

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERIA INDUSTRIAL

PRESENTA:

VICENTE NESTÓR HERNÁNDEZ URBINA

NÚMERO DE CONTROL

06270661S

NOMBRE DEL PROYECTO:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y
PREVENTIVO EN EL ÁREA DE LAVADO EN LA
EMPRESA DE “AGUA SALUDABLE LA ESPECIAL S.A
DE C.V”.**

ASESOR:

ING. EDALI RAMOS MIJANGOS

PERIODO DE REALIZACIÓN:

ENERO-JUNIO 2011

Índice

	Página
Introducción.....	01
Capitulo 1 “Caracterización del proyecto y dimensión del problema”.....	03
1.1 Definición del problema.....	04
1.2 Justificación del problema.....	04
1.3 Objetivo general.....	05
1.4 Hipótesis.....	05
1.5 Objetivo específico.....	05
16 Alcances.....	05
1.7 Limitaciones.....	06
Capitulo 2 “Aspectos Generales de la empresa”.....	07
2.1 Desarrollo histórico.....	08
2.2 Ubicación de la empresa.....	10
2.3 Croquis.....	11
2.4 Misión.....	11
2.5 Visión.....	11
2.6 Valores de la empresa.....	12
2.7 Diagrama de la empresa.....	13
2.8 Distribución de la empresa.....	14
2.9 Giro.....	15
2.10 Unidades estratégicas de negocio.....	15
2.11 Expansión.....	16

Capitulo 3 “Marco Teórico”	17
3.1 Definición de mantenimiento.....	18
3.1.1 Estrategias de mantenimiento.....	18
3.2 Para qué sirve el mantenimiento.....	19
3.3 Mantenimiento preventivo.....	20
3.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo.....	21
3.4 Mantenimiento predictivo.....	21
3.4.1 Ventajas del mantenimiento predictivo.....	22
3.5 Mantenimiento autónomo.....	22
3.6 Mantenimiento de averías.....	24
3.7 Las seis grandes pérdidas de sus equipos y sus categorías.....	26
3.7.1 Pérdidas por averías en los equipos.....	26
3.7.2 Pérdidas con reducción de función.....	27
3.7.3 Pérdidas debidas a preparación.....	27
3.7.4 Pérdidas provocadas por el tiempo de ciclo en vacío.....	28
3.7.5 Pérdidas provocadas por funcionamiento a velocidad reducida....	28
3.7.6 Pérdidas por defectos de calidad, recuperaciones y procesados	29
3.8 Efectividad global de los equipos.....	30
3.9 ¿Por qué es importante la efectividad global de los equipos.....	31
Capitulo 4 “Análisis de la situación actual de la empresa”	33
4.1 Situación actual de la empresa.....	34
4.2 Diagrama de causa y efecto para el área de envasado.....	35
4.3 Identificación de las seis grandes pérdidas en el área de lavado.....	36
4.4 Estrategias para eliminar las seis grandes pérdidas.....	39
Capitulo 5 “Propuesta del programa de mantenimiento preventivo y predictivo” ...40	
5.1 Mantenimiento preventivo.....	41
5.1.1 Estandarización de lubricantes.....	41
5.1.2 Programa de lubricación para el equipo.....	42
5.1.3 Mantenimiento preventivo para motor y bombas.....	43
5.1.4 Mantenimiento preventivo para la enjuagadora.....	44

5.1.5	Programa de limpieza.....	44
5.1.6	Mantenimiento preventivo general del equipo.....	45
5.2	Mantenimiento predictivo.....	46
5.2.1	Análisis de mantenimiento predictivo mediante el índice ICGM..	46
5.2.2	Mantenimiento predictivo para el cambio de flow Switch.....	49
5.2.3	Mantenimiento predictivo para el cambio de balero.....	49
5.2.4	Mantenimiento predictivo para ajuste, medio ajuste y embobinado.....	50
5.2.4	Tareas de mantenimiento predictivo.....	.51
5.2.5	Medición de la efectividad global del equipo.....	52
5.3	Sistema de mantenimiento preventivo y predictivo.....	54
5.3.1	Propuesta de sistema de mantenimiento.....	56
5.3.2	Mantenimiento autónomo.....	57
Capitulo 6 “Conclusiones y Recomendaciones”.....		59
6.1	Conclusiones.....	60
6.2	Recomendaciones.....	61
Glosario.....		63
Anexos		
Anexo A: Primeros auxilios.....		66
Anexo B formatos para el mantenimiento autónomo.....		72
Anexo C Programa de mantenimiento preventivo “paredes, ventanas y pisos” realizado a la par con la metodología 5S.....		74
Bibliografía.....		78
Tablas		
4.1	Tabla: “Equipos y componente del área de lavado”.....	34
4.2	Tabla “Interpretación del diagrama causa efecto del programa de mantenimiento”.....	35
5.1.1	Tabla “Programa de lubricación”.....	42
5.1.2	Tabla “Mantenimiento para motor y bombas”.....	43
5.1.3	Tabla “Mantenimiento para la enjuagadora”.....	44
5.1.4	Tablas “Programas de limpieza”.....	44

5.1.5	Tabla “Mantenimiento general del equipo”.....	45
5.2.1	Tabla “Código maquina”.....	46
5.2.2	Tabla “Código trabajo”.....	47
5.2.3	Tabla “Índice ICGM”.....	48
5.2.4	Tabla “Mantenimiento para el cambio del flow switch”.....	49
5.2.5	Tabla “Mantenimiento para el cambio de balero”.....	49
5.2.6	Tabla “Mantenimiento para ajuste, medio ajuste y embobinado”.....	50

Imágenes

2.1	Imagen: “Ubicación de la empresa”.....	10
2.2	Imagen: “Croquis de la empresa”.....	11
2.3	Imagen: “Fotos de insumos para el proceso de distribución”.....	15
2.4	Imagen: “Fotos de insumos para el proceso de producción”.....	16
5.1	Imagen: “Figura del sistema de mantenimiento”.....	56

INTRODUCCION

La empresa de agua saludable la especial, es una empresa que se dedica a la venta de agua purificada, es la más importante de esta región, dado la experiencia que ha adquirido a través de los años.

Con la aparición de averías en los equipos en la empresa refleja la disminución de la disponibilidad del equipo. Mantener permanentemente los equipos e instalación, en óptimas condiciones evitara los tiempos con paradas que aumenten los costos, es por eso la importancia del mantenimiento que se dedica a la conservación de equipo de producción, asegurando que este se encuentre el mayor tiempo disponible, con fiabilidad y seguridad para operar.

Al aplicar un programa de mantenimiento predictivo y preventivo traerá grandes beneficios ya que se busca lograr el mejoramiento de la productividad para adquirir un conjunto de equipo e instalación eficaz. En la cual se beneficia la empresa misma con un equipo en óptimas condiciones y por lo tanto se debe buscar la mejor opción en una actividad verdaderamente comprometida en las empresas de hoy.

El mantenimiento preventivo se puede definir como una serie de actividades programadas para prevenir averías en el equipo, con el fin de reducir al máximo las interrupciones en el servicio que proporciona y una disminución excesiva. Aun cuando el mantenimiento preventivo es programado de cualquier deficiencia, sirve para evitar costosas interrupciones que puedan ocurrir cuando no existen planes y sintetizados de mantenimiento de este tipo.

Es por ello que se propone llevar un programa de mantenimiento predictivo que ayude a mantener las condiciones de ciertas piezas para que no se vea reflejada en interrupciones costosas para la empresa, creando un sistema adecuado de información para reunir los hechos y generar el entusiasmo e iniciando planes que impulsen la acción de mejoramiento.

En este trabajo de residencia se presenta con la finalidad de enriquecer la productividad de la empresa, consta de 5 capítulos.

El capítulo 1 se constituye con las características del proyecto.

El capítulo 2 se hace la descripción de la empresa como la misión, visión, valores de la empresa, ubicación, entre otros.

El Capítulo 3 presenta el fundamento teórico sobre el mantenimiento, así como la descripción de las seis grandes pérdidas de los equipos.

En el Capítulo 4 se localiza el análisis de acuerdo a la situación actual de la empresa, en el cual se describen factores que afectan a la empresa, identificación de las seis grandes pérdidas y las estrategias para eliminarlas.

En el Capítulo 5 se encuentra descrito el sistema de mantenimiento preventivo y predictivo y el modelo de funcionamiento ideal para la empresa, programa de limpieza y lubricación; también del programa predictivo del equipo, además de las sugerencias y conclusiones considerando las más adecuadas para obtener el mejor resultado del proyecto.

Capítulo 1

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Definición del problema

Agua Saludable la Especial S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la purificación del agua y es la más importante de Soyaló debido a la calidad y el buen servicio que se le proporciona al cliente, lo que genera que la demanda de su producto sea muy alta y por lo tanto esto hace que presente mayor producción.

Por el gran crecimiento de la demanda de agua, la Empresa de Agua la Especial, S.A. de C.V. tiene la necesidad de aumentar la producción de agua para abastecer todas sus demandas, es por ello que al no contar con un programa de mantenimiento bien establecido se corre el riesgo de que estos problemas continúen, ocasionando un grave problema para la empresa, además de disminuir sus utilidades.

1.2 Justificación del problema

La propuesta de implementación de un mantenimiento preventivo y predictivo es para satisfacer la demanda del producto, ya que en el área de lavado consta de dos procesos: **prelavado y lavado**.

Es de gran importancia realizar una implementación de un mantenimiento preventivo y predictivo al área de lavado de la Empresa “Agua saludable la especial” ya que se envasan en garrafones de 19 litros, siendo estos retornables, esto hace su manejo sea sumamente delicado y requiera de mucha atención para no cometer el mínimo error en la limpieza y saneamiento de los mismos.

1.3 Objetivo general

Con la implementación de un mantenimiento preventivo y predictivo en el área de lavado de garrafones de la Empresa Agua Saludable la Especial S.A de C.V. Se mejorara la calidad del producto en la cual permitirá una mejor productividad utilizando el mejoramiento como alternativa de solución y complacencia al cliente.

1.4 Hipótesis

Elaborar un sistema de mantenimiento predictivo y preventivo para la Empresa "Agua saludable la especial", del municipio de Soyaló, obteniendo una planeación adecuada del mantenimiento en el área de lavado de la empresa para aumentar la calidad del agua y satisfacción del cliente.

1.5 Objetivo específico

- Aumentar la calidad del servicio
- Reducir o eliminar los PH del garrafón
- Disminuir el tiempo en que tienen que pasar los garrafones en el área de lavado y aumentar la producción en tiempo y forma.

1.6 Alcances

Proponer un sistema de mantenimiento adecuado al área de lavado de garrafones de la empresa para garantizar la Higiene para el cliente y el buen funcionamiento de la misma.

1.7 Limitaciones

- Poca experiencia en el ramo de purificación.
- Falta de capacitación del personal.

