



## TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

## INGENIERÍA INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

**SARA MARÍA HERNÁNDEZ PÉREZ**

CON EL TEMA:

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA  
EMBOTELLADORA DE AGUA  
OSMOPURIFICADA TEPETCHIA”**

MEDIANTE:

**OPCIÓN T.I.**

**(TITULACIÓN INTEGRADA)**



# ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMBOTELLADORA DE AGUA OSMOPURIFICADA TEPETCHIA



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 16/OCTUBRE/2012

OFICIO DEP-CT-192-2012

C. SARA MARIA HERNÁNDEZ PÉREZ  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.  
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la liberación del informe técnico del proyecto denominado:

**"ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMBOTELLADORA DE AGUA OSMOPURIFICADA TEPETCHIA"**

Y en cumplimiento con los requisitos normativos para obtener el Título Profesional, comunico a usted que se **AUTORIZA** la impresión del Trabajo Profesional.

Sin otro particular quedo de usted reiterándole mis más finas atenciones.

**A T E N T A M E N T E**

**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

ING. ROBERTO CIFUENTES VILLAFUERTE  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares  
C.c.p.- Expediente  
I'RCV/L'EEAM

Carretera Panamericana Km.1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-64 Fax: (961) 61 5-16-87  
<http://www.itg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativ



## DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a todas las personas que recibí sus apoyos; que en un momento dado sin esperar nada a cambio me dieron nuevas ideas y conocimiento para la vida.

Mi familia: Quienes presentan unos de los factores importantes en mi vida, que de ellos he recibido el apoyo moral y económico y que han permitido el fortalecimiento para alcanzar mi meta propuesta.

Amigos: A ellos por su apoyo, confianza, por el compañerismo y por su sabia amistad y consejos.



## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por a verme permitido vivir y por su gran amor que me manifiesta, los cuales me ha permitido alcanzar mis objetivos deseados.

### **A MIS PADRES:**

Bartola Pérez Bautista y Eucario Hernández Díaz. Por el apoyo que e recibido de ellos a lo largo de mi vida, el apoyo incondicional y el amor incondicional que me presentan cada día.

### **A MIS HERMANOS:**

Rigoberto, Graciela y Álvaro De Jesús que e recibido sus apoyos, en todo momento. Porque sé que me quieren mucho y yo a ustedes hermanos.

### **A MIS ABUELOS:**

A ustedes que ya se encuentran en la presencia de Dios y aunque ya no los pueda ver abuelos: Adelin Pérez Gómez, Sara Bautista Hernández, Camilo Hernández Díaz y Trinidad Díaz Torres, les agradezco mucho que me hayan dando a mis padres y sé que desde el cielo me brindan cariño y amor.

### **A MI ESCUELA:**

Agradezco al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez que me abrió las puertas para que estudiara la carrera de Ingeniería Industrial.



## ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMBOTELLADORA DE AGUA OSMOPURIFICADA TEPETCHIA

---



### **A MIS MAESTROS:**

Por haberme transmitido sus conocimientos, por los sabios consejos, por el tiempo brindado, confianza y admiración. En especial a mi asesora: Ing. Edali Ramos Mijangos.



<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
 <b>CAPITULO 1</b>	
<b>CARACTERIZACION DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA</b>	
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1    OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2    OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 ALCANCE.....	5
1.5 LIMITACIONES.....	5
1.6 HIPOTESIS.....	5
 <b>CAPITULO 2</b>	
<b>ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA</b>	
2.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	7
2.2 ÁREA DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.3 GIRO DE LA EMPRESA.....	7
2.4 MISIÓN.....	8
2.5 VISIÓN.....	8



2.6 VALORES.....	8
2.7 PRODUCTO.....	8
2.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	9
2.9 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.....	10
2.10 PROCESO DE PURIFICACIÓN.....	15
2.11 DIAGRAMA DE PROCESO DE PURIFICACIÓN.....	16
2.12 LAVADO DE GARRAFONES.....	17
2.13 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	18

## CAPITULO 3

### MARCO TEORICO

3.1 INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	20
3.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	22
3.3 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	24
3.1.1 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	25
3.4 LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	25
3.5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO....	26
3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	27
3.7 CATEGORÍAS Y FACES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	28
3.8 EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	29
3.9 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	29
3.10 ALCANCES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	30
3.11 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	31
3.12 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	32
3.12.1 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	32



3.13 LIMITACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	33
3.14 LAS FUNCIONES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	34
3.15 MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	34
3.16 FINALIDAD DEL MANUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	35
3.17 PASOS PARA ELABORAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	36

## CAPITULO 4

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMBOTELLADORA DE AGUA OSMOPURIFICA TEPETCHIA.....	40
4.2DESCRIPCION GENERAL DELOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA.....	41
4.3EQUIPOS CON SUS RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS.....	44
4.4IMÁGENES DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS EQUIPOS.....	49
4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	55
4.6DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.....	56
4.6.1 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO....	57
4.7DESCRIPCIÓN DELOS GRUPOS MECÁNICOS.....	58





## CAPITULO 5

### PROPUESTA DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO

5.1	MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	60
5.2	SENSIBILIDAD Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA EMPRESA.....	60
5.3	REGISTRO DE HISTORIAL DEL EQUIPO.....	61
5.3.1	RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	61
5.3.2	ORDEN DE SERVICIO.....	62
5.3.3	FORMATO DE REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	63
5.4	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPO DE LA EMBOTELADORA.....	64
5.5	DESCRIPCIÓN PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN CADA EQUIPO.....	68
5.5.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL FILTRO MULTICAMA.....	67
5.5.2	MANTENIMIENTOPREVENTIVO DE LA HIDROBOMBA.....	68
5.5.3	MANTENIMIENTO PREVENTIVODEL FILTRO MULTICAPA.....	70
5.5.4	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL CARBÓN ACTIVADO.....	71
5.5.5	MATENIMIENTO PREVENTIVODEL FILTRO DE RESINA.....	72
5.5.6	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA OSMOSIS INVERSA.....	73



5.5.7	MANTENIMIENTO DE PREVENTIVO DE LA LUZ UV.....	74
5.5.8	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL OZONIFICADO.....	75
5.5.9	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL LAVADO DE GARRAFÓN.....	76

## CAPITULO 6

### CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIÓN.....	79
RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXO.....	82



## LISTA DE DIAGRAMA

<b>Organigrama 1</b> Embotelladora de agua impurificada Tepetchia.....	9
<b>Diagrama 2</b> Macrolocalización.....	16
<b>Diagrama 3</b> Organizaciones del mantenimiento.....	31
<b>Diagrama 4</b> Situación actual.....	55

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1</b> Macrolocalización.....	10
<b>Figura 2</b> Microlocalización.....	11
<b>Figura 3</b> Localización de la planta.....	12
<b>Figura 4</b> Croquis .....	13
<b>Figura 5</b> Distribución.....	18

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Rutina de mantenimiento preventivo.....	61
<b>Tabla 2</b> Orden de servicio.....	62
<b>Tabla 3</b> Formato de registro.....	63
<b>Tabla 4</b> Programa de mantenimiento preventivo.....	66



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, está desarrollado con la finalidad de exponer los conocimientos de la administración del mantenimiento preventivo para reducir costos, impactando en el ciclo de vida de los equipos, planeación y programación del mantenimiento para prevenir paros por fallas.

La planta purificadora de agua osmopurificada Tepetchia es una empresa muy importante para la ciudadanía chiapacorcesa para el consumo de agua tratada confiable ya que estos pasan a través de varios procesos de purificación utilizando equipos.

Para elaborar el presente manual se verificó la falta de limpieza en los equipos y maquinaria utilizada en la embotelladora, tomando en cuenta el personal que labora en la embotelladora. En este tema trata de la descripción detallada de las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a los equipos o maquinarias, explicando las acciones a larga plazos y recambios de equipos, tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

Este manual de mantenimiento preventivo que se requiere en los equipos de la planta se contempla lineamientos en los que corresponde el soporte técnico para los trabajadores dependiendo de las necesidades que se presenten.

En esta parte del proyecto se presentan los seis capítulos, el primer capítulo trata sobre las características del proyecto, el segundo sobre los aspectos básicos de la empresa, la tercera sobre el fundamento teórico del mantenimiento, el cuarto la situación real de la empresa, el quinto trata sobre la creación de un manual de mantenimiento preventivo y el último menciona sobre la conclusión y recomendación de debe de existir en la empresa antes mencionada.



# **CAPÍTULO 1**

## **CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA**



## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa de agua osmopurificada Tepetchia, no cuenta con un manual apropiado para el mantenimiento preventivo de la instalación de la planta. Al no existir este tipo de manual se ocasiona dentro de ella ineficiencia en el proceso de producción en cuanto a incumplimiento de pedidos, paros en el proceso y así como también desinterés por parte de los empleados.

El mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, también detectarla las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

El mantenimiento preventivo se maneja con la finalidad que tenga una línea de producción continua, estos generan costos pero se evitan los posibles paros en la producción.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaboración de un manual de mantenimiento preventivo de la embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia, para lograr un mejor funcionamiento de las instalaciones de la empresa.



## 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Proponer un manual de mantenimiento preventivo para la embotelladora de agua.
- ✓ Definir los tiempos para hacer el mantenimiento de los equipos de la embotelladora.
- ✓ Reducir los costos de mantenimiento.
- ✓ Mejorar la productividad de la planta.
- ✓ Reducir la tasa de defectos.
- ✓ Capacitar al personal de planta y del complejo en relación a la implementación del plan de mantenimiento.
- ✓ Aumentar la vida en los equipos utilizados.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

La embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia no posee un manual de mantenimiento preventivo en la instalación, que permita establecer un programa apto y practico que pueda solucionar los problemas presentes y futuros, al mismo tiempo ver las causa que lo originan.

La creación de este manual tiene la finalidad de proporcionar el funcionamiento de los equipos, principalmente mantener el buen estado de ellos, dando como resultado la confianza de los clientes.

Al tener este manual de mantenimiento preventivo permitirá anticiparse los fallos de las maquinas y equipos en la planta purificadora de agua Tepetchia



## 1.4 ALCANCE

- ✓ Este proyecto será aplicable en la embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia para aumentar la productividad y disminuir las fallas en las instalación y equipo que conforma la planta.
- ✓ Es una planta purificadora de agua a competitiva e innovadora capaz de satisfacer las necesidades del cliente.

## 1.5 LIMITACIONES

- ✓ Falta de recursos económicos en la planta para desarrollar un manual de mantenimiento preventivo.
- ✓ La aceptación de parte de los trabajadores para llevar a cabo el manual de mantenimiento preventivo.
- ✓ La falta de instrumento, herramientas y repuesto de los equipos.
- ✓ Manipulación de información por parte de los trabajadores de planta.

## 1.6 HIPÓTESIS

Al elaborar un manual de mantenimiento preventivo en la embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia se disminuirán las fallas, aumentará la producción y será una empresa capacitadora que fomente la cultura de cambio.





# **CAPÍTULO 2**

# **ASPECTOS GENERALES**

# **DE LA EMPRESA**



## **2.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

La embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia, fue fundada el 15 de Febrero en el año 2002, por la Lic. Anabel Coello Santiago con el apoyo de su esposo Javier Borraz Trujillo, a través de una inquietud que ellos tuvieron para que los habitantes de la comunidad chiapacorcesa consumieran agua purificada de calidad y a un bajo precio.

Al inicio contaba con 3 triciclos y algunos diablitos, con el paso del tiempo han ido creciendo con ayuda de todos sus familiares.

En la actualidad la empresa cuenta con su propia maquinaria de purificación de agua, por ejemplo: Filtros, Osmosis Inversa, Lavadoras, Llenadoras, Taponadoras, etc. todos estos materiales son de acero inoxidable. También cuenta con dos carros repartidores, uno con capacidad de 61 garrafones y el otro de 114 garrafones.

Los principales lugares a los cuales se les abastece con dicho producto son: Cahuare, Santa Fe, Morelos, Grijalva y Chiapa de Corzo.

## **2.2 ÁREA DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

El área que se tomará como base para llevar a cabo el proyecto es dentro de la embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia.

## **2.3 GIRO DE LA EMPRESA**

La embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia es un micro empresa emprendedora dedicada a la producción de agua por garrafón con altos estándares de calidad en sus procesos y servicios.



Esta empresa se dedica principalmente a la comercialización del agua embotellada en 2 presentaciones que son de 19 y 20 litros.

## 2.4 MISIÓN

Producir y vender agua purificada de excelente calidad, mediante la supervisión estricta y rigurosa en cada proceso de producción.

