentos y ordenanzas que regulan el desarrollo urbano y rural.

Si durante la intervención el comprador o adquirente legítimo de un lote o parcela pagara el saldo a su cargo, el interventor lo hará saber al lotificador o parcelador para que cumpla con otorgar la correspondiente escritura traslativa de dominio, o en su caso, la carta de pago a favor del comprador o adquirente, y si en quince días no se ha cumplido, podrá otorgarla el interventor en rebeldía, haciendo constar esa circunstancia.

- **Revocación de la concesión**<sup>7</sup>

La concesión de servicio municipal público podrá ser revocada en. Cualquiera de los siguientes casos:

- a) Cuando sea lesiva a los intereses del municipio.
- b) Si viola disposiciones relativas al orden público y al interés social.
- c) Si viola disposiciones de carácter general o local relativas a la salud e higiene públicas.
- d) Cuando las deficiencias del servicio no sean subsanables por el procedimiento previsto en el artículo anterior.

---

<sup>7</sup> Ibidem., Art. 35.

e) En cualquiera de estos casos queda excluida la vía contenciosa administrativa.

- **Deficiencias del servicio municipal<sup>8</sup>**

Si el servicio fuere prestado por la municipalidad y sus dependencias administrativas, unidades de servicio y sus empresas, denunciadas las deficiencias o irregularidades que se le atribuyan, el alcalde o la corporación municipal, según sea el caso, quedan 'obligados a comprobarlas y resolverlas, adoptando las medidas que sean necesarias.

### **1.2.2 Estructura organizacional<sup>9</sup>**

La delegación de autoridad se define en los niveles jerárquicos establecidos en la clasificación y agrupación de actividades. La estructura orgánica municipal, está conformada en cuatro niveles jerárquicos, así:

- Nivel 1: Gobierno Municipal o Nivel Superior: El Gobierno del Municipio le compete al Concejo Municipal como ente colegiado y con exclusividad el ejercicio de la autoridad, se conforma por las unidades ejecutoras en la toma de decisiones y administración municipal.
- Nivel 2: Nivel de Funcionarios y Funcionarias Municipales y Asesoría: A los funcionarios y las funcionarias municipales les compete ejercer la autoridad, delegada por el gobierno del municipio y es la encargada de velar por el fiel cumplimiento de las políticas de desarrollo y la administración de la municipalidad.

---

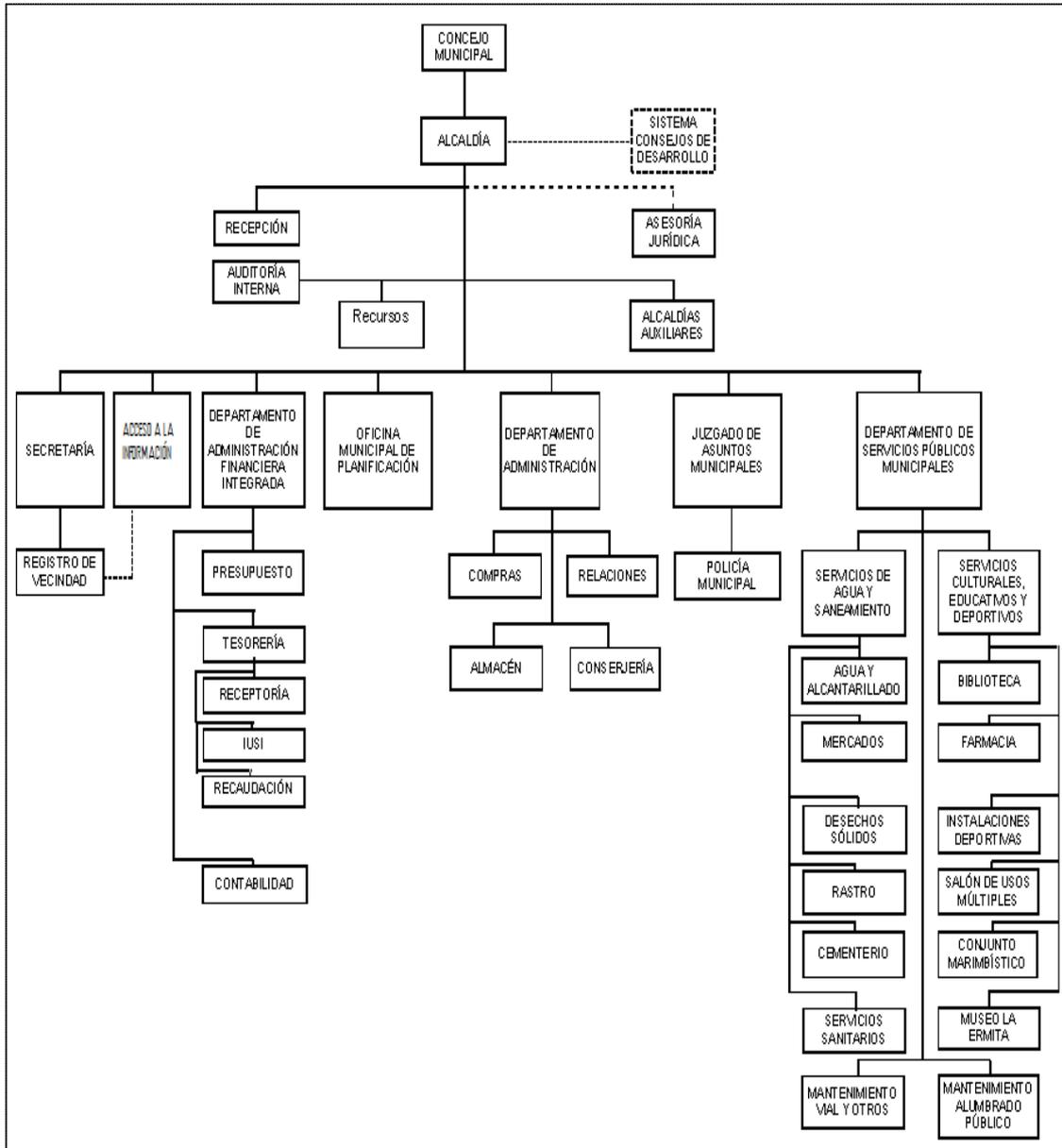
<sup>8</sup> Ibidem., Art. 36.

<sup>9</sup> Manual Organización Municipal Salcajá, Administración 2008-2012, pág. 16-17.

- Nivel 3: Direcciones, Coordinaciones o Jefaturas: Los Departamentos o Unidades, están encargados de dirigir las actividades relacionadas con su departamento o unidad y son responsables de operar las políticas que impulsa la municipalidad.
- Nivel 4: Puestos: este nivel se refiere a los puestos o que realizan las actividades operativas, tanto administrativas como del campo.

De acuerdo con los niveles jerárquicos descritos, a nivel de dependencias se puede establecer la estructura organizacional (ver figura 1, página 8).

Figura 1. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL, ADMINISTRACION MUNICIPAL 2008-2012



Fuente: Manual de funciones y atribuciones para autoridades y personal laborante de la municipalidad de Salcajá, administración 2008-2012.

### **1.2.3 Misión, visión y objetivos estratégicos<sup>10</sup>**

- **Misión**

El objetivo es sentar una buena base para el desarrollo sostenible de los habitantes del municipio de Salcajá y de sus futuras generaciones.

- **Visión**

Ser el municipio de Quetzaltenango que ofrezca a sus habitantes la mejor calidad de vida.

- **Objetivos estratégicos**

1. Dar continuidad a los proyectos iniciados en el 2008 y que aún no han sido Concluidos.
2. Diagnosticar el estado actual de los servicios básicos.
  - a) Infraestructura.
  - b) Capacidad.
  - c) Vida útil.
3. Solucionar inmediatamente las deficiencias de los servicios que atenten contra la salud.
4. Crear las condiciones para la formación integral de la población.
5. Ofrecer seguridad a los habitantes.
6. Optimizar el uso de las instalaciones municipales.
7. Crear las oportunidades a las nuevas generaciones para su integración a las tecnologías de tercer nivel.
8. Ordenamiento de transito para evitar congestionamiento.
9. Dar a conocer nuestro patrimonio y generar ingresos al municipio por turismo.

---

<sup>10</sup> Plan operativo anual 2010, pág. 4.

10. Desarrollar los ambientes de recreación para la familia salcajense.
11. Disponer de una estructura administrativa productiva y eficiente enfocada en la calidad del servicio al cliente.
12. Para que la municipalidad cumpla su política financiera, es necesario fortalecer sus finanzas municipales a través de sus recaudaciones, tributos y otros medios que permitan cumplir con las obligaciones de la municipalidad. Buscando reducir la morosidad en la prestación de servicios e implantando un buen sistema de control para mejorar la recaudación.

### **1.3 MANTENIMIENTO**

El objetivo fundamental del mantenimiento es conservar la maquinaria, equipos, instalaciones y herramientas en condiciones de funcionamiento, que permitan alcanzar las cantidades de bienes previstos en los planes de desarrollo productivo y servicios a costos iguales a los indicados en los presupuestos de la empresa.

Es la función que contempla los aspectos del negocio que afectan a la seguridad, el medio ambiente, al ahorro energético, a la calidad del producto, al servicio al cliente y a asegura la máxima disponibilidad de la empresa.

La aplicación de un programa de mantenimiento equivocado puede pasar de ser rentable a una alta carga para la empresa. El nivel óptimo de mantenimiento depende de varios conceptos:

- El tipo de empresa.
- El tamaño de la misma.
- Antigüedad de la instalación.
- La zona donde está ubicada.

El mantenimiento dentro de una estructura productiva o de servicio no es un fin en sí mismo, no es el objeto de la organización, su función debe estar claramente orientada hacia el aseguramiento de la fiabilidad de los medios productivos, servicios y el ahorro de costos que surgirán gracias a un adecuado programa de mantenimiento.

Como parte del procedimiento de mantener en buenas condiciones la maquinaria, equipos e instalaciones de una empresa, el mantenimiento debe combinar de la mejor manera los factores siguientes:

- Calidad económica del servicio.
- Duración adecuada del equipo.
- Minimización de los costos de mantenimiento.
- Minimización de los costos de producción.

### **1.3.1 Definición**

Mantenimiento es el conjunto de actividades que hay que ejecutar para conservar en óptimas condiciones la maquinaria, equipo e instalaciones de una empresa, para que ésta opere con la mayor eficiencia, seguridad y economía.

### **1.3.2 Tipos de mantenimiento**

Existen varios tipos o formas de mantenimiento entre los más importantes están los siguientes:

#### **1.3.2.1 Mantenimiento para usuario**

En este tipo de mantenimiento se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas.

En este funcionamiento se ahorra tiempo de espera de personal de mantenimiento y un conocimiento mayor de la máquina por parte del personal que siempre está en la misma.

Es trabajo del departamento de mantenimiento delimitar hasta donde se debe formar y orientar al personal de producción, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.

#### **1.3.2.2 Mantenimiento correctivo**

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos o enfoques:

##### **a) Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)**

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la avería.

## **b) Mantenimiento curativo (de reparación)**

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la avería.

El mantenimiento correctivo no se puede eliminar en su totalidad, por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentara realizar la reparación de manera definitiva, ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que esa avería no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el mantenimiento correctivo será el sistema más rentable, si se tiene maquinaria que no interfiere directamente en la producción o si se tiene al operador de la maquinaria o equipo capacitado para realizar el mantenimiento, sin eliminar la fuente, ya que esto ahorra costos de mano de obra.

### **1.3.2.3 Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de bajar el costo del mantenimiento correctivo y todo lo que representa.

Consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina, la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas.

Se desarrolla un programa de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias tales como: engrasar, cambiar cojinetes o fajas, etc.

#### **1.3.2.4 Mantenimiento predictivo**

Esta clase de mantenimiento se basa en predecir la avería antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la avería o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.

Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitorización de parámetros físicos fundamentalmente como por ejemplo: vibraciones, ruidos, temperaturas, etc.

La implantación de un programa de mantenimiento predictivo se justifica en aquellas empresas donde los paros imprevistos de la maquinaria ocasionan grandes pérdidas o donde sea deseado un alto nivel de seguridad (industrias de aviación, automóviles), ya que representa una elevada inversión inicial en equipos de termografía y analizadores de vibraciones así como en personal capaz de interpretar los datos que generan estos equipos.

#### **1.3.2.5 Mantenimiento proactivo**

El mantenimiento proactivo es más una filosofía que un método de trabajo; su objetivo es la obtención de la información más completa que se puede utilizar para la toma de decisiones respecto de la programación de las actividades del mantenimiento preventivo.

Al igual que el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo realiza un análisis del equipo e instalaciones, pero, a diferencia del predictivo, este lo hace antes de que el mantenimiento preventivo ejecute las órdenes de trabajo.

Los resultados obtenidos del mantenimiento proactivo son fundamentales en la programación y ejecución de los trabajos, teniendo este un mayor alcance que el mantenimiento predictivo porque en la realización del estudio, no solo se pueden detectar fallas sino que de acuerdo con el análisis los insumos pueden contener, aun, vida útil aprovechable.

El mantenimiento predictivo y proactivo optimizan al mantenimiento preventivo, pero, estos tienen altos costos debido a los instrumentos que se requieren para diagnóstico (mencionados anteriormente)

#### **1.3.2.6 Mantenimiento integrado o productivo total (TPM)**

Es un sistema de organización donde la responsabilidad de mantener las instalaciones o máquinas no recae solo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, el buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos.

El TPM asume el reto de trabajar hacia la cultura del cero, es decir: 0 fallas, 0 averías, 0 incidencias, 0 defectos.

#### **1.3.3 Mantenimiento preventivo**

Las estrategias convencionales de reparar cuando se produzca la avería ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales se plantearon implantar procesos de prevención de estas averías mediante adecuados programas de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo consiste en una acción planeada por medio de programas, cuando ocurre una avería o falla se aplica el mantenimiento correctivo.

Tiene como objetivo detectar de manera anticipada las condiciones anormales de trabajo y solicitar la ejecución oportuna de trabajos de mantenimiento correctivo de carácter preventivo para que las fallas sean corregidas en su fase inicial.

Con el mantenimiento preventivo se busca minimizar la probabilidad de falla, esto se realiza por medio de cuatro actividades básicas:

**a) Visitas o inspecciones**

Sirven para verificar el estado del equipo o instalación a través de inspecciones rápidas, periódicas y planificadas que no requieren acción de desmontaje alguno.

**b) Revisiones o ajustes**

Son inspecciones periódicas con la diferencia que en éstas si se hacen operaciones de desmontaje ya sea: fajas, cojinetes, tornillos, etc. En este tipo de inspecciones es necesario realizar un paro o hacerlas cuando se tiene un paro programado de producción.

### **c) Lubricación**

Es un punto primordial en el mantenimiento preventivo y consiste en la aplicación periódica de aceites y grasas, para evitar fallas debido al desgaste prematuro de las piezas, a causa de la fricción.

Con una lubricación apropiada se obtienen varios beneficios tales como:

- Reducción de costos de mantenimiento.
- Prolongación de la vida útil de la maquinaria o equipo.
- Reducción de paros de producción imprevistos.
- Ahorro en el consumo energético.

### **d) Limpieza**

La limpieza de maquinaria o equipo es una parte vital para la aplicación del mantenimiento preventivo, en cualquier tipo de industria, ya que permite detectar de una mejor forma las averías o fallas en el equipo y al mismo tiempo facilita la labor del personal de mantenimiento.

#### **1.3.3.1 Definición**

El mantenimiento preventivo es conocer el estado de la maquinaria o equipo para planear y programar las actividades para eliminar las fallas que causan paros imprevistos de la producción. Esta labor se facilita cuando se posee el manual del fabricante de la maquinaria o equipo.

### **1.3.3.2 Función**

Un apropiado programa de mantenimiento preventivo posee varias funciones como por ejemplo:

- Aumentar la productividad.
- Aumentar la seguridad e higiene en el trabajo para el personal y para los equipos mismos.
- Reducir paros de producción así como también la probabilidad de falla.
- Reducir los costos de mantenimiento y operación.
- Evitar el rápido deterioro de los equipos y prolongar la vida útil de los mismos.
- Reparar con el mínimo tiempo y con la máxima durabilidad de la reparación las máquinas averiadas.
- Aseguramiento de la calidad exigida.

### **1.3.3.3 Ventajas**

Como consecuencia de la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo se tiene las ventajas siguientes:

- Prolongación de la vida útil de la maquinaria y equipo.
- Mejores condiciones de operación y seguridad de la maquinaria y equipo, ya que se conoce el estado físico de los mismos.
- Disminución de tiempo muerto debido a la programación de reparaciones, la maquinaria o equipo permanece menos tiempo fuera de servicio.
- Disminución de los costos de reparación ya que se evitan al máximo los costos por reparaciones imprevistas.
- Reducción de costos de inventario puesto que se reducen las existencias

## **CAPÍTULO II**

### **2. ANÁLISIS DE RIESGO**

Esta fase tiene el objetivo de detectar y analizar los riesgos que tiene el departamento de mantenimiento en las diferentes áreas a la hora de un desastre natural o provocado. Para mitigarlos a base de un plan de contingencia, para que no afecte a la población en paros inesperados de los equipos mecánicos, inestabilidad de los edificios o pérdidas humanas en el ejercicio de su profesión.

#### **2.1 PLAN DE CONTINGENCIA EN EL DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE DE MANTENIMIENTO**

Es un plan que se realizará en el departamento de mantenimiento, para cualquier eventualidad de desastre natural o provocado que suceda en la maquinaria o edificios.

##### **2.1.1 Plan de contingencia**

Se realiza este plan para asegurar la capacidad de supervivencia de la maquinaria, edificios y seres humanos, ante eventos que pongan en peligro su vida y la vida útil de cualquier equipo mecánico y edificios.

### **2.1.1.1 Coordinación y equipo.**

Las acciones a implementarse o diseñarse en esta área tienen como objetivo la atención inmediata de los sistemas mecánicos y edificios en las regiones respectivas, a fin de minimizar las posibles interrupciones en la continuidad del servicio del que prestan a la población de Salcajá. Al impacto de cualquier emergencia.

Para la ejecución de este plan se necesitará de la participación del siguiente personal:

- Coordinador del departamento de mantenimiento.
- Supervisor del área de maquinas hidráulicas.
- Supervisor del área eléctrica.
- Supervisor del área mecánica.
- Supervisor del área de albañilería.

El número y la denominación varían de acuerdo a la disponibilidad regular de cada área.

Cada responsable del área debe garantizar información actualizada del equipo de trabajo y anexarlo al siguiente plan:

- Nombre.
- Ubicación.
- Dirección.
- Teléfono.
- Equipo de trabajo.
- Radio No. De ID.

### **2.1.1.2 Ejecución del plan**

Los siguientes pasos generales se consideran básicos para el proceso, sin embargo, cada área lo puede adaptar a su estructura y disponibilidad del personal:

- a) El Coordinador del departamento de mantenimiento se reunirá con el comité municipal de emergencia y acordará las líneas de acción de la respuesta inmediata.
- b) Se reunirá con los supervisores de área para elaborar los planes de trabajo a realizar, programar al personal de emergencia y de turno a utilizar, coordinar los trabajos con otras dependencias de la municipalidad que afecte directamente las labores del personal de mantenimiento (bodega).
- c) Los supervisores de área velarán por el monitoreo constante de los mensajes emitidos por el comité municipal de emergencia.
- d) Cuando ocurra una falla en los equipos mecánicos y edificios, esta debe ser informada a los del comité municipal de emergencia, los cuales a través de los medios de comunicación que actualmente se poseen, (radio, beeper, teléfono) informarán de lo ocurrido al coordinador del departamento de mantenimiento.