Capitulo 2

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 Desarrollo histórico

La empresa inicia en el 2004, cuando cinco socios que se integraron denominados “los soyaltecos” iniciaron gestiones para alcanzar sus sueños anhelados de crear una nueva empresa la más importante de Soyaló.

En el 2005 Arrancaron con 5 socios quienes con el afán de desarrollar y crear nuevos empleos y formar parte de la empresa con el nombre antes mencionados. En la que a continuación se mencionan los nombres de los socios de la empresa denominada los “Soyaltecos”; como presidente Humberto Gonzales Urbina, tesorero José Dadalier Domínguez Bautista, secretario Gregorio Alain Hernández Sánchez, Vocal Armando Sánchez Sánchez, vocal de tesorero Carlos Ruiz Domínguez.

En noviembre 13 del 2008 Por desacuerdos de los mismos socios se reducen los números quedando actualmente los que se mencionan a continuación, Gregorio Alain Hernández Sánchez y José Dadalier Domínguez Bautista. En la que cambian de nombre a la empresa como “planta de agua saludable la especial”, funcionando normalmente hasta la fecha.

Sin lugar a duda uno de los negocios con excelente presente y un gran futuro es la venta de agua purificada, en este nicho de negocios, los principales protagonistas por muchos años han sido las grandes empresas embotelladoras, sin embargo de un tiempo para acá los altos precios de estos productos han dado paso al nacimiento de empresas pequeñas que ofrecen productos de similar calidad a muy bajo precio.

El agua purificada es un producto de primera necesidad, imprescindible en cada hogar para el bienestar de quienes la consumen. Dada la alta demanda y los cada vez más elevados precios de un producto de ésta naturaleza, la venta de agua purificada se ha convertido en un excelente negocio.

Es por ello nace la empresa de agua saludable hoy conocido como la especial para el beneficio de la comunidad desarrollando y creando sus propios bienes. Aumentando la calidad del agua por varios procesos en los cuales se van eliminando paulatinamente gran parte de los compuestos inorgánicos que son dañinos para nuestra salud.

Dentro de ella se encuentran el sodio y el cloro, sin embargo se dejan aquellos que sí son esenciales para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. Es por ello que la empresa de agua saludable la especial cuenta con un análisis de su agua con la muestra bacteriológica en la cual se realizó el 2 de septiembre del 2010 por la empresa "Química Alfa de Chiapas" S.A de CV. En la cual la muestra realizada se encuentra en perfectas condiciones para el consumo humano.

Desde que la empresa fue fundada hasta hoy en día los empresarios coordinan esfuerzos para incrementar la venta de los productos en el Municipio de Ixtapa, Francisco Sarabia y al Municipio de Soyaló, el producto es vendido al público en general en ambas comunidades con tiendas de conveniencia (depósitos).

2.2 Ubicación de la empresa

La Empresa “**Agua Saludable la Especial**” se encuentra ubicada cerca de la salida de la carretera que va a Bochil, Chiapas, **con Dirección 3a Norte Poniente S/N** Municipio de Soyaló Chiapas.

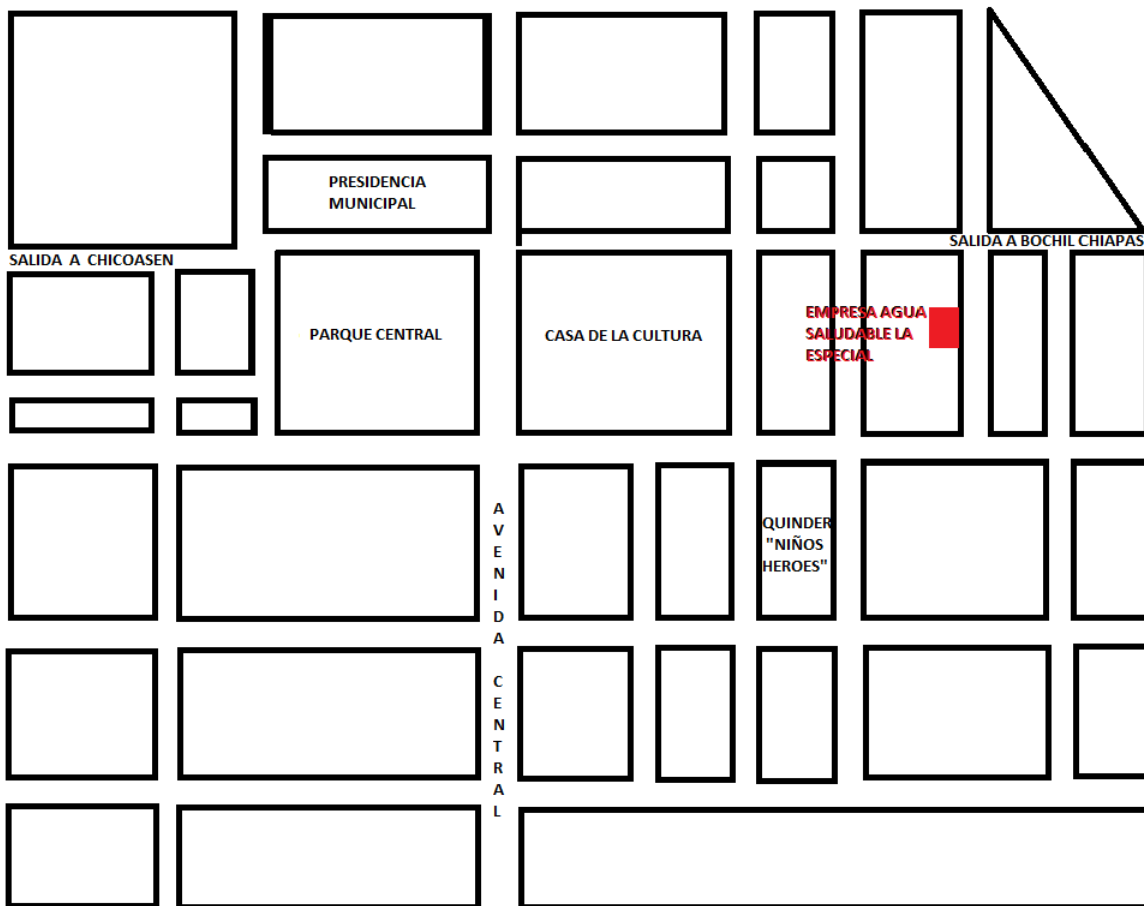
Foto de la empresa



2.1 Imagen: Ubicación de la empresa

2.3 Croquis

EMPRESA "AGUA SALUDABLE LA ESPECIAL"



2.2 Imagen: Croquis de la empresa

2.4 Misión

Hacer de nuestra empresa un producto de calidad que inspire orgullo y compromiso para atender las necesidades de los clientes en calidad, cantidad y en forma oportuna.

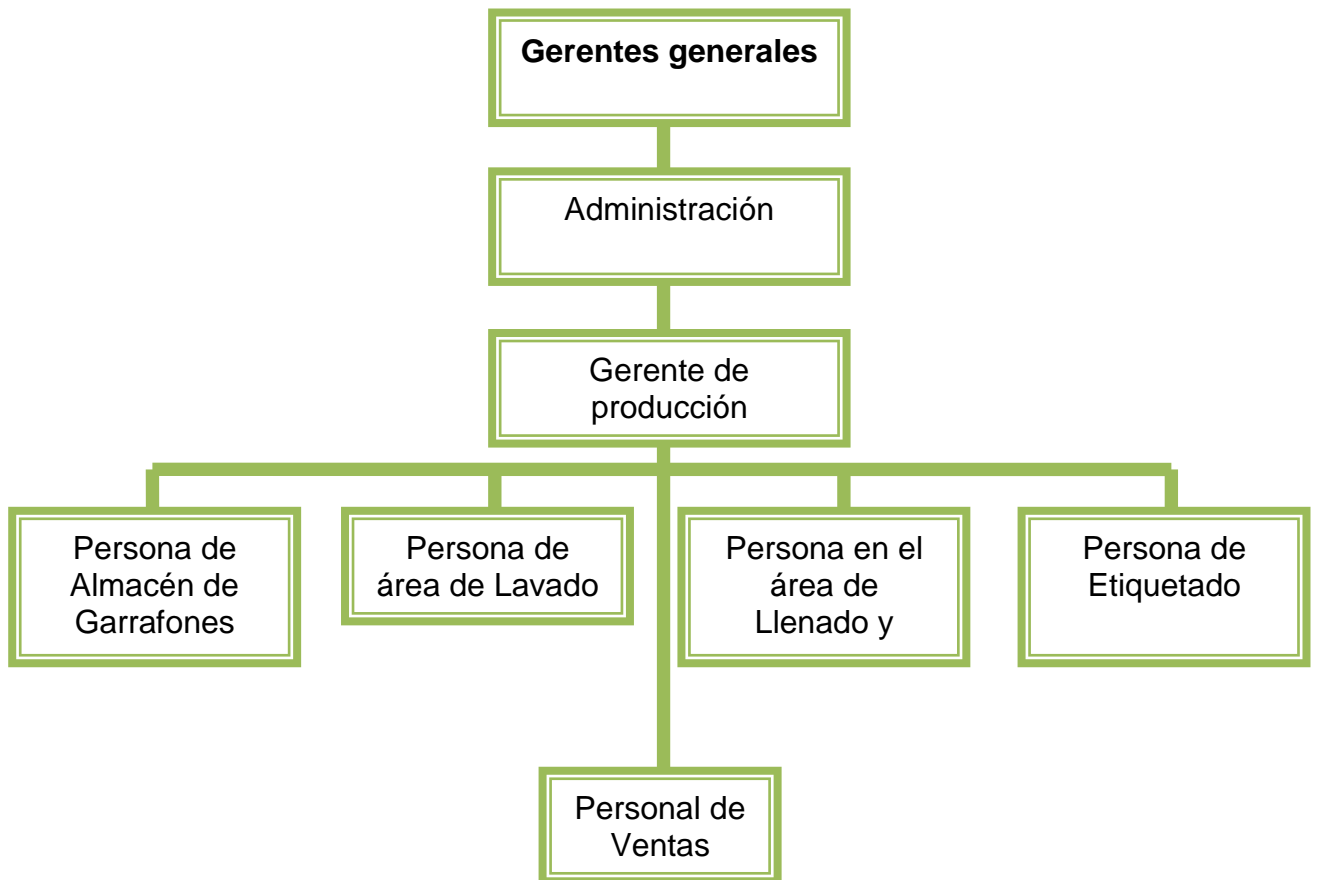
2.5 Visión

Ser una empresa líder y número uno en ventas de garrafones de agua en el pueblo de Soyoló, en la comunidad de Ixtapa Chipas y Francisco Sarabia.