## 2.5 VISIÓN

Ser una empresa líder que genere absoluta confianza y ser reconocida por todos los chiapacorceanos como una organización que se preocupa cada día por ofrecer siempre un magnífico servicio.

## 2.6 VALORES

- ✓ Respeto – Tanto para el Cliente como para los trabajadores.
- ✓ Perseverancia – Dar todo de sí para ofrecer el mejor producto.
- ✓ Honestidad – Realizar la purificación como es debido.
- ✓ Responsabilidad En cumplir con la entrega oportuna de los pedidos.

## 2.7 PRODUCTO

El agua es un estado líquido del compuesto de hidrógeno y oxígeno  $H_2O$ . Abunda en la naturaleza y más o menos pura, lo forma la lluvia, los ríos y los mares.

El agua es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de la materia, o sea, sólido, líquido y gas. El agua es el solvente universal por excelencia y uno de los factores más importantes y por lo tanto consumidos del mundo.

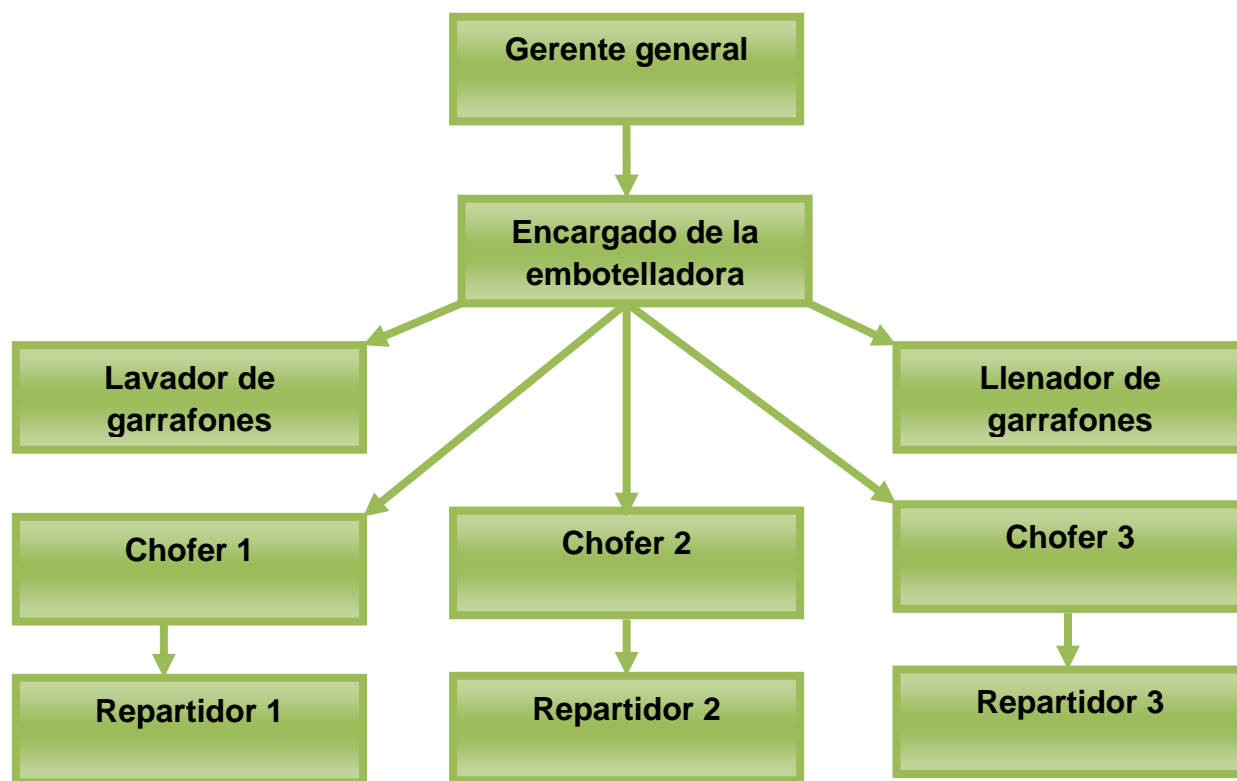
Las medidas específicas de purificación del agua se toman para hacer que el agua alcance los estándares actuales de calidad requeridos.

Los métodos de purificación se pueden dividir en la deposición de materia suspendida, tratamiento físico/químico de coloides y el tratamiento biológico. Todos estos métodos de tratamiento tienen varias aplicaciones diferentes.

La purificación física del agua se refiere sobre todo a técnicas de filtración. La filtración es un instrumento de purificación para quitar los sólidos de los líquidos. Hay varios tipos de técnicas de filtración. Un filtro típico consiste en un tanque, los medios de filtro y un regulador para permitir la expulsión.

## 2.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La embotelladora está constituida básicamente por 10 personas, los cuales van desde el gerente general, encargado de la planta, lavador de garrafones, llenador de garrafones, 3 choferes y 3 repartidores(Ver Organigrama 1).



Organigrama 1 Embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia.

**Gerente general:** Es la persona que tiene la responsabilidad de administrar a la empresa de la mejor manera para lograr las metas y objetivos planteados, su función principal es la toma de decisiones llevando al éxito a la embotelladora y persuadir a que los trabajadores logren una calidad en el servicio.

**Encargado de la embotelladora:** Se encarga de vigilar que los operarios realicen bien su trabajo y le reporta al gerente lo que falte en la embotelladora.

**Choferes:** Son las personas encargadas de conducir los camiones repartidores para lograr un buen servicio a la comunidad chiapacorcesa.

**Repartidores:** Son aquellos que viajan junto con los conductores para la entrega del producto.

## 2.9 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Se presenta la ubicación de la planta de acuerdo al estado que se origina en, esta figura se observa el mapa de la república mexicana y en ella sobresale el estado de Chiapas donde se ubica la planta purificadora de agua Tepetchia. (Ver figura 1).



Figura 1 Macro localización

En la siguiente figura se observa el estado de Chiapas con sus respectivos municipios que abarca todo el estado y en color rojo se marca en que municipio se encuentra la planta de agua. (Ver figura 2).

Embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia

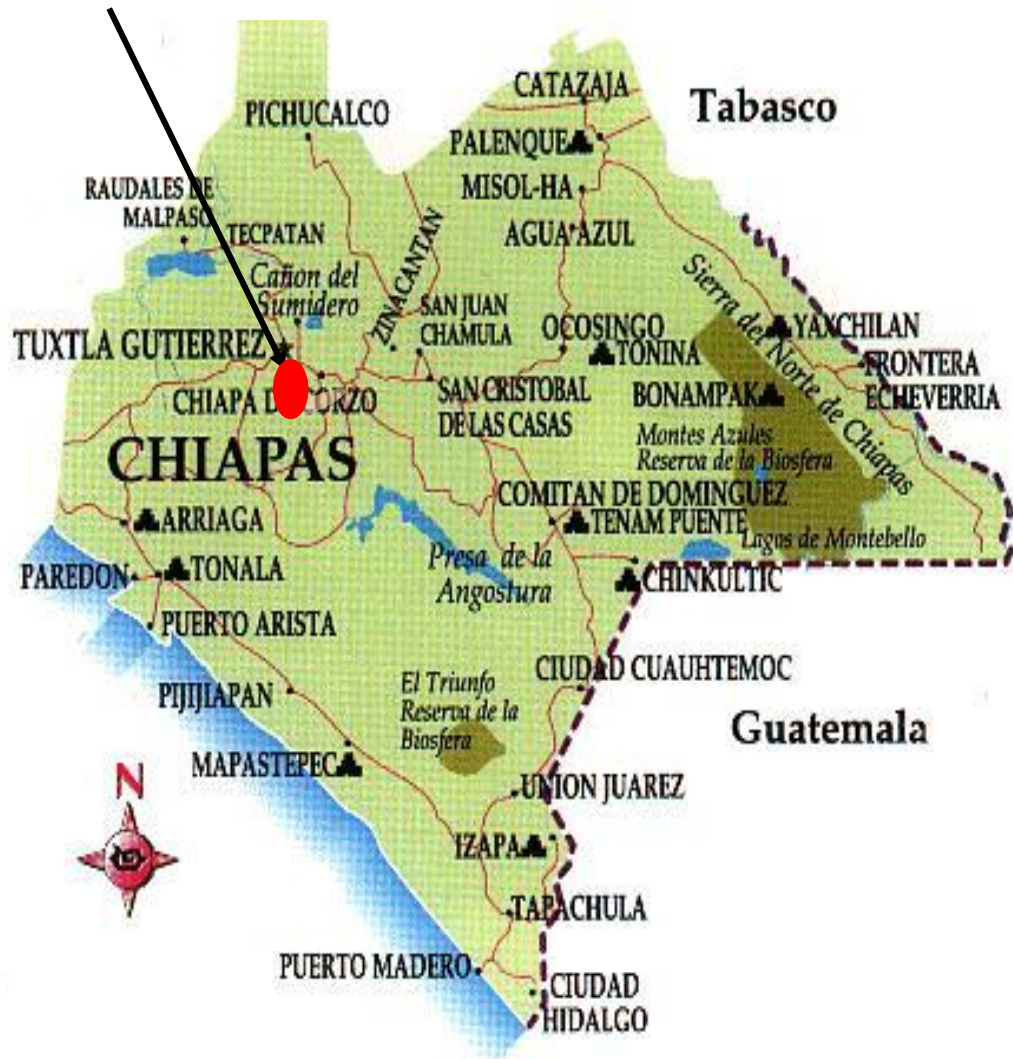


Figura 2 Micro localización.



En este mapa de localización se presenta en el triángulo verde que indica en que parte esta situada la purificado de agua. (Ver figura 3).



Figura 3 Localización de la planta.

 Embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia

En este croquis se señala detalladamente sobre en que calles esta la planta y que avenida para poder ubicarla con mas precisión. (Ver figura 4).

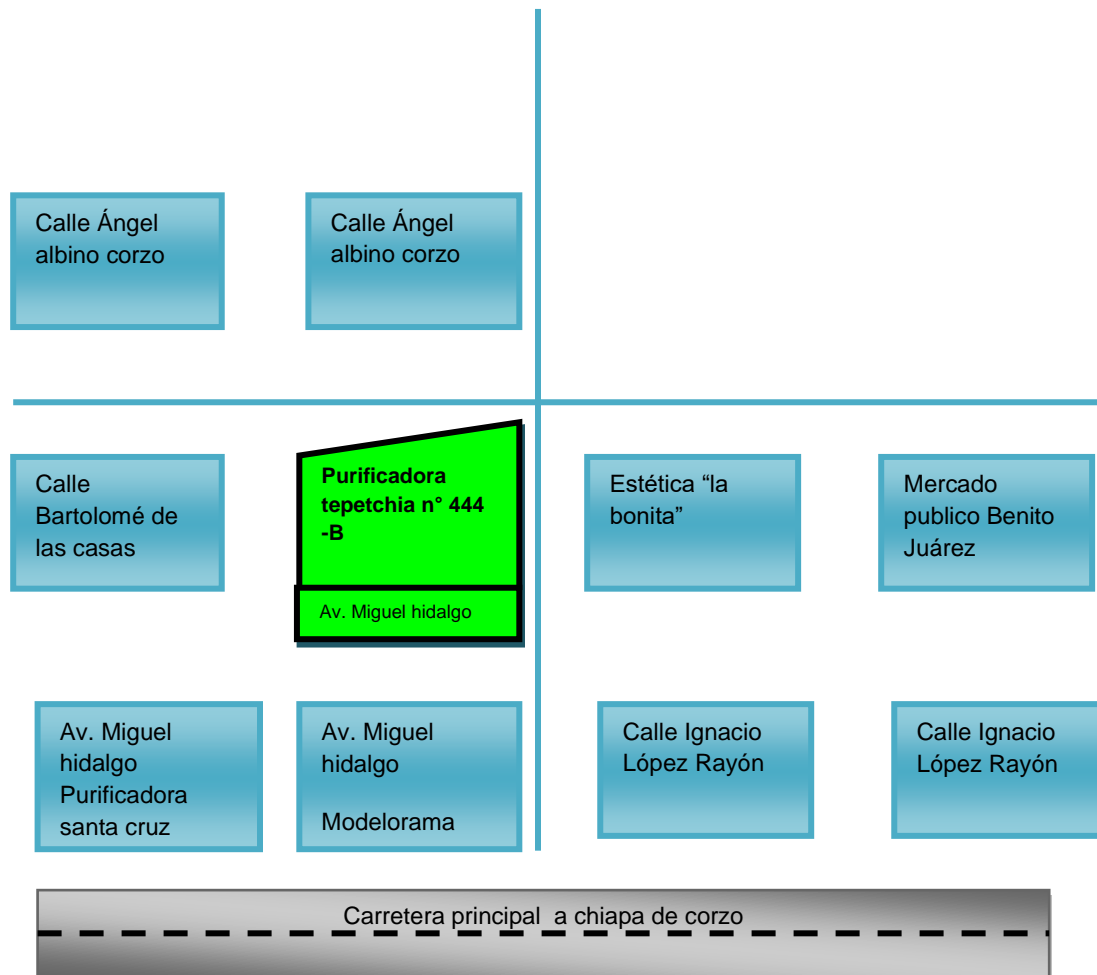


Figura 4 Croquis.





