



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON

35  
29

*[Faint handwritten text]*

**ASPECTOS IMPORTANTES DEL MANTENIMIENTO  
EN INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N:

**ARTURO NICANOR RAMIREZ GARCIA  
ERNESTO BERMEO URIBE**

DIRECTOR DE TESIS: ING. SILVIA VEGA MUYTOY

México

1999

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

278399



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA DE TESIS

DEDICO ESTA TESIS A LAS SIGUIENTES PERSONAS QUE DE ALGUN MODO COLABORARON CON MI FORMACION PROFESIONAL

- 1 -A MI MADRE QUE CON MUCHO SACRIFICIO ME SUPO DAR LA EDUCACION Y CONSEJOS NECESARIOS LO CUAL SE LA DEDICO
- 2 -A MIS HERMANAS QUE MUCHO LAS QUIERO Y EN ESPECIAL **A MARIA TERE SA RAMIREZ GARCIA**. EL CUAL SIEMPRE ME APOYO MORAL Y ECONOMICAMENTE.
- 3.-**A MI ESPOSA** QUE DE ALGUN MODO ME BRINDO SU APOYO A LA TERMINACION DE MI TESIS
- 4.-Y POR ULTIMO A MIS DOS **HIJOS EDUARDO Y ROSAURA** QUE MUCHO LOS QUIERO

GRACIAS INFINITAS--

*Dedico este trabajo a la memoria de mis padres y mi cuñada Coco, al apoyo de mi esposa y de mis hijos Edgar Eduardo, Ernesto Alan y Valeria Patricia a mis tios Emma y Ricardo que contribuyeron moralmente para la realización de este trabajo.*

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN.

## CAPITULO 1.- ASPECTOS GENERALES.

## CAPÍTULO 2.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS INSTALACIONES ELECTROMECAÓNICAS.

- 2 1 Instalaciones eléctricas
- 2 2 Plantas de emergencia
- 2 3 Subestación
- 2 4 Transformador
- 2 5 Sistema de alumbrado
- 2 6 Instalación de aire acondicionado
- 2 7 Equipos de combustión (Calentadores Teledyne Laars)

## CAPÍTULO 3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO A INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.

- 3 1 Instalaciones hidráulicas
- 3 2 Instalaciones sanitarias
- 3 3 Sistemas hidroneumáticos
- 3 4 Instalación de gas
- 3 5 Sistema contra incendio

## CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS ECONÓMICO

- 4 1 Análisis Económico
- 4 2 Costo del Mantenimiento Interno y Externo

## CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se desarrollarán los procedimientos para la ejecución del Mantenimiento Preventivo de las diferentes áreas electromecánicas concentradas en una organización de cadena alimenticia

La razón por la que se eligió una "Organización de cadena alimenticia" es porque consideramos que reúne las características principales del mantenimiento de instalaciones Electromecánicas, ya que cuenta con equipos de Aire Acondicionado como manejadoras de aire, extractores Sistema Hidroneumático, Instalaciones Hidrosanitarias, Instalaciones de gas, Instalaciones eléctricas, alumbrado, planta de emergencia, subestación, transformador, sistema de combustión (caldera), etc

El mantenimiento ha evolucionado en general del correctivo (MC) en la década de los 50's a un mantenimiento preventivo (MP) diez años después; aprovechando el respaldo de las computadoras se desarrolla en los 70's el mantenimiento programado (MS), en su fase inicial estático y actualmente dinámico. En los 80's, con el avance tecnológico electrónico se incorporan los sensores e instrumentos en general al mantenimiento predictivo (MF)

Se desarrolla el mantenimiento de mejora (MM) y el mantenimiento creativo (MI), para obtener mejores resultados de los recursos materiales, pero no se descuida el recurso humano y se crea el mantenimiento total, en que se involucra al total del personal

En México se ha hablado de productividad desde fines de la década de los 50's, constituyéndose el Centro Nacional de Productividad (CNP) para, en forma institucional, estudiar, promover y apoyar todas aquellas acciones tendientes a incrementar en el país la productividad. El CNP contempló al mantenimiento como una base fundamental para la productividad y apuntaba las ventajas del mantenimiento preventivo, prácticamente coincidente con el Japón.

En los años 70's, se habló de mexicanizar la tecnología, en los 80's se promovió la sustitución de importaciones y en esta década de los 90's se plantea la competitividad de las empresas. Estos conceptos no han sido más que esquemas sin brindar apoyos y/o medios sólidos para el cumplimiento de los objetivos.

Se tienen en México ejemplos aislados de planteamientos de mejorar e implementar sistemas de mantenimiento adecuados, pero no se han obtenido resultados dignos de mención. México debe incorporarse a los esquemas de productividad y calidad demandados internacionalmente, para lo cual necesariamente se deben aplicar los sistemas de mantenimiento, que permitan el máximo aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Dentro de cada empresa sobre todo en una cadena alimenticia, los equipos son de vital importancia para el buen funcionamiento de la organización. Es por ello que se requiere del mantenimiento ya que es la herramienta que nos permite detectar fallas en los equipos y garantizar la vida de los mismos

El objetivo de la presente tesis radica en establecer la importancia de la existencia, en cualquier empresa o industria, del mantenimiento preventivo.

Para tener una optimización adecuada de este recurso, es necesario tener un programa y realizarlo sin interrupción.

En el capítulo primero trataremos aspectos generales del mantenimiento preventivo, y el por qué de su existencia

En el capítulo segundo se analizará el mantenimiento preventivo de las instalaciones electromecánicas

En el capítulo tercero se analizará el mantenimiento de las diferentes instalaciones hidrosanitarias

Y finalmente, en el último capítulo se verá el análisis económico de las alternativas propuestas, que son el mantenimiento externo y el mantenimiento interno

## CAPITULO 1

### ASPECTOS GENERALES

En todo tipo de industria o empresa no debe faltar el mantenimiento a las instalaciones y equipo. en especial a una de servicios específicamente los de la cadena alimenticia, ya que el no utilizarlo implicaría interrupciones en el funcionamiento de los equipos. esto nos da como resultado que la productividad no será la esperada y el costo de reparación o sustitución de estos es muy costoso pudiendose eliminar o disminuir aplicando la técnica del mantenimiento

Dentro de las actividades del mantenimiento se tienen dos aspectos fundamentales, el primero (Técnico) consiste en conservar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y confiable las instalaciones para no demorar o interrumpir sus servicios. El segundo (Económico) consiste en contribuir por los medios disponibles a sostener lo más bajo posible el costo de operación de los equipos e instalaciones.