- e) Dicho informe debe ser claro y específico, ya que de esto depende de que el problema sea atendido lo más pronto posible, contando con los recursos adecuados. Una vez el supervisor de área es informado, éste comunica al coordinador o en su defecto al jefe del departamento de mantenimiento para atender el problema y verificar si se tienen todos los recursos adecuados y por consiguiente dar la autorización para ejecutar el trabajo. El supervisor de área elaborará la orden de trabajo la cual será entregada al técnico correspondiente, para que el problema sea atendido de inmediato, en ocasiones de emergencia se les comunica directamente y posteriormente se elabora orden de trabajo para no interrumpir la continuidad del servicio mucho tiempo.
- f) El técnico asiste al lugar y evalúa el problema planteándose varias soluciones, las cuales comunica al supervisor del área, el cual da el visto bueno para que se ejecute el trabajo, asistiendo posteriormente al lugar de trabajo de tal manera que el trabajo sea ejecutado lo más pronto posible, bajo las condiciones de seguridad y eficiencia.
- g) Activar la comunicación con la bodega y verificar la disponibilidad de recursos y materiales, los cuales deberán estar aplicando procedimientos de emergencia y operar las 24 horas del día.

### **2.1.2 Institución que rige esta temática<sup>11</sup>**

“La CONRED (coordinadora nacional para la reducción de desastres de origen natural o provocado), es una institución que a nivel nacional está en la capacidad legal, científica y tecnológica de coordinar, planificar, desarrollar y ejecutar todas las acciones destinadas a reducir los efectos que causan los desastres naturales, socio-naturales o antropogénicos, así como a evitar la construcción de nuevos riesgos, mediante acciones de prevención.

---

<sup>11</sup> Acuerdo Gubernativo 443-2000. Reglamento de la ley de CONRED, pág. 11-12.

# REGLAMENTO DE LA LEY DE LA COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL O PROVOCADO

## CAPÍTULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. **Objeto.** El presente reglamento tiene por objeto desarrollar con procedimientos técnicos las disposiciones normativas contenidas en el Decreto número 109-96 del Congreso de la República, dotando a la CONRED de una estructura administrativo-financiera y de procedimientos para el cumplimiento de las funciones encomendadas en la ley.

Artículo 2. **Definiciones.** Para los efectos de interpretación y aplicación del presente reglamento se establecen las definiciones siguientes:

CONRED: siglas de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado, abreviada: Coordinadora Nacional.

CONSEJO NACIONAL: Órgano superior de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado.

COORDINADOR DEL CONSEJO NACIONAL: Ministro de la Defensa Nacional o su suplente.

JUNTA Y SECRETARIA EJECUTIVA: Órgano de ejecución y de administración del Consejo Nacional de CONRED.

SECRETARIA EJECUTIVA DE CONRED: Es la instancia ejecutiva, a cargo de un Secretario Ejecutivo responsable de CONRED.

COORDINADORAS: Niveles de organización administrativa por medio de los cuales CONRED tiene presencia en todo el país.

CONSEJO CIENTÍFICO: Organización de asesoría formada por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

**DESASTRE: Toda calamidad o acontecimiento que produce en una comunidad o población alteración de su entorno físico y social, que puede causar pérdidas humanas y materiales, por efecto de un suceso natural o provocado**, que incide negativamente sobre la capacidad normal de respuesta de la comunidad o las comunidades afectadas, y que requiere de coordinación y ayuda externa para afrontarlo”.

### **2.1.3 Legislación Guatemalteca**

Son leyes que el organismo legislativo crea para regir a Guatemala, entre las cuales se encuentra la ley de CONRED la cual regula y contribuye a la planificación de un plan de contingencia que se debe tener en caso de un desastre natural o provocado.

### **ORGANISMO LEGISLATIVO CONGRESO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

Es el órgano que tiene la facultad de crear una ley basándose en las necesidades del pueblo de Guatemala en este caso crearon la ley de CONRED tomándose como apoyo legal en la planificación de un plan de contingencia en el diseño de un departamento de mantenimiento.

**“DECRETO NÚMERO 109-96 (LEY DE LA COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL O PROVOCADO)<sup>12</sup>**

El Congreso de la República de Guatemala,

**CONSIDERANDO:**

Que debido a las características del territorio guatemalteco, derivadas de su posición geográfica y geológica hace susceptible al país a la ocurrencia periódica de fenómenos generadores de desastres que con su caudal de pérdidas de vidas humanas, materiales y económicas, provocan la paralización y retraso del desarrollo;

**CONSIDERANDO:**

Que por las causas y efectos indicados en la anterior consideración, deviene la necesidad para el Estado de Guatemala, de crear una organización que a nivel nacional este en la capacidad legal, económica, científica y tecnológica de coordinar, planificar, desarrollar y ejecutar todas las acciones destinadas a reducir los efectos que causen los desastres naturales o antropogénicos en la población ubicada en áreas de riesgo. Coordinadora que, para su efectividad deberá disponer de la colaboración y coordinación de entidades públicas, privadas, de servicio y organismos internacionales relacionados con esa clase de problemas, evitando la duplicidad de esfuerzos, logrando así una acción articulada e inmediata,

---

<sup>12</sup> Decreto Legislativo 109-96, pág. 2-5.

**CONSIDERANDO:**

Que la Coordinadora que esta ley crea, deberá orientar todos los esfuerzos a establecer una política permanente y congruente de prevención, mitigación y preparación que permita hacerle frente a los desastres y calamidades públicas de cualquier naturaleza, procediendo de conformidad con los adelantos y experiencias que sobre la materia se tienen a nivel nacional e internacional cumpliendo con las resoluciones y convenios internacionales o regionales de los cuales Guatemala es signataria;

**CONSIDERANDO:**

Que se hace necesario, de acuerdo a la experiencia técnica, científica y operativa adquirida por el Comité Nacional de Emergencia, que este pase a constituir la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Antropogénicos debiendo hacerse las modificaciones legales para su organización y funcionamiento,

**POR TANTO,**

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el Artículo 171 inciso a) de la Constitución Política de la República de Guatemala,

**DECRETA:**

La siguiente:

**LEY DE LA COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL O PROVOCADO**

## **CAPÍTULO I**

### **OBJETIVO Y FINES**

ARTÍCULO 1.-**Objeto.** El objeto de esta ley es crear la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Provocados, con el propósito de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres, que en el texto de la ley se denominara "Coordinadora Nacional".

ARTÍCULO 2. -**Integración.** La Coordinadora Nacional estará integrada por dependencias y entidades del sector público y del sector privado.

ARTÍCULO 3. -**Finalidades.** La Coordinadora Nacional tendrá como finalidades las siguientes:

- a) Establecer los mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio Nacional;
- b) Organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, regional, departamental, municipal y local a las comunidades, para establecer una cultura en reducción de desastres, con acciones claras antes, durante y después de su ocurrencia, a través de la implementación de programas de organización, capacitación, educación, información, divulgación y otros que se consideren necesarios;
- c) Implementar en las instituciones públicas su organización, políticas y acciones para mejorar la capacidad de su coordinación interinstitucional en las áreas afines a la reducción de desastres de su conocimiento y competencia e instar a las privadas a perseguir idénticos fines;
- d) Elaborar planes de emergencia de acuerdo a la ocurrencia y presencia de fenómenos naturales o provocados y su incidencia en el territorio nacional;

- e) Elaborar planes y estrategias en forma coordinada con las instituciones responsables para garantizar el restablecimiento y la calidad de los servicios públicos y líneas vitales en casos de desastres;
- f) Impulsar y coadyuvar al desarrollo de los estudios multidisciplinarios, científicos, técnicos y operativos sobre la amenaza, vulnerabilidad y riesgo para la reducción de los efectos de los desastres, con la participación de las universidades, instituciones y personas de reconocido prestigio;
- g) La junta ejecutiva podrá: Declarar de alto riesgo cualquier región o sector del país con base en estudios y evaluación científica y técnica de vulnerabilidad y riesgo para el bienestar de vida individual o colectiva. No podrá desarrollarse ni apoyarse ningún tipo de proyecto público ni privado en el sector, hasta que la declaratoria sea emitida en base a dictámenes técnicos y científicos de que la amenaza u ocurrencia ha desaparecido;
- h) Elaborar el reglamento de la presente ley.

**ARTÍCULO 4. -Obligación de colaborar.** Para los efectos de la presente ley, todos los ciudadanos están obligados a colaborar, salvo impedimento debidamente comprobado.

Los organismos del estado, las entidades autónomas y descentralizadas de este y en general los funcionarios y autoridades de la administración pública, quedan obligados a participar en todas aquellas acciones que se anticipen a la ocurrencia de los desastres. Las personas naturales o jurídicas, entidades particulares y de servicio lo realizarán conforme su competencia y especialidad.

En el proceso de atención de los efectos de los desastres, todas las instituciones antes indicadas deben prestar la colaboración que de acuerdo con esta ley les sea requerida.

ARTICULO 5. - **Marco Legal.** La Coordinadora Nacional, el Consejo Nacional, la Junta Ejecutiva, la Secretaría Ejecutiva y las coordinadoras regionales, departamentales, municipales y locales, dentro de sus funciones en el proceso de reducción de desastres antes, durante y después, se regirán por esta ley y su reglamento, en el cual se normarán todas sus actividades, funciones, atribuciones y deberes”.

#### **2.1.4 Emergencias ocurridas los últimos 10 años**

La municipalidad no cuenta con registros de emergencias ocurridas durante los últimos 10 años de los equipos mecánicos, edificios y del pueblo en general.

Por lo tanto no se ven las consecuencias que lleva un desastre natural o provocado en la municipalidad. La siguiente información se investigó por medio de vecinos y ex alcaldes del municipio.

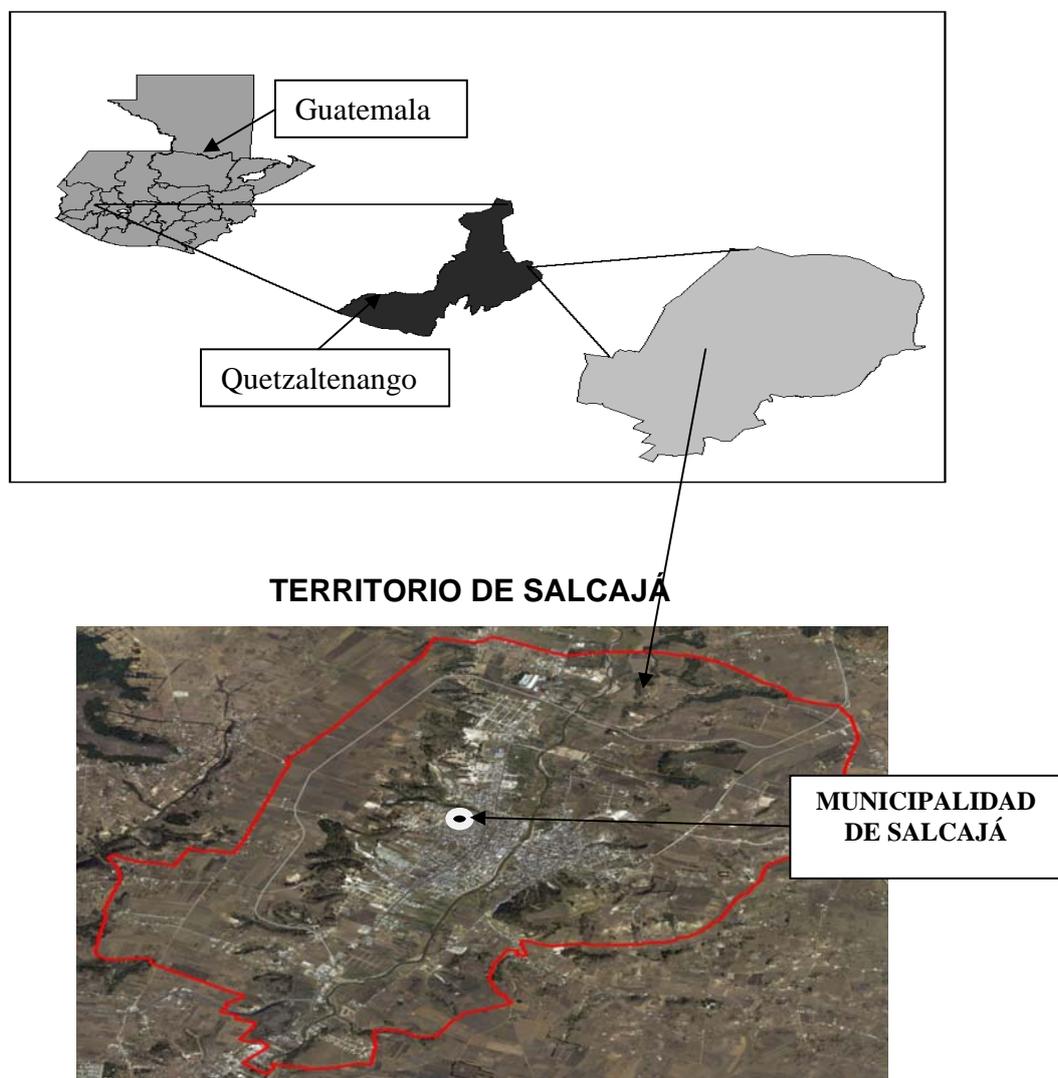
1. **En octubre del 2005 el huracán Stan causó:** inundaciones a la población de Salcajá, se colapsaron puentes, se quemaron bombas de abastecimiento de agua potable, se deterioraron los edificios de la municipalidad, la maquinaria se averió por el trabajo constante de las partes mecánicas. Esta fue una de las emergencias más fuertes que se han dado en la municipalidad durante 10 años atrás.
2. **En los años 2004 al 2006 todos los motores de las bombas de abastecimiento de agua potable se quemaron.** Esto fue causado por la inestabilidad de energía suministrada a la bomba, por tormentas eléctricas y por no tener un departamento de mantenimiento. La cual causo una emergencia para cada sector de la población ya que no contaban con agua que es el liquido vital para la sobrevivencia, esto duro varios días.

3. **En mayo del 2009 se colapsó un puente peatonal:** puente que conecta a los sectores del Curruchique y la orilla del pueblo zona 2. Esto ocurrió por el río que se desbordó y aumentó su caudal.
  
4. **En los meses septiembre y octubre del año 2009 se robaron transformadores de 25 amperios:** esto ocurrió en el pozo Rudolf Walter por ese motivo los sectores cercanos se quedaron sin agua.

### 2.1.5 Ubicación geográfica

En la siguiente figura se muestra la ubicación exacta en donde se implementará el departamento de mantenimiento para la municipalidad de Salcajá, Quetzaltenango.

Figura 2. Ubicación geográfica



Fuente. Google Art.com. Fotografía satelital del municipio de Salcajá.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE RIESGO POR SERVICIO**

Se detallará a continuación cada uno de los riesgos y amenazas que puede haber en cada área de servicio, como la mitigación de esos mismos.

### **2.2.1 Área de máquinas hidráulicas**

Esta área posee máquinas hidráulicas (bombas), que son dispositivos empleados para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases. Entre las máquinas hidráulicas se encuentran: bombas centrífugas de potencia liviana, bombas de eje vertical y bombas de turbina sumergible.

#### **2.2.1.1 Situaciones de riesgo y amenaza**

Las maquinarias tienen riesgos y amenazas que pueden ocasionar diferentes accidentes que afecten al ser humano y al funcionamiento de las bombas, los cuales se describen a continuación.

##### **2.2.1.1.1 Bombas centrífugas de potencia liviana**

Los riesgos que se puede detectar en el trabajo de mantenimiento al momento de operarla, son los siguientes:

#### **A) Incendio**

Por el mal manejo de combustibles, lubricantes y mal uso del equipo.

#### **B) Intoxicación**

Provocado por arrancar la bomba en un lugar cerrado.

**C) Derrames**

De aceites lubricantes y combustibles a la hora del mantenimiento.

**2.2.1.1.2 Bombas de abastecimiento de agua potable de potencia 50 y 40 Hp, y sus componentes**

Los riesgos que pueden afectar a la paralización de las bombas y amenazas de accidentes:

- A) Robo de transformadores.**
- B) Exceso de trabajo de operación.**
- C) Exceso de voltaje por la empresa distribuidora de energía.**
- D) Derrames.**
- E) Repuestos.**
- F) Motor quemado.**
- I) Inundación.**

**2.2.1.2 Mitigación de las situaciones de riesgo y amenaza**

Éstas ayudan a reducir accidentes imprevistos, y provocados evitando gastos inesperados dentro del mismo.

**2.2.1.2.1 Bombas centrífugas de potencia liviana**

**A) Incendio**

Por el mal manejo de combustibles, lubricantes y mal uso del equipo. Para prevenir un desastre por incendio se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) No encender la bomba cerca de materiales inflamables, más de un metro de distancia de separación.
- b) No fumar cigarrillos mientras se abastece de combustible.
- c) No acercar cerillos en donde está el tanque de combustible.
- d) No abastecer de combustible mientras está encendida la bomba.

## **B) Intoxicación**

Para prevenir un desastre por intoxicación se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) No encender la bomba en un lugar cerrado.
- b) Tener un botiquín requiriendo los medicamentos básicos, en caso ocurriera este problema.
- c) Trasladar inmediatamente al afectado al hospital.

## **C) Derrames**

Para prevenir derrames de aceites lubricantes y combustibles a la hora del mantenimiento se debe seguir una secuencia, de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) Tener precaución a la hora de abastecer de combustible.
- b) Tener precaución a la hora del cambio de aceite.
- c) Si pasara lavar con jabón o echar arena en la parte derramada.

### **2.2.1.2.2 Bombas de abastecimiento de agua potable de potencia 50 y 40 Hp, y sus componentes**

#### **A) Robo de transformadores**

Para prevenir un robo se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Circulación perimetral donde se encuentra los transformadores.
- b) Vecinos organizados por cualquier eventualidad.
- c) Soldar los transformadores.
- d) Protección con alto voltaje.
- e) Tener alarma de protección.

#### **B) Exceso de trabajo de operación**

Puede causar que se queme el motor. Para prevenir se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Tener una bomba adicional que trabaje por turnos.
- b) Dependiendo del crecimiento de la población instalar otro pozo para que se divida el trabajo de operación.
- c) Encender y apagar en determinados intervalos de tiempo.
- d) El panel de control se le instale un programador de horarios para no recargar de trabajo a la bomba.

#### **C) Exceso de voltaje por la empresa distribuidora de energía**

Para prevenir el exceso de voltaje se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Instalar un regulador de voltaje en el panel de control.
- b) Monitorear el voltaje y pérdida de fase.

#### **D) Derrames**

Para prevenir derrames de cloro y de agua del depósito se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Colocar sensores de nivel de agua o colocar dos flotadores de nivel de agua para apagar la bomba.
- b) Tapar y sellar el recipiente que clorifica el agua potable.

#### **E) Repuestos**

Para prevenir la paralización de las bombas y sus componentes por falta de repuestos se procede a lo siguiente:

- a) Dar mantenimiento preventivo diariamente.
- b) Abastecer la bodega de repuestos necesarios. Para cuando se presente cualquier eventualidad ya se tengan los repuestos y no interrumpir por mucho tiempo el servicio que se da a la población.

#### **F) Motor quemado**

Para prevenir que se paralice la bomba por varios días y afecte a la población se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) tener un programa de mantenimiento preventivo para mantener en óptimas condiciones las bombas y sus componentes.
- b) tener un motor de repuesto.

## **I) Inundación**

Para prevenir este desastre que afecta a la población se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) revisión permanente de todas las bombas, del sistema de apagado conforme a la programación establecida.
- b) Verificar el depósito de agua si no se está rebalsando.
- c) Verificar constantemente el flotador.

### **2.2.2 Área de mecánica**

Esta área posee vehículos automotores y maquinaria pesada.

#### **2.2.2.1 Situaciones de riesgo y amenaza**

Los riesgos que se puede detectar en el área de trabajo de mantenimiento, dentro del taller o en la hora de operación, son los siguientes:

##### **A) Incendio**

Por el mal manejo de combustibles, lubricantes y mal uso del equipo utilizado en la soldadura.

##### **B) Intoxicación**

Provocado por el mal uso de los diferentes tipos de soldadura, y gases emitidos por la maquinaria o vehículos automotores aplicados dentro del taller.

##### **C) Desechos sólidos**

Provocados por los residuos de los tipos de soldadura, usadas dentro del taller.

#### **D) Derrames**

De aceites, lubricantes y combustibles en el área de trabajo.

#### **E) Repuestos**

Por no contar con repuestos se paralice la maquinaria o vehículos por varios días y afecten a la población.

### **2.2.2.2 Mitigación de las situaciones de riesgo y amenaza**

Éstas ayudan a reducir accidentes imprevistos en el taller, evitando gastos inesperados dentro del mismo.