## UBICACIÓN DE LA EMBOTELLADORA

La embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia está ubicada en Chiapa de Corzo Chiapas con dirección calle las casas núm. 444.

Datos para la localización:

“Embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia”

RFC: Cosa-831225lg7

Propietario: Lic. Anabel Coello Santiago

Domicilio fiscal: calle las casas 444; Chiapa de Corzo

Código postal: 29160

Teléfonos: 6160742

9615803004

9616506904

Correo electrónico: [osmotepetchia@hotmail.com](mailto:osmotepetchia@hotmail.com)



## 2.10 PROCESO DE PURIFICACIÓN

A continuación se presenta un enlistado del proceso de purificación del agua para obtener el producto de la más alta calidad y con los estándares más alto de higiene.

1. Tubería de la calle.
2. Filtros multicapa en este paso se elimina la mugre debido a que atrapan partículas grandes, y las partículas más pequeñas de manera exitosa en las capas inferiores de la cama filtrante.
3. Posteriormente pasa a la cisterna.
4. Mediante una bomba manda el agua para los tinacos de 1100 lts por cada tinaco se le agrega 250 ml de cloro y 300grs de aluminio.
5. El agua es bombeada por una bomba que contiene gases con la finalidad de que la Hidro-bomba trabaje menos.
6. Pasa al filtro multicapa especialmente para la retención de sólidos en suspensión con carga de materia orgánica.
7. Luego al carbón activado es usado para la reducción del cloro, orgánicos, color, sabores y olores objetables del agua.
8. Después pasa al filtro de resina este filtro le brinda sabor al agua mediante la combinación de sales.
9. Luego pasa a la osmosis inversa agregándole un reactivo c para checar la dureza y un reactivo 7 para checar el cloro ya que la osmosis inversa es la separación de componentes orgánicos e inorgánicos del agua por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable mayor que la presión osmótica de la solución, el resultado es un flujo de agua pura, esencialmente libre de minerales, coloides, partículas de materia y bacterias.
10. De este filtro el agua se almacena en un tinaco de 5000lts el cual se tienen el producto terminado.
11. Del tinaco de 5000 lts. pasa a la luz ultravioleta y el ozonificador para matar los últimos bichos.

12. Finalmente de cumplir con todos los pasos anteriores se procede al llenado de garrafones.

## 2.11 DIAGRAMA DE PROCESO DE PURIFICACIÓN

Este diagrama se observa como esta ubicada la planta internamente y como se llama los equipos de purificación. (Ver diagrama 2)

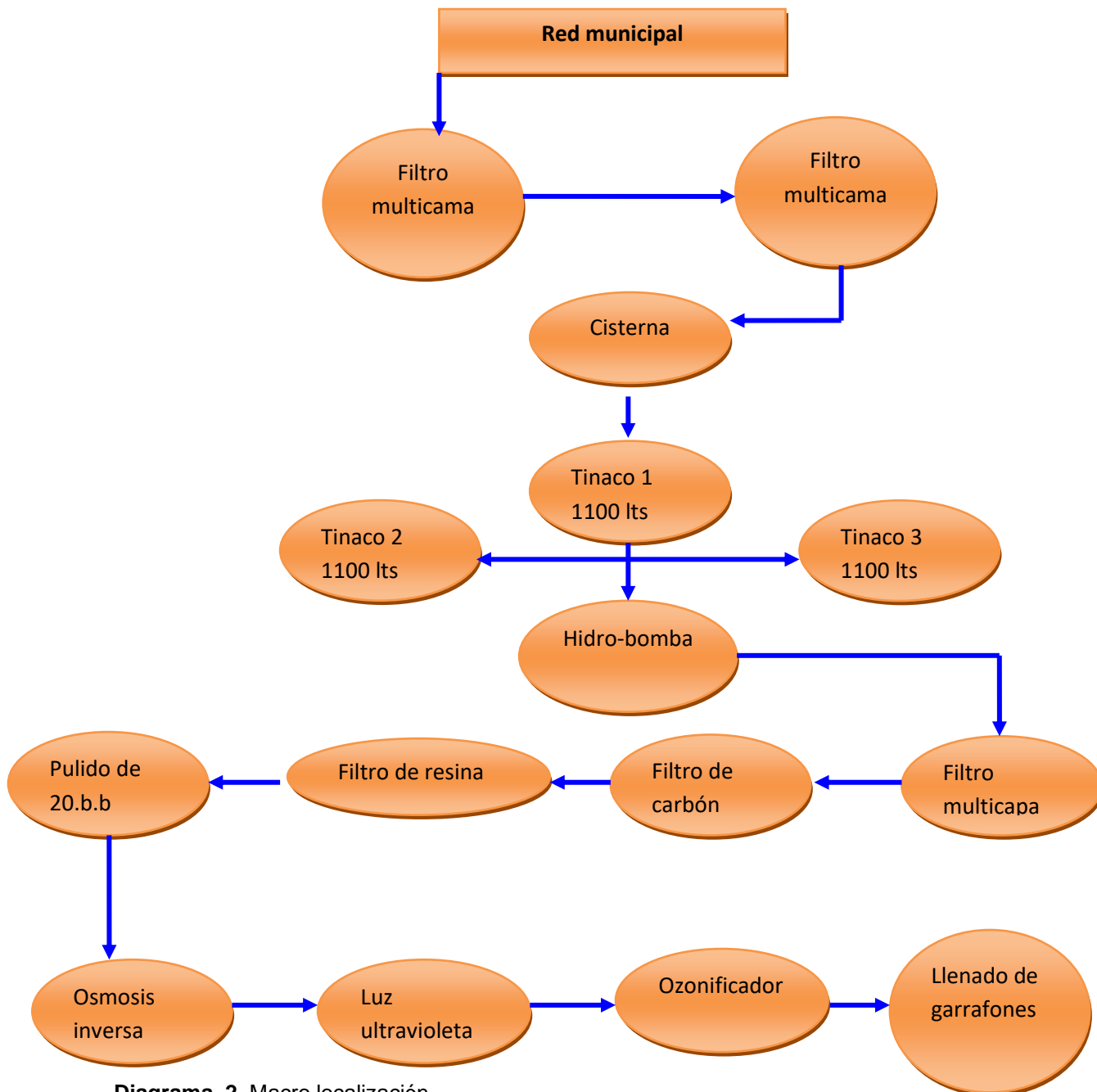


Diagrama 2 Macro localización.



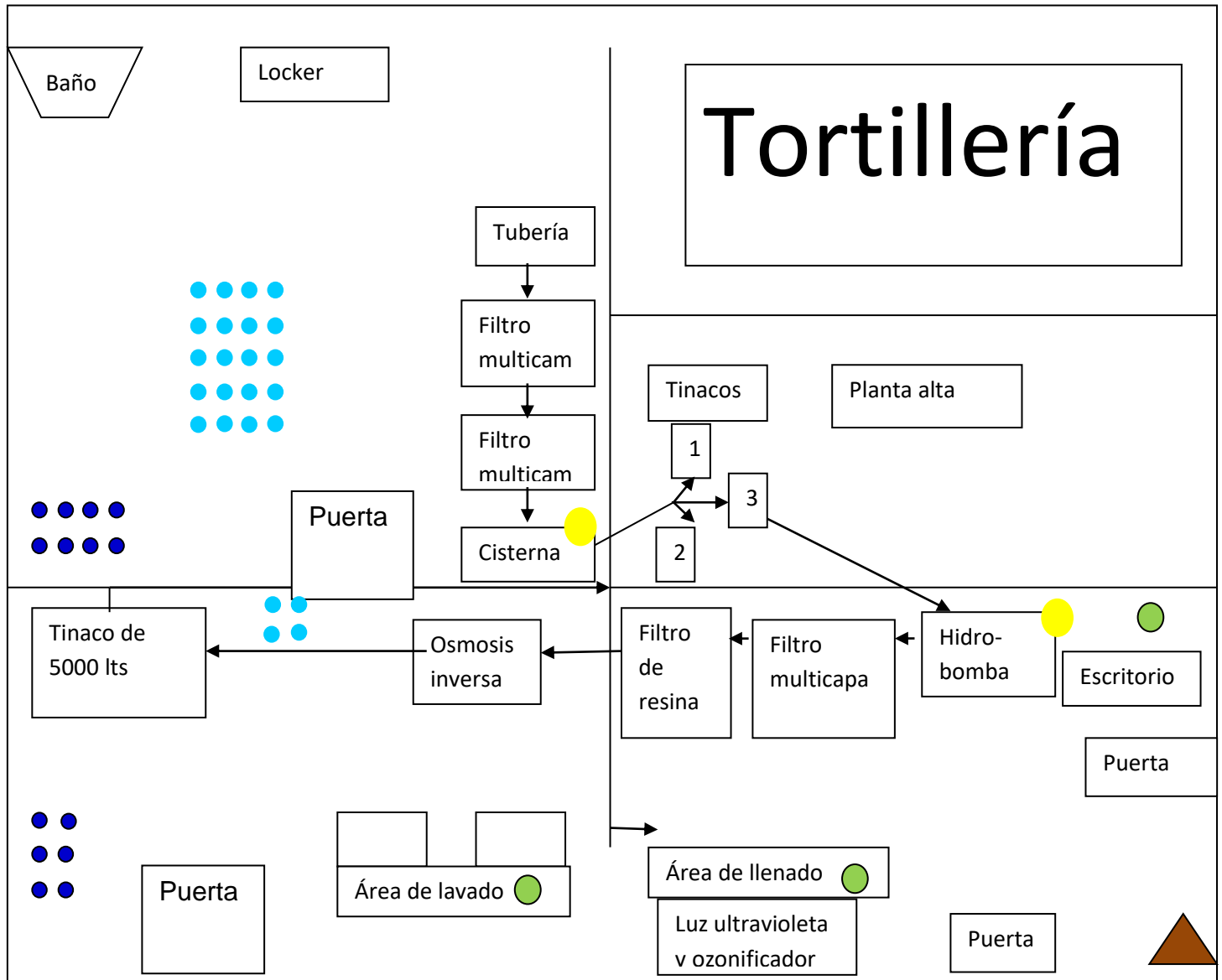
En la actualidad la empresa cuenta con su propia maquinaria de purificación de agua por ejemplo: filtros, osmosis inversa, lavadoras, llenadoras, taponadoras, etc. todos estos materiales son de acero inoxidable y con carros repartidores con 2 carros con capacidad de 61 garrafones y uno de 114 garrafones teniendo así un total de 3 camiones de tal manera satisface las necesidades de la población.

Esto surgió a través de una inquietud que ellos tuvieron para que los habitantes de la comunidad chiapacorceña consumieran agua purificada de calidad y aun bajo precio.

## 2.12 LAVADO DE GARRAFONES

1. El garrafón que se trae de la calle se lava manual con un estropajo con jabón y una espiral eléctrica.
2. Se pasa cada garrafón a  $\frac{1}{2}$  litro de cloro por 40 ml de agua en el área de desinfección se colocan 4 garrafones.
3. Estos 4 garrafones se pasan a sosa caustica posteriormente se pasa a agua pura
4. Al pasar por estos procesos el garrafón está listo para ser llenado.

## 2.13 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA



### Simbología

-  Trabajadores
-  Refrigerador
-  Garrafones
-  Garrafones
-  Bombas monofásicas
-  Ruta de proceso



# CAPÍTULO 3

# MARCO TEÓRICO



### 3.1 INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las corrientes modernas de enseñanza presentan materias, maquinarias, entornos didácticos mucho más modernos y de mayor grado de sofisticación de lo que escasos años anteriores los centros educativos acostumbraba a utilizar. Los recursos se convierten cada vez más automatizados y con mayor diversidad de agregados o componentes tecnológicos. Esta realidad en el ámbito mundial ha propiciado la tremenda importancia de las prácticas de mantenimiento en todas aquellas instituciones que posean recursos especializados e infraestructura adecuada.