2.6 Valores de la empresa

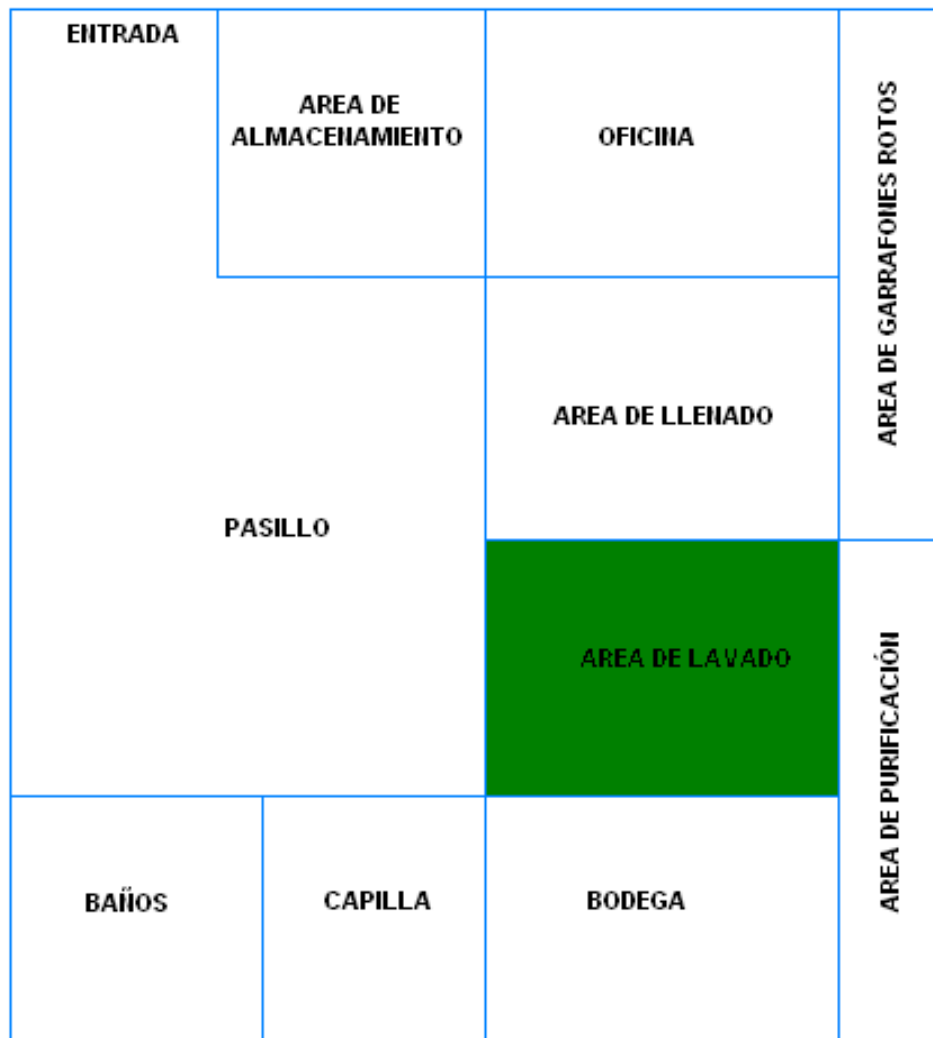
- ❖ **Firmeza:** Establecer entre la empresa y sus colaboradores una relación perdurable, mediante la constante capacitación y programas de desarrollo humano.
- ❖ **Servicio:** Superar las expectativas de los clientes, en calidad, puntualidad y atención personalizada, anticipándonos a sus necesidades y creando en ellos un clima de confianza y amistad duradera.
- ❖ **Trabajo en equipo:** Afirmar la labor en conjunto, desarrollando nuestras tareas confiando en la labor de los demás miembros del grupo.
- ❖ **Honestidad:** Actuar con rectitud e integridad manteniendo un trato equitativo con todos nuestros semejantes.
- ❖ **Lealtad:** Conducirnos de acuerdo a los valores y objetivo empresarial de la organización.
- ❖ **Respeto:** Guardar en todo momento la debida consideración a la dignidad humana y a su entorno.
- ❖ **Responsabilidad:** Cumplir nuestro deber, haciendo nuestras políticas y disposiciones de la empresa.

2.7 Diagrama de la empresa



2.8 Distribución de la empresa

La empresa se distribuye de la siguiente manera



2.9 Giro

La Empresa “Agua Saludable la Especial” está consolidada de giro Industrial y únicamente se dedica a la producción y venta de agua purificada al consumidor. Utiliza como materia prima para la producción de su producto: garrafones, sales del istmo ,tapones, sellos, sal yodada, cloro concentrado para piscinas (biochloro), sosa caustica, reactivo para chequeo del P_H de la dureza del agua, para garantizar pureza y garantía.

2.10 Unidades estratégicas de negocio

La empresa cuenta con transporte terrestre que le permite acarrear sus insumos de materia prima como los garrafones, tapaderas y sellos, sal del istmo, sal yodada, cloro concentrado para piscinas (biochloro), sosa caustica, reactivo para chequeo del PH de la dureza del agua que son producidas por otras empresas, con ello se lleva a cabo el proceso de producción, la distribución y la entrega y venta de los productos a los clientes.

Foto de las unidades terrestres.



2.3 Imagen: Fotos de los insumos para el proceso de distribución.



2.4 Imagen: Fotos de insumos del proceso de producción

2.11 Expansión

Desde que la empresa fue fundada hasta hoy en día los empresarios coordinan esfuerzos para incrementar la venta de los productos en el Municipio de Ixtapa, Francisco Sarabia y al Municipio de Soyaló, el producto es vendido al público en general en ambas comunidades con tiendas de conveniencia (depósitos).

Capitulo 3

MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de mantenimiento

Se entiende para mantener el equipo en condiciones de funcionamiento o reparación a su modo de funcionamiento. El principal objetivo del mantenimiento es tener una mayor disponibilidad de los sistemas de producción, con mayor seguridad y costo optimizado. La gestión del mantenimiento implica el manejo de las funciones de mantenimiento.

El mantenimiento de equipos en el campo ha sido una tarea difícil desde el comienzo de la revolución industrial. Desde entonces, una significativa del progreso se ha hecho para mantener el equipo de manera efectiva en el campo. A medida que el equipo de ingeniería se convierte en sofisticados y costosos de producir y mantener la gestión de mantenimiento tiene que enfrentarse a situaciones aún más difíciles de mantener con eficacia equipos como en el ambiente industrial.

3.1.1 Estrategias de mantenimiento

Una estrategia de mantenimiento o una opción: un sistema para el mantenimiento, es decir, un plan detallado y sistemático de la acción de mantenimiento. Las siguientes son las estrategias de mantenimiento [1] que se aplican comúnmente en las plantas.

- Mantenimiento de averías o funcionar de avería o mantenimiento no planificado
- Programa de Mantenimiento Preventivo o
- A partir de mantenimiento predictivo o Condición
- Mantenimiento de Oportunidades
- Diseño de Mantenimiento

3.2 Para qué sirve el mantenimiento

En las empresas industriales, sea cual sea su actividad, hemos de dar mucha importancia a los pequeños detalles que se presentan día a día y que hacen que un determinado proceso no marche bien. La mejor forma de hacerlo es: manteniendo con rigor todo tipo de estándares del mismo, presentando ideas para su mejora o la eliminación de todo tipo de disfuncionamiento y coste sin valor añadido, identificando nuevas metas de progreso, concentrando toda la organización en la fabricación, sobre el terreno, y extendiendo en esta organización el mantenimiento del rigor en la aplicación de la tarea cotidiana, la mejora continua y la innovación y creatividad

La filosofía se basa en: la satisfacción del cliente, sea éste interno o externo, y en el enfoque de la mejora de la competitividad, centrándose en la función producción, mejora de la productividad y con unos objetivos que conducen hacia una meta.

Para ello, se ha de implantar en la empresa una nueva cultura con visión de futuro, cimentada global de la empresa con un nuevo estilo de gestión y liderazgo, así como la búsqueda de nuevas organizaciones que faciliten el dominio de los procesos y el despliegue de políticas, estrategias y objetivos desde la dirección.

Los objetivos parciales

- Mejora de la eficacia de la organización a través de evaluar su rendimiento por eliminar tareas sin valor añadido.
- Mejora de los métodos aplicados en los procesos a través de la mejora de los tiempos de valor añadido.

- Mejora del tiempo de funcionamiento de las instalaciones productivas por la mejora de:
 - a) Los tiempos ciclo de cada máquina o equipo productivo.
 - b) Los tiempos de parada y de intervención debido a averías de los equipos productivos.
 - c) Los tiempos de parada por intervención frecuencial como cambios de ráfagas, útiles, herramientas,
 - d) etc.
- Mejora de la calidad de los procesos por actuaciones con rigor en la prevención de cada operación y por la mejora de la calidad concertada con los proveedores y el análisis de los problemas con los clientes.

3.3 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento, en su planteamiento clásico esta basadas en paradas programadas periódicamente para realizar una inspección minuciosa y reemplazar las piezas desgastadas. Con esto se intenta reducir el número de paradas por averías imprevistas.

Aunque el mantenimiento periódico tiene sus inconvenientes, lo cierto es que es muy utilizado. Por eso, la actividad del departamento de mantenimiento alcanza su nivel máximo durante los días que la instalación permanece parada, ya sea de forma programada por inspección o por avería.

El mayor conveniente del mantenimiento preventivo es la elección del intervalo entre paros programados. Si el intervalo es muy corto, el tiempo de producción disminuye y la probabilidad de fallos por la interferencia humana aumenta. En cambio, si el intervalo seleccionado es muy grande, el número de paros por averías aumenta.

3.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo

- 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.

3.4 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar. Consiste en la detección y diagnósticos de averías antes de que se produzcan. Así, poder programar los paros para reparaciones en los momentos oportunos. Su filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, tienen una evolución. Un defecto con el tiempo puede ir aumentando hasta provocar la rotura del eje.

El mantenimiento predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Los indicadores del estado de la maquina son parámetros físicos como las vibraciones, temperaturas o muestras de lubricantes que analizados permiten detectar programas y su causa.

3.4.1 Ventajas del mantenimiento predictivo

- Alargamiento de la vida de los equipos de la planta.
- Reducción de los daños provocados por una avería.
- Reducción del número de accidentes provocados.
- Funcionamiento más eficiente y más eficiente y de mayor calidad de la planta.
- Mejora de las relaciones con el cliente al evitar el retrasos en las entregas por averías imprevistas.
- Posibilidad de diseñar una planta de mayor calidad.
- Reducción de paros.

3.5 Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo se debe considerar como un instrumento para intervenir una organización, esto significa, transformar su cultura, creencias y formas de actuar. En empresas que poseen procesos avanzados de mantenimiento autónomo, se pueden identificar las tres siguientes etapas de desarrollo de la organización:

- **Etapa 1.** Mejora de la efectividad de los equipos. Las actividades de mantenimiento autónomo se dirigen a eliminar las pérdidas de los equipos con la participación del personal.
- **Etapa 2.** Mejora de las habilidades y capacidades personales para realizar intervenciones superiores. Se crea un sentido de colaboración superior y alto compromiso del trabajador para mantener niveles de eficiencia sobresalientes en el sistema productivo
- **Etapa 3.** Mejora del funcionamiento de la organización. Se crea una visión del trabajo autónomo, donde los ciclos de reflexión y aprendizaje se aplican a la mejora del funcionamiento de toda la empresa.