En la actualidad el mantenimiento se define como el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades (equipos, instalaciones, herramientas, etc ), en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico

La actitud de permitir que instalaciones y equipos continuaran funcionando, sin prestarles atención hasta que un desperfecto originara la disminución o suspensión del servicio, tendría su origen en las causas siguientes

Indiferencia o rechazo de las técnicas de programación, falta de justificación económica para técnicas de programación y demanda excesiva temporal o permanente, de la capacidad de sus equipos. El análisis de los múltiples problemas que se han presentado al personal de conservación en las instituciones e industrias, ha determinado la aplicación de los sistemas de mantenimiento clasificados en dos grupos

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es el sistema que emplearon en las industrias, instalaciones y equipos cuando desconocían los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento y consiste en corregir las fallas cuando se presentan ya sea por síntomas claros y avanzados o por falla total

Anteriormente las industrias tenían la costumbre de permitir que sus equipos e instalaciones se utilizaran o funcionaran hasta que sufrieran una avería que justificara el gasto económico de la reparación. Este tipo de mantenimiento exige una atención inmediata por lo que no puede ser programado, sólo se controla por medio de reportes de equipos fuera de servicio, por lo que el personal debe de efectuar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer cualquier trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando sus servicios. Esta forma de aplicar el mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si falló por mal trato, abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.



El mantenimiento preventivo mostró sus primeros indicios en los años 30's siendo su característica principal la de detectar las fallas en su fase inicial y corregir en el momento oportuno, garantizando así la calidad del servicio que estos proporcionan

Para aplicar el mantenimiento preventivo se requiere un alto grado de conocimiento y organización eficiente. Una buena organización de conservación que aplique el mantenimiento preventivo, logra experiencia en determinar la causa de fallas respectivas, o bien llega a conocer puntos débiles de instalaciones, equipos máquinas, etc. Estas posibilidades son las que han contribuido en grado mayor al desarrollo del mantenimiento preventivo

Sin embargo una justificación económica para la implementación del mantenimiento preventivo es raramente factible y el impacto inicial refleja una elevación de costos, por eso es de vital importancia la decisión de cómo y por dónde empezar, pero lo más esencial es convencernos del valor del nuevo sistema. Es necesario distinguir que al principio los beneficios o ventajas que se alcanzan directamente con este sistema, contra lo que arroja en comparación con otras técnicas o procedimientos, el no hacer esta distinción ha conducido a reclamaciones injustas en contra del procedimiento y ha causado una confusión considerable en el uso del término preventivo

Con el mantenimiento preventivo se pueden obtener varias ventajas.

- Los resultados están señalados en la fecha debida.
- Da tiempo para programar y preparar las reparaciones
- Da como resultado un funcionamiento más eficiente.
- Aumenta la durabilidad
- Es confiable. Los equipos sujetos a este mantenimiento operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce su estado físico y sus condiciones de funcionamiento
- Disminución del tiempo muerto. El tiempo que los equipos de instalaciones permanecen fuera de servicio llega a ser menos cuando se aplica este tipo de mantenimiento.
- Mayor vida útil.
- Reducción en el costo de reparación de los equipos
- Reducir la inversión en los productos o refacciones almacenados empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determina una forma más precisa de los materiales de mayor o menor consumo.

En el mantenimiento preventivo se pueden mencionar algunos tipos de mantenimiento entre los que se tienen:

### *Mantenimiento periódico*

El mantenimiento periódico consiste en dar servicio a una máquina o equipo después de ciertas horas trabajadas, sin importar la presencia de fallas o no, esto se hace con el fin de reducir al mínimo las fallas imprevistas

### *Mantenimiento progresivo*

El objetivo de este mantenimiento es el de realizar trabajos al equipo en forma racional y progresiva, bajo un programa que aprovecha el tiempo en este no está prestando servicio

### *Mantenimiento Técnico*

Es una combinación de los mantenimiento periódico y progresivo, en este se efectúan algunos trabajos periódicos al equipo bajo calendario después de ciertas horas de funcionamiento, pero en forma progresiva, ya que se aprovechan tiempos muertos para que de acuerdo con la prioridad establecida, se realicen los cambios de piezas, etc

### *Mantenimiento Predictivo*

Es la realización de diferentes tareas del mantenimiento con base a la estimación de las condiciones y el tiempo, mediante la inspección, estadística y análisis de ingeniería, en que se presentan las fallas, en este mantenimiento es imprescindible el uso de equipo de control supervisorio. Algunos autores definen al mantenimiento predictivo como el que se realiza sin sacar de operación al bien físico.

## **TAREAS DEL MANTENIMIENTO**

Dentro de las tareas básicas del mantenimiento podemos considerar el servicio, la inspección, la reparación, el cambio y la modificación

**SERVICIO** - Es mantener la buena apariencia y adecuado funcionamiento de los equipos e instalaciones, la higiene del personal y seguridad de la empresa. Por las características de esta tarea se le considera como Mantenimiento Rutinario y se presenta tanto en el Mantenimiento Preventivo como el Mantenimiento Correctivo. Dentro de esta tarea se consideran los siguientes servicios

- Ajuste
- Desinfección
- Calibración
- Limpieza
- Lubricación
- Pintura
- Carga de Fluidos
- Protección contra la Corrosión

INSPECCION - Consiste en detectar las posibles fallas y se pueden considerar las siguientes

Manual - Aplicacion de los sentidos del hombre

Automática

Control supervisorio

Monitoreo - Es la detección en tiempo real

Inspección en un sentido más amplio tiene la función de vigilancia de uso adecuado de los bienes físicos, procesos correctos en las actividades del mantenimiento, control de calidad en reparaciones, materiales y trabajos.

Fuera de la industria el control de calidad como actividad binívoca de un departamento desaparece y es aquí donde el mantenimiento participa integralmente desarrollándola a través de la tarea de inspección. Ésta en una empresa se estima conveniente sea desarrollada por un número equivalente al 10% del personal de mantenimiento en general.

La frecuencia con que se debe realizar la inspección puede ser rutinaria, es decir, vigilar en forma regular ordinaria el comportamiento de los equipos de la empresa, periódica, que se realiza aprovechando la suspensión de labores o paros programados, y especiales que son en base a control supervisorio, alarmas y detección, graficación

Actualmente se ha tenido un adelanto acelerado en los sistemas automáticos de control que demandan una particular capacitación técnica del personal, en el caso de paros imprevistos el personal debe de estar preparado para calificar la falla, tener criterio de solución, establecer prioridades y detectar el origen

La frecuencia con que se deben realizar las actividades de inspección se define en base a

- Condiciones de Servicio
  - \* ambiente
  - \* confiabilidad
  - \* continuidad
  - \* operación (proceso, personal y material)
  - \* riesgo (peligrosidad)
- Diagnóstico
- Información del Fabricante
- Técnica General
  - \* Reparación
  - \* Vida útil asignada

Es conveniente clasificar los elementos a inspeccionar en función del tipo más frecuente de fallas que pueden presentarse en los equipos e instalaciones

#### FALLAS MECÁNICAS

- Corrosión
- Desgaste
- Vibración

#### FALLAS POR ACUMULACIÓN

- Filtros
- Resumideros
- Separadores
- Trampas

#### FALLAS POR FUGAS

- Eléctricas
- Fluidos en general
- Hidráulicos
- Neumáticos

#### FALLAS POR REGULACIÓN

- \* fuerza
- \* parámetros eléctricos (corriente, resistencia, tensión)
- \* presión
- \* temperatura
- \* tensión mecánica
- \* tolerancia

#### FALLAS POR VARIACIÓN

- \* grados de concentración
- \* niveles de fluidos en depósitos

REPARACIÓN.- Consiste en restablecer el adecuado funcionamiento de los equipos e instalaciones mediante la corrección de las fallas donde podemos incluir las siguiente.