#### **A) Incendio**

Éste puede ser provocado por el mal manejo de los materiales, que se utilizan en el taller, que son: aceites, gasolina, lubricantes, pintura, mal uso del equipo de soldadura y otros. Para prevenir un desastre por incendio se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Colocar extintores en puntos cercanos a los trabajos de mayor riesgo.
- b) Los combustibles y lubricantes usados en el taller, deberán almacenarlos en sus recipientes originales de venta, clasificarlos en estanterías de metal y ubicarlos en área contraria al lugar donde se realizan las soldaduras.
- c) Señalizar la ubicación de combustibles y lubricantes, así como las medidas necesarias de precaución, las cuales son: no fumar, no encender llamas ni derramar aceites u otros utensilios que causen peligro.
- d) Evitar el derrame de combustibles y lubricantes, en todas las áreas de trabajo.

- e) El tanque de almacenamiento de combustibles y lubricantes, debe ser hermético, es decir sin filtraciones y con una bomba de combustible; para trasegar los desechos hacia los recipientes, en los que se transportarán para su reciclaje.
- f) El lugar de trabajo debe contemplar el suministro de agua para limpieza.
- g) Debe colocarse alarma que detecte el humo, provocado por incendio en el área de trabajo.

## **B) Intoxicación**

Podría ocurrir en los trabajadores debido a la falta de equipo protector necesario para la persona, del trabajo que realizan con los diferentes tipos de soldadura y emisiones de gases emitidos por la maquinaria o vehículos automotores dentro del taller. Para prevenir un desastre por intoxicación se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- a) Tener un botiquín requiriendo los medicamentos básicos, en caso ocurriera este problema.
- b) Trasladar inmediatamente al afectado al hospital.

## **C) Desechos sólidos**

Es indispensable aclararles a los empleados que deben depositar los residuos provenientes de cualquier trabajo realizado dentro del área de trabajo, con el fin de evitar accidente u ocasionar incendio repentino. Los pasos a seguir son los siguientes:

- a) Colocar depósitos de basura para reciclar la misma.
- b) Sacar la basura por lo menos una vez al día.
- c) Verificar diariamente el proceso higiénico.

#### **D) Derrames**

Para prevenir estos se debe seguir una secuencia, de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) Derrames por combustibles: se evacuará al personal que labora en esa área; luego se procederá a lavar con suficiente agua y jabón.
- b) Derrames por resinas: se evacuará al personal del área ocupada por los mismos, mientras se recogen los residuos con una pala o espátula.
- c) Derrames por solventes: Se procederá a evacuar el lugar y a ventilarlo, para que el solvente se evaporado.

#### **E) Repuestos**

Para prevenir la paralización de la maquinaria pesada y vehículos automotores por falta de repuestos se procede a lo siguiente:

- a) Dar mantenimiento preventivo diariamente.
- b) Abastecer la bodega de los repuestos más necesarios. Para cuando suceda una reparación ya tengan los repuestos para no paralizar mucho tiempo a la maquinaria o vehículo.

### **Mitigación de riesgo para la seguridad humana**

#### **A) Incendio**

- a) El taller debe contar con una salida, que facilite la evacuación.
- b) Velar por el correcto almacenamiento de materiales inflamables dentro del taller.
- c) El detector de incendio será indispensable, para brindar seguridad al empleado.

- d) Instruir a los trabajadores en el uso de materiales inflamables.
- e) Disponer de recipientes llenos de arena y palas, para evitar cualquier tipo de incendio.

#### **B) Intoxicación**

- a) Contar con un botiquín de primeros auxilios.
- b) Trasladar inmediatamente al afectado al hospital.
- c) Identificar cada disolvente utilizado, para atender cualquier eventualidad.
- d) Identificar el equipo de soldadura y sus diferentes componentes.

#### **C) Desechos sólidos**

- a) Colocar los recipientes de basura cerca del área de trabajo.

#### **D) Derrames**

- a) Avisar en caso que ocurra algún derrame de cualquier tipo de líquido con el fin de evitar accidentes.

### **2.2.3 Área de albañilería**

En esta área se ubican todos los materiales o herramientas que se utilizan para remodelar o para el mantenimiento de edificios.

#### **2.2.3.1 Situaciones de riesgo y amenaza**

##### **A) Incendio**

Este puede ser provocado por el mal manejo de los materiales, que se utilizan en las remodelaciones o mantenimientos de los edificios, que son: aceites, gasolina, lubricantes, pintura, disolventes, barnices y otros.

**B) Derrames**

De aceites, lubricantes, disolventes y pinturas de aceite en el área de trabajo.

**C) Derrumbes**

Paredes muy viejas, paredes húmedas, por sismo, colapsos estructurales, y otros.

**D) Inundaciones**

Tubería en mal estado, depósitos de agua sin flotador, fugas de agua, edificios construidos cerca de ríos y otros.

**E) Filtraciones**

Filtraciones de agua por el tiempo, deterioro de techos etc.

**2.2.3.2 Mitigación de las situaciones de riesgo****A) Incendio**

Para prevenir un desastre por incendio se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Colocar extintores en puntos cercanos a los trabajos de mayor riesgo.
- b) Los aceites, pinturas y disolventes y lubricantes usados en el mantenimiento, deberán almacenarlos en sus recipientes originales de venta y clasificarlos en bodega.
- c) Señalizar la ubicación de donde se está realizando el mantenimiento, así como las medidas necesarias de precaución, las cuales son: no fumar, no encender llamas ni derramar aceites u otros utensilios que causen peligro.
- d) Evitar el derrame de aceites, pinturas, barnices, disolventes y lubricantes, en todas las áreas de trabajo.

- e) El lugar de trabajo debe contemplar el suministro de agua para limpieza.
- f) Debe colocarse alarma que detecte el humo, provocado por incendio en todos los edificios de la municipalidad.
- g) Colocar rociadores de agua con sensor de humo en todos los edificios de la municipalidad.

## **B) Derrames**

Para prevenir estos se debe seguir una secuencia, de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) Derrames por lubricantes, pinturas y materiales inflamables: se evacuará al personal que labora en esa área; luego se procederá a lavar con suficiente agua y jabón.
- b) Derrames por solventes: Se procederá a evacuar el lugar y a ventilarlo, para que el solvente sea evaporado.

## **C) Derrumbes**

Para prevenir estos se debe seguir una secuencia, de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) Reforzar las paredes viejas con columnas nuevas y si es necesario reestructurarlas.
- b) Usar tratamiento de humedad, verificar de donde se produce la humidificación si es por un tubo de circulación de agua cambiarlo, si es necesario reforzar paredes o reestructurarlas.
- c) Implementar materiales antisismos a las estructuras y señalar la forma de evacuación.
- d) Implementar materiales adecuados a la estructura, cumplir con reglamentos y licencias de construcción.

#### **D) Inundaciones**

Para prevenir estos desastres se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Cambiar tubos de metal por tubos pvc menos corrosión y menos accidentes.
- b) Organizar a vecinos que se encuentran en los alrededores de los pozos para cualquier eventualidad comunicar al supervisor de área.
- c) Crear un tragante alrededor del depósito de agua para cuando haya fuga no afecte a los vecinos.
- d) Debe cumplir con las normas de construcción, que no se debe construir edificios en las orillas de ríos que se puedan desbordar.

#### **E) Filtraciones**

Para prevenir estos se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- a) Un buen mantenimiento preventivo de techos.
- b) Usar tratamiento de techos, paredes etc.

### **Mitigación de riesgo para la seguridad humana**

#### **A) Incendio**

- a) Contar con una salida, que facilite la evacuación.
- b) Velar por el correcto almacenamiento de materiales inflamables dentro del taller.
- c) El detector de incendio será indispensable, para brindar seguridad al empleado.
- d) Instruir a los trabajadores en el uso de materiales inflamables.

- e) Disponer de recipientes llenos de arena y palas, para evitar cualquier tipo de incendio.

#### **B) Intoxicación**

- a) Contar con un botiquín de primeros auxilios.
- b) Trasladar inmediatamente al afectado al hospital.
- c) Identificar cada disolvente utilizado, para atender cualquier eventualidad.

#### **C) Desechos sólidos**

- a) Colocar los recipientes de basura cerca del área de trabajo.

#### **D) Derrames**

- a) Avisar en caso que ocurra algún derrame de cualquier tipo de líquido con el fin de evitar accidentes.

#### **E) Derrumbes**

- a) Tener todos los implementos de seguridad: botas, casco, lentes, y otros.
- b) Tener un acceso de salida o colocarse en un marco de concreto.
- c) Capacitar al personal laboral la forma de cómo deben evacuar por cualquier desastre natural (sismo).

#### **2.2.4 Área de electricidad**

En esta área se ubican los fenómenos físicos cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos, mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros.

### **2.2.4.1 Situaciones de riesgo**

#### **A) Riesgos de incendios por causas eléctricas**

Los incendios provocados por causas eléctricas son muy frecuentes. Estos ocurren por:

- a) Sobrecalentamiento de cables o equipos bajo tensión debido a sobrecarga de los conductores.
- b) Sobrecalentamiento debido a fallas en termostatos o fallas en equipos de corte de temperatura.
- c) Fugas debidas a fallas de aislación.
- d) Autoignición debida a sobrecalentamiento de materiales inflamables ubicados demasiado cerca o dentro de equipos bajo tensión, cuando en operación normal pueden llegar a estar calientes.
- e) Ignición de materiales inflamables por chispas o arco.
- f) Corto circuito.

#### **B) Riesgos humanos a la hora del mantenimiento**

- a) Shock eléctrico puede causar desde una sensación de cosquilleo hasta un desagradable estímulo doloroso resultado de una pérdida total del control muscular y llegar a la muerte.
- b) Descarga eléctrica
  - Las descargas eléctricas, por ejemplo chispas o arcos, pueden encender vapores inflamables, causando explosiones y fuegos.
  - Los arcos importantes en intensidad pueden generar radiaciones ultravioleta que a su vez causan daños en los ojos y la piel.

- Las descargas eléctricas están acompañadas de la producción de ozono. Esto puede convertirse en un riesgo respiratorio si se produce en un espacio confinado. Lo que a su vez puede acelerar el deterioro de la aislación de los materiales.
- c) Otros riesgos eléctricos
- También se pueden producir quemaduras por el pasaje de corriente eléctrica por el cuerpo. Las más comunes afectan la piel en el punto de contacto con el conductor eléctrico.
  - Si el equipo eléctrico (por ejemplo motores, cables con tensión, etc.) están sometidos a excesiva corriente pueden causar explosión.

#### 2.2.4.2 Mitigación de las situaciones de riesgo

##### A) Incendios

Para prevenir un desastre por incendio se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Colocar extintores en puntos cercanos a los trabajos de mayor riesgo.
- b) Las tuberías de la canalización eléctrica, deberá ser de *conduit* o tubo ducto, no usar poliducto flexible, ni pvc.
- c) El cable de alimentación de energía eléctrica, deberá ser THN cuyo forro es resistente a los aceites y termo resistente.
- d) El diseño seguro de las instalaciones.
- e) El diseño y construcción de los equipos de acuerdo a normas adecuadas.
- f) La autorización de uso después que se ha comprobado que es seguro.
- g) El mantenimiento correcto y reparaciones.
- h) Las modificaciones que se efectúen se realicen según normas.

## **B) Mitigación de riesgo para la seguridad humana a la hora del mantenimiento**

Para prevenir estos desastres se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a) Las precauciones generales contra el shock eléctrico son:
  - la selección del equipo apropiado y el ambiente adecuado.
  - las buenas prácticas de instalación.
  - el mantenimiento programado y regular.
  - el uso de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
  
- b) La protección contra el shock eléctrico se consigue usando:
  - equipos de maniobra con baja tensión.
  - la doble aislación o la construcción aislada.
  - las conexiones a tierra y la protección por equipos de desconexión automática.
  - la separación eléctrica entre las fuentes y la tierra.
  
- c) Consideraciones a tener en cuenta antes de empezar el mantenimiento:
  - Controle la calidad de la tierra de su circuito antes de conectarlo.
  - Por norma de seguridad todos los equipos tienen su correspondiente conexión a tierra. Controle la calidad de este contacto cuando va a usar un equipo no comercial.
  - Tenga especial cuidado al conectar un auto-transformador o *variac*. El borne común de este dispositivo debe estar conectado al neutro de la línea. Sea consciente que en este caso los contactos del enchufe no son equivalentes.
  - En el laboratorio muy frecuentemente se usan adaptadores de enchufes. Tenga siempre en cuenta que cuando se usan estos aditamentos puede desconectarse la tierra del equipo que está usando.

## **CAPÍTULO III**

### **3. DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

En este capítulo se realizará el diseño del proyecto detallándolo en dos secciones en la primera la descripción del departamento de mantenimiento y la segunda el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos y edificios.

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

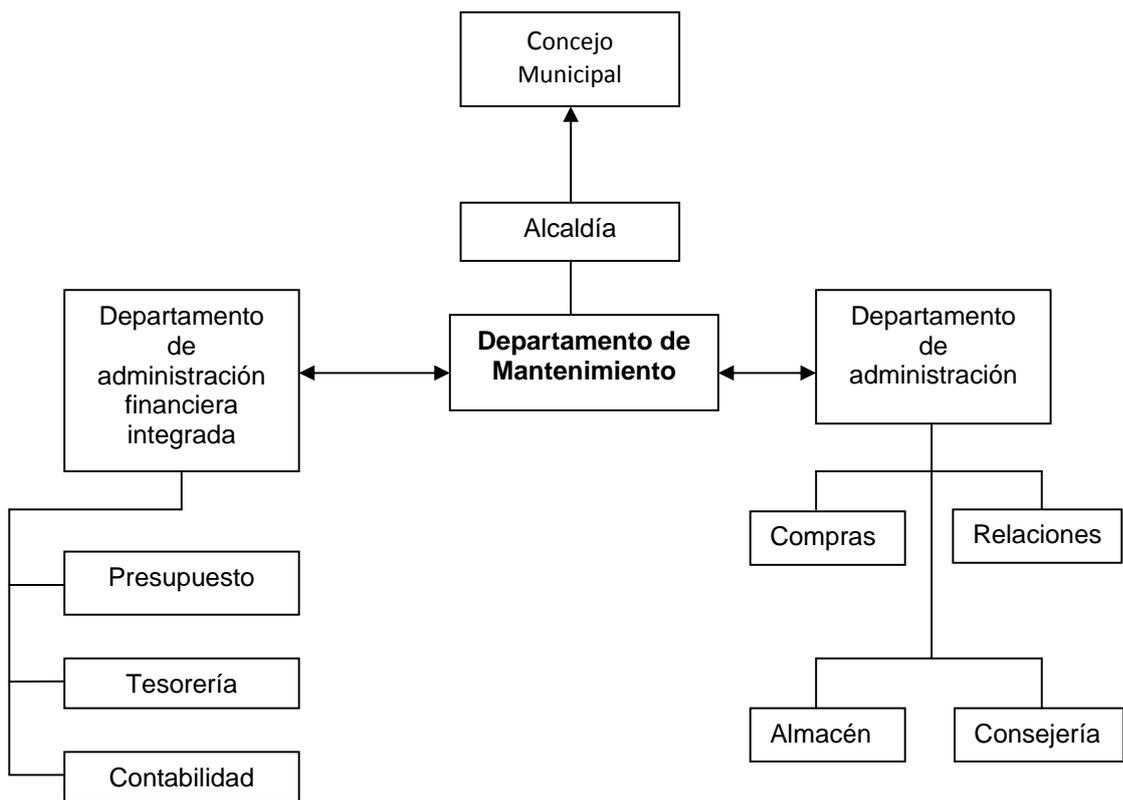
A continuación se describe el departamento de mantenimiento enfocándose en la administración, la planificación y organización, selección de personal, inventario de herramientas, repuestos y materiales, y diseño de fichas de control. Adaptándose cada una de ellas a las necesidades que se encuentran en la municipalidad.

##### **3.1.1 Administración**

Actualmente en la municipalidad ya existe un departamento de administración que tiene a su cargo: compras, relaciones, almacén y consejería. Y un departamento de administración financiera integrada que tiene a su cargo: presupuestos, tesorería y contabilidad. Por lo cual el departamento de mantenimiento tendrá coordinación, relación y se abastecerá de los recursos necesarios a través de dichos departamentos.

En el siguiente organigrama, en la figura 3, se visualiza como queda una parte el organigrama estructural administración municipal 2008 al 2012 que se encuentra en la figura 1, del capítulo 1, al implementar el departamento de mantenimiento. También se muestra la coordinación y relación de los departamentos ya mencionados.

**Figura 3. ORGANIGRAMA DE COORDINACIÓN Y RELACIÓN:  
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO CON DEPARTAMENTO DE  
ADMINISTRACIÓN FINANCIERA INTEGRADA Y DEPARTAMENTO DE  
ADMINISTRACIÓN**



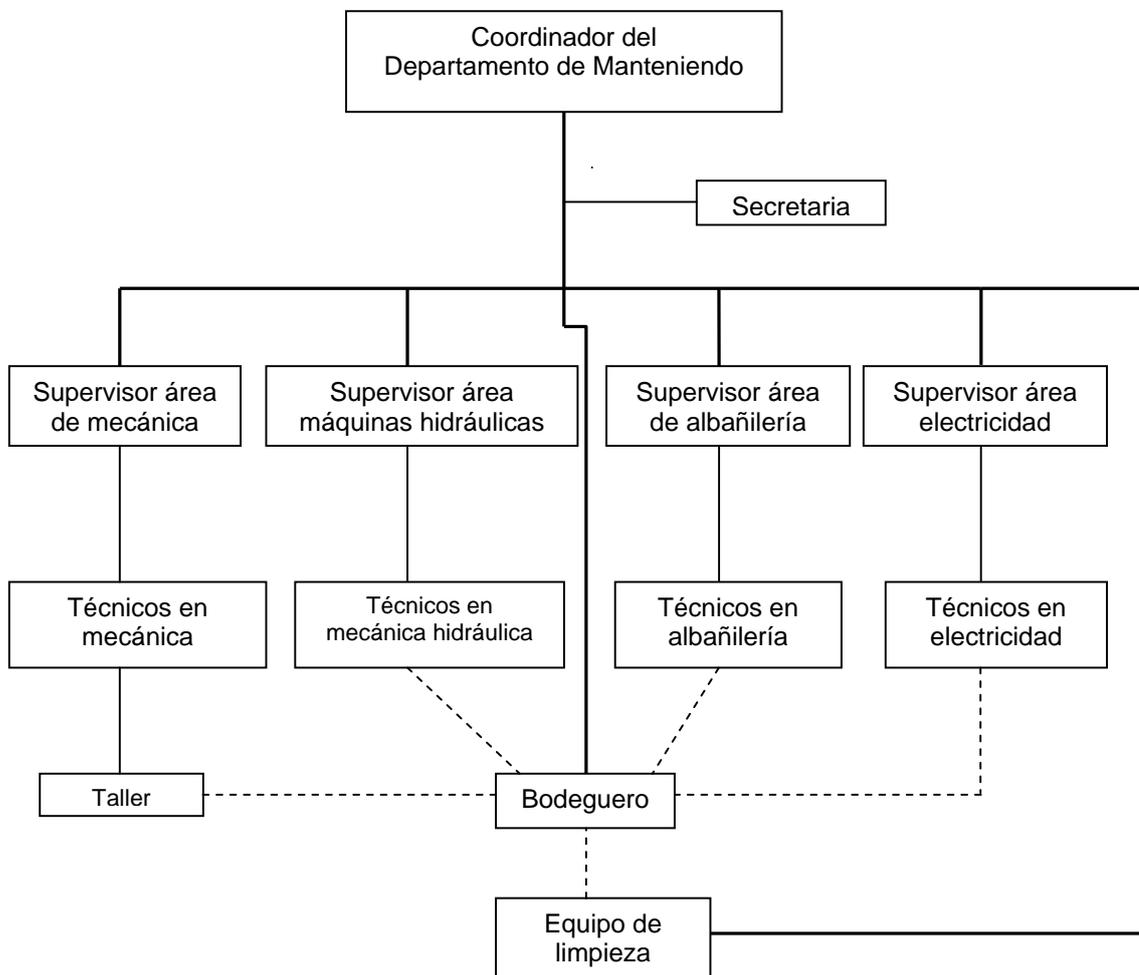
—→ **Responsable ante: Concejo Municipal y Alcalde Municipal**

←→ **Coordina con: Administración Financiera Integrada y Administración**

### 3.1.2 Planificación y organización

En la siguiente figura se detalla la planificación y organización que se propone en el departamento de mantenimiento.