El sistema de trabajo de mantenimiento autónomo utiliza procesos de creación, transferencia y utilización del conocimiento, producido durante el trabajo operativo, el cual se traduce en acciones de mejora del sistema productivo. Cuando el mantenimiento autónomo se introduce en una empresa, el operario se prepara y desarrolla habilidades para mejorar las condiciones básicas de los equipos a través de acciones individuales y rutinarias de inspección, lubricación, limpieza, verificación de ajustes y precisión, reparaciones livianas, identificación de situaciones anormales de su propio equipo, con el propósito de lograr mantener las condiciones básicas de las instalaciones.

Los factores clave para lograr crear una verdadera cultura de trabajo autónomo son entre otros:

- Identificar e involucrar a las personas clave que pueden potenciar el proceso
- Modelo de formación continúa
- Práctica del conocimiento adquirido
- Asignación de responsabilidades individuales
- Organización que respalde el proceso de cambio
- Un fuerte liderazgo de los diferentes niveles de dirección
- Reconocimiento
- Participación efectiva del personal para lograr los objetivos

La cultura o “la forma como realizamos las actividades” es potenciada por una serie de factores de comportamiento instintivo y la parte más profunda de esto, es la forma como el cerebro toma decisiones.

- Los rasgos de una cultura de mantenimiento autónomo son:
- Responsabilidad individual
- Participación
- Sentido de cooperación con los compañeros
- Sensibilidad por las pérdidas

- Curiosidad y capacidad de observación
- Diálogo y conversación como una forma de trabajo
- Disciplina y respeto por los estándares y normas
- Sensibilidad ante actos inseguros
- Sentido de urgencia por aprender
- Importancia del valor de la información
- Compromiso con los retos -emprender-
- Ver la utilidad de técnicas y metodología de trabajo

3.6 Mantenimiento de averías

En forma general, se puede decir que avería es el “cese de la capacidad de una entidad para realizar su función específica”. El término entidad se asume como un elemento, componente o sistema que hace parte de un equipo. La pérdida de la función puede ser considerada como total o parcial. La pérdida total de una función, conlleva a que la “entidad” no pueda realizar todas las funciones para las que se ha diseñado. Una avería parcial afecta solamente a algunas funciones de la entidad, consideradas como de importancia relativa.

En este caso, el sistema donde se encuentra el elemento averiado, puede operar con deficiencias de diversa índole y no afecta a las personas o no produce daños materiales mayores.

Averías esporádicas: Esta clase de pérdidas como indica su nombre, ocurren de repente y en forma no prevista. Las características principales de estas pérdidas son:

- Es poco frecuente su ocurrencia
- Por lo general se producen debido a la acumulación del deterioro y deficiencia en las acciones de operación y mantenimiento.
- Para solucionarlas se requieren acciones de mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo (realizado por el operario) y mejora de la fiabilidad.
- Su aporte es importante y producen grandes desviaciones en el proceso. Por este motivo, duran poco tiempo, ya que el personal encargado actúa rápidamente para resolver esta clase de problemas.

Averías crónicas: Este tipo de pérdidas están ocultas y permanecen a través del tiempo. Su efecto es relativamente reducido comparado con las averías esporádicas. Sin embargo, al sumar la pérdida que produce durante todo el tiempo que permanece esta, puede llegar a ser muy importante para los resultados de la empresa. Esta clase de pérdidas, se vuelven habituales para el personal de la empresa y en la mayoría de los casos, no se aprecia debido a que las personas “aprenden a vivir con ellas”.

Las características principales de esta clase de pérdidas son:

- El efecto puede llegar a ser reducido y su variación aparentemente es baja.
- Se presentan continuamente a lo largo del tiempo
- Por lo general, resulta de una combinación de causas múltiples y relaciones complejas entre ellas.
- Para identificar las causas se requiere de metodología y herramientas específicas para su estudio.
- Para rastrear las causas de este problema, se requiere de tiempo y un trabajo arduo.

3.7 Las seis grandes pérdidas de sus equipos y sus categorías

El objetivo de un sistema productivo eficiente desde el punto de vista de los equipos es el de conseguir que estos operen de la forma más eficaz durante el mayor tiempo posible. Para ello es necesario descubrir, clasificar y eliminar los principales factores que merman las condiciones operativas ideales de los equipos.

Los principales factores que impiden lograr maximizar la eficiencia global de un equipo se han clasificado en seis grandes grupos y son conocidos como las seis grandes pérdidas. Están agrupadas en tres categorías tomando en consideración el tipo de mermas y efectos que pueden representar en el rendimiento de un sistema productivo con intervención directa e indirecta de los equipos de producción.

3.7.1 Pérdidas por averías en los equipos

Las pérdidas por averías, errores o fallos del equipo provocan tiempos muertos del proceso por paro total del insumo debido a problemas que impiden su buen funcionamiento. Las averías y sus paros pueden ser de tipo esporádicos o crónicos.

Estos últimos constituyen aquel tipo de problemas que se repiten periódicamente. Ello redundará no solo en pérdidas del volumen de producción que podría haberse llevado a cabo. Son problemas que surgen a lo largo del tiempo una y otra vez.

Este tipo se caracteriza porque el equipo pierde súbitamente alguna de las funciones fundamentales y se para por completo. Suele ocurrir de manera inesperada, en forma de paros repentinos y drásticos dando lugar a pérdidas claras y urgentes de solucionar.

Las averías con pérdida de función dan lugar a pérdidas esporádicas con un coste económico inicial alto. Sin embargo, los problemas esporádicos son visibles y tienen, generalmente, una clara y concreta, por lo tanto es relativamente fácil actuar contra ellas.

3.7.2 Pérdidas con reducción de función

Las averías con reducción de función se produce sin que el equipo deje de funcionar, pero el deterioro sufrido por el equipo o partes específicas del mismo hacen que rinda de bajo de lo previsto.

Las averías con reducción de función suelen descuidarse o pasar desapercibidas, ya que no son fáciles de evaluar. Normalmente las averías con reducción de función están causadas por defectos ocultos aquellos que permanecen sin ser detectados y sin tratamiento.

3.7.3 Pérdidas debidas a preparación

Las operaciones de preparación de las maquinas para acometer una nueva actividad de producción suponen un conjunto de operaciones a máquina parada (MP), junto a la otra que se realizan fuera de las mismas y pueden llevarse a cabo a máquina en marcha (MM). El tiempo consumido a máquina parada es el objetivo básico de la reducción.

Dentro de este tipo se llevan a cabo operaciones de:

- Preparación
- Montaje
- Ajuste

El problema de los ajustes es difícil de tratar, aunque muchas de las operaciones de preparación de las maquinas se pueden mejorar considerablemente. Una propuesta para reducir el tiempo invertido en los ajustes es centrarse en mejorar el mecanismo de ajuste después de una preparación de máquina.

3.7.4 Pérdidas provocadas por el tiempo de ciclo en vacio

Este tipo de pérdidas hacen referencia a periodos de funcionamiento en vacio (sin producción) y a paradas breves, también conocidas como corte de aire; en los tiempos de maquina opera, pero lo hace sin efectuar de producción de pieza alguna, debido a un problema temporal.

Este tipo de pequeños problemas pueden impedir la operación eficiente del equipo y son muy comunes en plantas con un nivel fuerte de automatización.

Este tipo de perdidas debe de tenerse muy encuentra, principalmente al automatizar líneas productivas ya existentes y, por supuesto, en el diseño de las nuevas creaciones, puesto que son fallos previsibles y en general solucionables de forma automática, que pueden provocar pérdidas de producción y rechazos de productos considerables.

3.7.5 Pérdidas provocadas por funcionamiento a velocidad reducida

Este tipo de perdida hace referencia a la situación creada cuando al operar a la velocidad diseñada se producen problemas de calidad o mecánicos que fuerzan la reducción de velocidad.

La causa podía ser la inercia del propio equipo (rampas de aceleración y deceleración), o bien por estar trabajando en un medio hostil, en presencia de talandrinas, aceite d corte, etc., que depositara partículas que bloquearan, o bien frenaran el movimiento de los ejes, provocando efectos no esperados. Deberíamos entonces a reducir la velocidad de trabajo del equipo, o bien solventar los problemas de suciedad, u otros.

En muchos casos las operaciones se continuaran realizando sin que el operario sea consciente de la naturaleza de la pérdida de velocidad. Es una consecuencia de la velocidad estándar prevista está mal definida o bien porque la naturaleza de la maquina hace difícil juzgar su velocidad.

3.7.6 Perdidas por defectos de calidad, recuperaciones y procesados

Estas pérdidas incluyen el tiempo perdido en la producción de productos defectuosos, de calidad inferior a la exigida, las pérdidas de los productos irrecuperables y las pérdidas provocadas por el reprocesado de productos defectuosos.

También este tipo de pérdidas pueden incluir defectos esporádicos y defectos crónicos, aunque referidos, ahora, la calidad del producto, lo que no obsta para que las causas, esporádicas o crónicas, se hallen en los equipos.

Estas pérdidas deben de minimizarse si se quiere aumentar la efectividad del equipo mediante procedimiento de "arranque vertical" (arranque inmediato, libre de dificultades.

3.8 Efectividad global de los equipos

Es una buena medida del estado de funcionamiento general de los equipos.

La EGE está compuesta por tres índices:

- Disponibilidad
- Rendimiento
- Nivel de calidad

Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- **Disponibilidad:** mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Su fórmula es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo total por paradas no programadas}}{\text{Tiempo de carga}}$$

- **Rendimiento:** Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Nivel medio producción actual}}{\text{Nivel teórico de producción}}$$

- **Nivel de calidad:** Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$\text{Nivel de calidad} = \frac{\text{Volumen de producción} - (\text{Productos defectuosos} + \text{Productos recuperados})}{\text{Volumen de producción}}$$

El cálculo de la EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

EGE = Disponibilidad x Eficiencia de rendimiento x Índice de Calidad.

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales. Sirve como medida para observar si las acciones del TPM tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

3.9 ¿Por qué es importante la efectividad global de los equipos

La EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

El EGE permite priorizar entre varios proyectos, aquellos más significativos en la mejora de la planta. Dependiendo del tipo de pérdida, ya sea de calidad, rendimiento o disponibilidad, podremos priorizar para cada equipo la incidencia de el pilar TPM para cada caso. Esto es, si un equipo tiene pérdidas significativas de calidad y estas afectan el EGE, será necesario realizar acciones Kaizen orientadas a eliminación de defectos, empleando técnicas tradicionales de calidad. Si un equipo es nuevo y su EGE no es el esperado, será necesario utilizar

acciones Kaizen para identificar problemas de diseño u otras acciones relacionadas con las variables de proceso.