#### Reconstrucción:

Es la tarea tendiente a restablecer a un nivel predeterminado, las funciones de los equipos al término de la vida útil nominal de éste, esta tarea debe ser previamente justificada técnica y económicamente, es frecuente en aquellos casos en que es difícil sustituir el equipo por restricciones presupuestales, comerciales o bien estrategia de planeación

#### Rehabilitación:

Es el desarrollo integral del mantenimiento general de un equipo, que puede incluir una reconstrucción parcial

## Restauración

Es restablecer el funcionamiento y/o presentación de un equipo, conservando el diseño original, materiales y tecnología. Esto es muy usual en los trabajos de conservación de las obras de arte y piezas de colección.

**CAMBIO** - Es restablecer el funcionamiento de los equipos al reemplazar las partes o componentes que han fallado, están defectuosas o su vida útil ha concluido; es importante clasificar las partes para su reemplazo, en base a:

**De Rotación** - Cuando una parte puede continuar en operación, simplemente alternando su posición.

**No reemplazable** - Cuando una parte debe ser desechada, no siendo posible su reparación.

**Reparables** - Cuando una parte puede continuar en operación una vez que haya sido reparada.

**MODIFICACIÓN**- Es reducir o eliminar las fallas repetitivas mediante la alteración del diseño original, es decir realizar las tareas necesarias del mantenimiento para adecuar el equipo o instalación a nuevos usos o condiciones de operación.

## SUSTITUCIÓN

Es el reemplazo del equipo o instalación por otro, no idéntico con características diferentes la cual normalmente es desarrollada por mantenimiento.

Dentro de un programa de mantenimiento es muy importante el tener presente las ventajas que representan la uniformidad del equipo, componentes y partes, así como su estandarización, este puede dar origen a un programa de sustitución que puede obedecer a diferentes razones, no siempre técnicas y por lo tanto ajenas a la decisión de mantenimiento, pudiendo ser comerciales como calidad, costo de producción, cambio del mercado, desarrollo de la competencia, etc., económicas, financieras, sociales (como elevar el nivel moral y accionistas, personal y usuario); y por otro lado tenemos:

## OBSOLESCENCIA

- Cambio de las características del mercado.
- Mayor calidad requerida
- Modificación del gusto del consumidor
- Desplazamiento tecnológico
- Equipo actual con desventajas de
  - Comodidad
  - Eficiencia
  - Seguridad
  - Velocidad
  - Versatilidad
  - Fuera de tolerancia
  - Inadaptabilidad al proceso
- Menor beneficio en relación al nuevo equipo disponible en el mercado debido a exceso de
  - Desperdicio
  - Espacio
  - Personal

- Nuevas disposiciones legales
- Control de contaminación
- Seguridad al personal

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Condiciones inadecuadas del equipo o instalación
- Falta de garantías en el funcionamiento
- Incremento en costo por
  - Consumo de energía
  - Mantenimiento (intensidad y frecuencia)
  - Refacciones
- Peligrosidad en la operación
- Reducción en el respaldo de refacciones y servicio
- Reparación incosteable

## PRODUCCIÓN

- Falta de flexibilidad
- Falta de versatilidad
- Saturación en la línea
- Rendimientos no afines

## ESTUDIO DE LA INGENIERIA

Para el desarrollo del mantenimiento, por su importancia, es necesario contar y/o realizar un proyecto, el cual debe estar integrado por

## ESTUDIOS PRELIMINARES

Es necesario realizar un análisis básico de Ingeniería antes de iniciar el trabajo físico de una actividad, estos análisis pueden ser diferentes tipos de estudios preliminares, sin embargo es conveniente tener como base un estudio previo de factibilidad, que justifique económicamente el desarrollo del proyecto

## PROYECTO

Con base a los resultados de los estudios preliminares y tomando en consideración el estudio de factibilidad, en los que se haya definido la conveniencia de llevar a efecto la obra, se procede a la realización del proyecto. Es muy importante que el equipo de mantenimiento conozca el resultado del proyecto, ya que es de vital importancia contar con dicha información (del proyecto) y que esta actividad haya sido realizada por la supervisión de la obra. En caso de que no se cuente con la información del proyecto ejecutado, la actividad recomendada para realizar Mantenimiento es el levantamiento físico de la obra. Es muy importante la participación del personal de mantenimiento en el proyecto, aportando su experiencia en base a la siguiente premisa fundamental

## "EL MANTENIMIENTO SE PROYECTA"

Lo anterior representa que un buen proyecto requiere de un mantenimiento normal, mientras que un mal proyecto puede dar como resultado un mantenimiento intenso, costoso y/o ineficiente

### OBRA

El personal de mantenimiento debe estar consciente del desarrollo de todas las obras que se efectúan en un Restaurante, en base a las funciones que les hayan sido asignadas determinando su posición y asumiendo las responsabilidades. Para esto es conveniente realizar un diagrama de actividades de la obra, para facilitar su comprensión y definición. Las funciones del mantenimiento son el resultado de la estructura y organización de la empresa.

## SECUENCIA DE UN PROYECTO

### 1 - ANTEPROYECTO

Es un análisis técnico preliminar que ratifica la factibilidad de la obra y es base para la justificación económica y financiera a nivel proyecto.

#### CONCEPTOS

- \* Localización
- \* Infraestructura
- \* Insumos
- \* Requerimientos de espacio
- \* Distribución de elementos (tareas)
- \* Obra civil
  - a) - mecánica de suelos
  - b) - estructuras
  - c) - arquitectura
- \* Equipo de proceso
- \* Servicios
- \* Instalaciones electromecánicas
- \* Personal y organigrama

#### ENTREGA

- \* Planos
- \* Memoria
  - a) - criterios y normas
  - b) - limitantes
  - c) - especificaciones aplicables
- \* Cuantificación preliminar de materiales
- \* Antepresupuesto

### 2 - PROYECTO

#### CONCEPTOS

- \* Planteamiento conceptual

- \* Criterios de aplicación
- \* Procedimientos
- \* Resultados

#### ENTREGA

- \* Memoria descriptiva
- \* Memoria de cálculo
- \* Planos
- \* Especificaciones
- \* Cantidades de obra
- \* Presupuestos

Cabe mencionar que el concepto mantenimiento es muy amplio, de cualquier lado que lo queramos ver. Por tal motivo, se debe tomar en cuenta, la situación económica del país tomando en consideración que no debe omitirse el mantenimiento y se le debe dar un lugar, ya que de él depende que las instalaciones guarden seguridad, eficiencia y ahorro a las empresas.