Figura 4. **ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**



————— Responsable directo

- - - - - Relación indirecta

### **3.1.2.1 Coordinador del departamento de mantenimiento**

Es responsable de la organización, distribución, supervisión general y control de los trabajos de mantenimiento de los equipos mecánico y edificios, con el objeto de garantizar la operatividad de los servicios continuamente.

Es responsable de la coordinación con los departamentos de administración financiera y administración general, con el objeto de realizar los presupuestos, contabilidades y compras para el mantenimiento.

#### **Funciones:**

- Programar, coordinar y dirigir los trabajos diarios de mantenimiento preventivo o correctivo de los equipos mecánicos y edificios.
- Coordinar con el departamento de administración financiera integral los presupuestos y la contabilidad del mantenimiento de forma directa e indirecta.
- Coordinar con el departamento de administración las compras de los repuestos, materiales, herramientas y equipos mecánicos para el mantenimiento de forma directa o indirecta.
- Inventariar los equipos mecánicos y edificios de la municipalidad.
- Organizar, coordinar y distribuir las órdenes de trabajo de mantenimiento al personal a su cargo.
- Coordinar y controlar con el bodeguero la entrega de materiales y repuestos para los trabajos de mantenimiento, su utilización y reingreso.
- Verificar el cumplimiento y la calidad de las órdenes de trabajo internas y externas de mantenimiento.
- Emitir solicitudes de órdenes de trabajo externa y solicitudes de bodega.
- Autorizar retiro de materiales y repuestos de la bodega.

- Asistir y participar en las reuniones técnicas para análisis de funcionamiento de equipos, modificación y actualización de planes de mantenimiento mecánico.
- Elaborar periódicamente informes, reportes de su gestión.
- Establecer las necesidades de aprovisionamiento de materiales, herramientas, repuestos y equipos requeridos para el mantenimiento y verificar la idoneidad de los mismos previo ingreso a la bodega.
- Participar en la actualización de programas de mantenimiento y procedimientos de trabajo de acuerdo a especificaciones de los fabricantes.
- Asignar recursos humanos, físicos y técnicos adecuados para la labor que debe realizarse en las diferentes áreas.
- Coordinar los trabajos de mantenimiento con los supervisores de las diferentes áreas.
- Elaborar el presupuesto de mantenimiento.
- Planificar programas de paradas para las diferentes bombas hidráulicas para su respectivo mantenimiento.
- Establecer necesidades de capacitación a los supervisores de área y dar asistencia como instructor en temas técnicos al personal del área u otros departamentos cuando se requiere.
- Supervisar el cumplimiento de las tareas asignadas a cada supervisor de área.
- Recomendar innovaciones en cuanto a equipos, sistemas y procedimientos, coordinando para el efecto con las áreas correspondientes.
- Verificar la libranza de equipos de importancia previa la intervención de personal técnico autorizado.
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el concejo municipal y/o alcalde municipal.

### **3.1.2.2 Secretaria**

Garantiza el registro y resguardo de la documentación que respalda el mantenimiento que se le da a los equipos mecánicos y edificios para cualquier situación o eventualidad del mismo.

### **3.1.2.3 Supervisor de área de mecánica**

Es responsable de la organización, distribución, supervisión y control de los trabajos de mantenimiento de los equipos mecánicos (maquinaria, camiones de volteo, camiones recolectores de basura, camionetilla Rav 4, pick-up, etc.).

#### **Funciones:**

- Supervisar y dirigir los trabajos diarios de mantenimiento preventivo, y correctivo de los equipos mecánicos (maquinaria, camiones de volteo, camiones recolectores de basura, camionetilla Rav 4, pick-up, etc.).
- Supervisar y distribuir las órdenes de trabajo de mantenimiento mecánico al personal a su cargo (técnicos en mecánica).
- Controlar la entrega de repuestos para los trabajos de mantenimiento, su utilización y reingreso.
- Verificar y supervisar el cumplimiento de los trabajos del mantenimiento.
- Revisar manuales, planos, diagramas y procedimientos para la ejecución de los trabajos para el mantenimiento.
- Emitir solicitudes de órdenes para el mantenimiento y solicitudes de repuestos al coordinador del departamento de mantenimiento.
- Llenar las fichas de control de las diferentes actividades realizadas en el mantenimiento.
- Llevar un control o inventario de las herramientas que se utilizan en el taller.

- Elaborar periódicamente informes, reportes de su gestión.
- Coordinar los trabajos de mantenimiento con el personal a su cargo (técnicos en mecánica).
- Supervisar el cumplimiento de las tareas asignadas con el personal a su cargo (técnicos en mecánica).
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el coordinador o jefe del departamento de mantenimiento.

#### **3.1.2.3.1 Técnicos en mecánica**

Son los responsable de los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de los equipos mecánicos (maquinaria, camiones de volteo, camiones recolectores de basura, camionetilla Rav 4, pick-up, etc.).

##### **Funciones:**

- Realizar diario los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de equipos mecánicos (maquinaria, camiones de volteo, camiones recolectores de basura, camionetilla Rav 4, pick-up, etc.).
- Mantener en óptimas condiciones los equipos mecánicos.
- Mantener limpio el taller de mecánica.
- Mantener ordenada todas las herramientas para su utilización en el mantenimiento.
- Llevar un historial y mantenimiento de los equipos mecánicos en las fichas de control.
- Relación con el bodeguero para recibir los repuestos y materiales para el mantenimiento.
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el supervisor y/o coordinador del departamento de mantenimiento.

### **3.1.2.3.2 Taller de mecánica**

Instalación donde realizarán los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de los equipos mecánicos (maquinaria pesada, camiones de volteo, camiones recolectores de basura, camionetilla Rav 4, pick-up, etc.).

### **3.1.2.4 Supervisor de área máquinas hidráulicas**

Es responsable de la organización, distribución, supervisión y control de los trabajos de mantenimiento de las bombas de abastecimiento de fluido hidráulico a la población.

#### **Funciones:**

- Supervisar y dirigir los trabajos diarios de mantenimiento preventivo o correctivo de las máquinas hidráulicas (bombas de fluido hidráulico).
- Supervisar y distribuir las órdenes de trabajo de mantenimiento al personal a su cargo (técnicos en mecánica hidráulica).
- Controlar la entrega de repuestos para los trabajos de mantenimiento, su utilización y reingreso.
- Verificar y supervisar el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo para las máquinas hidráulicas.
- Revisar manuales, planos, diagramas y procedimientos para la ejecución de los trabajos para el mantenimiento.
- Emitir solicitudes de órdenes para el mantenimiento y solicitudes de repuestos al coordinador del departamento de mantenimiento.
- Llenar las fichas de control de las diferentes actividades realizadas en el mantenimiento.
- Elaborar periódicamente informes, reportes de su gestión.

- Coordinar los trabajos de mantenimiento con el personal a su cargo (técnicos en mecánica hidráulica).
- Supervisar el cumplimiento de las tareas asignadas con el personal a su cargo (técnicos en mecánica hidráulica).
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el coordinador del departamento de mantenimiento.

#### **3.1.2.4.1 Técnicos en mecánica hidráulica**

Son los responsable de los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de las máquinas hidráulicas (bombas de fluido hidráulico).

##### **Funciones:**

- Realizar diario los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de las máquinas hidráulicas.
- Mantener en óptimas condiciones la maquinaria hidráulica.
- Mantener limpias las instalaciones del panel de control.
- Llevar un historial y mantenimiento de las máquinas hidráulicas en las fichas de control.
- Relación con el bodeguero para recibir los repuestos y materiales para el mantenimiento.
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el supervisor de área y/o coordinador del departamento de mantenimiento.

#### **3.1.2.5 Supervisor de área albañilería**

Es responsable de la organización, distribución, supervisión y control de los trabajos de mantenimiento de los edificios municipales.

**Funciones:**

- Supervisar y dirigir los trabajos diarios de mantenimiento preventivo o correctivo de los edificios municipales.
- Supervisar y distribuir las órdenes de trabajo de mantenimiento al personal a su cargo (técnicos en albañilería).
- Controlar la entrega de materiales para los trabajos de mantenimiento, su utilización y reingreso.
- Verificar y supervisar el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de los edificios.
- Revisar manuales, planos, diagramas y procedimientos para la ejecución de los trabajos para el mantenimiento.
- Emitir solicitudes de órdenes para el mantenimiento y solicitudes de materiales al coordinador del departamento de mantenimiento.
- Llenar las fichas de control de las diferentes actividades realizadas en el mantenimiento.
- Elaborar periódicamente informes, reportes de su gestión.
- Coordinar los trabajos de mantenimiento con el personal a su cargo (técnicos en albañilería).
- Supervisar el cumplimiento de las tareas asignadas con el personal a su cargo (técnicos en albañilería).
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el coordinador del departamento de mantenimiento.

**3.1.2.5.1 Técnicos en albañilería**

Son los responsable de los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de los edificios municipales.

**Funciones:**

- Realizar diario los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo de los edificios municipales.
- Mantener en óptimas condiciones los edificios municipales para un mejor servicio.
- Mantener limpios todos los edificios municipales después del mantenimiento preventivo.
- Llevar un historial de los edificios municipales en las fichas de control.
- Llevar un control del mantenimiento de los edificios en las fichas de control.
- Relación con el bodeguero para recibir los materiales para el mantenimiento.
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el supervisor de área y/o coordinador del departamento de mantenimiento.

**3.1.2.6 Supervisor de área de electricidad**

Es responsable de la organización, distribución, supervisión y control de los trabajos de mantenimiento en electricidad de los equipos mecánicos y edificios.

**Funciones:**

- Supervisar y dirigir los trabajos diarios de mantenimiento preventivo y correctivo en electricidad de los equipos mecánicos y edificios.
- Supervisar y distribuir las órdenes de trabajo de mantenimiento al personal a su cargo (técnicos en electricidad).
- Controlar la entrega de repuestos y materiales eléctricos para los trabajos de mantenimiento, su utilización y reingreso.
- Verificar el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en electricidad de los equipos mecánicos y edificios.

- Revisar manuales, planos, diagramas y procedimientos para la ejecución de los trabajos para el mantenimiento.
- Emitir solicitudes de órdenes para el mantenimiento y solicitudes de repuestos eléctricos al coordinador del departamento de mantenimiento.
- Llenar las fichas de control de las diferentes actividades realizadas en el mantenimiento.
- Elaborar periódicamente informes, reportes de su gestión.
- Coordinar los trabajos de mantenimiento con el personal a su cargo (técnicos en electricidad).
- Supervisar el cumplimiento de las tareas asignadas con el personal a su cargo (técnicos en electricidad).
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el Coordinador del departamento de mantenimiento.

#### **3.1.2.6.1 Técnicos en electricidad**

Son los responsable de los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo en electricidad de los equipos mecánicos y edificios.

#### **Funciones:**

- Realizar diario los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en electricidad de los equipos mecánicos y edificios.
- Mantener en óptimas condiciones los sistemas eléctricos de los equipos mecánicos y edificios.
- Mantener limpias las instalaciones eléctricas.
- Llevar un historial y mantenimiento en electricidad en las fichas de control.
- Relación con el bodeguero para recibir los materiales y repuestos eléctricos para el mantenimiento.

- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el supervisor de área y/o coordinador del departamento de mantenimiento.

### **3.1.2.7 Bodeguero**

Lleva un control de la bodega (almacén). Debe conocer con precisión las partes de repuestos, herramientas y materiales necesarios para ejecutar las tareas de mantenimiento y asegurarse de que estén disponibles y puedan contabilizarse y controlarse.

#### **Funciones:**

- Inventariar herramientas, materiales y repuestos.
- Entrada y salida de materiales, repuestos y herramientas para el mantenimiento.
- Relación con los diferentes técnicos de las diferentes áreas para la entrega de materiales y repuestos.
- Relación con el equipo de limpieza para la entrega de los respectivos accesorios.
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el coordinador del departamento de mantenimiento.

### **3.1.2.8 Equipo de limpieza**

Son los responsables de mantener limpios todos los edificios para que de un ambiente agradable de trabajo y una buena presentación a la población.

#### **Funciones:**

- Dar mantenimiento de limpieza a todos los edificios municipales.
- Coordinar con el equipo para la distribución de sus funciones diarias.

- Mantener en óptimas condiciones los edificios para dar un buen servicio a la población.
- Relación con el bodeguero para recibir los accesorios de limpieza para el mantenimiento.
- Otras, que en el ámbito de sus funciones le sean asignadas por el coordinador del departamento de mantenimiento.

### **3.1.3 Selección de personal**

Al efectuarse la evaluación de la maquinaria y equipo disponible, también debe indicarse la lista de personal necesario tanto para operación como mantenimiento. Éstos deben estar calificados y poseer las aptitudes de acuerdo con el ámbito de trabajo a efectuar. Para ello, es necesario que se disponga de un equipo de personal en las diferentes áreas (supervisores, técnicos de mantenimiento y operarios) debidamente instruidos.

El personal de operación debe conocer todos los procesos que se realizan en la maquinaria que este a su cargo, así como también, el personal de mantenimiento debe conocer perfectamente todas y cada una de las partes de los equipos mecánicos y de la infraestructura de los edificios. Lo mismo es válido para el jefe del departamento de mantenimiento.

La experiencia ha demostrado que lo mejor es que todo personal de mantenimiento se capacite para colaborar en la operación y mantenimiento de los equipos mecánicos y edificios. Obteniendo con esto que el personal tenga mayor conocimiento y, por ende, una mejor visualización del proceso de mantenimiento.

A continuación se presentan los requisitos para el personal seleccionado en el departamento de mantenimiento.

### **3.1.3.1 Coordinador del departamento de mantenimiento**

#### **Características específicas:**

- Trabajo sujeto a normas, procedimientos y reglamentos establecidos en la municipalidad.
- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Requiere responsabilidad en el manejo de personal a su cargo.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

#### **Requisitos mínimos:**

- Profesional en Ingeniería Mecánica o Industrial.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.
- Manejo de utilitarios de computación.

### **3.1.3.2 Supervisor de mantenimiento área de mecánica**

#### **Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Requiere responsabilidad en el manejo de personal a su cargo.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

**Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio “Técnico en Mecánica y/o en mecánica automotriz”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.
- Manejo de utilitarios de computación.

**3.1.3.3 Supervisor de mantenimiento área de máquinas hidráulicas**

**Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Requiere responsabilidad en el manejo de personal a su cargo.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

**Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio “Técnico en Mecánica Hidráulica”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.
- Manejo de utilitarios de computación.

**3.1.3.4 Supervisor de mantenimiento área de albañilería**

**Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Requiere responsabilidad en el manejo de personal a su cargo.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.
- Conocimiento amplio en estructura y fontanería.

**Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio “Técnico en Albañilería y Fontanería”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.
- Manejo de utilitarios de computación.

**3.1.3.5 Supervisor de mantenimiento área de electricidad****Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Requiere responsabilidad en el manejo de personal a su cargo.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

**Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio “Técnico en Electricidad”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.
- Manejo de utilitarios de computación.

**3.1.3.6. Bodeguero****Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

**Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio “Perito Contador, Perito en Administración o carrera a fin”.
- Sin experiencia o con experiencia.
- Manejo de utilitarios de computación.

**3.1.3.7 Técnicos en mecánica****Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere responsabilidad y disciplina.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

**Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio y/o diplomado “Técnico en Mecánica”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.

**3.1.3.8 Técnicos en mecánica hidráulica****Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere responsabilidad y disciplina.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

**Requisitos Mínimos:**

- Título a nivel medio y/o diplomado “Técnico en Mecánica Hidráulica”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.

### **3.1.3.9 Técnicos en albañilería**

#### **Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere responsabilidad y disciplina.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.
- Amplio conocimiento de fontanería.

#### **Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio y/o diplomado “Técnico en Albañilería y Fontanería”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.

### **3.1.3.10 Técnicos en electricidad**

#### **Características específicas:**

- Exige iniciativa y criterio para el ejercicio de sus funciones.
- Requiere responsabilidad y disciplina.
- Disponibilidad permanente fuera de horas laborales para atender casos de emergencia.

#### **Requisitos mínimos:**

- Título a nivel medio y/o diplomado “Técnico en Electricidad”.
- Experiencia mínima de dos años en labores similares.

### **3.1.3.11 Equipo de limpieza**

#### **Características específicas:**

- Exige iniciativa en el ejercicio de sus funciones.
- Requiere capacidad analítica.
- Requiere responsabilidad, puntualidad y disciplina.

#### **Requisitos mínimos:**

- Tercero básico mínimo.

### **3.1.4 Inventarios**

Son los papeles de trabajo que utiliza el contador para llevar un control de las entradas y salidas de la materia prima (herramientas, repuestos y materiales), que en este proyecto se llevará el control en cuatro columnas, en la primera columna se detallará el código del producto, en la segunda la cantidad del producto en existencia, la tercera con la descripción del mismo y en la cuarta con el costo total de la mercadería. Se ejemplifica a continuación en las siguientes tablas (I, II y III) lo antes descrito, sin llenar las columnas de código, cantidad y costo total, la columna de descripción será detallada para dar a conocer el listado de las herramientas, repuestos y materiales necesarios para realizar el proyecto.

### 3.1.4.1 Inventario de herramientas

Tabla I.

#### Inventario de Herramientas

Código	No.	Descripción	Costos
		<b>Herramientas para Equipos Mecánicos</b>	
		Juego de llaves métricas ( <i>Stanley o Crafman</i> )	
		Juego de llaves milimétricas ( <i>Stanley o Crafman</i> )	
		Destornilladores ( <i>Stanley o Crafman</i> )	
		Prensa de banco	
		Pinzas de diferentes tipos	
		Martillos	
		<i>Tricket</i> de ocho toneladas	
		<i>Tricket</i> de tres toneladas	
		Soldadura tig	
		Soldadura mig	
		Barrenos	
		Brocas	
		Pulidoras	
		Polipastos	
		Plumas neumáticas	
		Torques	
		Torres Stands	
		Compresor y sus accesorios	
		Pistolas de impacto	
		<b>Herramientas para Albañilería</b>	
		Cinta métrica de albañil	
		Cuchara	

**Continuación Tabla I.**

<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
		Guantes	
		Casco	
		Pala	
		Azadón	
		Brochas	
		Espátula de carrocero	
		Escalera	
		Espátula de acero inoxidable	
		Papel de lija	
		Llana de acero inoxidable	
		Rodillo	
		Martillo de carpintero	
		Plomada de albañil	
		Cernidor	
		Sierra de mano	
		Formón	
		Taladro destornillador	
		Caja y sierra de corta ingletes	
		Pita de albañil	
		Lima	
		Pincel	
		Carreta	
		Tornillos	
		Destornilladores	
		Piocha	
		Lápiz	

**Continuación Tabla I.**

<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
		Rascador triangular	
		Cubeta	
		Escuadra	
		Tenaza	
		Pinzas	
		Botas	
		Mascarilla	
		Gafas de seguridad	
		Regla graduada	
		Espátula para juntas	
		Espátula dentada	
		Llaves	
		Croquis raspador de pintura	
		Escobas	
		Rodilleras	
		Alicate	
		Llaves	
		Llave de agua	
		Llave de tubo	
		<b>Herramientas para Electricidad</b>	
		Alicates de alto voltaje	
		Pinzas de alto voltaje	
		Tester	
		Multímetro	
		Desarmadores <i>Philips</i>	
		Desarmadores de castigadera	

**Continuación Tabla I.**

<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
		Navaja de pico de loro	
		Cinco con seguridad con bandola	
		Casco de seguridad	
		Guantes de gaucho	
		Botas de seguridad	
		Llaves hexagonales	
		Vértigo	
		Escaleras de dos bandas	
		Pelacables	
		Escaleras plegables	
		Cangrejo	
		Lazo de manía	
		Estaño	
		Pistola para estaño	
		Llaves <i>Stilson</i>	
		Mica para tensar cable	
		Polea o polipasto para transformadores	

### 3.1.4.2 Inventario de repuestos

Tabla II.