Para que las actividades de mantenimiento que se puedan realizarse en la vida práctica, es imprescindible contar con un el mantenimiento preventivo que interrelacione a los recursos, materiales, al personal técnico, a su administración y a sus objetivos.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. Lo que busca el mantenimiento preventivo es incrementar al máximo la disponibilidad de los recursos.

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseño con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las maquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos.



Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.

La finalidad del mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios y operadores.

Es el conjunto de tareas de mantenimiento programadas que siguen un orden sistemático en un período de tiempo establecido y que tienen la finalidad de evitar fallos repentinos, paradas de producción inesperadas y mejorar la confiabilidad del equipo. Este tipo de mantenimiento incluye ciertas actividades como se mencionan a continuación:

- ✓ **Inspecciones rutinarias:** Se realizan inspecciones al equipo importante de la planta para determinar si esta funcionando correctamente y determinar si es necesaria o no la intervención.
- ✓ **Reemplazo de piezas y reparaciones programadas:** Después de cierto período de tiempo de operación, es necesario cambiar componentes de la maquinaria y hacer reparaciones para garantizar un buen desempeño de la misma.
- ✓ **Overhaul:** Es una reparación mayor que se realiza con la finalidad de regresar al equipo, lo más cerca posible, a las condiciones originales de operación.





### 3.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

Desde el principio de la humanidad, hasta fines del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicaba a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, pues hasta 1880. Se consideraba que el trabajo humano intervenía en un 90% para hacer un producto, y el escaso 10% restante era trabajo de la máquina. Por lo tanto, la conservación (preservación y mantenimiento) que se proporcionaba a los recursos de las empresas, hasta ese momento, era solamente una conservación correctiva, debido a que las máquinas sólo se reparaban en caso de paro o falla importante; es decir, únicamente se proporcionaban acciones correctivas teniendo en mente el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia del público de volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra.

En esta forma nació el concepto de mantenimiento preventivo, el cual en la década de los veinte, se aceptó prácticamente como una labor, aunque onerosa, resultaba necesaria. Este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina y las reparaciones que se le hacían eran con el criterio de que si la máquina funcionaba bien, ésta daría el producto o servicio adecuado.

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial y de la implantación de la producción en serie, fue instituida por la compañía Ford-motor company, fabricante



de vehículos, las fabricas pasaron ha establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, sentir la necesidad de crear equipos de que pudieran efectuar el mantenimiento de las maquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocida como mantenimiento correctivo. Esa situación mantuvo hasta la década del año 30, cuando en función de la segunda guerra mundial y de la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, la alta administración industrial se preocupó, no solo en corregir fallas, sino evitar que estos ocurriesen y el personal técnico de mantenimiento, pasó a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo, de las averías que juntamente con la corrosión, completaban el cuadro general de mantenimiento como de la operación o producción.

La importancia de la máquina quedaba en segundo término, pues solamente era un medio para obtener un producto o servicio y que, en última instancia, la obtención del mencionado servicio era la razón de ser de todo centro fabril o empresa en general. Por esto sucedió que los proveedores de todo tipo de máquinas para conquistar el mercado, hicieron estudios cada vez más serios y profundos sobre fiabilidad y mantenibilidad, con objeto de que los usuarios de las máquinas tuvieran menos problemas en la preservación de éstas y que las labores de mantenimiento se minimizaran y fueran productivas y no un gasto obligado, es decir, un mantenimiento preventivo .Esto dio lugar al nacimiento de grandes centros fabriles automatizados .La fecha 1950 puede tomarse como el parte aguas del pensamiento humano, en donde se relega a la máquina a ser un medio para conseguir un fin, el cual es el servido que ésta proporciona.

Por el año de 1950, con el desarrollo de la industria para atender a los esfuerzos de la post-guerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica, los



gerentes de mantenimiento observan que, en muchos casos, el tiempo de para de la producción, para diagnosticar las fallas, eran mayor, que la ejecución de la reparación; el da lugar a seleccionar un equipo de especialistas para componer un órgano de asesoramiento a la producción que se llamó ingeniería de mantenimiento y recibió los cargos de planear y controlar el mantenimiento preventivo y analizar causas y efectos de las averías.

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento, creadas al final del periodo anterior, y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, visando la optimización de la actuación de los equipos de ejecución de mantenimiento.

Es de esta manera que el mantenimiento preventivo a evolucionado de manera rápida y eficaz tomando en cuenta siempre la calidad del producto.

### **3.3 DEFINICIÓN Y OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde su ubican, alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos.

El mantenimiento preventivo es el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible esto es buscar mas haya y con el máximo rendimiento. Se considera como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad del servicio que éstos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.



Los trabajos pueden ser de cualquier tipo, así sea solo el cambio de una tarjeta o su envío al laboratorio para su arreglo; pero serán calificados como de mantenimiento preventivo, ya que al hacerlos lo que realmente se está consiguiendo es que el servicio continúe dentro de los parámetros establecidos.

### 3.3.1 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

- ✓ La disponibilidad del equipo puede definirse como la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que se le necesite.
- ✓ La confiabilidad de un equipo es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento.
- ✓ El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado.
- ✓ El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones o en datos históricos de fallas del equipo.

## 3.4 LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La experiencia demuestra que en los países en vías de desarrollo, uno de los mayores problemas es la selección de la tecnología, la cual debe ser adecuada a las condiciones del entorno y a la capacidad operativa de su operador. A veces, se encuentra que la tecnología resulta adecuada, pero que fracasa por una inadecuada operación o mantenimiento preventivo, la misma que se ve agravada por la ausencia o insuficiencia de registros, procedimientos inadecuados de manejo de datos, ausencia de informes periódicos o falta de equipamiento.



La operación es la forma de realizar o llevar a cabo una labor con el fin que los equipos, procesos u operaciones se realicen de manera correcta para lograr el máximo rendimiento de los mismos.

A su vez, el mantenimiento preventivo es la labor de reparar o restaurar un equipo, una estructura, un proceso o una operación de tal forma que el rendimiento proyectado o esperado del mismo sea efectivo, seguro y realizado con economía para el bien de donde cual se atiende.

### 3.5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.
2. Actividades repetitivas de Inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza.
3. Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.
4. Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
5. Control de esas actividades repetitivas con base a formatos de ficha técnica, ordenes o solicitud de trabajo, hoja de vida, programa de Inspección, programa de lubricación, programa de calibraciones, etc.



### 3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

#### VENTAJAS

- ✓ Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- ✓ Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- ✓ Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- ✓ Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- ✓ Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- ✓ Menor costo de las reparaciones.
- ✓ El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

#### DESVENTAJAS

- ✓ Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra.
- ✓ Los empleados no tiene capacitación anticipada para llevar cavo el mantenimiento preventivo.



- ✓ Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
  
- ✓ Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

### 3.7 CATEGORÍAS Y FASES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se utilizan tres amplias medidas para vigilar que el programa de mantenimiento preventivo sea completo:

1. Cobertura del mantenimiento preventivo el porcentaje de equipo crítico para el cual se han desarrollado programas de mantenimiento preventivo.
2. Cumplimiento del mantenimiento preventivo el porcentaje de rutinas del mantenimiento preventivo que han sido completadas de acuerdo con su programa.
3. Trabajo generado por las rutinas del mantenimiento preventivo el número de acciones de mantenimiento que han sido solicitadas y tienen como origen rutinas del mantenimiento preventivo.

#### FASES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✓ Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- ✓ Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- ✓ Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- ✓ Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.



### 3.8 EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En esta actividad se emplean datos históricos para predecir el futuro, teniendo en cuenta que sin una evaluación, cualquier sistema de mantenimiento preventivo tiende a fracasar. Para la evaluación, se analizan los datos o la información contenida en las fichas de trabajo.

Esta evaluación hace posible lo siguiente:

- ✓ Ajustar el programa y mantener actualizados los manuales de mantenimiento.
- ✓ Analizar los trabajos realizados y los materiales empleados a fin de determinar los costos de mantenimiento, para efectos de programación y control del presupuesto.
- ✓ Determinar los costos que demanda la gestión administrativa del almacenamiento, adquisición y uso de los repuestos.
- ✓ Informar a los demás sobre lo que se ha realizado y lo que se pretende realizar.

### 3.9 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con el fin de mantener un programa de mantenimiento eficiente, la frecuencia de inspección y evaluación del equipo de la planta. Esta es una forma de determinar la frecuencia de mantenimiento es utilizando un sistema de puntaje en base a diferentes criterios.

- ✓ Función del equipo.
- ✓ Riesgo que existen en la planta.
- ✓ Incidencia del mantenimiento preventivo.
- ✓ Historia de incidentes del equipo
- ✓ Requerimiento regulatorios o del fabricante





### 3.10 ALCANCES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✓ El enfoque del manual será la administración del mantenimiento de las instalaciones y equipos.
- ✓ El mantenimiento preventivo es aplicable a instalaciones y equipos existentes, así también como a nuevas adquisiciones de equipos e instalaciones.
- ✓ Prever a la unidad de mantenimiento aspecto de seguridad e higiene industrial. Necesarias para la contratación y realización de los servicios de mantenimiento.
- ✓ El manual de mantenimiento es aplicable a la unidad de mantenimiento, para darle el mantenimiento preventivo a todas las instalaciones y equipos

### 3.11 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

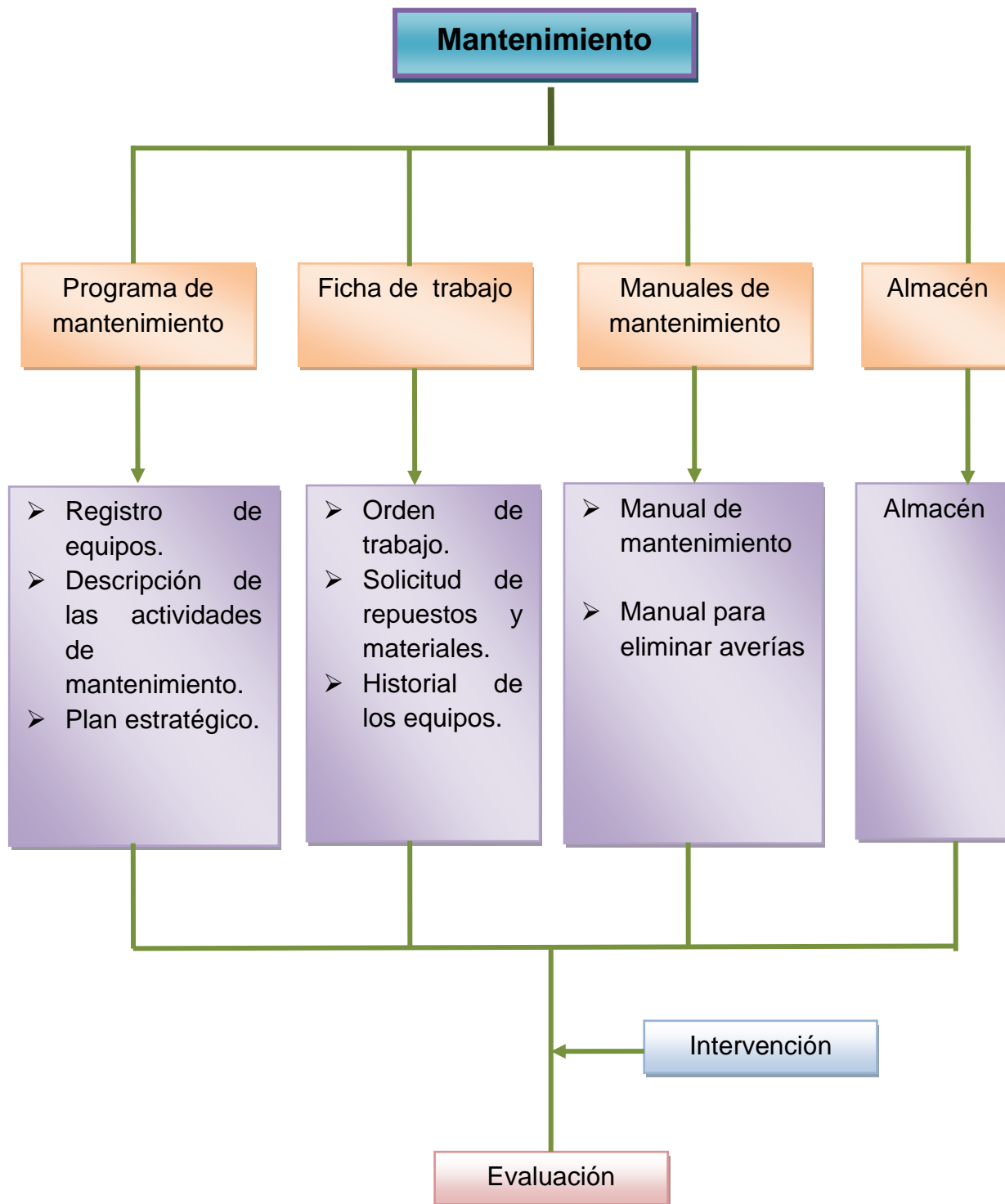


Diagrama 3 Organización del mantenimiento preventivo.