Si se sigue el consejo de dar mantenimiento preventivo a los inmuebles, puede ser benéfico a la producción y evitará fallas continuas que puedan ser muy costosas.



## CAPITULO II

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)

DEFINICION Prevenir (del latín *prevenirse*), preparar con anticipación. Mantenimiento preventivo son aquellas actividades tendientes a la preservación y/o adecuada operación de un bien físico (en este caso Restaurante), desarrolladas antes del tiempo en que se habría presentado la falla

El MP puede ser definido como el conjunto de actividades desarrolladas en un bien físico para:

- Reducir el número "normal" de paros imprevistos. Así el MP debe controlar el número máximo de horas hombre (hH) destinados a corregir las fallas por imprevistos
- Maximizar la disponibilidad. El MP es posible expresarlo como el conjunto de actividades desarrolladas para permitir que un bien físico se encuentre en un "nivel de utilización" adecuado e incluso se considere la posibilidad de un incremento de su utilización

Un nivel de 100% de MP es incosteable, si es que se lograra. Sin embargo, el desarrollo tecnológico actual ha permitido avances notables que permiten un máximo de utilización del bien físico

### CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### - VENTAJAS

- \* Carga de trabajo uniforme al personal de mantenimiento
- \* Mayor calidad de producción.
- \* Mayor continuidad en la producción.
- \* Mayor vida útil de los bienes físicos.
- \* Mayor planeación, programación y control de mantenimiento
- \* Menor tiempo muerto en la producción
- \* Reducción en el costo de inventarios de refacciones.
- \* Seguridad al personal.

#### - DESVENTAJAS

- \* Alto costo de implementación
- \* Mayor capacitación al personal en general
- \* Requiere mayor control

#### - APLICACIÓN EN SISTEMAS

- \* Automáticos
- \* Continuos
- \* En serie.
- \* Peligrosos

#### - VALORES ÍNDICE

* Fuerza de trabajo (un trabajador en el área de mantenimiento preventivo por cada 2.5 a 10 trabajadores en mantenimiento)	1 25 1 10 personas
* Costos de mano de obra en MP	40% a 60%
* Carga de trabajo en inspección MP	50% a 70%
* Tiempo trabajado en MP	20% a 70%

*Nota: Estos datos reflejan rangos muy abiertos, que podrán cerrarse para cada tipo de empresa en particular, en función de la información disponible y/o su análisis.*

### **PLAN DE MANTENIMIENTO**

Para poder realizar un plan de mantenimiento se requiere conocer el bien físico en base a los siguientes conceptos

#### **CARACTERÍSTICAS DEL BIEN FÍSICO:**

En un bien físico se deben tomar en consideración diferentes características para la realización de su proyecto, construcción, operación y/o mantenimiento los cuales definen el nivel de servicio que va a recibir el bien físico

La principal característica de un bien físico es que debe ser económico

#### **- FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS**

Al dar mantenimiento deben definirse claramente cuales son las funciones que el elemento debe cumplir.

#### **- ASIGNACIÓN DE LA VIDA ÚTIL**

Para llevar a cabo el plan de mantenimiento es necesario determinar los elementos o componentes a los que deben efectuarse operaciones específicas asignándoles una vida útil en general

Las características que debe cubrir un bien físico son

- ECONOMÍA
- SEGURIDAD
- EFICIENCIA
- CONFIABILIDAD
- RESPALDO
- FLEXIBILIDAD
- SIMPLICIDAD
- ADAPTABILIDAD

## 2.1.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Uno de los objetivos principales de todas las empresas es revisar su mantenimiento eléctrico con el objeto de incrementar la productividad y ser más competitivo

Por otra parte se debe cumplir con la reglamentación necesaria y saber las normas técnicas para las instalaciones eléctricas (NTIE) y el reglamento de construcciones para el Distrito Federal, tomando en cuenta los cambios que surgen día con día y que se incorporan al concepto de normatividad

Tomando en cuenta que todos los equipos tienen un proceso natural de deterioración, e incluso sin entrar en operación y que puede ser acelerado por una operación inadecuada o por otras condiciones adversas

Un mantenimiento inadecuado reduce la fiabilidad o confiabilidad y vida útil de un equipo, ocasionando fallas que originan interrupciones en el suministro de energía eléctrica, cuando operan los elementos de protección o siniestros. Estas interrupciones no programadas son causa de pérdidas costosas para la empresa.

El Instituto de Electricidad y Electrónica Ingenieros (IEEE) determinó que el mantenimiento inadecuado de los equipos eléctricos en las plantas industriales es causa significativa de las fallas. aproximadamente una sexta parte de ellas. Datos tomados de estudios presentados por Douglas S. Sheliga en el IEEE demuestran que de las 10.000 fallas estudiadas en sistemas de control y protección de una compañía eléctrica de E.U., el 25% de ellas pudieron ser evitadas en su totalidad con un programa de mantenimiento eléctrico preventivo (M.E.P.P.) y pruebas efectuadas por otra compañía dedicada al mantenimiento, del otro 75% una porción del 10% corresponden a fallas en equipos durante su operación, no era posible detectar la falla con anticipación sino hasta en ese momento. El otro 65% pudo haberse detectado a través de diagnósticos de pruebas e inspección a equipos.

### **RECURSOS PARA EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO**

El mantenimiento eléctrico preventivo (MEP) requiere para su desarrollo de

#### INFORMACIÓN TÉCNICA

Para llevar un adecuado mantenimiento, la información técnica más adecuada es:

#### A) - DIAGRAMA UNIFILAR

Por su integración, simplicidad e interpretación ésta es la información más importante para el conocimiento y comprensión de la operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Todos los componentes del diagrama deben ser codificados y referenciados a los planos eléctricos, los principales elementos que deben considerarse en un diagrama unifilar son:

- distribución primaria (alimentadores)
- elementos de seccionamiento, control y protección
- tableros
- distribución secundaria (circuitos derivados).

El diagrama unifilar debe estar actualizado para brindar seguridad al personal que lo emplea

- capacidad de carga por circuitos y equipo
- capacidad instalada
- carga máxima esperada
- factor de demanda
- factor de diversidad
- disponible o romanente

En las empresas constantemente tienen remodelaciones y ampliaciones que por lo regular siempre representan un incremento de carga eléctrica en algunos circuitos e incluso en el total de la carga suministrada, sin tomar en cuenta la capacidad y diseño de la instalación existente. Por lo cual el área de mantenimiento o el encargado de tomar medidas de los cambios de incrementación de carga en función del comportamiento del sistema eléctrico en el área a donde se incrementa la carga, en aquellos casos en que se tienen valores de sobrecarga, que se presentan con frecuencia, determinan el riesgo que representaría operar bajo estas condiciones inadecuadas en caso de subsistir.