#### Inventario de Repuestos

Código	No.	Descripción	Costos
		<b>Repuestos Mecánicos</b>	
		Aceite lubricante 20W50 para motor gasolina	
		Aceite turbo máx. para motor diesel	
		Aceite hidráulico	
		Aceite lubricante para cajas de transmisión 80W90	
		Aceite lubricante 140 para catarinas o diferenciales	
		Anticongelante	
		Líquido de frenos	
		Pastillas de frenos para los diferentes vehículos	
		Llantas de repuesto para camionetilla Toyota RAV4	
		Llantas de repuesto para Pick up Nissan	
		Llantas de repuesto para camiones de volteo	
		Llantas de repuesto para camiones recolectores de basura	
		Llantas de repuesto para retroexcavadora	
		Llantas de repuesto para tractor	
		Bombillas para los diferentes vehículos	
		Bujías para camionetilla Toyota RAV4	
		Cables para bujías o candelas	
		Grasas grafitada	

Continuación Tabla II.

Código	No.	Descripción	Costos
		Grasas grosor número 1	
		Grasas grosor número 2	
		Grasas grosor número 3	
		Auditivos para motor diesel	
		Fajas para todo los equipos mecánicos	
		Fusibles de todo tipo de amperaje	
		Fajas para maquinaria pesada	
		<b>Repuestos de Albañilería y Fontanería</b>	
		Llaves de paso	
		Lavamanos	
		Inodoros	
		Puertas	
		Chapas	
		Duchas	
		Bisagras	
		Termostatos	
		Grifos	
		Contadores de agua	
		Reposaderas	
		<b>Repuestos para Electricidad</b>	
		Focos de 175 <i>watts</i> marca <i>Philips</i>	
		Placas para tomacorrientes	
		Dados de tomacorriente	
		Tomacorrientes industriales	
		Tomacorrientes de sobreponer	
		Dados de apagador	

**Continuación Tabla II.**

<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
		Apagadores de sobreponer	
		Lámparas <i>Philips</i> de 20 por 40 <i>watts</i>	
		Gasneones de 20 por 40 <i>watts</i>	
		Flaponeras	
		Focos ahorrativos	
		Focos de filamento	
		Cajas para flipones de electricidad	
		Trasformadores de 25 amperios	
		Monitores de voltaje digital	
		Aceite dieléctrico para transformadores	
		Paneles de control	
		<i>Breker</i> o flipone principal	
		Contactador	
		Role de sobre carga	
		Monitor de voltaje y perdida de fase	
		Guarda niveles	
		Programador: horario de encendido y apagado	

### 3.1.4.3 Inventario de materiales

Tabla III.

**Inventario de Materiales**

<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
		<b>Materiales de Albañilería y Fontanería</b>	
		Cemento	
		Arena	
		Grava (piedrín)	
		Agua	
		Pintura de diferentes tipos	
		Sellador	
		Masilla	
		Cera para pisos	
		Tubos pvc para drenaje	
		Tubos pvc para agua	
		Juntas de reparación	
		Adaptadores y tapones de diferentes medidas	
		Tees	
		Acoples	
		Cal	
		Tubos hg	
		Madera	
		Pegamento poxipol	
		Cinta para pintar	
		Cinta adhesiva	
		Teflón	
		Mortero para juntas	
		Espuma	

**Continuación Tabla III.**

<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
		Clavos	
		Alambre de amare	
		<b>Materiales de Electricidad</b>	
		Alambre numero 10 al 18 <i>feld-doche</i> solido	
		Alambre numero 10 al 18 <i>feld-doche</i> paralelo	
		Cintas de aislar	
		Lañas para cable o alambre	
		Extensiones de tcj numero 12	
		Alambre triplex numero 6	
		Canaletas de 1 plg.	
		Tubo conduith	
		Tubo pvc eléctrico de ½ plg. 1plg. y ¾ plg.	
		Uniones pvc eléctrico de ½ plg. 1plg. y ¾ plg.	
		Codos pvc eléctrico de ½ plg. 1plg y ¾ plg.	
		Flexitubo	

### **3.1.5 Diseño de fichas de control**

Una ficha u hoja de control sirve para llevar información sobre los equipos mecánicos y edificios de la municipalidad así como de los trabajos realizados en las mismas, dicha información interesa al departamento de mantenimiento para establecer si se están cumpliendo con los objetivos trazados y en caso contrario determinar medidas.

#### **3.1.5.1 Control para un equipo**

Es una ficha que lleva un resumen de datos técnicos que interesen del equipo; dichos datos consisten en: nombre de la maquinaria o equipo, localización, código o registro, área, serie, modelo, motor, potencia, número de rpm, lubricante, cantidad de lubricante, etc.

En la página 81, se muestra un modelo de una ficha de control para un equipo o maquinaria.

#### **3.1.5.2 Para una orden de trabajo**

Esta ficha está diseñada para suministrar información necesaria para programar el mantenimiento, contiene información sobre el solicitante, departamento, área, equipo a reparar, urgencia, descripción del trabajo solicitado y realizado, etc.

Además, al concluir el trabajo, provee de información sobre los materiales y mano de obra utilizados, así como también la incidencia que tiene el trabajo efectuado sobre la producción y aspectos importantes concernientes a la reparación realizada.

En la página 82, se muestra un modelo de una ficha de control para un orden de trabajo.

### **3.1.5.3 Para una inspección**

Teniendo en cuenta la importancia de las inspecciones o visitas en un programa de mantenimiento preventivo, la ficha de control para una inspección debe ser diseñada basándose en la maquinaria existente y de acuerdo a las especificaciones del proveedor para hacer más efectiva y al mismo tiempo facilitar la tarea del inspector de mantenimiento.

La ficha u hoja para una inspección debe contener los puntos más importantes que se deben revisar en una maquinaria o equipo, por ejemplo: nivel de lubricante, cojinetes, fajas, acoples, poleas, retenedores, ejes, ruidos, etc.

En la página 83, se muestra un modelo de una ficha de control para una inspección o visita.

### **3.1.5.4 Para un control de órdenes de trabajo**

Esta ficha sirve para anotar las órdenes de trabajo que se reciben en el departamento de Mantenimiento con el propósito de programar el mismo, según prioridades y al mismo tiempo verificar que se realicen todas las órdenes recibidas y el tiempo utilizado para realizar dicha orden, ya que con esto se puede reasignar de una manera más eficientemente las tareas al personal de mantenimiento.

En la página 84, se muestra un modelo de una ficha para llevar un control sobre las órdenes de trabajo.

### **3.1.5.5 Para un reporte de actividades**

La ficha de control sobre un reporte de actividades contiene información sobre el trabajador, tipo de tarea realizada, tiempo utilizado, tiempo asignado, etc.

Esta ficha permite además llevar un control sobre la eficiencia de cada uno de los miembros del personal de mantenimiento en el cumplimiento de sus tareas asignadas.

En la página 85, se muestra un modelo de una ficha de control para un reporte de actividades.

### **3.1.5.6 Para un historial del equipo**

La ficha de control para el historial de un equipo, es básicamente la biografía del mismo, acá se anotan todos los problemas y las reparaciones que se le han hecho al equipo o maquinaria, desde el momento de su instalación. Además de asentar las reparaciones realizadas, se debe anotar las modificaciones o mejoras en el diseño original de la maquina o equipo.

Esta ficha proporciona información acerca de la fecha y tipo de reparación efectuada, cantidad y tipo de repuestos usados, tiempo utilizado para la reparación, etc.

En la página 86, se muestra un modelo de una ficha de control para el historial de un equipo o maquinaria.

Figura 5. Ficha de control para un equipo mecánico

MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ	HOJA DE CONTROL PARA UN EQUIPO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
NÚMERO DE REGISTRO:		
NOMBRE DEL EQUIPO:		
LOCALIZACIÓN:		
ÁREA O DEPARTAMENTO:		
MARCA :		
SERIE:		
MODELO:		
MOTOR:		
POTENCIA:		
VOLTAJE:		
RPM:		
LUBRICANTE:		
CANTIDAD DE LUBRICANTE:		
FECHA DE INSTALACIÓN:		
OBSERVACIONES:		

Figura 6. **Ficha de control para una orden de trabajo para un equipo mecánico**

MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ	HOJA DE ORDEN DE TRABAJO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
FECHA:	NÚMERO DE ORDEN:	
Solicitante	Área o Departamento	
Nombre del Equipo:	RUTINA	URGENTE
TRABAJO SOLICITADO:		
Hora de Inicio:	Fecha:	Tiempo Asignado: hrs.
		Tiempo Utilizado: hrs.
TRABAJO REALIZADO:		
ESTUDIOS REALIZADOS:		
Trabajo Realizado Por:	Ayudante:	
EXISTIO PARO DEL EQUIPO:	Si	No
REVISADO Y APROBADO POR:		
OBSERVACIONES:		





Figura 9. Ficha de control de un reporte de actividades semanales de un equipo mecánico o edificio

MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ		HOJA DE REPORTE DE ACTIVIDADES SEMANALES		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
SEMANA DEL		DE 2,0		AL DE 2,0	
Nombre del Trabajador:			Puesto:		
FECHA	No. ORDEN	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO REAL	OBSERVACIONES	
<b>PERMISOS</b> F = Faltò P = Personal I = IGSS E = Enfermedad		<b>OBSERVACIONES:</b> _____ _____ _____ _____			



### **3.1.5.7 Control para un edificio**

Es una ficha que lleva un resumen de datos que interesen del edificio; dichos datos consisten en: nombre del edificio, localización, código o registro, área, servicio que presta, año en que fue construido, año en que fue remodelado, observaciones, etc.

En la página 88, se muestra un modelo de una ficha de control para un equipo o maquinaria.

### **3.1.5.8 Orden de trabajo par un edificio**

Esta ficha está diseñada para suministrar información necesaria para programar el mantenimiento, contiene información sobre el solicitante, departamento, área, edificio a reparar, urgencia, descripción del trabajo solicitado y realizado, etc.

Además, al concluir el trabajo, provee de información sobre los materiales y mano de obra utilizados, así como también la incidencia que tiene el trabajo efectuado y aspectos importantes concernientes a la reparación realizada.

En la página 89, se muestra un modelo de una ficha de control para una orden de trabajo.

### **3.1.5.9 Para un historial de un edificio**

La ficha de control para el historial de un edificio, es básicamente la biografía del mismo, acá se anotan todos los problemas y las reparaciones que se le han hecho al edificio, desde el momento de su construcción o remodelación.

Además de asentar las reparaciones realizadas, se debe anotar las modificaciones o mejoras en el diseño original del edificio.

Esta ficha proporciona información acerca de la fecha y tipo de reparación efectuada, cantidad y tipo de materiales usados, tiempo utilizado para la reparación, etc.

En la página 90, se muestra un modelo de una ficha de control para el historial de un equipo o maquinaria.

Figura 11. **Ficha de control para un edificio**

MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ	HOJA DE CONTROL PARA UN EDIFICIO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
NÚMERO DE REGISTRO:		
NOMBRE DEL EDIFICIO:		
LOCALIZACIÓN:		
ÁREA O DEPARTAMENTO		
SERVICIO QUE PRESTA :		
AÑO CONSTRUIDO:		
AÑO REMODELADO:		
ESPECIFICACIONES:		
OBSERVACIONES:		

Figura 12. Ficha de control para una orden de trabajo para un edificio

MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ		HOJA DE ORDEN DE TRABAJO		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
FECHA:			NÚMERO DE ORDEN:		
Solicitante			Área o Departamento		
Nombre del Edificio:			RUTINA		URGENTE
TRABAJO SOLICITADO:					
Hora de Inicio:		Fecha:		Tiempo Asignado: hrs.	
				Tiempo Utilizado: hrs.	
TRABAJO REALIZADO:					
ESTUDIOS REALIZADOS:					
Trabajo Realizado Por:			Ayudante:		
EXISTIO PARO DEL EDIFICIO:		Si		No	
REVISADO Y APROBADO POR:					
OBSERVACIONES:					



## **3.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En este tema trata sobre los métodos a seguir en el programa de mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos y edificios. En el que se desarrollan los siguientes temas: programa de visitas y revisiones, programa de mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos y programa de mantenimiento preventivo para edificios.

### **3.2.1 Programa de visitas y revisiones**

Este programa incluye las actividades de mantenimiento que se deben realizar en cada equipo mecánico y edificio, basándose en el historial del equipo y en las instrucciones precisas y completas de los fabricantes. Con base a lo anterior, a continuación se presenta una lista de las actividades que se realiza a cada máquina y edificios: visitas o inspecciones, revisiones o ajustes, lubricación y limpieza, indicando la frecuencia y la forma de llevarlas a cabo.

### **3.2.2 Mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos**

Este mantenimiento consiste en una acción planeada por medio de programas que se realizarán en las siguientes operaciones: diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales, anuales etc. conforme lo requiera la maquinaria o equipo mecánico.

### 3.2.2.1 Mantenimiento para camiones de volteo

#### a) Operación diaria

- Revisar la presión de las llantas.
- Revisar el nivel de aceite hidráulico del toma fuerza.
- Revisar el nivel de aceite hidráulico del volante.
- Revisar el nivel de aceite del motor.
- Revisar las luces.
- Revisar la bocina, el parabrisas, etc.
- Revisar el nivel de agua del radiador y de la batería.

#### b) Operación semanal

- Lavar los camiones.
- Engrasar los camiones.
- Revisar las llantas para ver si tienen cortes, piedras y vidrios.

#### c) Operación mensual

- Revisar los cerrojos y pestillos de los lados laterales y del cuerpo del chasis para evitar posibles desajustes.
- Revisar la dirección.
- Revisar el nivel de aceite de la caja de transmisión.
- Revisar el nivel de aceite de la caja de cambios.
- Revisar los resortes y los amortiguadores.
- Examinar las llantas y realizar los cambios cuando sea necesario.
- Examinar el embrague.
- Revisar la batería, limpiar bornes, si es de tapones revisar el nivel de agua.

#### d) Operación cada tres meses o 5000 Km

- Revisar los niveles del aceite del motor y su viscosidad, y cambiarlo cada tres meses de operación o 5000 Km lo que ocurra primero. Cuando se realice el cambio de aceite, también reemplace el filtro de aceite.

- Examinar y limpiar el filtro de gasolina.
  - Ajustar el magneto.
  - Ajustar el espiral del encendido.
  - Revisar el dinamo.
  - Revisar el arrancador.
  - Revisar la unidad de control.
  - Alinear los frenos.
  - Revisar los niveles de fluido en la dirección hidráulica.
  - Revisar los niveles de aceite de transmisión y diferencial.
  - Lubricar las rótulas.
- e) Operación semestral
- Remover las uniones.
  - Revisar los cojinetes.
  - Aceitar los cojinetes y engrasarlos.
  - Drenar, lavar y llenar de aceite limpio el colector de aceite y la caja de transmisión.
  - Remover, limpiar y engrasar los cables de los frenos si los hubiere.
  - Remover las juntas de los frenos, reemplazarlas y engrasarlas.
  - Examinar el eje trasero, el mecanismo de dirección y las demás unidades.
- f) Operación anual
- Remover la cabeza del cilindro.
  - Remover el carbón de las válvulas y colocarlas nuevamente.
- g) Operación a los dos años
- Bajar el motor y la caja de cambios, y repararlos.
  - Remover los ejes frontal y trasero, y repararlos.
  - Remover cualquier otra parte de los camiones que sea necesario y repararlos.
  - Limpiar totalmente el chasis y efectuar una limpieza general.
  - Examinar y cambiar los cables donde sea necesario.

- Reacondicionar todo el equipo eléctrico.
- Re ensamblar y probar los camiones en carretera.
- Revisar y cambiar las llantas si es necesario.

En las siguientes figuras se describen los camiones de volteo.

Figura 14. **Camión de volteo, marca Freightliner, modelo 1988, combustible diesel**



Figura15. **Camión de volteo, marca Mercedes Benz, modelo 1995, diesel de combustible**



### 3.2.2.2 Mantenimiento de una retroexcavadora

#### a) Operación diaria

- Inspeccionar el nivel de aceite del motor.
- Inspeccionar el nivel de aceite del tanque hidráulico.
- Inspeccionar el nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento.
- Drenar el agua y los sedimentos del tanque de combustible.
- Inspeccionar la máquina.
- Inspeccionar si hay derrame de aceite en el rodaje.
- Examinar los indicadores y manómetros.

#### b) Operación semanal o cada 50 horas de funcionamiento

- Lubricar las uniones de pluma.
- Lavar con agua la retroexcavadora.

#### c) Operación quincenal o cada 100 horas de funcionamiento

- Revisar líneas de servicio y filtros del sistema hidráulico.
- Cambiar aceite mandos finales.
- Cambiar aceite mandos de giro.

#### d) Operación mensual o cada 250 horas de funcionamiento

- Cambiar el aceite y los filtros del cárter del motor.
- Ajustar luz de válvulas de motor.
- Revisar la batería, limpiar bornes, si es de tapones revisar el nivel de agua.
- Limpiar respiradero de cárter del motor.
- Limpiar y cambiar elementos de filtros de combustible.
- Inspeccionar el nivel de aceite mandos finales.
- Inspeccionar el nivel de aceite mando de giro.
- Lubricar 2 montajes cojinete de giro.
- Drenar separador de agua (si está provisto).

- e) Operación trimestral o cada 500 horas de funcionamiento
- Revisar los filtros del sistema de admisión de aire al motor.
  - Revisar líneas de servicio y filtros del sistema hidráulico.
  - Inspeccionar dientes y agregar grasa al cojinete interior de giro.
- f) Operación semestral o cada 1000 horas de funcionamiento
- Cambiar los filtros del sistema de admisión de aire al motor.
  - Cambiar el aceite mandos de giro.
- g) Operación anual o cada 2000 horas de funcionamiento
- Cambiar el refrigerante del sistema de enfriamiento.
  - Cambiar aceite de mandos finales.
  - Ajustar luz de válvulas del motor.

En la siguiente figura se describe la retroexcavadora.

**Figura16. Retroexcavadora, marca Case, Modelo 580 súper 1 de doble tracción 4x4 con extensión en el brazo excavador, con motor diesel de 4 cilindros de aspiración turbo**



### 3.2.2.3 Mantenimiento de un Pick up Nissan

#### a) Operación diaria

- Revisar llantas.
- Revisar luces.
- Revisar el nivel de agua.
- Revisar la bocina, parabrisas en tiempo de lluvia.
- Revisar el nivel de aceite del motor.
- Revisar el nivel del líquido de frenos.

#### b) Operación semanal

- Lavar el vehículo.
- Revisar el radiador para detectar fugas o superficies dañadas.

#### c) Operación mensual

- Revisión del líquido de freno.
- Revisar también el freno de mano, útil para cualquier emergencia.
- Revisar las fajas o bandas ya sean las del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Verificar quebraduras o espesores y reemplácelas en caso de ser necesario.
- Revisar llantas y ponga atención al tipo de desgaste. La verificación de presión debe realizarse cuando la llanta está fría (no haber recorrido más de 2 km).
- Revisar la llanta de repuesto.
- Revisar la batería si tiene tapones removibles, revisar el nivel de agua. Revisar las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata. Asegurarse de que las gasas estén firmemente sujetas al borne.
- Revisar el nivel del líquido refrigerante o agua en el radiador. Llenar si es necesario o si le falta.