Las cifras que componen el EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

Capitulo 4

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

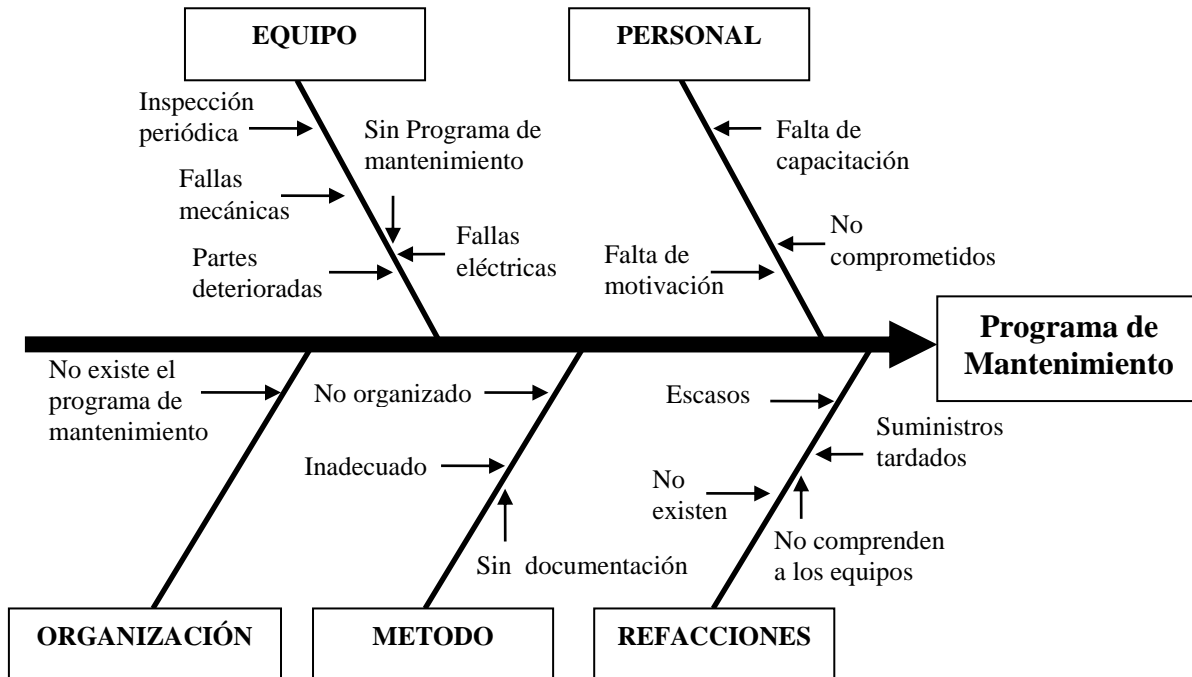
4.1 Situación actual de la empresa

Para conocer la situación actual de la empresa en el área de lavado, se realizó datos de análisis históricos en observación directa para establecer los componentes del equipo.

Equipos	Lavadora
Componentes	Bomba de lavado caustico de 1 HP Bomba de enjuague caustico de 1 HP Bomba de enjuague acido de 1.5 HP Bomba de lavado acido de 1.5 HP Bomba de enjuague con agua de 1 HP
Equipo	Llenadora
Componentes	Válvula de llenado

Tabla 4.1 "Equipo y componentes del área de lavado"

4.2 Diagrama de causa y efecto para el área de envasado



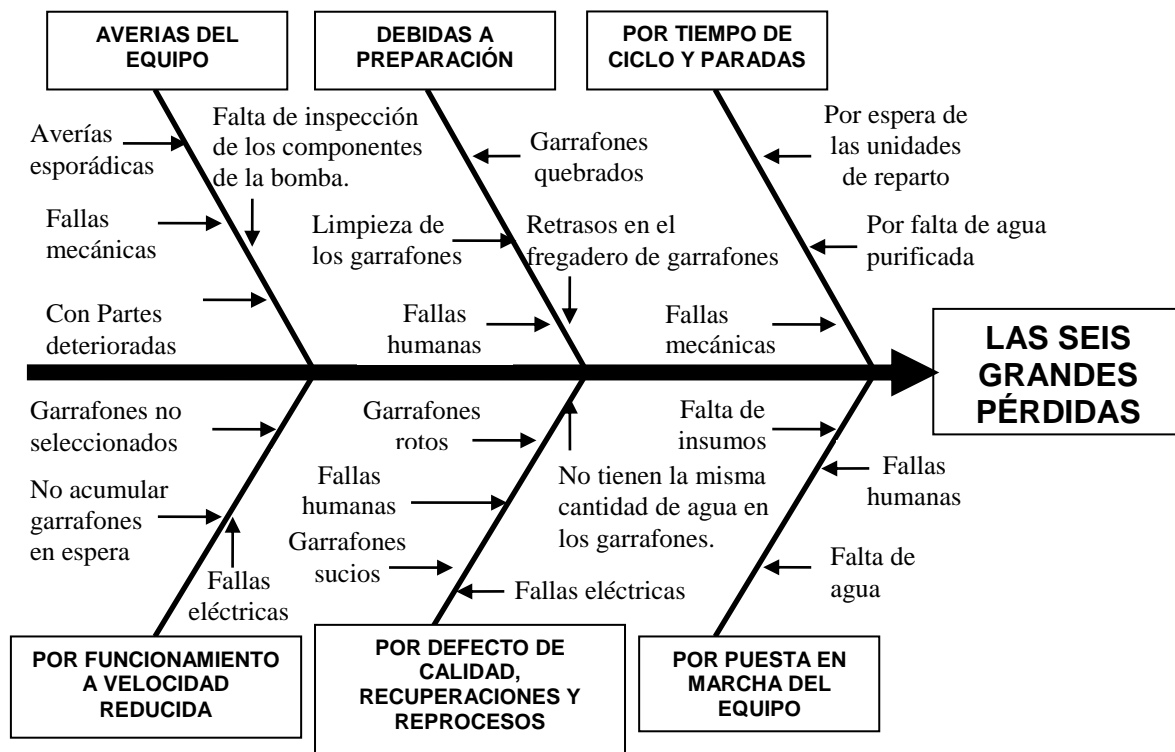
Interpretación del diagrama anterior

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	
EQUIPOS	No cuenta con un programa de mantenimiento, cuenta con partes averiadas, todo esto hace que el equipo falle ocasionadas por fallas eléctricas y mecánica; ocasionando paros repentinos en la producción y con ello altos costos.
PERSONAL	El personal de producción no se encuentra comprometido con su trabajo que realiza con la falta de motivación, todo esto se desencadena por la falta de capacitación, falta de comunicación entre ellos. Ocasionando que no detecten anomalías en el equipo.
	El personal no se encuentra organizado y por lo tanto no

ORGANIZACIÓN	<p>existe involucramiento en acciones de mantenimiento, en donde no delimitan responsabilidades en el área de lavado. Todo esto se debe a la mala coordinación y distribución de presupuesto en el análisis detallado de mantenimiento.</p>
MÉTODOS	<p>No existe un método organizado que le permita la empresa una mejor calidad. Solo cuentan con métodos tradicionales que es la purificación. Con el método de mantenimiento le ahorrara tiempo y una distribución en tiempo y forma.</p>
REFACCIONES	<p>No existe un método adecuado y actividades de mantenimiento que deslinde responsabilidades, con una secuencia lógica para el mantenimiento del equipo; además de la falta de refacciones hace un alto índice de costo.</p>

TABLA 4.2 Interpretación del diagrama causa efecto del programa de mantenimiento

4.3 Identificación de las seis grades perdidas en el área de lavado



El diagrama causa efecto cuya consecuencia son la ocurrencia en el trabajo, se presenta lo siguiente:

Las principales causas son: fallas eléctricas, fallas mecánicas, fallas humanas.

Las principales causas de las **fallas eléctricas** son:

- Averías esporádicas
- Falta de mantenimiento

Las principales causas de las **fallas mecánicas** son:

- Partes deterioradas
- Falta de inspección de los componentes del motor (bobinas, baleros, pistones).

Las principales causas de las **fallas humanas** son:

- Garrafones rotos
- Garrafones sucios
- Garrafones que no tienen la misma cantidad de agua.

Cabe mencionar que las actividades señaladas anteriormente no son necesariamente las principales que acusan las incidencias en el trabajo, sin embargo son las más recalcadas por la importancia en la operación conforme el diagrama causa efecto.

Por lo que es necesario hacer algunas actividades de mantenimiento en el cambio de piezas como, baleros, embobinado, engranes; en la cual se muestra a continuación:

- Cambio de balero
- Cambio de engranes
- Ajuste y reparación de motor
- Medio ajuste de motor
- Embobinado
- Limpieza de flow Shich

4.4 Estrategias para eliminar las seis grandes pérdidas

Para el área de lavado se utilizan lo siguiente:

- La creación de un sistema de mantenimiento para la concientización de los operarios, con el complemento de mantenimiento autónomo, como solución y mejoramiento para poder aplicar el programa de mantenimiento preventivo y descriptivo.
- Los operarios deben de tener dotaciones sencillas de métodos fáciles para su pronta atención y aplicación.
- Los gerentes deben de involucrarse, mediante actividades desempeñadas en cuestión del plan de mantenimiento en el cual deberán ser capacitados en los temas de interés en beneficio propio y de la misma empresa.
- Utilizaran formatos para su pronta atención y detectar los problemas para llevar un control de mantenimiento.

Capitulo 5

PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO

5.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo ayudara a prevenir fallas repentinas o en el tiempo de operación, así como definir las actividades a realizarse como limpieza, lubricación, inspección para la seguridad del equipo. Estas actividades deberán de llevarse a cabo periódicamente en base al plan desarrollado para corregir algún desperfecto en el momento oportuno.

Para llevar a cabo el mantenimiento preventivo para la empresa es necesario seguir estas series de actividades que se presentan a continuación.

5.1.1 Estandarización de lubricantes

Aceites Multigrados: SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) 15W40, es un autoblocantes. Poseen un alto índice de viscosidad lo cual les da un comportamiento uniforme a diferentes temperaturas, tanto en clima frío como en clima cálido. Una de las ventajas más importantes de los aceites multigrados con respecto a los uní grados, es la disminución de la fricción en las diferentes partes del motor, principalmente en la parte superior del pistón.

Grasas Multigrado: GRA-TM2 para usos múltiples **(de la marca comercial SKF)**: es una grasa de calidad Premium para un gran rango de usos en la empresa. Viscosidad del aceite base mm²/s a 40°C 91 y mm²/s a 100°C 10. Es una grasa a base de aceite mineral con un jabón de litio la cual ofrece:

- Excelente estabilidad a la oxidación
- Buena estabilidad mecánica
- Buena resistencia al agua
- Buena protección contra la corrosión

5.1.2 Programa de lubricación para el equipo

EQUIPO	COMPONENTES A LUBRICAR	LUBRICANTES	FRECUENCIA
LAVADORA	BANDAS CADENAS CARRO RODANTES	GRA-TM2 SAE 15W40 GRA-TM2	SEMESTRAL SEMESTRAL TRIMESTRAL

5.1.1 TABLA: PROGRAMA DE LUBRICACIÓN

Modo para la lubricación

- Realizar actividades de lubricación de los equipos
- Tener los materiales necesarios para realizar el programa de lubricación.
- Llevar a cabo proceso de lubricación de acuerdo con el programa de mantenimiento.
- Delimitar los puntos de lubricación en el equipo.
- En caso de exceso de lubricante, limpiar la parte o accesorio con estopa.