## **BITÁCORA**

Debe descargarse la información de fallas habidas o por haber en la empresa comprendiendo su análisis, para así poder determinar, en base a estudios previos la causa u origen de la misma y poder erradicar todos los malos hábitos que pudieran existir dentro del mantenimiento

## **PROCEDIMIENTOS**

Es necesario establecer con claridad y detalle los métodos y procedimientos previamente establecidos para aplicar el desarrollo adecuado de un MEP

- Acciones preventivas para minimizar las fallas presentadas generalmente se encuentra que un adecuado y oportuno mantenimiento eléctrico preventivo pudo haber evitado la falla.
- Vigilar y controlar las solicitudes de materiales para evitar tiempos prolongados de suministro, sobre todo los de importación

## **INGENIERÍA**

- Calificación del elemento

La falla causada por un componente "malo" implica que todo el equipo debe ser revisado, modificado y/o reemplazado por un técnico especializado, tan pronto como sea posible, esto es debido a que no cumple con el requerimiento de operación pudiendo ser las causas:

- mal diseño
- calidad deficiente
- selección inadecuada
- Personal calificado

La empresa debe contar con personal calificado y eficiente para el oportuno desarrollo del mantenimiento preventivo de los equipos, ya sea por

- recursos humanos propios (internos)
- recursos externos (consultores o instaladores)

## **EQUIPOS DE PRUEBA**

El equipo de prueba se debe tener en base a la complejidad y tamaño de la empresa, en base a lo cual se pueden definir los equipos de prueba requeridos, los que generalmente se consideran

- a) - probador de existencias de tensión (tester)
- b) - multímetro
- c) - amperímetro de gancho
- d) - voltímetro
- e) - megger
- f) - medidores de factor de potencia en aislamiento
- g) - ducter
- h) - T T R
- i) - probador de rigidez dieléctrica del aceite
- j) - termómetro

## **2.2 PLANTAS DE EMERGENCIA**

### **DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE EMERGENCIA**

El sistema de emergencia consiste en equipos y circuitos destinados a proporcionar, distribuir y controlar la energía eléctrica de la iluminación o la energía que requieran las maniobras cuando el servicio normal de energía se interrumpe

Los sistemas de emergencia generalmente se instalan en lugares de reunión de personas donde se requiere iluminación artificial, para la seguridad y el control del pánico. En edificios sujetos a la ocupación de un gran número de personas, como son hoteles, teatros, auditorios, estadios, restaurantes, hospitales. Los sistemas de emergencia también proporcionan energía eléctrica para funciones tales como ventilación, detección de fuego, sistemas de alarmas, elevadores, bombas de agua contra incendios, etc.

### **APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA Y SU JUSTIFICACIÓN**

Debido al crecimiento y complejidad de los sistemas de suministro y utilización de la energía eléctrica y consecuentemente de la necesidad de una mayor confiabilidad y disponibilidad de la energía, es importante entender los principios básicos de la aplicación y selección de los sistemas de emergencia.

Los factores principales que determinan la aplicación de los sistemas de emergencia son

- a) - Hacer frente a los reglamentos, códigos y leyes que regulan estas necesidades
- b) - Mantener la seguridad y la salud de las personas presentes durante la falla de los sistemas de suministro
- c) - Reducción de las pérdidas al mantener la energía en los procesos de manufactura, computación, servicios, etc., cuando el suministro normal de energía falla.

Los factores principales que deben considerarse en la selección de los sistemas de emergencia son

- a) - Las características y la importancia relativa de las cargas conectadas
- b) - La tolerancia en tiempo de fuera de servicio de las cargas.
- c) - La facilidad de instalación y mantenimiento de los sistemas
- d) - Sus ventajas económicas.

### **USOS Y OBJETIVOS DE PLANTAS DE EMERGENCIA**

#### *El principio del motor diesel*

Es una máquina de combustión interna en la cual el calor del combustible se convierte en trabajo dentro de los cilindros del motor. En este tipo de motor el aire se comprime y se inyecta una carga de combustible finalmente atomizado dentro del cilindro y la ignición se logra por el calor producido por la compresión del aire.

Al cortar el aire intencionalmente o por emergencia, la planta se para El uso primordial de la planta, como su nombre lo indica es de emergencia. Lo cual en el caso de hospitales equivale a salvar vidas, ya que es una interrupción de energía por parte de la compañía suministradora

### **CAPACIDAD**

La capacidad de una planta de emergencia depende por lo regular del diseño de la persona que elaboró el proyecto, pero pudo haber omitido circuito de emergencia, que en tal caso se podrá definir sobre la marcha y ver si es necesario quitar o aumentar circuitos de emergencia que sean de utilidad y en beneficio de las áreas necesitadas

También se podrá verificar si la planta está entregando su capacidad al 100%, por medio del amperímetro, voltímetro y watímetro, que se encuentra en el tablero de instrumentación, tomando en cuenta que por ser una máquina de combustión interna pierde potencia a cada 100 hrs. esto es de acuerdo al diseño

Es muy importante tomar en consideración que si la planta trabajó en vacío o con poca carga se carboniza o deteriora

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA**

A) - Es necesario comprobar diario el nivel de aceite en el motor parado y agregar lo necesario hasta la marca "full" de la varilla, se recomienda usar aceite de viscosidad y aditivos recomendados por el fabricante, y en motores nuevos hacer el cambio cada 100 horas, y así el intervalo se puede aumentar gradualmente siguiendo las instrucciones de fabricante de aceite, basado en el análisis del aceite sacado del motor, hasta que se haya determinado cuál es el intervalo más conveniente para el cambio de aceite

B) - Instalar elemento y juntas en el filtro cada vez que se cambie aceite, revisar si hay fugas después de poner en marcha el motor

C) - Comprobar la temperatura del aceite del motor a intervalos de 500 hrs o menos si se ve que está demasiado caliente, esto debe hacerse con un termómetro de varilla, el cual se introduce en el tubo de la varilla del nivel Después de haber parado el motor, que ha de estar caliente y haber trabajado bajo carga si la temperatura es superior a 104°C a 118°C ó (220°F a 245°F ) y los demás factores están normales, quizás el enfriador no esté trabajando

D) - Comprobar diariamente el nivel del agua y mantenerlo hasta cerca del borde del tanque del radiador (no lleno) cada 300 hrs y darle servicio al filtro y acondicionador de agua Limpiar el sistema de enfriamiento cada 500 hrs con un buen producto limpiador, se debe enjuagar con agua limpia y blanda y con un buen anticorrosivo, sin embargo, es conveniente limpiar el sistema dos veces al año o con mayor frecuencia si se nota que hay mucho óxido Al llenar el sistema de enfriamiento, cerciorarse que todos los grifos estén cerrados y que la válvula de respiración esté abierta y no dejar el motor con la bomba seca