- d) Operación cada tres meses o 3000 Km - 5000 Km
- Revisar los niveles del aceite del motor y su viscosidad, y cambiarlo cada 3000 o 5000 km. Cuando se realice el cambio de aceite, también reemplace el filtro de aceite.
  - Revisar los niveles de fluido en la dirección hidráulica.
  - Revisar los niveles de aceite de transmisión y diferencial.
  - Lubricar las rótulas.
- e) Operación cada seis meses
- Afinación menor del motor.
  - Revisar el filtro de aire.
- f) Operación cada año
- Lavar, lubricar y engrasar el motor del vehículo.
  - Lavar, lubricar y engrasar el chasis del vehículo.
  - Evaluar cables de bujías; de ser necesario reemplazar.
  - Verificar batería, alternador, carga de la batería. Limpiar terminales de la batería.
  - Verificar estado de las bujías de ser necesario reemplazarlas.
  - Verificar el estado del filtro de aire de ser necesario reemplazarlo.
  - Revisar el aire acondicionado, si no genera cambios importantes en la temperatura o pierde su eficiencia original. Puede necesitar un cambio de filtros, limpieza, reemplazo de la válvula de expansión o sustitución de sellos entre otros.
  - Revisar el estado de los amortiguadores de resorte. Cambiarlos si es necesario.
- g) Operación cada dos años o 50000 Km
- Cambiar el aceite de transmisión y su filtro.
  - Lavar el radiador.

En la siguiente figura se describe el Pick up Nissan.

Figura 17. **Pick up, marca Nissan, modelo 1998, combustible diesel, motor 4 cilindros**



#### **3.2.2.4 Mantenimiento de una camioneta Toyota Rav 4**

a) Operación diaria

- Revisar llantas.
- Revisar luces.
- Revisar el nivel de agua.
- Revisar la bocina, parabrisas en tiempo de lluvia.
- Revisar el nivel de aceite del motor.
- Revisar el nivel del líquido de frenos.

b) Operación semanal

- Lavar el vehículo.
- Revisar el radiador para detectar fugas o superficies dañadas.

### c) Operación mensual

- Revisión del líquido de freno. Si ha bajado puede ser síntoma de fugas en el sistema de la bomba principal, las auxiliares o tubería, lo cual tiene que ser descartado. Si hay variación en el nivel del líquido de frenos, pero sin fugas, la disminución se debe al desgaste de las zapatas y pastillas de frenos, por lo que se debe verificar su estado con el mecánico.
- Revisar también el freno de mano, útil para cualquier emergencia.
- Revisar las fajas o bandas ya sean las del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Verificar quebraduras o espesores y reemplácelas en caso de ser necesario.
- Revisar llantas y ponga atención al tipo de desgaste que presentan. Si se ubica al centro, indica que la presión se mantiene por encima de lo que recomienda el manual del fabricante; si es hacia los lados, puede ser que la presión está más bien por debajo. Si los desgastes están en el lado de adentro o de afuera, es probable que obedezca a daños en rótulas o problemas de tramado. La presión adecuada evita el desgaste y ahorra combustible. Usualmente lo que indica el manual del fabricante oscila entre 28 y 32 libras. La verificación de presión debe realizarse cuando la llanta está fría (no haber recorrido más de 2 km).
- Revisar la llanta de repuesto y rotarla al igual que el resto de las cuatro llantas.
- Revisar la batería si tiene tapones removibles, revisar el nivel de agua, el cual debe estar por encima de las celdas, pues éstas deben permanecer sumergidas en el líquido. Revisar las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata. Asegurarse de que las gasas estén firmemente sujetas al borne.

- Revisar el nivel del líquido refrigerante en el radiador, rellenar si es necesario con refrigerante, el depósito. No usar agua porque contiene impurezas que se adhieren a las paredes del motor y puede causar corrosión. Revisar el radiador cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quitar el tapón y revisar la condición y el nivel del refrigerante (agua). Un bajo nivel puede llevar al sobrecalentamiento y corrosión del motor.
- d) Operación cada tres meses o 3000 Km - 5000 Km
- Revisar los niveles del aceite del motor y su viscosidad, y cambiarlo cada 3000 o 5000 km, aunque hay aceites que pueden durar hasta 10000 km dependiendo de su viscosidad. Cuando se realice el cambio de aceite, también reemplace el filtro de aceite.
  - Revisar los niveles de fluido en la dirección hidráulica.
  - Revisar los niveles de aceite de transmisión y diferencial.
  - Lubricar las rótulas.
- e) Operación cada seis meses
- Afinación menor del motor.
  - Revisar el filtro de aire.
  - Revisar las bujías, limpiarlas de carbón y suciedad ya que el buen estado de este sistema incide en la calidad de la combustión del vehículo y por ende reduce las emisiones al aire.
  - Revisar la cubierta de los cables de las bujías, los cuales llevan la electricidad del distribuidor a las bujías y pueden agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre. Esto conlleva a tener problemas de arranque y desperdicio de combustible.
- f) Operación cada año
- Lavar, lubricar y engrasar el motor del vehículo.
  - Lavar, lubricar y engrasar el chasis del vehículo.
  - Evaluar cables de bujías; de ser necesario reemplazar.

- Verificar batería, alternador, carga de la batería. Limpiar terminales de la batería.
- Verificar estado de las bujías de ser necesario remplazarlas.
- Verificar el estado del filtro de aire de ser necesario remplazarlo.
- Revisar el aire acondicionado, si no genera cambios importantes en la temperatura o pierde su eficiencia original. Puede necesitar un cambio de filtros, limpieza, reemplazo de la válvula de expansión o sustitución de sellos entre otros.

g) Operación cada dos años o 50000 Km

- Cambiar el aceite de transmisión y su filtro.
- Lavar el radiador.

En la siguiente figura se describe la camionetilla Toyota RAV4.

Figura 18. **Camionetilla marca Toyota, línea RAV4, modelo 1998, motor 4 cilindros, combustible gasolina**



### 3.2.2.5 Mantenimiento de un tractor

#### a) Operación diaria

- Revisar si hay goteras y si las mangueras tienen agujeros.
- Revisar el nivel de agua del radiador y limpiarlo.
- Revisar el nivel de aceite del motor.
- Limpiar el tamiz del purificador de aire.
- Revisar el nivel de aceite hidráulico.
- Revisar el nivel de aceite de la transmisión.
- Revisar el extinguidor de fuego.
- Engrasar los brazos de la hoja y las uniones.
- Abastecer de combustible al tractor al final del día.
- Revisar la presión de las llantas.

#### b) Cuando sea necesario

- Limpiar el purificador de aire y reemplazar el filtro.
- Reemplazar los filtros de combustible.

#### c) Operación semanal o 50 horas de operación

- Revisar el nivel de aceite del engranaje diferencial.
- Lavar el tractor.
- Engrasar el tractor.

#### d) Operación mensual o 250 horas de operación

- Cambiar el aceite del motor y los filtros.
- Limpiar el filtro primario de combustible.
- Revisar y ajustar la correa del ventilador.
- Engrasar los cojinetes del ventilador.
- Revisar y ajustar los frenos.
- Revisar la batería, limpiar bornes, si es de tapones revisar el nivel de agua.

- e) Operación semestral o cada 1000 horas de operación
- Cambiar el aceite de transmisión y los filtros.
  - Limpiar el tamiz magnético.
  - Cambiar el aceite del engranaje diferencial.
  - Cambiar los filtros del aceite hidráulico.
  - Engrasar los cojinetes de los pedales de embrague y freno.
  - Engrasar la varilla de cambio de marcha.
  - Engrasar la junta universal.
  - Verificar las llantas o cambiarlas si es necesario.
- f) Operación anual o 2000 horas de operación
- Remover el carbón de las válvulas y colocarlas nuevamente.
  - Efectuar la limpieza general del tractor.
- g) Operación a los dos años o 4000 horas de operación
- Bajar el motor y la caja de cambios, y repararlos.
  - Remover los ejes frontal y trasero, y repararlos.
  - Remover cualquier otra parte del tractor que sea necesario y repararlos.
  - Limpiar totalmente el chasis y efectuar una limpieza general.
  - Examinar y cambiar los cables donde sea necesario.
  - Reacondicionar todo el equipo eléctrico.

En la siguiente figura se describe el tractor.

Figura 19. **Tractor Massey Ferguson, modelo MF39914, combustible diesel**



### 3.2.2.6 Mantenimiento de un rodo compactador

Se cambio el motor y se le adapto un motor de bomba de agua de  $\frac{1}{2}$  Hp.

- a) Operación diaria o cada 8 horas de operación
  - Revisar el nivel de aceite del motor.
  - Revisar fajas.
  - Limpieza al terminar de usarlo.
- b) Operación semanal o 50 horas de operación
  - Lavar el rodo compactador.
  - Limpiar el filtro de aire.
  - Engrasar cojinetes.
- c) Operación quincenal o cada 100 horas de operación
  - Cambiar aceite del motor.
  - Limpieza de bujía.
  - Revisar cable de bujías remplazar si es necesario.

- d) Operación mensual o cada 250 horas de operación
- Revisar el aceite transmisión.
  - Cambio de aceite a la bomba de tracción.
  - Limpieza de la planta generadora de corriente.
  - Chequeo de compresión del motor.
- e) Operación cada 300 horas de operación
- Comprobar y reajustar las partes sueltas o dañadas.
- f) Operación semestral
- Engrasar los cojinetes de los pedales de embrague y freno.
  - Revisar las bujías remplazarlas si es necesario.
- g) Operación cada dos años
- Remover cualquier otra parte del rodo que sea necesario y repararlos.
  - Limpiar totalmente el chasis y efectuar una limpieza general.
  - Cambiar el tanque de combustible.

En la siguiente figura se describe el rodo compactador.

Figura 20. **Rodo compactador con motor Honda con potencia de ½ Hp**



### **3.2.2.7 Mantenimiento de un vibro-apisonadora (bailarina)**

- a) Operación permanente o cada 8 horas de operación o cada vez que se utilice
  - Revisar el nivel de aceite del motor.
  - Revisar el filtro de aire del primario.
  - Revisar el filtro de aire del secundario.
  - Revisar fugas de aceite.
  - Revisar fugas de gasolina.
  - Limpieza cada vez que se termine de usarla.
  - Revisar si hay tornillos flojos o arruinados cambiarlos si es necesario.
- b) Operación cada 50 horas
  - Limpiar filtros de aire primario y secundario.
  - Lavar con aire comprimido la apisonadora.
- c) Operación 100 horas
  - Remover y limpiar el carbón de las bujías.
  - Revisar los cables de las bujías remplazarlo si es necesario.
  - Cambio de aceite del motor.
- d) Operación mensual o cada 250 horas de operación
  - Cambio de aceite de la pata apisonadora.
  - Limpieza de la bobina.
  - Chequeo de compresión de motor.
  - Revisar las bujías remplazarlas si es necesario.
- e) Operación semestral
  - Engrasar los cojinetes de las partes móviles.
- g) Operación anual
  - Limpieza general.

En la siguiente figura se describe la vibro-aponadora (bailarina).

Figura 21. **Vibro-aponadora (bailarina), motor Honda 4 tiempos, gasolina de combustible, con potencia 3.5 hp**



### **3.2.2.8 Mantenimiento de dos bombas centrifugas de potencia liviana ½ hp**

- a) Operación cada 8 horas o cada vez que se use
  - Revisar el nivel de aceite.
  - Revisar el filtro de aire.
  - Revisar el deterioro de mangueras de gasolina.
  - Limpiar cada vez que se use.
- b) Operación cada 50 horas
  - Limpieza de filtro de aire.
- c) Operación cada 100 horas
  - Limpiar y remover el carbón de las bujías.
  - Revisar los cables de las bujías remplazarlo si es necesario.
  - Cambio de aceite del motor.

- Limpieza la taza del colador de combustible.
  - Limpieza del depósito de aceite.
  - Limpieza del depósito de la bujía.
  - Antes de colocar la bujía revise la holgura que está en un intervalo 0.7-0.8 mm.
- c) Operación cada 300 horas
- Limpieza de la bobina.
  - Chequeo de compresión de motor.
  - Revisar las bujías remplazarlas si es necesario.
  - Comprobar y reajustar todas las piezas del proceso de combustión.
- c) Operación cada dos años
- Cambiar el tanque de combustible.

En la siguiente figura se describe la bomba centrífuga de potencia liviana.

Figura 22. **Bomba centrífuga de agua, motor Honda, combustible gasolina, potencia ½ hp**



### 3.2.2.9 Mantenimiento de camiones recolectores de basura

#### a) Operación diaria

- Revisar la presión de las llantas.
- Revisar el nivel de aceite del motor.
- Revisar las luces.
- Revisar la bocina, el parabrisas, etc.
- Revisar el nivel de agua del radiador y de la batería.

#### b) Operación semanal

- Lavar los camiones.
- Engrasar los camiones.
- Revisar las llantas para ver si tienen cortes, piedras y vidrios.

#### c) Operación mensual

- Revisar los cerrojos y pestillos de los lados laterales y del cuerpo del chasis para evitar posibles desajustes.
- Revisar la dirección.
- Revisar el nivel de aceite de la caja de transmisión.
- Revisar el nivel de aceite de la caja de cambios.
- Revisar los resortes y los amortiguadores.
- Examinar las llantas y realizar los cambios cuando sea necesario.
- Examinar el embrague.

#### d) Operación trimestral

- Examinar y limpiar el filtro de gasolina.
- Examinar y limpiar el filtro de aceite.
- Ajustar el magneto.
- Ajustar el espiral del encendido.
- Revisar el dinamo.
- Revisar el arrancador.
- Revisar la unidad de control.

- Alinear los frenos.
- e) Operación semestral
- Remover las uniones.
  - Revisar los cojinetes.
  - Aceitar los cojinetes y engrasarlos.
  - Drenar, lavar y llenar de aceite limpio el colector de aceite y la caja de transmisión.
  - Remover, limpiar y engrasar los cables de los frenos si los hubiere.
  - Remover las juntas de los frenos, reemplazarlas y engrasarlas.
  - Examinar el eje trasero, el mecanismo de dirección y las demás unidades.
- f) Operación anual
- Remover la cabeza del cilindro.
  - Remover el carbón de la válvulas y colocarlas nuevamente.
  - Efectuar la limpieza general de los camiones, y cubrirlo de brea y esmaltarlo.
- g) Operación a los dos años
- Bajar el motor y la caja de cambios, y repararlos.
  - Remover los ejes frontal y trasero, y repararlos.
  - Remover cualquier otra parte de los camiones que sea necesario y repararlos.
  - Limpiar totalmente el chasis y efectuar una limpieza general.
  - Examinar y cambiar los cables donde sea necesario.
  - Reacondicionar todo el equipo eléctrico.
  - Pintar los camiones por dentro y por fuera.
  - Re ensamblar y probar los camiones en carretera.

En las siguientes figuras se describen los camiones recolectores de basura.

Figura 23. **Camión recolector de basura, marca Dailes Benz, modelo 1972, combustible diesel**



Figura 24. **Camión recolector de basura, marca Mercedes Benz, modelo 1987, línea SL1622, combustible diesel**

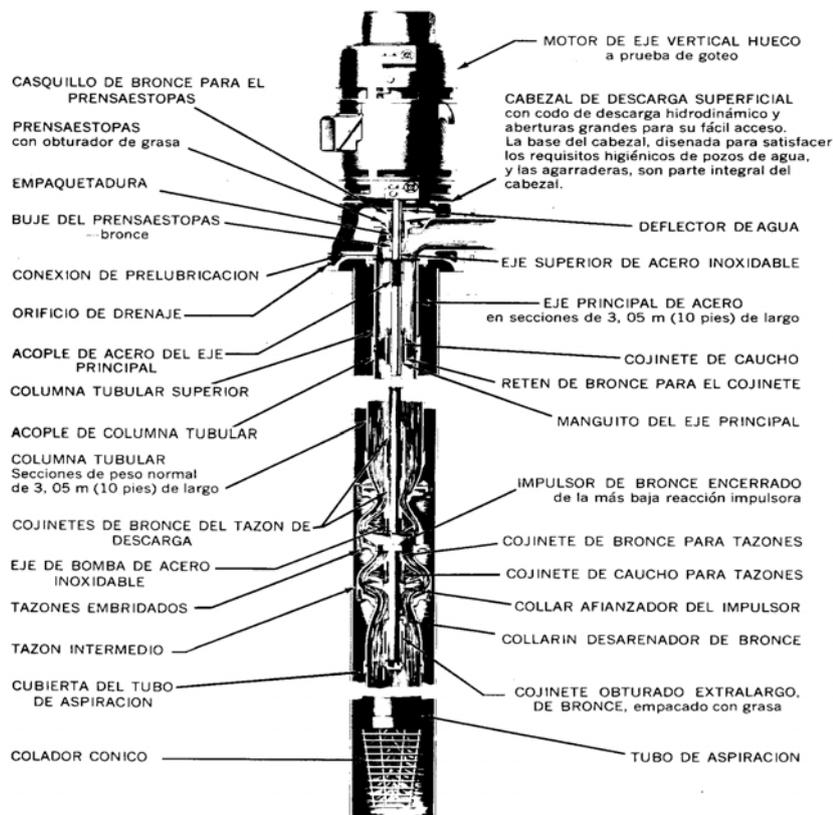


### 3.2.2.10 Mantenimiento de ocho bombas de agua potable, lubricado por agua

A continuación se describe el programa de mantenimiento preventivo para dos bombas de turbina de eje vertical y posteriormente de seis bombas de turbina sumergible.

#### 3.2.2.10.1 Mantenimiento de dos bombas de turbina de eje vertical y sus componentes

Figura 25. Bomba de eje vertical con lubricación de agua



a) Operación diaria

- Ajuste del prensaestopas. Debe gotear ligeramente.
- Realizar y anotar las lecturas de de todos los instrumentos instalados.
- Revisar transformadores de abastecimiento de energía a la bomba.
- Revisar panel de control: *Breker*, contactor, role de sobre carga monitor de voltaje y perdida de fase.
- Inspeccionar el nivel de agua del depósito.

b) Operación mensual

- Observar si se producen vibraciones o ruidos extraños.
- Revisión de la cantidad de cloro.
- Revisar el caudal de agua: Si sube o baja, es por pérdida de eficiencia antes de que se quemé el motor.
- Revisión general de los transformadores.
- Revisión general del panel de control.
- Limpieza de casetas.

c) Operación cada tres meses

- Comprobar las revoluciones por minuto de la bomba.
- Revisar los niveles: estático y dinámico en el pozo.
- Limpieza del depósito de agua.
- Revisión del flotador del nivel de agua.
- Limpieza de la tubería.

d) Operación cada seis meses

- Chequear el alineamiento bomba-motor.
- Revisión completa del prensaestopas.
- Comprobar el caudal de la bomba.

e) Operación anual mantenimiento de los transformadores

- Limpieza.
- Revisar la calidad de aceite por medio de su viscosidad. Cambiar si es necesario.

- Medición de aislamiento.
  - Revisar la tierra física.
- f) Operación cada dieciocho meses
- Extraer la bomba del pozo para revisión total del equipo.
  - No debe desmontarse totalmente la bomba para su reparación.
  - Tener mucho cuidado en el desmontaje.
  - Es necesario un cuidado especial al examinar y reacondicionar los ajustes.
  - Limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa y repintarlos.
  - Al iniciar una revisión total deben tenerse disponibles juntas nuevas.
  - Estudiar la erosión la corrosión y los efectos de cavitación en los impulsores.
  - Verificar la concentricidad de los nuevos anillos de desgaste antes de montarlos en los impulsores.
  - Revisar todas las partes montadas en el rotor.
  - Llevar un registro completo de las inspecciones y reparaciones.

#### **Al desarmar la bomba**

- No es necesario desconectar la tubería de succión o de descarga ni cambiar la posición de la bomba.
- La tubería auxiliar debe desconectarse sólo en los puntos en que sea necesario para quitar una parte, excepto cuando hay que quitar la bomba de la base.
- Después de haber desconectado la tubería, debe amarrarse un trapo limpio en los extremos o aberturas del tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños.
- Emplear siempre un extractor para quitar un acople del eje.
- Las camisas del eje tienen roscas para apretarle en sentido contrario a la rotación del eje.

### **Después de desarmar la bomba**

- Limpiar las partes cuidadosamente.
- Limpiar los residuos gomosos y espesos con vapor.
- Limpiar el lodo, el coque o depósitos de sustancias extrañas similares por medio de un chorro de arena, trabajo que se hace cuidadosamente para que no forme huecos ni dañe las superficies labradas de la máquina.

En las siguientes figuras se describen dos bombas de turbina de eje vertical y sus componentes.