### 3.12 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✓ Administración organizada y adecuada.
- ✓ Existe una buena comunicación entre el área de producción y mantenimiento.
- ✓ Se tiene un control adecuado de los repuestos utilizados en las actividades de mantenimiento.
- ✓ Buena disponibilidad y seguridad de los equipos técnicos.
- ✓ Los paros de producción imprevistos se reducen.
- ✓ Los costos asociados a la administración de la información actualizada de cada maquina son altos.
- ✓ La creación de cuadros de fallas para cada una de las máquinas es un proceso complejo.

#### 3.12.1 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✓ **Reduce las fallas y tiempos muertos:** incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones
- ✓ **Incrementa la vida de los equipos:** Cuidar los equipos puede ayudar a incrementar su vida útil. Sin embargo, requiere involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.
- ✓ **Mejora la utilización de los recursos:** Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente.
- ✓ **Ahorro:** Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.



- ✓ **Evitar accidentes:** mediante el manejo adecuado de las instalaciones y equipos utilizados.

### 3.13 LIMITACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Inicialmente pueden aumentarse aparentemente los costos de mantenimiento. Debido a que se deben seguir programas de frecuencias y fechas calendario que antes no se llevaban a cabo, sino que se trabajaba, hasta que el equipo se dañara.
2. Se generan costos administrativos por de diseño de formatos, registro de equipos, búsqueda de información consignación de datos, programación.
3. Cuando se requieran operarios para desarrollar trabajos de mantenimiento correctivo, al comienzo del programa preventivo, éstos pueden estar ocupados en trabajos programados de mantenimiento preventivo.
4. Posiblemente se debe parar más veces la producción que antes, al menos inicialmente, para cumplir los programas de inspecciones, lubricación etc.
5. Como no todos los equipos se pueden incluir inicialmente en un programa preventivo, cuando fallen algunos y se deba realizar mantenimiento correctivo, se pueden generar críticas destructivas del programa.
6. Si no se respetan las fechas y frecuencias programadas, el programa no funcionará.
7. El líder de un programa preventivo debe tener una excelente comunicación y relaciones con todos los departamentos de la empresa, si no se cumple ésta condición será muy difícil sacar adelante el programa.



### 3.14 LAS FUNCIONES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✓ Registro de Unidades.
- ✓ Plan de Mantenimiento Preventivo.
- ✓ Control y Flujo de Ordenes de Trabajo.
- ✓ Control de Inventarios.
- ✓ Compras.
- ✓ Documentación Técnica.
- ✓ Análisis y Retroalimentación.

### 3.15 MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El programa de mantenimiento constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños. Los manuales son procedimientos de trabajo que se preparan para ayudar al personal de mantenimiento. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de los equipos suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos.

Un manual de mantenimiento es para la conservación de los recursos para toda empresa u organización, y con base a esto se desarrollaran rutinas y programas de visitas y monitoreo de condición de los recursos vitales, importantes y triviales.

El manual del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.



El manual de mantenimiento esta dirigido a todas las empresas a través de la unidad de mantenimiento cuya responsabilidad estará para el jefe de la unidad, teniendo este manual como un apoyo para la administración del mantenimiento. Para esto se elaboran los siguientes manuales:

**1. Manual de mantenimiento del equipo:** la fecha de adquisición del equipo, los servicios y reposiciones realizadas, los materiales usados, etcétera. Esta ficha también servirá para controlar la operación y calidad y modificar el programa de mantenimiento.

**2. Manual para eliminar averías del equipo:** Estos manuales tienen como finalidad dar orientación al personal de mantenimiento para localizar las averías, así como la manera de corregirlas.

### **3.16 FINALIDAD DEL MANUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

La finalidad del manual del mantenimiento preventivo es mantener operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad. El mantenimiento incide por lo tanto, en la calidad y cantidad de la producción.

En consecuencia la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones.



### 3.17 PASOS PARA ELABORAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### 1.- Determine las metas y objetivos.

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

#### 2.- Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo.

Decida que tan extenso pueda ser su programa de mantenimiento preventivo. Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar.

##### a) Maquinaria y Equipo a incluir.

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cual es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; Algunas veces esto es muy fácil y otras veces no esto depende de lo que manufacture su compañía; piense en su lista y acuda a sus clientes.

##### b) Áreas de operación a incluir.

Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso.

##### c) Disciplinas adicionales al programa de mantenimiento preventivo.

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y o uso.

La maquinaria y equipo que seleccionó para incluir en el programa, determinará si necesita disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo, cada subsistema provee beneficios pero también influirá en sus recursos disponibles.

##### d) Declare la posición del mantenimiento preventivo.



Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

e) Medición del mantenimiento preventivo.

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso.

f) Desarrolle un plan de entrenamiento.

No necesitamos mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, determine estos requerimientos y desarrolle un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que desarrolló.

g) Reunir y organizar los datos.

Esta puede ser una actividad bastante pesada independientemente de si tiene implementado o no, un sistema completo.

### **3. Pasos de un programa de mantenimiento preventivo.**

- a) Los equipos que incluya en el programa de mantenimiento preventivo deben de estar en el listado de equipos.
- b) Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla le indicara al sistema con que frecuencia debe de generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de mantenimiento preventivo, así como el establecimiento de otros parámetros para su programa.
- c) Requiere planear sus operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo.





- d) La planeación y el uso de materiales y refacciones en los registros del mantenimiento preventivo por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa de mantenimiento preventivo.
- e) Debe tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que tenga que planear su codificación.
- f) Tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que ha seleccionado la maquinaria y equipo que será incluido en su programa de mantenimiento preventivo, necesitará determinar que frecuencia va a utilizar en cada orden de trabajo que se ha de emitir.

#### 4. procedimientos del mantenimiento preventivo.

- El programa de mantenimiento preventivo deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección o ciclo. Existen varias formas para realizar estos procedimientos en las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo.
- Los procedimientos permiten insertar detalles de liberación de máquina o equipo, trabajo por hacer, diagramas a utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, carta de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc.
- Relacionar los procedimientos a la orden de trabajo y los reportes maestros individuales de mantenimiento preventivo. De ser posible utilizar o diseñar procedimientos para la ordene de trabajo correctivo, o rutinario. En algunos casos se colocan los procedimientos en un lugar específico en la máquina.



# **CAPÍTULO 4**

# **SITUACIÓN ACTUAL**

# **DE LA EMPRESA**



## 4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMBOTELLADORA DE AGUA OSMOPURIFICA TEPETCHIA

El mantenimiento preventivo es un método que se puede ejecutar en cualquier empresa u organización, como en éste caso que se presenta en la embotelladora para mejorar e incrementar la productividad de la fabricación, permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación.

Actualmente la embotelladora de agua osmopurificada cuenta con los siguientes equipos que comprende toda la planta.

- 2 Filtros multicama
- 1 Hidrobomba
- 1 Filtro multicapa
- 1 Carbón activado
- 1 Filtro de resina
- 1 Osmosis inversa
- 1 Luz ultravioleta
- 1 Ozonificador



## 4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PLANTA

### FILTRÓ MULTICAMA

Filtró multicama o también denominados filtros de arenas y gravas, tienen la finalidad de remover o eliminar sólidos suspendidos de hasta 30 micras en el agua. De esta forma todo sólido en suspensión (sedimentos, óxidos, tierra, polen, basuras pequeñas, etc.) mayor a 30 micras son atrapados en el filtro y después desechados por el drenaje por medio de un retrolavado. Generalmente, el filtro multimedia es la primera etapa o primer equipo en un sistema de purificación eliminando estos sólidos del agua obtenida.

### HIBROBOMBA

La hidrobomba su principio de funcionamiento está basado en la hidrostática, de modo que el aumento de presión se realiza por el empuje de las paredes de las cámaras que varían su volumen. En este tipo de bombas, en cada ciclo el órgano propulsor genera de manera positiva un volumen dado o cilindrada, por lo que también se denominan hidrobomba.

### FILTRO MULTICAPA

En un filtro multicapa se combinan más de un mineral filtrante. Esta combinación no puede ser cualquiera, los minerales tienen que tener granulometría y densidades diferentes.

### CARBÓN ACTIVADO

Los filtros de carbón activado están diseñados para filtración de líquidos, adsorbiendo la materia orgánica que es la causante del olor, color o sabor en el agua. También ayudan a retener: acidez, alcalinidad e hidrocarburos. Estos filtros,



además se utilizan para reducir efectivamente el sabor u olor que produce el cloro en el agua.

## **FILTRO DE RESINA**

Los filtros de resina es para quitar los sedimentos sólidos son distintos de los que quitan olores, de los que ablandan el agua y de los que eliminan metales y sustancias orgánicas disueltas.

Resina es un alto grado de pureza, con alta eficiencia en intercambio iónico diseñado para su uso en aplicaciones industriales o domésticas en equipos para suavización de agua. Se elimina la dureza iones, por ejemplo, calcio y magnesio, sustituyéndolos con los iones de sodio. Cuando la capa de resina se agota con iones de dureza, se regenera a la capacidad inicial con sal común.

Son materiales sintéticos, sólidos e insolubles en agua, que se presentan en forma de esferas o perlas de 0.3 a 1.2 mm de tamaño efectivo, aunque también las hay en forma de polvo. Están compuestas de una alta concentración de grupos polares, ácidos o básicos, incorporados a una matriz de un polímero sintético (resinas estirénicas, resinas acrílicas, etc.) y actúan tomando iones de las soluciones (generalmente agua) y cediendo cantidades equivalentes de otros iones.

## **OSMOSIS INVERSA**

En el proceso de la ósmosis inversa se obtiene agua de menor salinidad a partir del agua de mayor salinidad, justamente lo inverso que en osmosis natural pero de manera forzada al aplicar una presión en el lado de mayor concentración que revierte el sentido del flujo natural del agua. La presión que detiene dicho flujo, representada por la diferencia de alturas de los recipientes, se le llama presión osmótica.



El corazón de la Unidad es una membrana de ósmosis inversa con precisión de 0.0001 micrones que elimina totalmente las bacterias, metales pesados, la sal, los minerales malos y otras sustancias disueltas y drogas químicas en el agua corriente.

La luz ultravioleta (UV) es una alternativa establecida y de creciente popularidad al uso de químicos para la desinfección de agua, agua residual y de aguas industriales de varias calidades. Los sistemas de desinfección UV pueden ser diseñados para un rango vasto de aplicaciones siempre que se de la atención debida a la calidad del agua siendo desinfectada y los objetivos de desinfección buscados.

### **OZONIFICADOR**

Estos equipos están disponibles como un sistema modular de ozono completo. Las celdas del reactor están construidas con Titanio y cerámica, de alta resistencia a la oxidación. El diseño modular combina la alimentación de electricidad al reactor de celdas con el enfriador, para un mantenimiento fácil y rápido.

El principio de funcionamiento de la instalación de ozono consiste en tratar una parte del caudal del agua filtrada mezclándola con aire ozonizado, con el objeto de conseguir una buena desinfección.

## 4.3 EQUIPO CON SUS PERSPECTIVAS CARACTERÍSTICAS

### Equipos

### Características

#### Filtro multicama



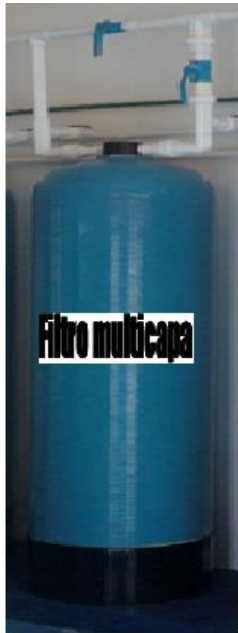
- ✓ Tanques en fibra de vidrio.
- ✓ Válvulas de control fleck.
- ✓ Distribuidores internos hi-flo.
- ✓ Operación manual.
- ✓ Filtración selectiva de acuerdo al tamaño de la partícula.

#### Hidrobomba



- ✓ Voltaje: 127 Volts.
- ✓ Potencia: 0.5 HP.
- ✓ Frecuencia: 60 Hz.
- ✓ Corriente nominal 3.5 Amp.