E) - Comprobar la tensión de las bandas del generador de carga del acumulador, ventilador o bomba cada 300 hrs. y ajustarlas si es necesario Las bandas no deben estar muy apretadas ya que dañarían seriamente

los cojinetes de las pie/ as que impulsa, la banda deber tener una flexión de 3/4" a mitad de la distancia entre dos poleas. tambien deben lubricarse los cojinetes de la flecha del ventilador cada 500 hrs con grasa de usos generales

F) - Checar las mangueras del sistema de enfriamiento por lo menos una vez cada 300 hrs para ver si tienen señales de agrietamiento o daño

G) - Revisar el nivel del tanque de combustible de día y mantenerlo lleno para reducir la compensación al mínimo y usar el combustible adecuado. abrir el grifo de purga cada 300 hrs para que salga el agua o sedimento que pudiera haber. y revisar los filtros primarios y secundarios

H) - Checar diariamente que la válvula de paso del combustible esté abierta antes de intentar arrancar el motor y de preferencia quitar el volante de la válvula para que no se cierre accidentalmente o por descuido.

I) - Revisar el soplador cada 500 hrs. para verificar si los motores o placas de extremos tienen escoriaciones o si hay fugas por los sellos de aceite Para llevar a cabo dicha revisión del soplador, se deberá parar el motor y desconectar el acumulador, quitar el filtro de aire o silenciadores de admisión. y cuando se quite la malla del soplador se debe lavar con combustible y secarla con aire comprimido

J) - Quitar el aceite sucio cada 20 hrs o con mayor frecuencia si las condiciones de trabajo lo exigen. El depósito se debe lavar con combustible limpio y llenar el depósito hasta la marca del nivel La frecuencia de servicio debe ir de acuerdo con el polvo que haya en el lugar de trabajo.

K) - Con el motor en marcha comprobar si hay circulación de aire en los tubos de vaciar, la caja de aire debe revisarse cada 75 hrs si se llegaran a encontrar obstruidos los tubos, quitarlos, limpiarlos e instalarlos Los tubos de vaciar y la caja de aire se deben limpiar cada 300 hrs , aunque no tenga señales de estar obstruidos. checar que los conductores de desague en el bloque de cilindro estén destapados. quitar la tapa de acceso y secar la caja de aire con trapos limpios que no dejen pelusa

L) - Lubricar los bujes de extremos del conmutador o impulsor con unas cuantas gotas de aceite de motor cada 300 hrs. La mayoría de los controles de arranque tienen lubricación semipermanente y sólo se requiere lubricarlas cuando se les hace alguna reparación Quitar los cinchos cada 300 hrs y examinar el conmutador (colector) y los carbones (escobillas) si es necesario limpiar el conmutador con lija del No 0 ó con una piedra para asentar carbones y soplar todo el polvo antes de instalar el cincho

M) - Lubricar los cojinetes y bujes del generador con 3 o 6 gotas de aceite de motor en las aceiteras cada 75 hrs No poner aceite mientras el motor este en marcha

N) - Lubricar el mecanismo de control del acelerador con pistola de presión aplicando muy poca grasa de fibra corta de alta calidad para cojinetes de rueda cada 100 hrs utilizando grasa No 2

O) - Revisar cada 600 hrs. las camisas, los pistones y anillos por las lumbreras de las camisas. si las lumbreras están obstruidas en más de 50%. si los anillos están pegados en sus ranuras, o si los pistones o la camisa están rayados se deber pedir la revisión de un técnico

P) - Comprobar el nivel de aceite del equipo generador de corriente por la mirilla con cristal cada 300 hrs y cambiar el aceite cada 6 meses Usar el mismo aceite especificado para el motor y mantener el nivel en el punto señalado en la mirilla. Después de las primeras 50 hrs. de trabajo deberán chocarse las escobillas. el



conmutador y los anillos colectores, y si las escobillas no tienen desgaste considerable el periodo de revisión se puede alargar. Conservar el generador limpio tanto por fuera como por dentro.

Q) - Comprobar la gravedad específica del acumulador cada 50 hrs (la lectura del hidrometro debe ser de 1.275), mantener el agua a 1 cm encima de las placas. Se debe utilizar agua destilada para evitar la acumulación de cuerpos extraños dentro del acumulador, comprobar que los cables estén muy bien apretados para hacer buen contacto, y aplicar vaselina a las terminales del acumulador y de los cables para evitar la corrosión.

R) - Checar el exterior del panel del radiador y si es necesario lavarlo con combustible y aire comprimido. Esto debe hacerse de acuerdo a las necesidades del radiador.

S) - Lubricar el gobernador de sobrevolución, si tiene aceitera con 5 o 6 gotas de aceite de motor cada 300 hrs. Evitar el exceso de lubricación.