**Figura 26. Pozo El Carmen. Bomba de eje vertical, lubricada con agua, con potencia de 50 hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



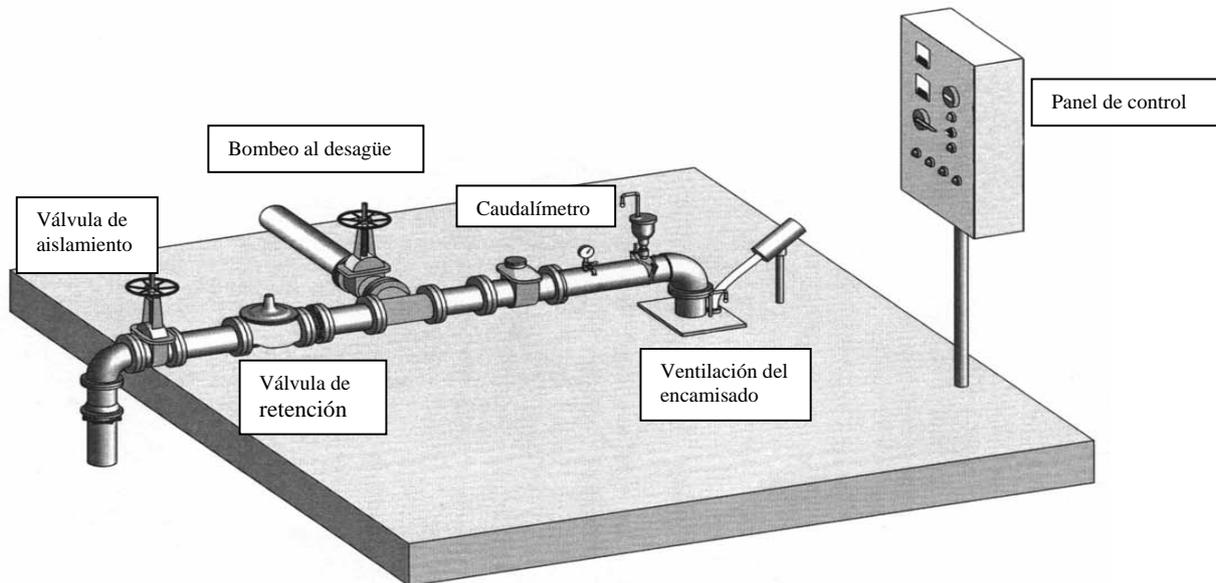
Figura 27. Pozo San Jacinto. Bomba de eje vertical, lubricada con agua, con potencia de 40 hp. Con panel de control y banco de formadores para 240 a 480 Watts



### 3.2.2.10.2 Mantenimiento de seis bombas de turbina sumergible y sus componentes

Las bombas de turbina sumergible no necesitan de mantenimiento rutinario ya que se encuentra abajo de la superficie y sellada.

Figura 28. **Bomba de turbina sumergible con lubricación de agua**



- Frecuentemente no necesita programación.
- No necesita equipos especiales de inspección.
- Necesita personal menos calificado.
- Menos costoso de implementar.
- Da menos continuidad en la operación.
- Menos confiabilidad (aunque es alta).
- Más costoso, por mayor mano de obra.
- Más costoso, por uso de repuestos.

Se enfocará más en sus componentes de la bomba para que funcione eficazmente y sin interrupciones.

a) Operación diaria

- Realizar y anotar las lecturas de todos los instrumentos instalados.
- Revisar transformadores de abastecimiento de energía.
- Revisar panel de control: *Breker*, contactor, role de sobre carga monitor de voltaje y perdida de fase.
- Inspeccionar el nivel de agua del depósito.
- Revisar válvula de retención.
- Revisar válvula de aislamiento.
- Inspeccionar ventilación del encamisado.
- Revisar el bombeo al desagüe.

b) Operación mensual

- Observar si se producen vibraciones o ruidos extraños.
- Revisar la eficiencia del motor por medio del caudal.
- Revisar la cantidad de cloro.
- Revisión general de los transformadores.
- Revisión general del panel de control.
- Limpieza de casetas.

c) Operación cada tres meses

- Revisar los niveles: estático y dinámico en el pozo.
- Limpieza del depósito de agua.
- Revisión del flotador del nivel de agua.
- Limpieza de la tubería.

d) Operación cada seis meses

- Comprobar el caudal de la bomba.

e) Operación anual mantenimiento de los transformadores

- Limpieza.
- Revisar la calidad de aceite por medio de su viscosidad. Cambiar si es necesario.
- Medición de aislamiento.
- Revisar la tierra física.

f) Operación cada dos años

- Extraer la bomba del pozo para revisión total del equipo. Cambiar las partes necesarias.
- Realizar pruebas de eficiencia.

**Al desarmar la bomba**

- No es necesario desconectar la tubería de succión o de descarga ni cambiar la posición de la bomba.
- La tubería auxiliar debe desconectarse sólo en los puntos en que sea necesario para quitar una parte, excepto cuando hay que quitar la bomba de la base.
- Después de haber desconectado la tubería, debe amarrarse un trapo limpio en los extremos o aberturas del tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños.
- Emplear siempre un extractor para quitar un acople del eje.
- Las camisas del eje tienen roscas para apretarle en sentido contrario a la rotación del eje.

### **Después de desarmar la bomba**

- Limpiar las partes cuidadosamente.
- Limpiar los residuos gomosos y espesos con vapor.
- Limpiar el lodo, el coque o depósitos de sustancias extrañas similares por medio de un chorro de arena, trabajo que se hace cuidadosamente para que no forme huecos ni dañe las superficies labradas de la maquina.

En las siguientes figuras se describen las seis bombas de turbina sumergible y sus componentes.

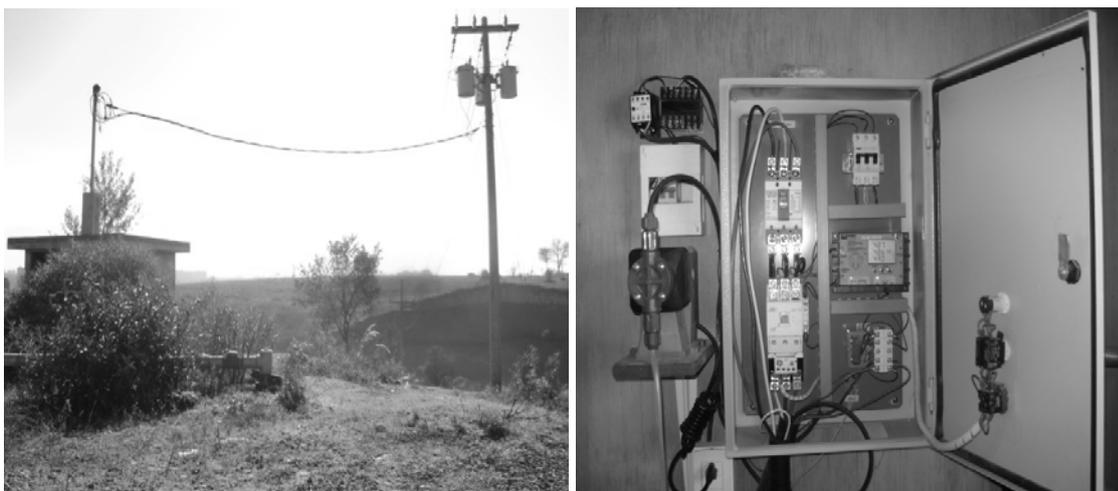
**Figura 29. Pozo Rudolff Walter. Bomba de turbina sumergible, lubricada con agua, con potencia de 40 hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



Figura 30. **Pozo El Zanjón. Bomba de turbina sumergible, lubricada con agua, con potencia de 40 hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



Figura 31. **Pozo Marroquín. Bomba de turbina sumergible, lubricada con agua, con potencia de 40 hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



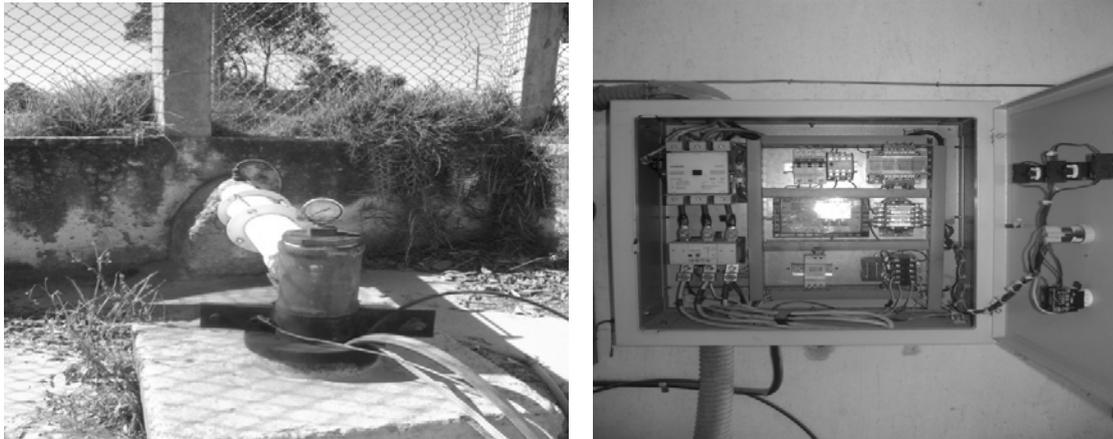
**Figuras 32. Pozo Lotificación San Luis. Bomba de turbina sumergible, lubricada con agua, con potencia de 40 Hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



**Figura 33. Pozo Porte Zuelo. Bomba de turbina sumergible, lubricada con agua, con potencia de 40 hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



Figura 34. **Pozo Santa Rita. Bomba de turbina sumergible, lubricada con agua, con potencia de 40 hp. Con panel de control y banco de transformadores para 240 a 480 Watts**



### **3.2.3 Mantenimiento preventivo para edificios**

En este mantenimiento se realizarán las siguientes operaciones: diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales, anuales etc. Conforme lo requiera el edificio.

#### **3.2.3.1 Mantenimiento del edificio de la municipalidad.**

##### **a) Limpieza**

###### **a.1) Operación diaria**

- Barrido en todas las dependencias, accesos, pasillos, escaleras, etc.
- Limpieza de polvo en mobiliario.
- Vaciado y fregado de papeleras y ceniceros.
- Fregado de pizarras.

- Barrido de papeles en exteriores.
- Retirada de residuos, basura y embalajes en interior y exterior.
- Limpieza de cristales de zonas de acceso.
- Eliminación de pintadas.
- Retirada de carteles, pegatinas, etc. no autorizados.

a.2) Operación días alternos

- Fregado en todas las dependencias, accesos, pasillos, escaleras, etc.
- Aspiración de moquetas y alfombras.

a.3) Operación semana

- Limpieza de repisas interiores de ventanas.
- Limpieza de puertas de entrada.
- Riego y cuidado de plantas decorativas interiores.
- Limpieza de mobiliario urbano.

a.4) Operación mensual

- Limpieza de polvo de libros y estanterías.
- Abrillantado de elementos metálicos.
- Barrido y fregado de patios, terrazas y zonas anexas.
- Limpieza de paredes y suelos de aseos.

a.5) Operación trimestral

- Limpieza de carpintería metálica.
- Limpieza de persianas, mallorquinas y contraventanas.
- Limpieza de todos los cristales.
- Desempolvado de paredes, zonas altas, techos, luminarias.
- Tratamiento contra cucarachas e insectos.
- Limpieza de aceras y zócalos exteriores.

- Limpieza de zócalos interiores.
- Lavado de paredes alicatadas.
- Desinfección de todas las dependencias.

#### a.6) Operación anual

- Abrillantado de pavimentos.
- Lavado y desinfección de toldos, cortinas, tapizados, moquetas y alfombras.
- Lavado de paredes y cielos

### **b) Inspección, revisión y reparación**

#### b.1) Operación permanente: diario, semanal o mensual.

En cada inspección dependiendo de los elementos que presentan deterioro se debe comunicar directamente a cada supervisor de área para su respectivo mantenimiento (reparación o sustitución).

#### **Mantenimiento en fontanería, electricidad y pisos**

- Inspeccionar grifos o llaves de corte.
- Inspeccionar válvulas y radiadores de agua.
- Inspeccionar elementos constituyentes de depósitos domésticas.
- Inspeccionar sistema de distribución de agua potable.
- Inspeccionar sistema de drenaje.
- Inspeccionar alumbrado, fuerza, calefacción, aire acondicionado, etc.
- Inspeccionar luminarias, interruptores, conmutadores, enchufes y fusibles.
- Inspeccionar todo el cableado eléctrico.
- Inspeccionar todo el sistema eléctrico que suministra energía al edificio.
- Inspeccionar pisos, azulejos etc.

## Estructura

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, oxidaciones, fisuras y grietas, en cualquier elemento constructivo.
- Inspeccionar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas).

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, fisuras y grietas.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar roturas de cristales.
- Inspeccionar fijaciones y anclaje de barandillas defectuosas.
- Inspeccionar oxidaciones y comisiones en elementos metálicos.
- Inspeccionar ataque de hongos o insectos en los elementos de madera.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar fisuras, grietas y desprendimientos.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar cierres defectuosos.
- Inspeccionar roturas de cristales.
- Inspeccionar fijaciones y anclajes defectuosos.
- Inspeccionar ataque de hongos o insectos en la madera.
- Inspeccionar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos.

Cubiertas: terraza, monteras y claraboyas (tragaluces, ventanas en el techo etc.).

- Inspeccionar estancamiento de agua.
- Inspeccionar fisuras, grietas, hundimientos y piezas sueltas.
- Inspeccionar aparición de humedades en los techos de la última planta.
- Inspeccionar rotura de vidrios o placas y piezas sueltas
- Inspeccionar aparición de goteras o humedades.
- Inspeccionar sistemas de cierre y accionamiento de elementos móviles.

#### b.2) Operación anual

Estructura

- Revisar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera. Ejecutar el tratamiento correspondiente y reparar si es necesario.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar las juntas de estanqueidad en la carpintería y entre la carpintería y los vidrios. Sustituir si es necesario.
- Revisar los sistemas de evacuación. Limpiarlos para evacuación de condensación.
- Revisar juntas de sellado entre carpintería y alféizares. Sustituir si es necesario.

Cubiertas: terraza, monteras y claraboyas (tragaluces, ventanas en el techo etc.).

Referentemente antes de la época de lluvias.

- Revisar juntas de dilatación, cazoletas y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reponer los elementos dañados
- Revisar encuentros con paramentos verticales.

- Revisar juntas de solería en faldones. Reparar o reemplazar si es necesario
- Revisar estado de la solería. Reparar los elementos dañados o reponer.
- Revisar juntas, encuentros y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reemplazar los elementos dañados
- Revisar los sistemas de cierre y acondicionamiento de los elementos móviles. Reparar o sustituir si es necesario.

### b.3) Operación cada tres años

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar juntas de dilatación y el sellado de juntas entre carpintería y paredes. Reparar o reemplazar si es necesario.
- Revisar la pintura de las paredes carpintería y la cerrajería. Repintar o barnizar en su caso.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.

- Revisar la pintura de la carpintería y la cerrajería.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra.
- Repintar, en su caso puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.
- Revisar, ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles de la carpintería y elementos de protección.

#### Cubiertas: terraza

- Revisar estado de pavimentos, acabados superficiales, anclaje de mástiles, tendederos, chimeneas. Ejecutar tratamiento y reparar las partes afectadas.

#### b.3) Operación cada cinco años

##### Estructura

- Revisar estructura de hormigón: Sellado juntas de dilatación. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.
- Revisar estructura de acero y el estado de la pintura de protección. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.
- Revisar estructura de madera y el estado de la pintura de protección. Ejecutar tratamiento o reparaciones necesarias.

##### Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes.
- Revisar estado de ganchos de servicio (se deben comprobar siempre con carácter previo a su utilización).
- Revisar estado de pinturas. Repintar si es necesario.
- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar ataques de termitas, carcomas, hongos por humedad, etc. en elementos de madera. Usar tratamiento de protección.
- Revisar juntas de estanqueidad. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.

- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas. Reparar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar ataques de termitas, carcomas, hongos por humedad, etc. en elementos de madera. Usar tratamiento de protección.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.
- Revisar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos. Usar tratamiento de protección o sustituir elementos dañados.

b.4) Operación cada quince años

Estructura

- Revisar estado general. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes

Fachada: paredes y revestimientos exteriores.

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes
- revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

Divisiones interiores: paredes.

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

En la siguiente figura se muestra el edificio de la municipalidad.

Figura 35. **Municipalidad de Salcajá**



### **3.2.3.2 Mantenimiento del gimnasio municipal.**

#### **a) Limpieza**

##### a.1) Operación diaria

- Barrido en todas las dependencias, baños, accesos, pasillos, escaleras, etc.
- Barrido de papeles en exteriores.
- Retirada de residuos, basura y embalajes en interior y exterior.
- Eliminación de pintadas.
- Barrido de la duela de concreto.

##### a.2) Operación días alternos

- Fregado en todas las dependencias, accesos, pasillos, escaleras, etc.

a.3) Operación semana

- Limpieza de puertas de entrada.
- Limpieza de mobiliario urbano.

a.4) Operación mensual

- Limpieza de polvo en estanterías.
- Abrillantado de elementos metálicos.
- Barrido y fregado de la duela.
- Limpieza de paredes y suelos de aseos.

a.5) Operación trimestral

- Limpieza de carpintería metálica.
- Limpieza de persianas, mallorquinas y contraventanas.
- Desempolvado de paredes, zonas altas, techos, luminarias.
- Limpieza de aceras y zócalos exteriores.
- Limpieza de zócalos interiores.
- Lavado de paredes alicatadas.
- Desinfección de todas las dependencias.

a.6) Operación anual

- Abrillantado de pavimentos.
- Limpieza general del domo.
- Lavado de paredes.

## **b) Inspección, revisión y reparación**

b.1) Operación permanente: diario, semanal o mensual.

En cada inspección dependiendo de los elementos que presentan deterioro se debe comunicar directamente a cada supervisor de área para su respectivo mantenimiento (reparación o sustitución).

### **Mantenimiento en fontanería, electricidad y pisos.**

- Inspeccionar grifos o llaves de corte.
- Inspeccionar válvulas.
- Inspeccionar duchas.
- Inspeccionar sistema de distribución de agua potable.
- Inspeccionar sistema de drenaje.
- Inspeccionar alumbrado, fuerza eléctrica.
- Inspeccionar iluminación de la duela.
- Inspeccionar luminarias, interruptores, conmutadores, enchufes y fusibles.
- Inspeccionar todo el cableado eléctrico.
- Inspeccionar todo el sistema eléctrico que suministra energía al edificio.
- Inspeccionar pisos, azulejos etc.

### **Estructura**

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, oxidaciones, fisuras y grietas, en cualquier elemento constructivo.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas).

- Inspeccionar aparición de humedades.

- Inspeccionar desplomes, fisuras y grietas.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar fijaciones y anclaje de barandillas defectuosas.
- Inspeccionar oxidaciones y comisiones en elementos metálicos.

Divisiones interiores: paredes, puertas y barandillas de escaleras.

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar fisuras, grietas y desprendimientos.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar cierres defectuosos.
- Inspeccionar fijaciones y anclajes defectuosos.
- Inspeccionar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos.

Cubiertas: techo metálico (domo) y monteras.

- Inspeccionar estancamiento de agua.
- Inspeccionar fisuras, grietas, hundimientos y piezas sueltas.
- Inspeccionar aparición de goteras.
- Inspeccionar sistemas de cierre y accionamiento de elementos móviles.

## b.2) Operación anual

Estructura

- Revisar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera. Ejecutar el tratamiento correspondiente y reparar si es necesario.

Fachada: paredes y revestimientos exteriores.

- Revisar los sistemas de evacuación. Limpiarlos para evacuación de condensación.

Cubiertas: techo de metal (domo) y monteras. Referentemente antes de la época de lluvias.

- Revisar juntas de dilatación, cazoletas y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reponer los elementos dañados.
- Revisar encuentros con paramentos verticales.
- Revisar juntas, encuentros y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reemplazar los elementos dañados.
- Revisar los sistemas de cierre y acondicionamiento de los elementos móviles. Reparar o sustituir si es necesario.

b.3) Operación cada tres años

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería metálica y elementos de protección.