5.1.3 Mantenimiento preventivo para motor y bombas

EQUIPO	ACTIVIDAD	PERIODO
MOTOR	CHECAR TEMPERATURA	SEMANAL
	LIMPIEZA GENERAL	SEMANAL
	CAMBIO DE ACEITE	TRIMESTRAL
	REVISAR ENBOBINADO	TRIMESTRAL
	REVISAR INSTALACIÓN ELECTRICA	TRIMESTRAL
BOMBA	REVISAR QUE NO EXISTA FUGAR	DIARIO
	REVISAR INSTALACIÓN ELECTRICA	DIARIO
	CHECAR RUIDOS ANORMALES	SEMANAL
	REVISAR ENBOBINADO	SEMANAL
	CHECAR TEMPERATURA	SEMANAL
	CHECAR BALEROS	TRIMESTRAL
	REVISAR IMPULSOR	TRIMESTRAL
	REVISAR EL ROTOR	TRIMESTRAL

5.1.2 TABLA: MANTENIMIENTO PARA MOTOR Y BOMBAS.

5.1.4 Mantenimiento preventivo para la enjuagadora

EQUIPO	ACTIVIDAD	PERIODO
AJUSTES MECANICOS	REVISAR LINEA DE TUBERIA	DIARIO
	REVISAR INSTALACIÓN ELECTRICA	DIARIO
	LUBRICAR TORNILLO	SEMANAL
	AJUSTAR RODAMIENTO DEL CARRO	SEMANAL
	AJUSTAR BANDAS Y CADENAS	SEMANAL

5.1.3 TABLA: MANTENIMIENTO PARA LA ENJUAGADORA

5.1.5 Programa de limpieza

EQUIPO	ACTIVIDAD	PERIODO
LAVADORA	LIMPIEZA DEL CARRO TRANSPORTADOR	SEMANAL
	LIMPIEZA DE TUBERIAS	SEMANAL
	LIMPIEZA DE CARCASA	SEMANAL
	CHECAR INSTALACIÓN ELECTRICA	TRIMESTRAL
	LIMPIEZA GENERAL	TRIMESTRAL

AREA	ACTIVIDAD	PERIODO
DE PRODUCCION	LAVAR Y DESINFECTAR EL PISO	DIARIO
	LIMPIEZA DE CRISTALES Y PUERTAS	SEMANAL
	LIMPIEZA GENERAL.	TRIMESTRAL
	LIMPIEZA DE PAREDES	SEMESTRAL

5.1.4 TABLAS: PROGRAMA DE LIMPIEZA

5.1.6 Mantenimiento preventivo general del equipo

EQUIPO	ACTIVIDAD	PERIODO
LUBRICACION	LUBRICACION GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA
MOTORES	REVISION GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA
BOMBAS	REVISION GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA

5.1.5 MANTENIMIENTO GENERAL DEL EQUIPO

5.2 Mantenimiento predictivo

Algunas actividades no son programadas por el mantenimiento preventivo y por su importancia se ha considerado llevar a cabo un tipo de mantenimiento predictivo, en el cual estarán bajo supervisión constante de las piezas a fin de definir el tiempo óptimo de cambio con el fin de no perjudicar económicamente y durante el servicio que se le proporciona al cliente final.

5.2.1 Análisis de mantenimiento predictivo mediante el índice ICGM

El índice ICGM nos ayudara a saber que actividades o partes reemplazables del equipo será sometido a un análisis para llevar a cabo el mantenimiento predictivo.

CODIGO MAQUINA	CONCEPTO
10	Vitales: Lubricantes
9	Importantes: Tubería, electricidad
8	Afecta otras piezas: Baleros, embobinado
7	Intervienen de forma directa: Velocidad de la bomba
6	Auxiliares sin reemplazo: Carcasa
5	Auxiliar con reemplazo: Bandas, lubricantes
4	Pintura y embalaje: la lavadora
3	Generales: sistema eléctrico, sistema mecánico
2	Otro sistema de seguridad: rangos de velocidad
1	Estáticos: Pintura

5.2.1 TABLA: CODIGO MAQUINA

CODIGO TRABAJO	CONCEPTO
10	Paros: Por falta de electricidad, fallas mecánicas
9	Acciones preventivas vigentes: Cambio de baleros, ajuste de carcasa, ajuste y reparación del motor
8	Auxilio por optimización: Medio ajuste de la bomba, lubricantes
7	Acciones para elevar la seguridad: Mantenimiento al sistema
6	Acciones preventivas no urgentes: Mantenimiento a sistema eléctrico
5	Acciones rutinarias: Lubricación, alineación
4	Acciones de mejora de la calidad: Limpieza del sistema, limpieza de garrafones
3	Acciones para disminuir costos: Mejora para aumentar la velocidad
2	Acciones de salubridad y estética: Inspección de tubería
1	Acciones de aseo y orden: Limpieza interior de la maquina, lavado de carcasa

5.2.2 TABLA: CODIGO TRABAJO

Las tablas que se mostraron fueron diseñadas conforme a la procedencia de acuerdo a su nivel criticidad (Permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, activos en general, sistemas, equipos y componentes) y de riesgo.

Los servicios de cambios de piezas para el equipo con un mantenimiento predictivo para evitar averías complejas en el equipo. El cual permitirá clasificar los gastos de mantenimiento relacionándolo con el equipo y el trabajo que se deben de efectuar. El índice ICGM se compone de dos factores:

- **Código maquina:** Pondera al equipo dependiendo de su importancia
- **Código trabajo:** Califica el trabajo que efectuara

Por lo tanto el índice ICGM se obtiene con la multiplicación Código maquina * Código trabajo.

ACTIVIDAD	CODIGO MAQUINA (A)	CODIGO TRABAJO (B)	INDICE ICGM (A*B)	PRIORIDAD
Ajuste y reparación de motor	7	9	63	3
Medio ajuste de motor	7	9	63	3
Embobinado	7	10	70	2
Velocidad de la bomba	5	7	35	4
Cambio de balero	7	10	70	2
Presión baja por descarga	3	7	21	5
Limpieza del flow Switch	9	10	90	1
Poca velocidad/ Baja presión	3	7	21	5
Falta de electricidad	3	6	18	6

5.2.3 TABLA: INDICE ICGM

De acuerdo al análisis del índice ICGM se obtiene que las actividades de mantenimiento a seguir mediante un sistema predictivo, escogidas por un índice ICGM mayor de 50.

La prioridad se toma de la multiplicación del índice (A*B) del cual se toma el índice más alto en este caso se toma el índice de 90 con una prioridad de 1, el índice 70 con prioridad de 2, tiene dos actividad cambio de baleros y del embobinado de la maquina, el índice 63 con prioridad de 3, también tiene 2 actividad, ajuste y reparación del motor y medio ajuste del motor; las demás prioridades no se toman porque tienen un índice menor que 50.

- Ajuste y reparación del motor.
- Medio ajuste de motor
- Embobinado
- Cambio de balero
- Limpieza del flow Switch

A continuación se muestran diversas tablas estimadas en programación para la supervisión de manera minuciosa de mantenimiento predictivo para verificar cuando se debe de cambiar la pieza y así eliminar la posibilidad de que se descomponga cuando está en servicio.

5.2.2 Mantenimiento predictivo para el cambio de flow Switch

Componente	Revolución												
Descripción de servicio	2.2	2.6	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8
Cambio del flow Switch		B	B	B	B	B	A1	A1	A2	A2	A2	A2	

5.2.4 TABLA: MANTENIMIENTO PARA EL CAMBIO DE FLOW SWITCH

B: Supervisión normal

A1: Supervisión requerida

A2: Supervisión requerida y atención inmediata

Las tareas de supervisión contemplan una revisión minuciosa sobre la pieza. A los 2.6 revolución de funcionamiento de la pieza se contempla una verificación con predicciones de cambiar la pieza, tarea importante para cambiar la pieza. A partir 4.4 hasta los 6.4 se contempla la misma verificación pero de ser posible no solo hacer verificación solo cuando lo necesite o que tengan oportunidad de hacerlo.

5.2.3 Mantenimiento predictivo para el cambio de balero

	Revolución													
Descripción de servicio	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6	8.0	8.4
Cambio de balero		B	B	B	B	B	A1	A1	A2	A2	A2	A2	A2	

5.3.2 TABLA MANTENIMIENTO PARA EL CAMBIO DE BALERO

B: Supervisión normal

A1: Supervisión requerida

A2: Supervisión requerida y atención inmediata

La programación para cambio de baleros dentro de este grupo de mantenimiento predictivo es especial ya que es el único en este caso, se recomienda llevar una fecha de inicio y de ahí comenzar el conteo de vida de la pieza que conforma este sistema. Al igual a cada supervisión, sea rutinaria para saber cuándo cambiar este sistema. Pues tiene los mismos índices de revolución que el embobinado.

5.2.4 Mantenimiento predictivo para ajuste, medio ajuste y embobinado

	Revolución													
Descripción de servicio	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6	8.0	8.4
Cambio de balero		B	B	B	B	B	A1	A1	A2	A2	A2	A2	A2	

5.2.5 TABLA MANTENIMIENTO PARA AJUSTE, MEDIO AJUSTE Y EMOBINADO

B: Supervisión normal

A1: Supervisión requerida

A2: Supervisión requerida y atención inmediata

La programación para cambio de baleros dentro de este grupo de mantenimiento predictivo es especial ya que es el único en este caso, se recomienda llevar una fecha de inicio y de ahí comenzar el conteo de vida de la pieza que conforma este sistema. Al igual a cada supervisión, sea rutinaria para saber cuándo cambiar este sistema. Pues tiene los mismos índices de revolución que el embobinado.

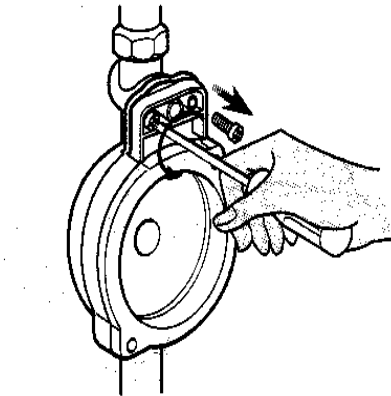
5.2.5 Tareas de mantenimiento predictivo

➤ Cambio de Flow Switch

Antes del último periodo de revisión es necesario limpiar la pieza, ya que la probabilidad de que el equipo deje de funcionar conforme al tiempo de trabajo de la pieza es mayor. Para mayor seguridad alargamiento de vida hacer limpieza del Flow Switch ver anexo A.