### **OBSERVACIONES GENERALES DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA**

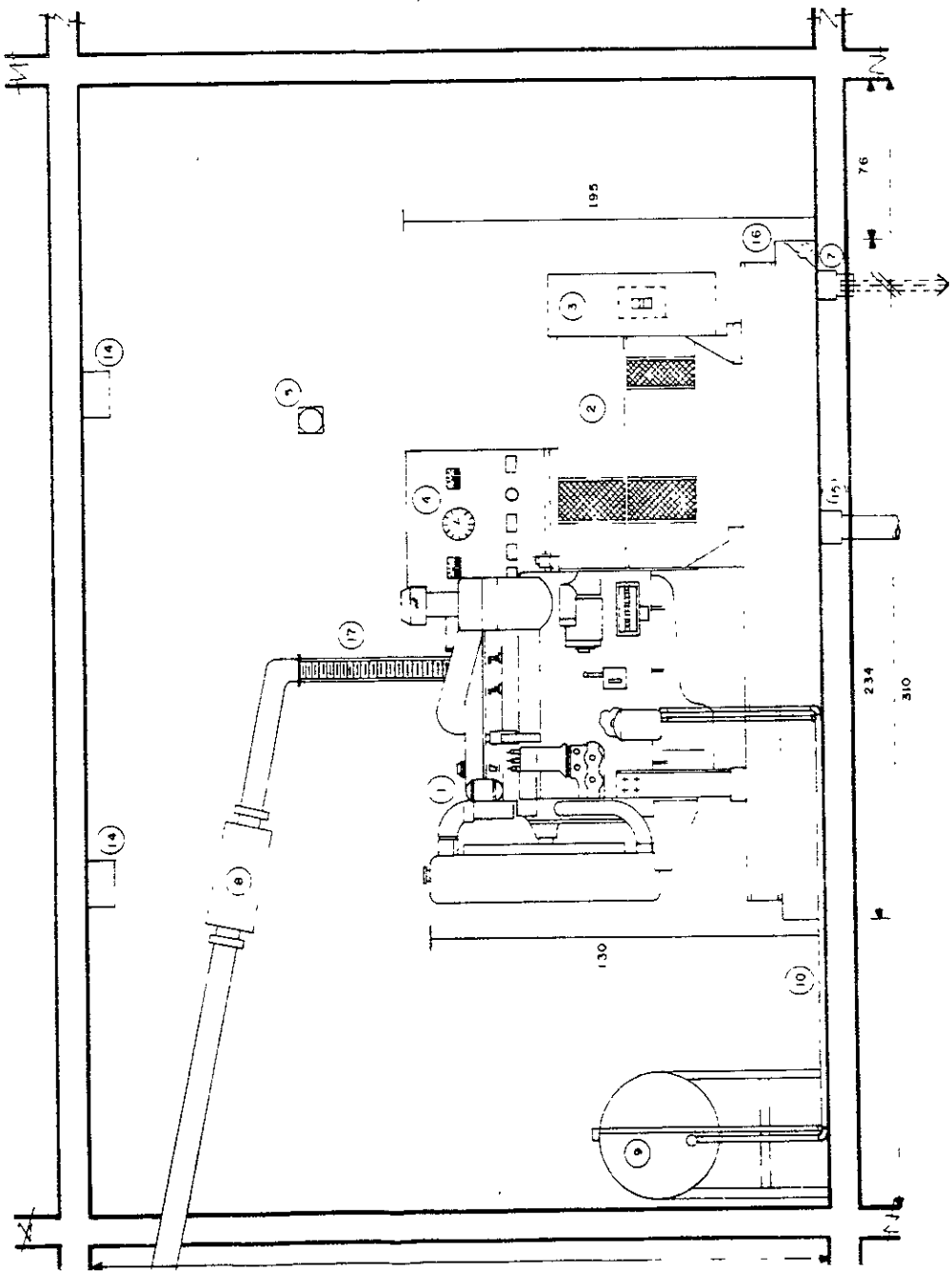
Las plantas de emergencia, por lo general, cuentan con un gabinete de control, lo cual por medio de luces, pilotos y reles indican condiciones anormales, tales como alta temperatura del agua, baja presión en el aceite y combustible o sobrevolución. Algunas también incluyen en el tablero una luz indicadora adicional para indicar cuando la máquina falla al arranque después de 5 intentos, ésta luz y reles están colocadas de tal manera que su mantenimiento sea mínimo, pero se requiere revisar los focos y evitar que penetre polvo y suciedad dentro del gabinete.

Para evitar que el humo del escape recircule dentro del cuarto produciendo peligro al personal de servicio, como la rápida elevación de temperatura de la máquina, deben estar instaladas dentro de un local con buena ventilación, tanto los controles como las máquinas.

Los gabinetes de control cuentan con dispositivos dispuestos de tal modo que con una señal desde la fuente remota (reloj, reles de fallas, sensitivos de bajo voltaje, etc.) la máquina es arrancada automáticamente, la señal consiste en un simple cierre del circuito entre dos puntos marcados 1 y 2.

El interruptor está instalado dentro del gabinete para seleccionar el tipo de operación deseada, (automático, manual, paro, prueba). En la posición de la prueba la máquina deberá arrancar inmediatamente y sirve para checar el funcionamiento de todos los componentes automáticos, en la posición de automático la máquina es arrancada en 30 min para conservarla en condiciones de trabajo en cualquier momento. El mantenimiento es semejante al del gabinete de control, algunos interruptores de transferencia ya incluyen el cargador de baterías adecuado al voltaje que se está empleando.

Todo este tipo de observaciones son muy importantes para el mantenimiento y buen funcionamiento de una planta de emergencia, ya que en el caso de un Restaurante si no existiera la planta de emergencia, provocaría un paro en el servicio por no contar con luz, refrigeradores, agua, etc. y esto a su vez generaría pérdidas monetarias que afectarían la economía del Restaurante.



RELACION DE EQUIPO MATERIALES Y DATOS COMPLEMENTARIOS			
No	D E S C R I P C I O N	MARCA	REG SECOPIN
1	MOTOR DIESEL MODELO N° 6.354-6 1800 RPM 60 C.P.S. No DE SERIE OT-4886	PERKINS	
2	GENERADOR ELECTRICO MODELO G230.306735-8 KW.50 62.5 KVA 3 FASES 220/127 VOLTS.0.B.F.P. 1800 RPM No DE SERIE M 09022	POTENCIA	
3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO PARA PROTECCION DEL GENERADOR DE 3P-150A TIPO	F.P.E	5031
4	TABLERO DE TRANSFERENCIA Y MEDICION, CONSTITUIDO POR CONTACTORES DE 3 POLOS 180 AMPS. TIPO 3BT9017-0A MARCA SIEMENS AMPERMETRO DE C.A. CON SELECTOR, VOLTMETRO DE C.A. CON SELECTOR, CONTADOR DE HORAS DE TRABAJO, FRECUENCI-METRO CARGADOR DE BATERIAS, RELEVADORES Y ACCESORIOS PARA LA TRANSFERENCIA	IGSA	NOM I
5	UNIDAD DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA		
6	ALIMENTACION DE LA UNIDAD GENERADORA AL TABLERO DE CONTROL FORMADA POR 3-1/0 THW x FASE Y UN N°2 AWG.	CONDUMEX	2824
7	RED DE TIERRAS FORMADA POR CABLES DE Cu. ELECTROLITICO DESNUDO SEMIDURO CAL 1/0 Y VARILLAS COPPERWELD DE 3.05m. DE LARGO Y 15.8mm Ø	CONDUMEX	2824
8	SISTEMA DE ESCAPE FORMADO POR TUBO DE 152 mm Ø Y SILENCIADOR TIPO HOSPITAL CON CORTE DE 45° PARA EVITAR ENTRADA DE AGUA.		
9	TANQUE DE COMBUSTIBLE DIESEL CON CAPACIDAD DE 250 LTS.		
10	TUBERIA DE COMBUSTIBLE DE 19mm DE Ø LLENADO Y RETORNO INDEPENDIENTE DE LA MAQUINA AL TANQUE		
11	ACUMULADOR DE 12 VOLTS. 80A-H CON CABLE Y TERMINAL	MONTERREY	2408
12	VENTILACION PARA RECIRCULACION DE AIRE DE RADIADOR		
13	EXTINGUIDOR CON POLVO QUIMICO SECO	W. KIDDE	
14	UNIDADES DE ALUMBRADO TIPO SLIM LINE DE 2x74W. SERVICIO INTERIOR CONTROLADAS POR APAGADOR	QUINZAROS	3678
15	COLADERA CON TUBO DE ALBAÑAL DE 152mm DE Ø.		
16	BASE DE CIMENTACION SEGUN PLANOS DE OBRA CIVIL		
17	TUBO FLEXIBLE PARA CONECTAR TUBO DE ESCAPE		

## **2.3- SUBESTACIÓN.**

Son todas aquellas que son usadas para fines industriales, comerciales, o de uso residencial y que intervienen una gran cantidad de máquinas y equipo eléctrico, que es lo que se conoce como subestación eléctrica

Como se ha visto con anterioridad, una subestación eléctrica no es más que una de las partes que intervienen en el proceso de generación - consumo de energía eléctrica- por lo cual podemos dar la siguiente definición

Una Subestación eléctrica es un conjunto de elementos ó dispositivos que nos permiten cambiar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia, etc ) tipo corriente alterna ó corriente continua, o bien conservarla dentro de ciertas características.