### Filtro multicapa



- ✓ Botella construida en P.F.D.V.
- ✓ Válvula automática o manual.
- ✓ Válvulas de limpieza automática por tiempo o por diferencia de presión (FAP-120 a 200).
- ✓ Válvulas manuales de 3 vías o de 6 vías con posiciones de servicio, lavado contracorriente y enjuague controlable.
- ✓ Válvulas de montaje superior (TM) o lateral (SM).
- ✓ Carga filtrante de Hidroantracita y Silex, con posibilidad de añadir otros materiales.
- ✓ Elementos hidráulicos interiores en PVC diseñados en función del caudal máximo.
- ✓ Se sirven de forma individual.



### Carbón activado



- ✓ Altura de 56" con válvula de control.
- ✓ Cantidad de carbón de Pies3.
- ✓ Flujo con 5-7 GPM .
- ✓ Tanque de fibra de vidrio de 9" x 48"
- ✓ Peso con 65-70 lbs.
- ✓ 3/4" entrada/salida.

### Filtro de reina



- ✓ Profundidad mínima de la cama de resina: 24 pulgadas.
- ✓ Flujo de regeneración: 9 gpm.
- ✓ Regenerante (NaCl o KCl).
- ✓ Nivel: 4 a 15 Pounds/cu.ft.
- ✓ Volumen: 10 to 15 gallons/cu.ft.
- ✓ Flujo de servicio: 2 a 10 gpm/cu.ft
- ✓ Válvula de control manual.
- ✓ control p/tiempo o demanda

### Osmosis inversa



- ✓ Montados en estructura de acero.
- ✓ Porta filtro.
- ✓ Válvula selenoide.
- ✓ Bomba.
- ✓ Rotametros para flujo de agua producto y rechazo, medidores, controladores de TDS, manómetros.
- ✓ Caja de control con relevadores
- ✓ Membranas para alta productividad y alto rechazo, desalinizadoras.
- ✓ Tensión de trabajo con AC 115v-DC12V ó AC 220v-DC24V.
- ✓ Capacidad del tanque de 12 litros, volumen total.
- ✓ Temperatura del agua de 5 - 45 °C.

### Luz ultravioleta



- ✓ Fabricado en acero inoxidable con capacidad de 30 LPM.
- ✓ Para eliminación de bacterias, virus y esporas en el agua.
- ✓ Elimina el 100% de los microorganismos
- ✓ Temperatura de trabajo de 4 a 40°C
- ✓ Caudal máximo de 4 l/min a 4,20 kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ Presión de trabajo de 0,35 a 7,4 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ Alimentación de 230V/50Hz PH 6 a 8,5

### Azonificador



- ✓ Fabricado en acero inoxidable con capacidad de 30 LPM.
- ✓ Para eliminación de bacterias, virus y esporas en el agua.
- ✓ Dimensiones (Ancho x Profundidad x Alto): 13 1/2" x 22 1/2" x 43 1/2".
- ✓ Presión: 20 PSI - 120 PSI.
- ✓ Turbiedad: 5 NTU máximo.
- ✓ Temperatura: 35°F-100°F.
- ✓ Inyector tipo ventury 3/4".

## 4.4 IMÁGENES DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS EQUIPOS

### Filtro multicapa



Las válvulas del filtro multicapa se encuentran oxidadas.

## Hidrobomba



Las hidrobombas se encuentran con óxidos, necesitan piezas originales para que funciones mas rápido no presentan limpieza interior y exterior.

## Filtro multicapa



Este tipo de filtro no presenta limpieza en la parte exterior.

## Carbón activado



Este tipo de filtro se encuentra con óxidos en la parte inferior y superior, donde se encuentran ubicados las válvulas no presentan limpieza y necesita una lubricación.

## Filtro de resina



Este tipo de filtro se encuentra con óxidos en la parte inferior y superior, donde se encuentran ubicados las válvulas no presentan limpieza y necesita una lubricación.



## Ósmosis inversa



En este equipo las válvulas de pase se encuentran muy deterioradas, necesitan un cambio de las piezas y no existe limpieza y los tornillos se encuentran oxidados.



### Ozonificador Luz ultravioleta



Estos dos equipos se encuentran conectados en le mismo contacto y no cuentan con la limpieza interior como la exterior.

### Lavado de garrafones



No presentan limpieza y las espadas necesitan piezas nuevas.

## DIAGRAMA DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS EQUIPOS

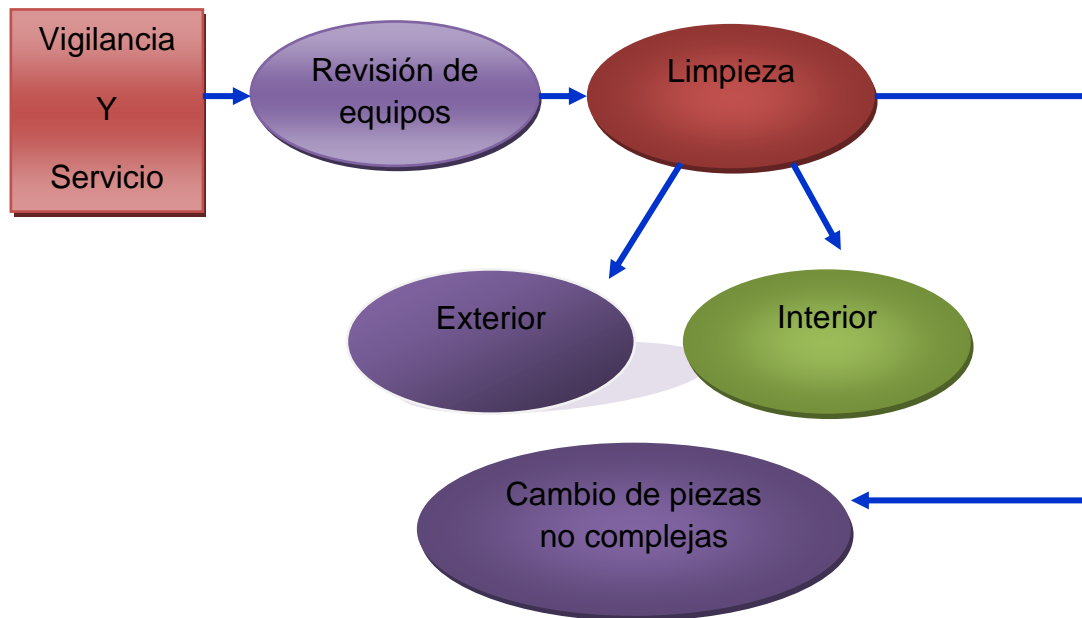


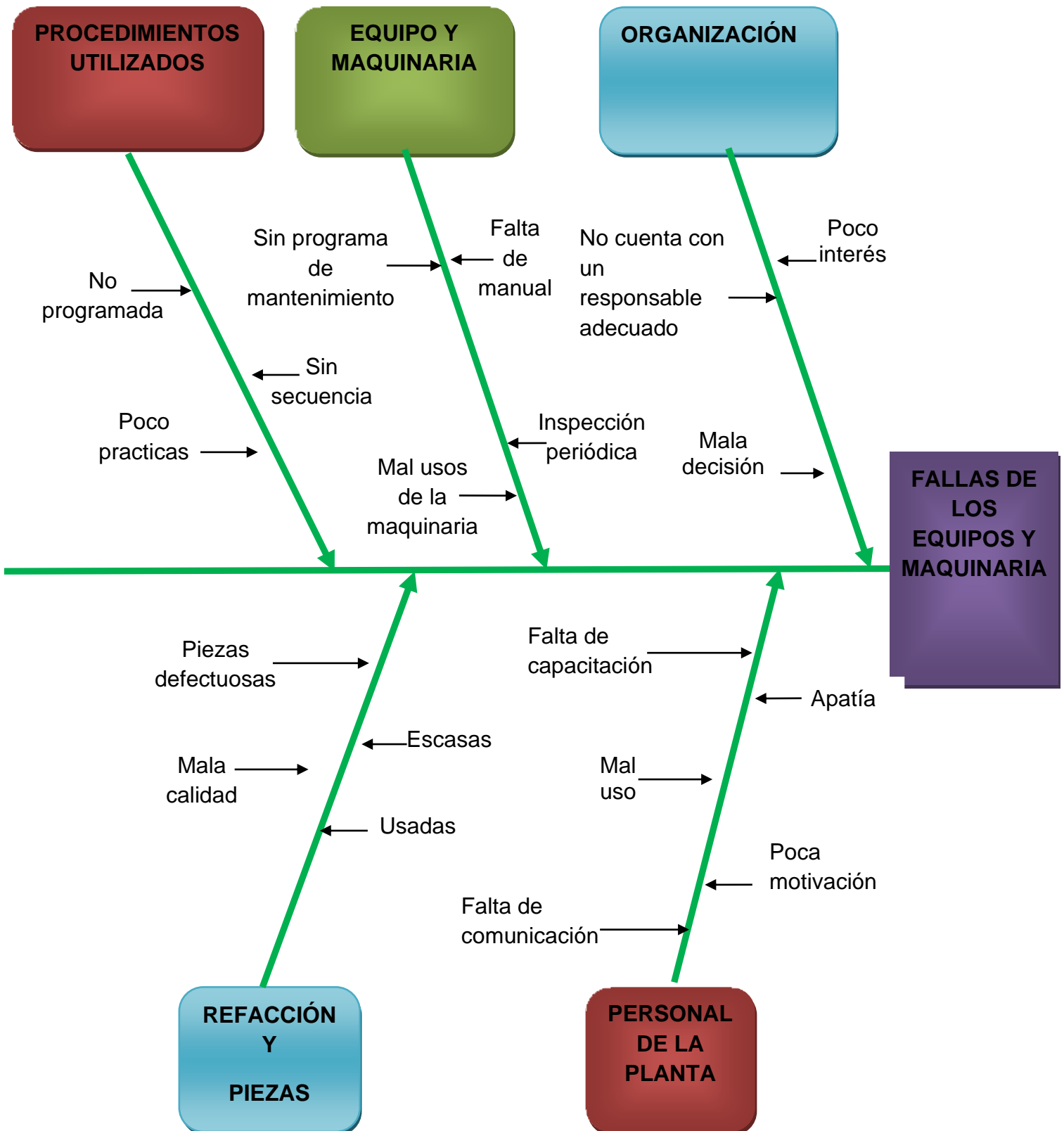
Diagrama 4 Situación actual.

### 4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia no cuenta con un manual de mantenimiento preventivo que ayude a los equipos de la planta estar en buen estado y evitar obtener tiempos muertos.

El proceso de mantenimiento preventivo es la limpieza general de los equipos, verificar el carbón, motores, cambios de piezas fáciles de colocar presentadas por desgastes a causa del tiempo o utilización.

### 4.6 DESCRIPCIÓN DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



Como se puede observar el problema principal para la embotelladora de osmopurificada Tepetchia se encuentran en los equipos y maquinaria donde en ella se precantan los problemas que provocan paros en la producción

#### 4.6.1 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

FALLAS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	
<b>PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS</b>	La empresa no cuenta con procedimiento adecuado sobre el mantenimiento preventivo programado debido a que no se realizan con una secuencia.
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>	Los equipo y maquinaras crean paros inadecuados por que las piezas no son las adeudadas o son de mala calidad también sucede a que los operarios no se percatan de estos problemas y por lo tanto estos siguen trabajando con los equipos.
<b>ORGANIZACIÓN</b>	En cuanto a la organización se puede observar que generalmente no existe involucramiento de forma activa en acciones de mantenimiento y ocasionalmente no se delimitan actividades y responsabilidades del área de producción con el de mantenimiento.

<b>REFACCIONES DE PIEZAS</b>	Debido a que la planta cuenta con maquinaria industrial y por lo tanto hay que tener las refacciones, en ocasiones los suministros de estos son tardados, no existe un control de inventario de refacciones ya que no se le da la importancia adecuada.
<b>PERSONAL DE LA PLANTA</b>	Mano de obra de producción no se cuenta motivación que genere los impulsos, deseos y necesidades para comprometerse para realizar acciones de mantenimiento, debido a que no se les proporciona una capacitación adecuada para mantener en condiciones óptimas el buen funcionamiento de los equipos, también desconocen los beneficios que genera para ellos el programa de mantenimiento.

#### 4.7 DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS MECÁNICOS

La empresa no cuenta con grupos mecánicos, para realizar la reparación de los equipos, solamente el encargado general de la planta, observa cuando una máquina no funciona y contrata personal capacitado para que el equipo se ponga en funcionamiento.