- Revisar la pintura de las paredes, carpintería metálica y la cerrajería. Repintar.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles.

Divisiones interiores: paredes, puertas metálicas y barandillas de escaleras

- Revisar la pintura de la carpintería metálica y la cerrajería.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra.
- Repintar, en su caso puertas y barandillas de escaleras.
- Revisar, ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles de la carpintería metálica y elementos de protección.

Cubiertas: techo metálico (domo)

- Revisar estado del techo y anclajes. Ejecutar tratamiento y reparar las partes afectadas.
- Revisar aparición de vegetación. Limpieza del domo.

### b.3) Operación cada cinco años

#### Estructura

- Revisar estructura de hormigón: Sellado juntas de dilatación. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.
- Revisar estructura de acero y el estado de la pintura de protección. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería metálica y elementos de protección.

- Revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes.
- Revisar estado de ganchos de servicio (se deben comprobar siempre con carácter previo a su utilización).
- Revisar estado de pinturas. Repintar si es necesario.
- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías metálicas, rejas y barandillas. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar juntas de estanqueidad. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.

Divisiones interiores: paredes, puertas y barandillas de escaleras.

- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías metálicas, rejas y barandillas. Reparar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.
- Revisar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos. Usar tratamiento de protección o sustituir elementos dañados.

#### b.4) Operación cada quince años

##### Estructura

- Revisar estado general. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

##### Fachada: paredes y revestimientos exteriores.

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.
- revisar fijaciones de aplacados, cornisas y elementos salientes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

##### Divisiones interiores: paredes.

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

##### Cubiertas: domo.

- Revisar estado general del domo. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

En la siguiente figura se muestra el gimnasio municipal.

Figura 36. **Gimnasio Municipal**



### **3.2.3.3 Mantenimiento del Salón de Usos Múltiples**

#### **a) Limpieza**

##### a.1) Operación diaria

- Barrido en todas las dependencias, accesos, pasillos, escaleras, etc.
- Limpieza de polvo en mobiliario.
- Barrido de papeles en exteriores.
- Retirada de residuos, basura y embalajes en interior y exterior.
- Limpieza de cristales de zonas de acceso.
- Eliminación de pintadas.

a.2) Operación días alternos

- Fregado en todas las dependencias, accesos, pasillos, escaleras, etc.

a.3) Operación semana

- Limpieza de repisas interiores de ventanas.
- Limpieza de puertas de entrada.
- Limpieza de mobiliario urbano.

a.4) Operación mensual

- Limpieza de polvo de libros y estanterías.
- Abrillantado de elementos metálicos.
- Barrido y fregado de patios, terrazas y zonas anexas.
- Limpieza de paredes y suelos de aseos.

a.5) Operación trimestral

- Limpieza de carpintería metálica.
- Limpieza de persianas, mallorquinas y contraventanas.
- Limpieza de todos los cristales.
- Desempolvado de paredes, zonas altas, techos, luminarias.
- Limpieza de aceras y zócalos exteriores.
- Limpieza de zócalos interiores.
- Lavado de paredes alicatadas.
- Desinfección de todas las dependencias.

a.6) Operación anual

- Abrillantado de pavimentos.
- Lavado de paredes y cielos.

## **b) Inspección, revisión y reparación**

b.1) Operación permanente: diario, semanal o mensual.

En cada inspección dependiendo de los elementos que presentan deterioro se debe comunicar directamente a cada supervisor de área para su respectivo mantenimiento (reparación o sustitución).

### **Mantenimiento en fontanería, electricidad y pisos**

- Inspeccionar grifos o llaves de corte.
- Inspeccionar válvulas y radiadores de agua.
- Inspeccionar elementos constituyentes de depósitos domésticas.
- Inspeccionar sistema de distribución de agua potable.
- Inspeccionar sistema de drenaje.
- Inspeccionar alumbrado, fuerza, aire acondicionado, etc.
- Inspeccionar luminarias, interruptores, conmutadores, enchufes y fusibles.
- Inspeccionar todo el cableado eléctrico.
- Inspeccionar todo el sistema eléctrico que suministra energía al edificio.
- Inspeccionar pisos, azulejos etc.

### **Estructura**

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, oxidaciones, fisuras y grietas, en cualquier elemento constructivo.
- Inspeccionar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas).

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, fisuras y grietas.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar roturas de cristales.
- Inspeccionar fijaciones y anclaje de barandillas defectuosas.
- Inspeccionar oxidaciones y comisiones en elementos metálicos.
- Inspeccionar ataque de hongos o insectos en los elementos de madera.

Divisiones interiores: paredes, puertas y barandillas de escaleras.

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar fisuras, grietas y desprendimientos.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar cierres defectuosos.
- Inspeccionar roturas de cristales.
- Inspeccionar fijaciones y anclajes defectuosos.
- Inspeccionar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos.

Cubiertas: techo de metal.

- Inspeccionar estancamiento de agua.
- Inspeccionar fisuras, grietas, hundimientos y piezas sueltas.
- Inspeccionar aparición de goteras o humedades.
- Inspeccionar sistemas de cierre y accionamiento de elementos móviles.
- Inspeccionar cielo falso.

## b.2) Operación anual

### Estructura

- Revisar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera. Ejecutar el tratamiento correspondiente y reparar si es necesario.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar las juntas de estanqueidad en la carpintería y entre la carpintería y los vidrios. Sustituir si es necesario.
- Revisar los sistemas de evacuación. Limpiarlos para evacuación de condensación.
- Revisar juntas de sellado entre carpintería y alféizares. Sustituir si es necesario.

Cubiertas: techo de metal. Referentemente antes de la época de lluvias.

- Revisar juntas de dilatación, cazoletas y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reponer los elementos dañados.
- Revisar encuentros con paramentos verticales.
- Revisar juntas de solería en faldones. Reparar o reemplazar si es necesario.
- Revisar estado de la solería. Reparar los elementos dañados o reponer.
- Revisar juntas, encuentros y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reemplazar los elementos dañados.
- Revisar los sistemas de cierre y acondicionamiento de los elementos móviles. Reparar o sustituir si es necesario.

### b.3) Operación cada tres años

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar juntas de dilatación y el sellado de juntas entre carpintería y paredes. Reparar o reemplazar si es necesario.
- Revisar la pintura de las paredes carpintería y la cerrajería. Repintar o barnizar en su caso.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles.

Divisiones interiores: paredes, puertas y barandillas de escaleras.

- Revisar la pintura de la carpintería y la cerrajería.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra.
- Repintar o barnizar, en su caso puertas y barandillas de escaleras.
- Revisar, ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles de la carpintería y elementos de protección.

Cubiertas: techo de metal

- Revisar el estado, acabados superficiales, anclaje de mástiles, tendedores. Ejecutar tratamiento y reparar las partes afectadas.

### b.3) Operación cada cinco años

Estructura

- Revisar estructura de hormigón: Sellado juntas de dilatación. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.
- Revisar estructura de acero y el estado de la pintura de protección. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.

- Revisar estructura de madera y el estado de la pintura de protección. Ejecutar tratamiento o reparaciones necesarias.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes.
- Revisar estado de ganchos de servicio (se deben comprobar siempre con carácter previo a su utilización).
- Revisar estado de pinturas. Repintar si es necesario.
- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar ataques de termitas, carcomas, hongos por humedad, etc. en elementos de madera. Usar tratamiento de protección.
- Revisar juntas de estanqueidad. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.

- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas. Reparar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar ataques de termitas, carcomas, hongos por humedad, etc. en elementos de madera. Usar tratamiento de protección.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.
- Revisar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos. Usar tratamiento de protección o sustituir elementos dañados.

Cubiertas: techo de metal.

- Verificar las planchas de metal, las uniones y los eslabones. Reparar o sustituir los elementos dañados.

b.4) Operación cada quince años

Estructura

- Revisar estado general. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

Fachada: paredes y revestimientos exteriores

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.
- revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

Divisiones interiores: paredes

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

Cubierta: techo de metal

- Revisar estado general del techo de metal. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

En la siguiente figura se muestra el salón de usos múltiples de Salcajá.

Figura 37. **Salón de Usos Múltiples**



#### **3.2.3.4 Mantenimiento del Museo Salcajá.**

##### **a) Limpieza**

###### **a.1) Operación diaria**

- Barrido del edificio.
- Limpieza de polvo en mobiliario.
- Vaciado y fregado de papeleras.
- Fregado de pizarras.
- Barrido de papeles en exteriores.
- Retirada de residuos, basura y embalajes en interior y exterior.
- Limpieza de cristales de zonas de acceso.
- Eliminación de pintadas.

a.2) Operación días alternos

- Fregado en todas las dependencias, accesos, pasillos.

a.3) Operación semanal

- Limpieza de repisas interiores de ventanas.
- Limpieza de puertas de entrada.
- Riego y cuidado de plantas decorativas interiores.
- Limpieza de mobiliario urbano.

a.4) Operación mensual

- Limpieza de polvo de libros y estanterías.
- Abrillantado de elementos metálicos.
- Abrillantado de estanterías de vidrio exterior e interior.
- Limpieza de paredes y suelos de aseos.

a.5) Operación trimestral

- Limpieza de carpintería metálica.
- Limpieza de persianas, mallorquinas y contraventanas.
- Limpieza de todos los cristales.
- Desempolvado de paredes, zonas altas, techos, luminarias.
- Tratamiento contra cucarachas e insectos.
- Limpieza de aceras y zócalos exteriores.
- Limpieza de zócalos interiores.
- Lavado de paredes alicatadas.
- Desinfección de todas las dependencias.
- Limpieza de las piezas u objetos de exhibición.
- Pasar la aspiradora por las cortinas.

a.6) Operación anual

- Abrillantado de pavimentos.
- Lavado y desinfección de toldos, cortinas, tapizados, moquetas y alfombras.
- Lavar paredes y cielos.

**b) Inspección, revisión y reparación**

b.1) Operación permanente: diario, semanal o mensual.

En cada inspección dependiendo de los elementos que presentan deterioro se debe comunicar directamente a cada supervisor de área para su respectivo mantenimiento (reparación o sustitución).

**Mantenimiento en fontanería, electricidad y pisos**

- Inspeccionar grifos.
- Inspeccionar válvulas y radiadores de agua.
- Inspeccionar elementos constituyentes de depósitos domésticas.
- Inspeccionar sistema de distribución de agua potable que suministra al edificio.
- Inspeccionar sistema de drenaje.
- Inspeccionar alumbrado, fuerza, calefacción, aire acondicionado, etc.
- Inspeccionar luminarias, interruptores, conmutadores, enchufes y fusibles.
- Inspeccionar todo el cableado eléctrico.
- Inspeccionar todo el sistema eléctrico que suministra energía al edificio.
- Inspeccionar pisos, azulejos etc.

## Estructura

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, oxidaciones, fisuras y grietas, en cualquier elemento constructivo.
- Inspeccionar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas).

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar desplomes, fisuras y grietas.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar roturas de cristales.
- Inspeccionar fijaciones y anclaje de barandillas defectuosas.
- Inspeccionar oxidaciones y comisiones en elementos metálicos.
- Inspeccionar ataque de hongos o insectos en los elementos de madera.
- Inspeccionar humedad en los elementos de madera.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.

- Inspeccionar aparición de humedades.
- Inspeccionar fisuras, grietas y desprendimientos.
- Inspeccionar desprendimientos, piezas sueltas.
- Inspeccionar cierres defectuosos.
- Inspeccionar roturas de cristales.
- Inspeccionar fijaciones y anclajes defectuosos.
- Inspeccionar ataque de hongos o insectos en la madera.
- Inspeccionar humedad en los elementos de madera.
- Inspeccionar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos.

Cubiertas: techo de teja, monteras y claraboyas (tragaluces, ventanas en el techo etc.).

- Inspeccionar aparición de vegetaciones.
- Inspeccionar hundimientos y piezas rotas o desplazadas.
- Inspeccionar aparición de humedades en los techos.
- Inspeccionar rotura de vidrios o placas y piezas sueltas.
- Inspeccionar aparición de goteras o humedades.
- Inspeccionar sistemas de cierre y accionamiento de elementos móviles.

#### b.2) Operación anual

##### Estructura

- Revisar ataques de termitas, carcoma, hongos por humedad, elementos estructurales de madera. Ejecutar el tratamiento correspondiente y reparar si es necesario.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar las juntas de estanqueidad en la carpintería y entre la carpintería y los vidrios. Sustituir si es necesario.
- Revisar los sistemas de evacuación. Limpiarlos para evacuación de condensación.
- Revisar juntas de sellado entre carpintería y alféizares. Sustituir si es necesario.

Cubiertas: techo de teja, monteras y claraboyas (tragaluces, ventanas en el techo etc.). Referentemente antes de la época de lluvias.

- Revisar las tejas. Realizar limpieza general, reparar o reponer los elementos dañados.
- Revisar encuentros con paramentos verticales.
- Revisar juntas, encuentros y canalones. Realizar limpieza general, reparar o reemplazar los elementos dañados.
- Revisar los sistemas de cierre y acondicionamiento de los elementos móviles. Reparar o sustituir si es necesario.

#### b.3) Operación cada tres años

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar juntas de dilatación y el sellado de juntas entre carpintería y paredes. Reparar o reemplazar si es necesario.
- Revisar la pintura de las paredes carpintería y la cerrajería. Repintar o barnizar en su caso.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras

- Revisar la pintura de la carpintería y la cerrajería.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra.
- Repintar, en su caso puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.
- Revisar, ajustar y engrasar cierres, bisagras y demás elementos móviles de la carpintería y elementos de protección.

Cubiertas: monteras y claraboyas (tragaluces, ventanas en el techo etc.).

- Juntas, encuentros y canalones. Limpieza general, reparar o sustituir.
- Los sistemas de cierre y accionamiento de los elementos móviles. Reparar o sustituir si es necesario

b.3) Operación cada cinco años

Estructura

- Revisar estructura de hormigón: Sellado juntas de dilatación. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.
- Revisar estructura de acero y el estado de la pintura de protección. Usar tratamiento y reparaciones si es necesario.
- Revisar estructura de madera y el estado de la pintura de protección. Ejecutar tratamiento o reparaciones necesarias.

Fachada: paredes, revestimientos exteriores, carpintería y elementos de protección.

- Revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes.
- Revisar estado de ganchos de servicio (se deben comprobar siempre con carácter previo a su utilización).
- Revisar estado de pinturas. Repintar si es necesario.
- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar ataques de termitas, carcomas, hongos por humedad, etc. en elementos de madera. Usar tratamiento de protección.
- Revisar juntas de estanqueidad. Reparar o sustituir si es necesario.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.

Divisiones interiores: paredes, puertas, divisiones (prefabricados) y barandillas de escaleras.

- Revisar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas. Reparar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar ataques de termitas, carcomas, hongos por humedad, etc. en elementos de madera. Usar tratamiento de protección.
- Revisar mecanismos de cierre y maniobra. Engrasar o sustituir los elementos dañados.
- Revisar cintas, guías y topes de persianas.
- Revisar oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos. Usar tratamiento de protección o sustituir elementos dañados.

b.4) Operación cada quince años

Estructura

- Revisar estado general. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

Fachada: paredes y revestimientos exteriores.

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.
- revisar fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

Divisiones interiores: paredes.

- Revisar estado general de las paredes. Según el informe-dictamen del supervisor se ejecutara las medidas correspondientes.

En la siguiente figura se muestra el museo Salcajá.

**Figura 38. Museo Salcajá**





## CONCLUSIONES

1. La Municipalidad de Salcajá no contaba con un estudio o diseño de un departamento de mantenimiento, para cuando el Concejo Municipal decida implementarlo y tenga los recursos necesarios. Éste puede proporcionar beneficios, tanto económicos como servicios a la población, garantizando una larga vida a los equipos mecánicos y a los edificios.
2. Con el programa de mantenimiento preventivo, los equipos mecánicos y edificios se mantendrán en óptimas condiciones, dando un buen servicio y sin interrupciones a la población. Asimismo, se ahorrará tiempo y se bajará costos en el trabajo de reparación.
3. Con el uso de las fichas de control, el mantenimiento es más efectivo, ya que se lleva un historial de las reparaciones efectuadas en los equipos mecánicos y en los edificios que la Municipalidad de Salcajá posee. Dicho control se facilita cuando se tiene el manual del fabricante.
4. La existencia de repuestos se puede optimizar, en función del historial del equipo mecánico y del edificio (fichas de control), ya que en éstas se tiene la fecha y la descripción del mantenimiento realizado y, con base en ello, el tiempo aproximado promedio de duración de los repuestos.
5. Con el plan de contingencia, se tendrá menos riesgos y amenazas, tanto para los equipos mecánicos y los edificios, como para toda persona que trabaje en el Departamento de Mantenimiento.



## RECOMENDACIONES

1. Que el Concejo Municipal pueda dialogar y discutir los beneficios del Departamento de Mantenimiento, para poderlo implementar lo antes posible.
2. Que el Concejo Municipal verifique la factibilidad de contratación del responsable del Departamento de Mantenimiento, para hacer efectivo la tarea de mantenimiento de los equipos mecánicos y de los edificios.
3. Que el supervisor de cada área controle todo trabajo realizado en cada equipo y edificio, haciendo uso de las fichas de control, descritas en este documento.
4. Que el Departamento de Mantenimiento conjuntamente con el Concejo Municipal, efectúen reuniones periódicas, con el propósito de plantear cambios o corregir los errores que se tuvieran, una vez implantado el programa propuesto.
5. Que se capacite al personal seleccionado de mantenimiento y operación con base en el programa de mantenimiento preventivo.
6. Que se cuente con un buen surtido de repuestos y accesorios, así como de lubricantes necesarios para la maquinaria y el equipo. Éstos deben estar almacenados en un lugar de fácil acceso para el personal encargado de dicho trabajo.

7. Archivar e inventariar los manuales del fabricante y de mantenimiento de cada equipo mecánico. Ya que no se cuenta con manuales existentes en la municipalidad y esto dificulta el mantenimiento preventivo.
8. Solicitar el manual del fabricante y de mantenimiento, para un mejor mantenimiento preventivo, cada vez que se compre maquinaria.
9. Guardar un historial de las emergencias que ocurran en los equipos mecánicos y edificios.
10. Que se capacite constantemente al personal del Departamento de Mantenimiento sobre sus labores cotidianas. Y al personal que labora sobre el plan de contingencia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Avalone, Eugene A. y Theodore Baumeister. **Manual del Ingeniero Mecánico Tomos 1 y 2**, 3ª ed. México: Editorial McGraw-Hill, 1995.
2. Código Municipal, de Salcajá.
3. Congreso de la República de Guatemala. DECRETO NÚMERO 109-96. (LEY DE LA COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL O PROVOCADO).
4. Chavez Morales, Eddy Jonathan Axel. Desarrollo de un programa para el Mantenimiento preventivo por sistema en el proceso de embotellado, introduciendo control estadístico (SPC). Embotelladora de los altos, Quetzaltenango. Tesis de ingeniero mecánico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 1997.
5. L.C. Morrow. **Manual del mantenimiento Industrial Tomo 1**.
6. López López, Walter Arcadio. Programa de mantenimiento preventivo para los equipos de lavandería y cocina del hospital Roosevelt. Tesis de ingeniero mecánico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1992.
7. Manual Organización Municipal Salcajá, Administración 2008-2012.
8. Mc Graw Hill. **Manual de mantenimiento industrial Tomo 1**. México.
9. Plan operativo anual de la Municipalidad de Salcajá, 2010.
10. Reglamento de la ley de CONRED.
11. [www.mantedif.com/descargas/Folleto%20de%20Mantedif.pdf](http://www.mantedif.com/descargas/Folleto%20de%20Mantedif.pdf)
12. [www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/.../msp111\\_c.PDF](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/.../msp111_c.PDF) - España
13. [www.recope.go.cr/centro\\_informativo/.../FOLLETODSE.pdf](http://www.recope.go.cr/centro_informativo/.../FOLLETODSE.pdf)
14. [www.epa.gov/osw/inforesources/pubs/infocus/k99004s.pdf](http://www.epa.gov/osw/inforesources/pubs/infocus/k99004s.pdf)