Los síntomas son:

- ✓ Tiene mucha suciedad
- ✓ No enciende
- ✓ Limpiar el magneto



➤ Cambio de balero

Los problemas más frecuente del balero es el desgaste:

Los síntomas son:

- ✓ Desgastes de los anillos
- ✓ Por Atascamiento
- ✓ Por corrosión
- ✓ Falta de lubricantes.



➤ Ajuste y reparación del motor, medio ajuste de motor y embobinado

Los síntomas mas frecuentes que se observan cuando se necesita un ajuste de motor son:

- ✓ Se cimbra el motor
- ✓ Su velocidad es baja
- ✓ Mal sentido de rotación
- ✓ Cojinetes defectuosos
- ✓ Mala alineación

Los puntos a revisar son:

- ✓ Checar frecuencia de rodamiento
- ✓ Checar desplazamiento axial
- ✓ Comprobar la alineación del motor
- ✓ Comprobar el estado de la tubería

5.2.5 Medición de la efectividad global del equipo

Tiempo de operación (carga) 8hrs = 480 min.

Tiempo para comida 0.67 hrs = 40 min.

Tempo de preparación del equipo 1 hr = 60 min.

Volumen de producción = 569 garrafones

Productos defectuosos = 5 garrafones

Producción diseñada = 600 garrafones

➤ Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo total por paradas no programadas}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\frac{480 \text{ min} - 40 \text{ min} - 60 \text{ min}}{480 \text{ min}}$$

79.67%

➤ Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Diseñada}}$$

$$\frac{569 \text{ garrafones}}{600 \text{ garrafones}}$$

94.33%

➤ **Nivel de calidad**

$$\text{Nivel de calidad} = \frac{\text{Volumen de producción} - (\text{Productos defectuosos} + \text{Productos recuperados})}{\text{Volumen de producción}}$$

$$\frac{569 - 5 \text{ garrafones}}{569 \text{ garrafones}}$$

99.12 %

El cálculo de la EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

EGE = Disponibilidad x Eficiencia de rendimiento x Índice de Calidad.

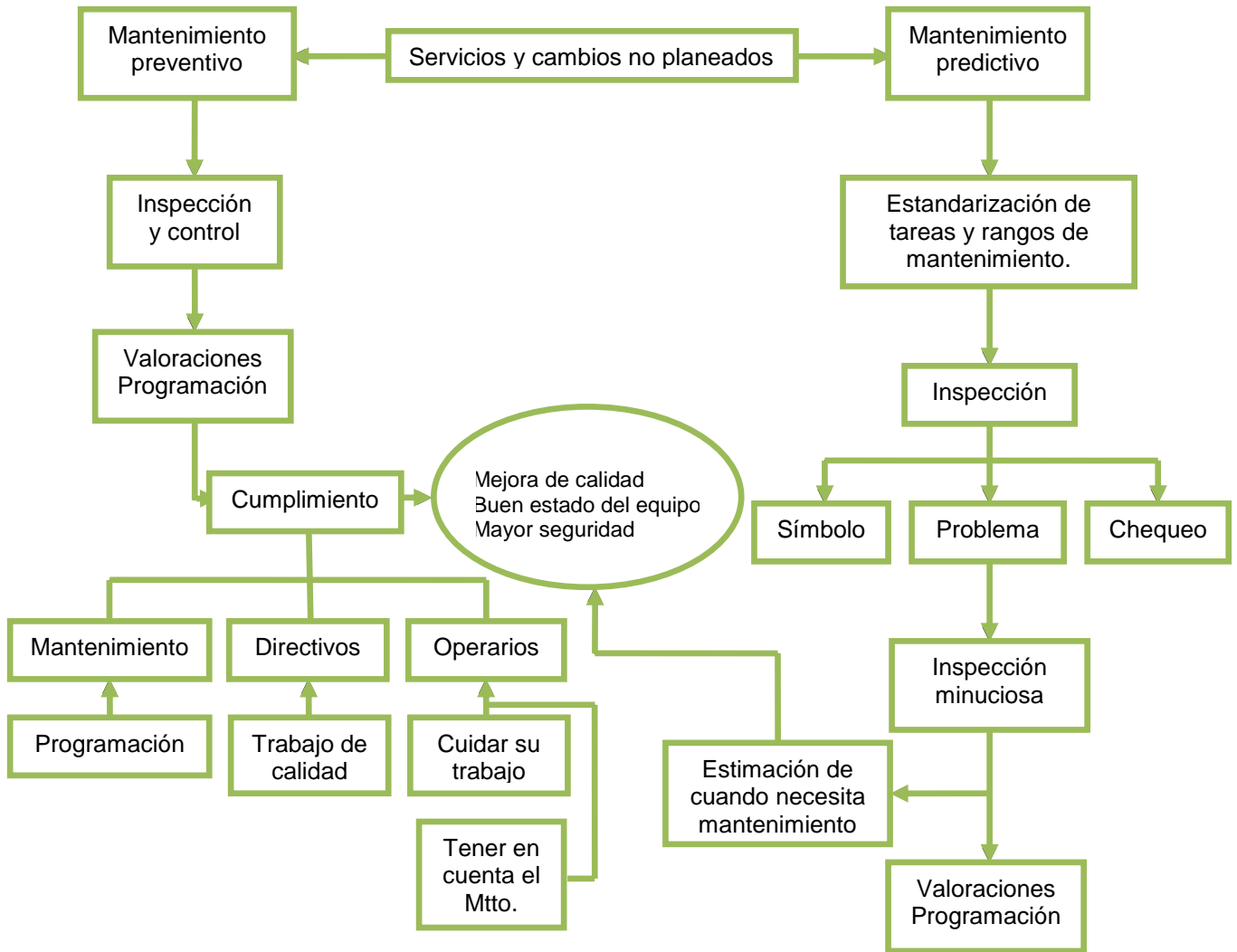
$$\text{EGE} = 79.67\% * 94.33\% * 99.12\%$$

$$\text{EGE} = 72.06\%$$

5.3 Sistema de mantenimiento preventivo y predictivo

5.3.1 Propuesta de sistema de mantenimiento

Con la intención de mejorar y llevar a cabo de forma satisfactoria el mantenimiento predictivo y preventivo en la empresa, así como ayudar a cumplir los objetivos del mantenimiento y mejorar la eficiencia en las actividades y tomas de decisiones se sugiere llevar a cabo el siguiente esquema de mantenimiento.



5.3.1 FIGURA: PROPUESTA DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Las actividades del mantenimiento preventivo, consiste en prevenir averías en el equipo y pueden ser controladas correctamente con el programa de mantenimiento preventivo. Por parte de los operarios es necesario que se involucren al programa de mantenimiento con el fin de mejorar el funcionamiento del equipo, se podría aprovechar a este factor humano para que sea un medio de control para cumplir el programa de mantenimiento.

Por otra parte el mantenimiento predictivo, siempre se estará en constantes chequeo de las piezas del equipo con programas, medir y supervisar para hacer del mantenimiento predictivo como una herramienta eficiente que ayude a superar los síntomas del equipo a fin de que cumplir con la demanda de los consumidores.

5.3.2 Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo es realizado por los mismos operarios, esta constituidos por un conjunto de actividades, todo esto nos lleva a una mayor confianza para la fiabilidad del equipo en actividades para la detención de averías.

El operario debe de tener capacitación en aspectos técnicos de la planta y conocer perfectamente el funcionamiento de la instalación, este podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar rápidamente anomalías en el funcionamiento, evitando que en el futuro se transformen en averías importantes si no se les da un tratamiento oportuno.

Los operarios deben estar constituidos por grupos autónomos, es decir, deslindar responsabilidades según su rubro de trabajo para detectar previamente anomalías, evitando la presencia de fallos en el equipo y problemas de calidad.

Deberán de utilizar formatos en donde anotaran las anomalías de la maquina en que se tomará como un proceso de inspección.

Inspeccionar los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc. (VER ANEXO B)

Para realizar este sistema es necesario mencionar las actividades que deben de realizar diariamente los operarios.

- Prevenir deterioros del equipo
- Prevenir el mal funcionamiento del equipo
- Inspección diaria del equipo
- Limpieza general del área de trabajo
- Limpieza de las partes del equipo
- Realizar maniobras de lubricación
- Inspección del equipo mediante programas de inspección (tarjetas)
- Eliminar fuentes de infección para el producto.

Capitulo 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El mantenimiento proporciona confiabilidad, eficiencia y productividad a la empresa, es un eje fundamental para la conservación de los equipos e instalación lo que permite maximizar la producción.

La finalidad de la elaboración del mantenimiento en la empresa es tener en óptimas condiciones la instalación y del mismo equipo de trabajo para garantizar buenos productos; en el cual se emplean programas de mantenimiento preventivo, cuyo objetivo tiene en prever los fallos, accidentes y otros sucesos perjudiciales. Pero no todo puede ser programado que pueden predecir las averías, de ahí el sistema de mantenimiento predictivo.

Este sistema está dando resultados eficaces con procesos libre de averías con un equipo fervoroso y seguro de manejar que contribuyen con el buen funcionamiento, rendimiento y más que todo que minimice el costo al aplicar el mantenimiento a tal o cual elemento. Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos.

El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes con estos nos da una buena funcionalidad en el equipo.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos, y predichos por medio de inspecciones.

También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo por parte del mantenimiento predictivo es predecir las averías antes de que estas ocurran, es decir, mantener el equipo en optimas condiciones.

6.2 Recomendaciones

El mantenimiento es importante para toda empresa, es una serie de actividades que se tienen que realizar para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función diaria y es el resultado que se consigue alcanzar para obtener una productividad de calidad libre de contaminantes.

- Sin embargo un mantenimiento no basta por si solo, requiere del personal que tienen que estar consciente de la necesidad de implementar el plan de mantenimiento de cómo hacer bien las cosas de ser precedidos y tener conciencia y no forzar mucho el equipo de trabajo.
- Por otra parte el personal debe comprometerse por el mantenimiento preventivo, no solo dejando la responsabilidad a los gerentes, reportando cualquier fallo, creando un ambiente de trabajo limpio que pueda resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y confiabilidad.
- Establecer una rutina adecuada de inspección de los equipos, organizando y adiestrando el personal.
- Comprometerse con el mantenimiento predictivo en la cual tiene como función principal prevenir las fallas antes de que los daños lleguen y fortalecer el arma más importante en el trabajo que es el equipo.
- Los envases una vez desinfectados deben colocarse en la llenadora para reducir al mínimo la contaminación.

- Establecer reglamento interno para el comportamiento del personal dentro del área de trabajo.

Glosario

Criticidad: como la capacidad que tiene el hombre para hacer conscientemente afirmaciones verdaderas cayendo en cuenta de que porque las hace, de los límites de estas afirmaciones y del dinamismo que lo lleva a agruparse siempre más allá de los límites.