Otras de las situaciones cuando los equipos presentan fallas, no se cambian la pieza debido al poco conocimiento que se cuenta sobre los componentes de cada equipo utilizado.



# **CAPÍTULO 5**

# **MANUAL DE**

# **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



## 5.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El plan de mantenimiento preventivo es principalmente asegurar que el equipo esté funcionando adecuadamente. Además incluye la limpieza, lubricación, ajuste, revisión de deterioros, reemplazo de componentes por avería total o por deterioros funcionales del equipo médico, instalación, mobiliario, maquinaria e inmueble. Con la finalidad de ayudar a eliminar problemas antes de que estos se presenten, este manual está diseñado para la embotelladora para evitar que los equipos dejen de funcionar y evitar paros inesperados.

### PROPÓSITO

Garantizar que el equipo y/o maquinaria de la embotelladora de agua esté funcionando adecuadamente.

### ALCANCE

Aplicable a todo el equipo y/o maquinaria existente en la embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia.

### RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del gerente general y los trabajadores de la embotelladora de agua osmopurificada Tepetchia proponer y asegurar que se apruebe este procedimiento.

## 5.2 SENSIBILIDAD Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA EMPRESA

La capacitación del personal es la base principal para llevar a cabo el manual de mantenimiento preventivo debido a que toda acción que se realice la empresa lo debe hacer el personal, pero este debe de estar debidamente preparado.

Esto se logra por medio del trabajo en equipo entre los trabajadores y el dueño de la empresa, por medio de esto se desenvuelve la persona que puede convertirse en fuentes de nuevos desafíos.



### 5.3 REGISTRO DE HISTORIAL DEL EQUIPO

Una línea esencial del mantenimiento preventivo, es la acumulación de datos de las reparaciones de la maquinaria y equipo en general, la cual se efectúa en forma de solicitud de mantenimiento, mediante tarjetas de registros en donde se deberán asentar las reparaciones.

El registro del historial del equipo es un concentrado de información que nos permite:

- ✓ Identificar los equipos, máquinas y aparatos que ocasionaron mayores problemas
- ✓ Conocer como se actuó ante lo sucedido

#### 5.3.1 RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Estos documentos contienen un listado de las acciones de mantenimiento preventivo realizadas durante el mismo. (Ver tabla 1).

Embotelladora de agua osmopurificada "TEPETCHIA"	
Rutinas de mantenimiento	
Número de Reporte:	Fecha:
Departamento o Área:	Hora del reporte:
Equipo:	
Marca:	
Numero de serie:	
Acciones realizadas en el equipo:	
Observaciones:	

**Tabla 1** Rutinas de mantenimiento.





### 5.3.2 ORDEN DE SERVICIO

Es el formato de control de mantenimiento el que se describe tanto el trabajo solicitado, como el que se llevó a cabo, el material empleado, el costo, el tiempo empleado y el nombre del responsable del trabajo. (Ver tabla 2).

Embotelladora de agua osmopurificada "TEPETCHIA"	
ORDEN DE SERVICIO	
	Fecha
Departamento o Área:	Número de reporte
Equipo:	Hora del reporte:
Marca	
Falla detectada:	
Tipo de servicio:	
Descripción del servicio.	
Tiempo necesario:	Costo aproximado:
Material a utilizar:	
Numero de piezas afectadas:	
Nombre del responsable:	

**Tabla 2** Orden de servicio.



### 5.3.3 FORMATO DE REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En este formato se registra lo especificado en la rutina de mantenimiento preventivo de cada equipo y cuál es firmado por la persona que realizó el mantenimiento. (Ver tabla 3).

Embotelladora de agua osmopurificada "TEPETCHIA"	
REGISTRO DE MANTENIMIENTO	
	Fecha
Departamento o Área:	Número de reporte
Equipo:	Hora del reporte:
Marca:	
Falla detectada:	
Tipo de servicio:	
Descripción del servicio.	
Costo aproximado:	
Material a utilizar:	
Numero de piezas afectadas:	
Numero de piezas cambiadas:	
Nombre del responsable:	
Firma del responsable:	

**Tabla 3** Formato de registro del mantenimiento preventivo

## 5.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPO DE LA EMBOTELADORA

A continuación se presenta una tabla de datos de los equipos que cuenta la planta con sus respectivas actividades y se describen que periodo se realiza el mantenimiento preventivo de acuerdo al manual correspondiente. (Ver tabla 4).

EMBOTELLADORA DE AGUA OSMOPURIFICADA TEPETCHIA			
CANTIDAD	EQUIPOS	ACTIVIDADES	FRECUENCIA
2	Filtro multicama	El retrolavado del filtro multicama.	Al termino de cada actividad laboral
		Limpieza interior	Diario
		Limpieza exterior	Al término de la actividad laboral.
		Verificación de los ajustes de las válvulas	Semanal
		Control de temperatura	Diario
		Verificar conexiones eléctrica	Cada 72 horas.
2	Hibro bomba	Verificar conexiones eléctrica	Diario
		Limpieza de la superficie externa interior.	En cada proceso
		Control de temperatura	En cada proceso
		Revidar el motor trifásico	En cada proceso



		Limpieza de tapones	Semanal
		Revisar los turbos	Semanal
		Limpieza de las aspas	72 horas
1	Filtro multicapa	El retrolavado del filtro multicapa. Profundo.	En cada proceso
		Limpieza interior	En cada proceso
		Limpieza exterior	Al termino de Cada actividad
		Verificación de los ajustes de las válvulas.	Semanal
		Control de temperatura.	En cada proceso
		verificar conexiones eléctrica	Trimestral
1	Carbón activado	El retrolavado del filtro multicapa. Profundo.	En cada proceso
		Control de la temperatura	Semanal
		Verificación de los pos filtro	Semanalmente
		Verificación de multiválvulas	Semanalmente
1	Filtro de resina	Retrolavado	En cada proceso

		control de la temperatura	En cada proceso
		Limpieza interior y exterior	Al termino de la actividad
1	Osmosis inversa	Verificación de la membrana	Al termino de la actividad
		Retrolavado	En cada proceso
		Revisión válvula	Trimestral.
		Control del cahsis	Semanal
		Exploración de la bomba	Trimestral
1	Luz ultravioleta	limpieza y revisión general	Semanal
1	Ozonificador	limpieza y revisión general	Semanal

**Tabla 4** Programa de mantenimiento preventivo

Con este tipo de registros se logra un gran ahorro económico, ya que ayuda a retirar aquel equipo que no se encuentre en las mejores condiciones para su operación, identificando a aquellos equipos que causaron el mayor tiempo de paro, que a la vez causan los gastos mayores y los que estuvieron fuera de operación durante un tiempo más prolongado.



## 5.5 DESCRIPCIÓN PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN CADA EQUIPO

### 5.5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL FILTRO MULTICAMA

1. No debe permitir que ninguna partícula de arena pase a través del filtro y se introduzca dentro del sistema de riego.
2. Verifique el comando hidráulico
3. Remueva y limpie la malla del filtro “y” del ensamble de alimentación hidráulica al final del colector de entrada a filtros.
4. Observe una secuencia de retrolavado del filtro y confirme que hay suficiente tiempo para limpiar la arena en todos los tanques.
5. Verifique el manómetro durante la operación. Asegúrese que el manómetro vuelva a “0” cuando está apagado.
6. Verifique el P.D. luego del retrolavado y ajuste el tiempo de retrolavado si es necesario.
7. Verifique la válvula reguladora de flujo del retrolavado manual para una regulación adecuada. Si ésta ha sido movida, reajuste la válvula.
8. Verifique los repesos de agua (si es aplicable) para confirmar que el programa de control de algas es adecuado.
9. Para mantener los tanques en buenas condiciones de apariencia en ambientes corrosivos, lave con jabón y agua, seque y cubra.

### A mitad de Temporada

1. Abra todos los tanques de arena e inspeccionar hasta donde se encuentran los elementos colectores para determinar si los controladores de retrolavado están apropiadamente ajustados.
2. Verifique el nivel de arena en el tanque.



3. Rellene los niveles de arena según sea necesario.

### Final de Temporada

1. Inicie un ciclo de retrolavado normal. No agregue limpiadores ni aditivos de ningún tipo al agua del sistema.
2. Desconecte la alimentación de energía al controlador.
3. Lave y drene todos los filtros, colectores, filtros de control, válvulas bolas, actuadores de las válvulas de retrolavado, líneas de retrolavado, válvulas dosificadoras de químicos, turbinas de las bombas, y todos los componentes sobre el nivel de suelo que puedan congelarse.
4. Inspeccione y lubrique todas las válvulas de retrolavado del filtro.
5. Reemplace cualquier empaque de las tapas que presenten fugas o tornillos y tuercas defectuosas.
6. Limpie cualquier mancha de óxido en los componentes de hierro con un cepillo de alambre, hasta dejar el metal expuesto y aplique un mínimo de dos manos de pintura.

#### 5.5.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL FILTRO MULTICAPA

1. Quite tapa y saque la canasta.
2. Quite la basura y limpie usando manguera y agua limpia si es necesario.
3. Inspeccione el empaque de la tapa, lubrique con crema de SILICÓN sólo si es necesario.
4. La canastilla de la carcasa y la trampa de pelo debe de ser inspeccionada y limpiada a intervalos regulares.
5. Si está dañada reemplace.
6. Reemplace la canastilla de la trampa de pelo.
7. Vuelva a cebar la carcasa y la trampa de pelo.
8. Correctamente coloque el empaque (o-ring).



9. Reemplace la tapa (se aprieta a mano, solamente).
10. En climas dónde la bomba pueda quedar expuesta a cubrirse de escarcha o congelarse, se debe tomar cautela para asegurar que la bomba esta protegida de daño.
11. En climas dónde la bomba pueda quedar expuesta a cubrirse de escarcha o congelarse, se debe tomar cautela para asegurar que la bomba esta protegida de daño.
12. Revise que el eje motor se mueve libremente antes de la reactivación.
13. Utilice piezas de la misma marca y del mismo tamaño.
14. Son diseñados para trabajar con agua limpia en una temperatura que no exceda de 35°C (95° F).

#### **ADVERTENCIAS PARA EL ENSAMBLE PARA LA HIDROBOMBA**

1. Sea especialmente cuidadoso que nada de agua entre en el motor o las partes eléctricas bajo proceso de voltaje.
2. Evite todo contacto, aun accidental, con las partes en movimiento de la bomba.
3. Espere a que la bomba se haya detenido completamente antes de maniobrarla de cualquier modo.
4. Antes de llevar a cabo tareas eléctricas o mecánicas de mantenimiento, asegúrese de que la máquina haya estado desconectada de la línea eléctrica y los dispositivos de arranque han sido cerrados.





### 5.5.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL FILTRO MULTICAPA

1. Abrir los filtros como mínimo una vez al año y verificar el estado de la arena.
2. Una vez abierto el filtro verificar la granulometría de la arena comparándola con una muestra de la original.
3. Una vez abierto el filtro verificar la altura del lecho de arena y añadir hasta la altura indicada.
4. Una vez abierto el filtro verificar el grado de apelmazamiento de la arena después de realizar un lavado.
5. Según el estado será necesario lavar la arena con productos químicos o sustituirla.
6. Limpiar periódicamente el estado del filtro de toma y limpiarlo con agua a presión y/o sumergiéndolo en una solución de hipoclorito sódico 15% o ácido concentrado.
7. Sustituir los solenoides que estén en condiciones precarias.
8. Revisar la programación del programador, adecuarla a las nuevas necesidades si se ha producido algún cambio.
9. Reparar posibles daños que se detecten en la superficie del cabezal de filtración para evitar corrosión exterior.
10. Engrasar todas las roscas del equipo para mantenerlas funcionales y libres de corrosión.
11. Verificar el estado de las barras de protección catódica si las hubiere y sustituirlas si es necesario.
12. Verificar en el programador el número de lavados.