Medio hostil: Se aplica al medio natural difícil o adverso para la supervivencia: la especie humana ha mejorado su posibilidad de supervivencia en los medios hostiles.

Mermas: es una pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación, es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos o mercancía dentro de un establecimiento, negocio o empresa que conlleva a una pérdida monetaria.

Problemas esporádicos: Esta avería puede parar completamente el sistema de transporte de un producto o de algún material en una fábrica. El impacto de esta clase de averías es significativo y por lo general este problema se produce debido a falta de acciones de mantenimiento planificado.

Problemas crónicos: Esta clase de pérdidas, se vuelven habituales para el personal de la empresa y en la mayoría de los casos, no se aprecia debido a que las personas "aprenden a vivir con ellas".

Taladrinas: fugas de aceites, taladrinas, aire de refrigeración y trabajo con vidrio a alta temperatura

Anexo

Anexo A: Primeros auxilios

PRIMEROS AUXILIOS



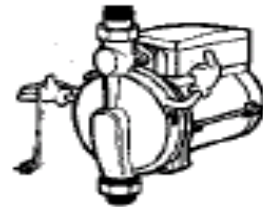
1 – Evitar el funcionamiento de la bomba sin agua



4- Usar únicamente con agua, no apta para bombear otros líquidos.



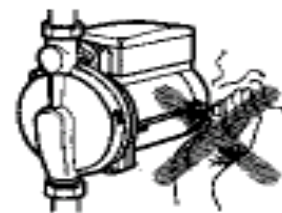
2 –La bomba debe instalarse protegida de la exposición a los rayos solares y de la lluvia



5- Manipular la bomba en el montaje sin conectarla eléctricamente.



3 – Evitar las salpicaduras de agua al motor.

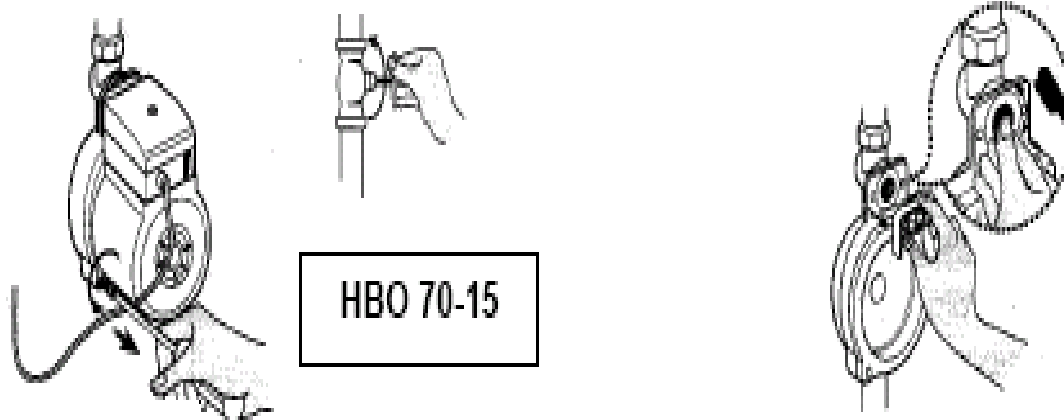


6- No tocar la bomba mientras esté en funcionamiento.

LIMPIEZA DE FLOW SWITCH

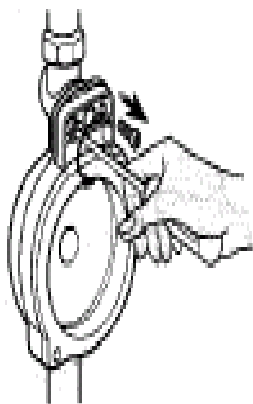
Para las siguientes operaciones desconectar eléctricamente la bomba.

1º CASO

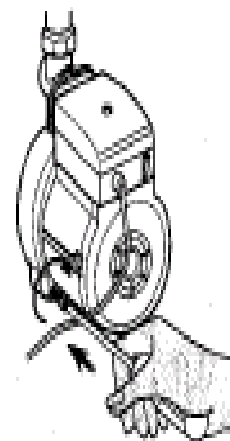


1 - Sacar los tornillos, después de haber cerrado las válvulas de entrada y salida.

3- Limpiar el magneto



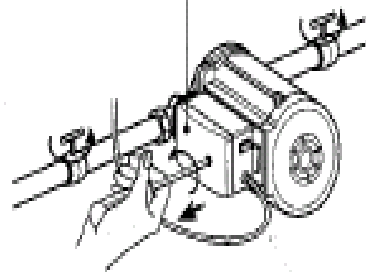
2 - Sacar los tornillos



4 - Rearmar

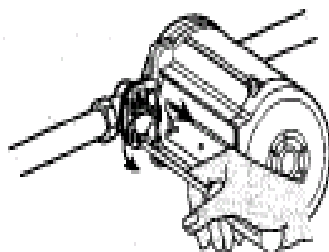
2º CASO

TAPA DE CAJA DE CONEXIONES

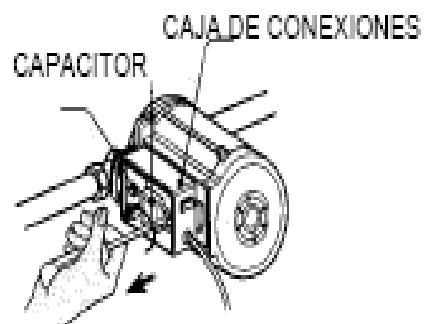


TERMINAL

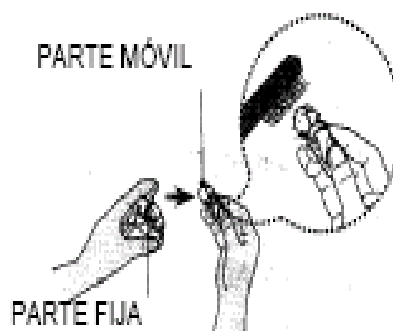
2- Sacar los tornillos



1 – Sacar los tornillos, después de haber cerrado las válvulas de entrada y salida



3 – Sacar los tornillos



4- Limpiar el magneto en la parte móvil y rearmar

PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO

FALLA	CAUSA	SOLUCIONES
La bomba no arranca	La llave selectora está en posición OFF	Poner el selector en la posición AUTO O MANUAL.
	Caudal insuficiente para accionar el flow switch (debería ser mayor que 2 l/min)	Poner el selector en la posición MANUAL
	Problemas de alimentación eléctrica	Chequear la instalación eléctrica
	El flow switch está sucio	Sacar el conjunto motor y limpiar el magneto (ver indicaciones)
La bomba funciona pero no eleva la presión	Válvulas de la instalación cerradas	Abrir las válvulas
	Aire en la instalación.	Dejar la bomba funcionando unos minutos con las canillas abiertas
	Aire en la cañería de aspiración, impurezas en la bomba	Desmontar y limpiar la bomba.
La bomba hace un ruido anormal	Aire en la instalación/bomba	Dejar la bomba funcionando unos minutos con las canillas abiertas
La bomba no para cuando se cierran todas las canillas	Selector en posición MANUAL	Poner el selectro en posición OFF o AUTO.
	El flow switch está sucio	Sacar el conjunto motor y limpiar el magneto (ver indicaciones)

Consejos prácticos para el equipo de trabajo

Alcanzar bajos costos operacionales depende de un buen mantenimiento. Una de las herramientas más fuertes que tenemos para bajar costos es el **mantenimiento preventivo y predictivo**. Si queremos practicar estos tipos de mantenimiento con nuestros motores, debemos revisarlos todos.

- a) El motor que no cuenta con un termostato debería entrar en prioridad para restituirlo.
- b) Revisar el sistema. Si hay corrosión, hay que lavarlo con un producto que elimina lo que quede de la corrosión, enjuagarlo con bastante agua y revisar para perdidas. No se olviden de abrir la válvula de calefacción (si hay) para que el limpiador circule por todo el sistema.
- c) Revisar las aletas del radiador para asegurar que estén rectas y limpias, eliminando barro, insectos y daños causados por mecánicos descuidados.
- d) Revisar las mangueras, reemplazando las que están débiles, secas o degradadas. No se olviden de las mangueras de la calefacción si las tiene.
- e) Aunque los productos a base de carboxilato trabajan mejor que los productos tradicionales con agua dura, el uso de agua de pozo o de grifo puede traer problemas por la cantidad de sal o cloro que contienen.
- f) Siempre después de cambiar el agua del sistema, revise luego el nivel de agua, después que se calienta y enfría el motor uno o dos ciclos. Durante ese periodo saldrá todo el aire atrapado y se quedará lleno el sistema.
- g) Nunca operar con un nivel bajo de refrigerante donde se puede incorporar aire al sistema. Este aire causa la formación de sustancias gelatinosas y cavitación.
- h) Si el sistema tiene un tanque o reservorio para almacenar en exceso, mantener el nivel entre máximo y mínimo.

- i) Si el motor se encuentra en una situación que se está calentando más de lo normal:
- Apague el aire acondicionado (si hay). Esto reduce el trabajo de motor y su temperatura.
 - Si se encuentra en tráfico y no puede moverse, apague el motor y déjelo enfriar.
 - Hay una velocidad que dará bastante aire al motor para enfriarlo. Pasando esa velocidad, se calienta mas por el trabajo que hace el motor al empujar contra el aire.

Anexo B formatos para el mantenimiento autónomo

AGUA OSMOPURIFICADA LA ESPECIAL		
PROGRAMACIÓN DE INSPECCIÓN		
Lista de comprobación		
Causas de fallas	Fallas registradas	Descripción
TOTALES		

PROGRAMACIÓN DE INSPECCIÓN	
AGUA OSMOPURIFICADA LA ESPECIAL	
Reporte de anomalías	
FECHA	FECHA
Trabajo solicitado	Trabajo efectuado
SOLICITO (Nombre y firma)	AUTORIZO (Nombre y firma)
Observaciones _____ _____ _____ _____	

ANEXO C Programa de mantenimiento preventivo "paredes, ventanas y pisos" realizado a la par con la metodología 5S

Mantenimiento de paredes y ventanas (exterior e interior) del área de lavado





Mantenimiento preventivo del piso (aseo) del área de lavado aplicando la metodología de las 5S



Área de lavado



Bibliografía

- REY SACRISTÁN, F. "Programa de implantación de la mejora continua" de Editorial TGP-Hoshin.
- CUETRASAS Luis (Total productive maintenance) TPM, Departamento de promoción. Comte Borrell, 241; 08029 Barcelona.
- GARCIA G Santiago "Mantenimiento Predictivo" Colección de mantenimiento industrial volumen 3, editorial Renovetec, 2009
- Kelly, Anthony, "Managing maintenance resources", Butterworth-Heinemann, 2006.
- ÁLVAREZ LAVERDE Humberto "Manual de entrenamiento para coordinadores TPM" Editado por: AMS, Ltda. 1996

Paginas Web

<http://www.todomantenimiento>

<http://www.ceroaverias.com>