#### 5.5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL CARBÓN ACTIVADO

1. Purgue todo el aire de la instalación y del sistema abriendo tanto las llaves de agua fría como las del agua caliente.
2. Conecte el control de la válvula automática a la corriente para comenzar la identificación y verificación de operación de los ciclos de retrolavado.
3. Se recomienda instalar una válvula check para evitar el retorno de agua o contrapresión.
4. Utilice conexiones de calidad y no aplique calentamiento a las conexiones, para sellar utilice cinta de Teflón.
5. Utilice tubería de acuerdo al equipo instalado.
6. Nunca conecte el tubo de drenaje directo al drenaje, hágalo por medio de un embudo o en forma que se pueda inspeccionar el flujo de salida para observar la calidad del agua durante el retrolavado.
7. El retrolavado se realiza dependiendo de la calidad del agua a tratar, lo ideal es realizarlo cuando menos cada 4 a 7 días.
8. Lave y drene todos los filtros, colectores, filtros de control, válvulas, bolas, actuadores de las válvulas de retrolavado, líneas de retrolavado, válvulas dosificadoras de químicos, turbinas de las bombas y todos los componentes sobre el nivel de suelo que puedan congelarse.
9. Inspeccione y lubrique todas las válvulas de retrolavado del filtro.
10. Reemplace cualquier empaque de las tapas que presenten fugas o tornillos y tuercas defectuosas.
11. Limpie cualquier mancha de óxido en los componentes de hierro con un cepillo de alambre, hasta dejar el metal expuesto y aplique un mínimo de dos manos de pintura.



## Instalación eléctrica

1. Instale una conexión entre los tubos metálicos de entrada, salida del filtro y para continuidad de la tierra.
2. El control de la válvula automática debe tener conexión polarizada o sea con tierra positiva, por lo tanto, use el conector para 3 puntas y no utilice extensiones que no lleven la conexión de tierra.

### 5.5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL FILTRO DE RESINA

1. Compruebe periódicamente que el reloj del descalcificador coincida con la hora real del día.
2. Compruebe periódicamente el nivel de sal del depósito.
3. Limpie o cambie el filtro de sedimentos periódicamente.
4. Se recomienda limpiar e higienizar las resinas una vez al mes.
5. Utilice el producto especial para limpiezas de resina.
6. Debe observar periódicamente el depósito de sal para que este se mantenga siempre con sal.
7. El nivel de sal recomendado sería un poco menos de un cuarto del depósito.
8. Evite que el nivel baje de la mitad de la sonda de aspiración y que tampoco llegue a cubrir, ya que entonces la regeneración no se realizaría correctamente o se podría llegar a perder salmuera por el desagüe.
9. Limpieza y cambio de los cartuchos del filtro de sedimentos

**Para realizar la limpieza o el cambio de bujías de los filtros debe seguir estos pasos:**

1. Cierre la llave de paso general.
2. Abra algún grifo para despresurizar la red.
3. Cierre el by-pass del filtro.
4. Saque el vaso que contiene el cartucho.



5. En caso de que tenga un cartucho filtrante límpielo cajo con un chorro de agua o sustitúyalo por otro nuevo que si corresponde.
6. Se aconseja realizar la operación de limpieza cada vez que el cartucho filtrante adquiriera un color marrón.

### **5.5.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA OSMOSIS INVERSA**

1. Encienda la válvula de abastecimiento de agua fría y la válvula de paso, pero cierre la válvula esfera del tanque.
2. Abra el grifo cuello de ganso (Jale la agarradera negra a la posición abierta).
3. Revise el sistema que no tenga fugas.
4. Para asegurar que el sistema funcione en su nivel óptimo, cierto mantenimiento de rutina debe ser realizado. La frecuencia de del mantenimiento dependerá de la calidad del agua de alimentación y el nivel de uso del sistema.
5. El cambio de los filtros de de fibra de polypun será requerido de cada 3 hasta 6 meses dependiendo de la calidad del agua cruda y su consumo.
6. El cambio del filtro de carbón granular y carbón en bloque será de cada 6 a 12 meses.
7. El cambio de la membrana del sistema de osmosis inversa es requerido de cada 24 a 36 meses.
8. El cambio del filtro posterior de carbón será cada 6 a 12 meses.
9. Si no fuera a usar el sistema por un largo tiempo por favor este seguro de desconectar la fuente de poder, apagar la fuente de alimentación del agua y drenar el tanque.

#### **Cambio de los cartuchos filtrantes**

1. Prepare la llave.
2. Cierre la válvula de paso.



3. Cierre la válvula esfera del tanque.
4. Quite la porta cartucho de la unidad de ósmosis inversa con la llave.
5. Cambie los cartuchos filtrantes.
6. Después de finalizar el cambio de cartuchos, puede producir agua pura nuevamente.

### **Cambo de la Membrana.**

1. Cierre la llave de paso.
2. Cierre la válvula esfera del tanque.
3. Gire el tornillo hexagonal, y quítelo.
4. Quítele la Cubierta a la porta membrana con llave.
5. Saque la Membrana de la porta membrana.
6. Meta la Nueva Membrana dentro de la porta membrana.

### **5.5.7 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA LUZ ULTRAVIOLETA**

1. Las unidades de desinfección luz ultravioleta deben ser ubicadas para facilitar acceso fácil para fines de mantenimiento.
2. Los operarios deben poder calibrar los sensores de supervisión, revisar los dispositivos contrafalla, limpiar camisas de lámpara, inspeccionar y limpiar superficies internas de reactor, examinar sellos, reemplazar lámparas viejas y supervisar la calidad del agua.
3. Se debe efectuar el llenado de la unidad luz ultravioleta de desinfección y del sistema de distribución usando un desinfectante químico antes del arranque del sistema luz ultravioleta y siempre que se necesite en el futuro.
4. Debe esperarse un mantenimiento semanal de 3 a 5 horas para un sistema UV que provee agua potable a una población de 3,300 con un caudal máximo de 945 lpm.



5. Se debe tener un suministro adecuado de piezas de repuesto incluyendo por lo menos una lámpara, camisa y balasto para facilitar el mantenimiento.
6. Se debe disponer en forma adecuada de las lámparas de mercurio usadas, por lo general, su destino es el mismo que el de las lámparas fluorescentes usadas para iluminación de planta y oficinas.
7. El arranque de un sistema luz ultravioleta así como el entrenamiento adecuado del operario puede efectuarse en un día.
8. Los operarios deben tener acceso a los manuales del equipo que incluyen instrucciones de operación y mantenimiento, dibujos del sistema e información de como ordenar y obtener piezas de repuesto.
9. Para proveer una desinfección continua, se pueden usar unidades de luz ultravioleta redundantes ya sea en serie o en paralelo.
10. Válvulas de corte instaladas corriente arriba y abajo de la unidad de luz ultravioleta deben estar normalmente en posición cerrada cuando se corte el suministro de energía a la unidad.
11. Se deben establecer planes de contingencia en el caso de cortes de energía.
12. Se puede considerar monitoreo telemétrico de la operación del sistema y condiciones de alarma con unidades múltiples de luz ultravioleta en distintas ubicaciones.

#### **5.5.8 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL OZONIFICADOR**

1. Revisar el buen funcionamiento de la válvula de bola de PVC del “by-pass” y de la válvula de bola de PVC de la entrada de aire ozonizado al venturi.
2. Revisar el venturi: revisar observando el tubo de PVC glass la aspiración de aire; revisar la válvula antirretorno de 1/2” especialmente la bola de PVDF y el muelle de inoxidable deben estar limpios y sin ninguna impureza adherida.
3. Asegurarse de que no exista ninguna fuga de aire ozonizado en la instalación, sellándola convenientemente.
4. El tubo de teflón debe de estar suficientemente sujeto al racor correspondiente.



5. Comprobar que no existe retorno de agua después del venturi, y del kit de seguridad, concretamente en la trampa de agua.
6. Comprobar también que el kit de seguridad antirretorno funciona correctamente: El nivel mínimo de agua está marcado en la cazoleta y revisar la válvula antirretorno del venturi.
7. Revisar la bomba de presión, según modelo, según se indica en el manual de instrucciones de la misma.

### **Mantenimiento de la cámara desgasificadora**

1. Comprobar que hay una desgasificación observando los tubos de entrada y de salida de PVC glass D32 mm de la cámara desgasificadora.
2. El carbón activo debe de cambiarse una vez al año.
3. Limpiar regularmente el filtro (en función de la suciedad que se acumule) que está antes de la válvula de purga.
4. Desmontar la válvula de purga y proceder a su limpieza una vez por temporada.
5. Si fuese necesario, proceder al cambio de los componentes deteriorados, como por ejemplo las juntas.
6. Mantener el nivel de agua de la cámara como mínimo en el 2º nivel, el nivel de mantenimiento.
7. En caso de no poder mantenerlo revisar y comprobar que todos los elementos de la instalación estén en perfecto estado de funcionamiento.

### **5.5.9 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL LAVADO DE GARRAFÓN**

1. Revise el sistema que no tenga fugas.
2. Para asegurar que el sistema funcione en su nivel óptimo.
3. Revisar que las espadas no se encuentran con residuos.



4. El cambio de las espadas es de 12 meses.
5. Si no fuera a usar el sistema por un largo tiempo por favor este seguro de desconectar la fuente de poder, apagar la fuente de alimentación del agua y drenar el tanque.





# **CAPÍTULO 6**

# **CONCLUSIÓN**

# **Y**

# **RECOMENDACIONES**



## CONCLUSIÓN

El mantenimiento es importante para los equipos de esta empresa, porque de ésta forma se evita poner en riesgo la producción, así como aumentar la vida útil del equipo. Pero esta aplicación de mantenimiento preventivo implicaría gastos a la empresa pero sin duda alguna se obtendría un beneficio ya que podrá estar dirigida a la revisión periódica.

Este manual consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los equipos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil, dentro del contexto operacional donde se ubican. Ya que en la realización del manual de mantenimiento preventivo de los equipos establecidos en una empresa o institución es con la finalidad de prevenir y minimizar las posibles fallas.

La condición de los equipos depende de la calidad y la pureza del producto que estos pueden presentar, por tal motivo es importante considerar que los equipos en buen estado no sólo nos proporcionarán seguridad para los consumidores, si no que también se logrará mantener la producción estable, incrementando cada vez más las ganancias a beneficios de quienes se encuentran laborando en la empresa.

El manual de mantenimiento preventivo es fundamental, por que se presenta como una guía que establece los pasos a seguir ya que presentan formatos para cada equipo de acuerdo a la utilización, control y limpieza que se realizará a los equipos y maquinaria.

La empresa Tepetchia admite este manual para obtener productos de la más alta calidad y ante las demás empresas sea la más sobresalida. Donde se cree una mentalidad destinada ala mejora continua con beneficios a cliente y empresario.



## RECOMENDACIONES

1. Capacitar a todo el personal sobre lo que se pretende hacer con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, explicando las causas y las mejoras que se obtendrán con ello.
2. Se recomienda que en empresa, se implementen programas de capacitación al personal sobre el uso de los elementos de seguridad industrial y los riesgos que trae el no uso de estos.
3. No ingerir alimentos y bebidas en el área donde se esta trabajando.
4. Cuidar las condiciones físicas de limpieza donde se encuentre el equipo.
5. Los beneficios que traerán los cambios en la planta se podrán observar solamente si las actividades propuestas se realizan con disciplina y constancia.
6. Implementar un sistema de orden y limpieza continuo, el cual permita desarrollar las tareas en un ambiente laboral agradable.
7. Crear conciencia en los empleados respecto a los beneficios que se obtienen al aplicar un plan de mantenimiento preventivo, y buscar así una nueva filosofía para toda la planta en todas sus líneas de producción.
8. Realizar el mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinarias de las empresas y de forma adecuada.



## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Aguilar Mario A. propuesta de implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la línea rápidos del sur en coordinados colon S.A de C.V.
- ✓ Diana S.a Roberto Gayal administración del mantenimiento industrial e.t Nlubu. Edición julio 1994.
- ✓ Dounce Villanueva Enrique. La producción en el mantenimiento industrial editorial. CECSA.
- ✓ Enrique Dounce Villanueva un enfoque analítico del mantenimiento industrial 1.- edición México 2006.
- ✓ E.T Newbrousk y personal de ArbertRamand y asociados inc. Editorial da México organización, motivación y centro en mantenimiento industrial.
- ✓ Francisco rey sacristán Manual de mantenimiento preventivo integral de las empresas: edita: fundación cofemetal participe de Vergara 1990.
- ✓ Hodson, William K., Manual de ingeniero industrial, Mc GrawHill, 1ª edición en español, México, 1996.
- ✓ William Porritt, E. Y John Litton .Mantenimiento preventivo y reconstrucción de maquinaria. Edición española europea Barcelona. Editorial mexicana.

## ANEXOS

- ✓ A continuación se presenta los tres filtros que purifican el agua para lograr un producto de excelente calidad y aumentar el consumo. (Ver foto 1).



Foto 1

- ✓ Para llenar los garrafones se cuenta con dos llaves que son las encargadas para ejecutar esta actividad y logra obtener el producto terminado. (Ver foto 2).



En esta área el producto llega a las manos de los consumidores. El precio por pieza es de \$10.00 por cada garrafón.



Foto 2