### **2.3.1-Clasificación de las subestaciones eléctricas.**

Es difícil hacer una clasificación precisa de las subestaciones eléctricas pero podemos hacer la siguiente clasificación

- a) Por su operación
  - 1.- de corriente alterna
  - 2 - de corriente continua
- b) Por servicio
  - 1.- Primarias-Elevadores
  - 2.- Secundarias Receptoras
- c) Por su Construcción
  - 1 - Tipo interperie
  - 2.- Tipo Interior
  - 3 - Tipo blindado

### **2.3.2- Elementos Constitutivos de una Subestación.**

Los elementos que constituyen una subestación se pueden clasificar en elementos principales y secundarios

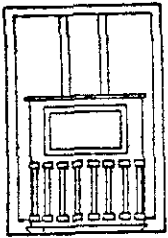
## **ELEMENTOS PRINCIPALES**

- a) Transformador
- b) Interruptor de Potencia
- c) Restaurador
- d) Cuchillas fusibles
- e) Cuchilla desconectadora y cuchilla de prueba
- f) Apartarrayos
- g) Tableros
- h) Condensadores
- y) Transformadores de Instrumento

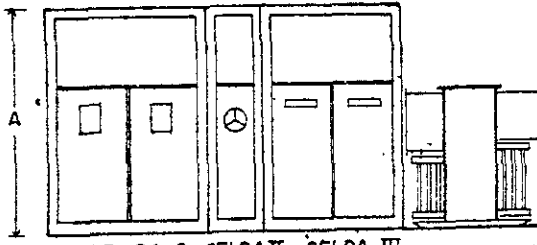
## **ELEMENTOS SEDUNDARIOS**

- a) Cable de potencia
- b) Cable de control
- c) Alumbrado
- d) Estructura
- e) Herraje
- f) Equipo contra incendio
- g) Equipo de filtrado de aceite
- h) Sistema de tierras

31  
**G A B I N E T E S**

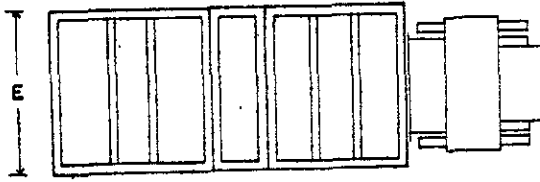


**PERFIL**



CELDA I CELDA II CELDA III

**FRENTE**

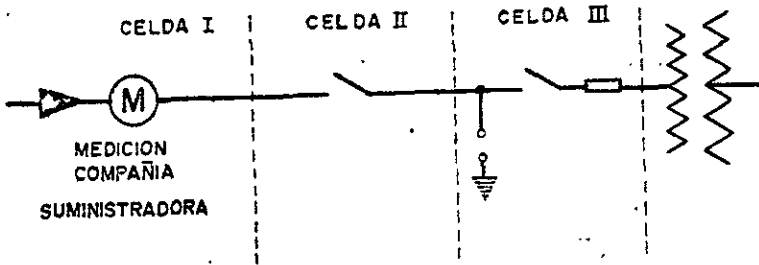


B C D

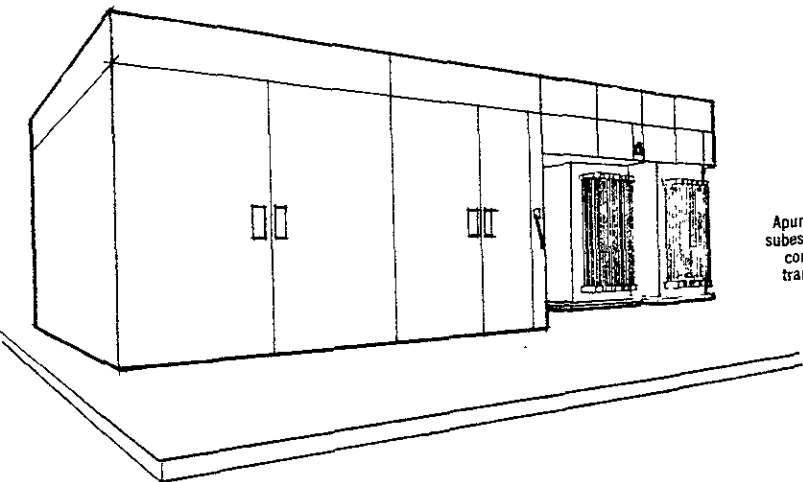
**PLANTA**

**DIAGRAMA**

**UNIFILAR**

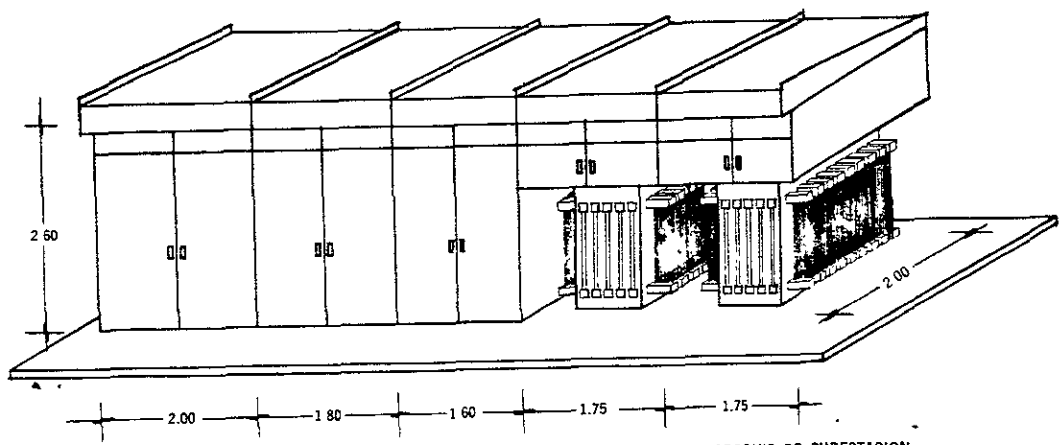


SE ANOTAN LOS KV NOMINALES



Apunte de perspectiva subestación tipo interior compacta, con dos transformadores de 225 Kva c/u

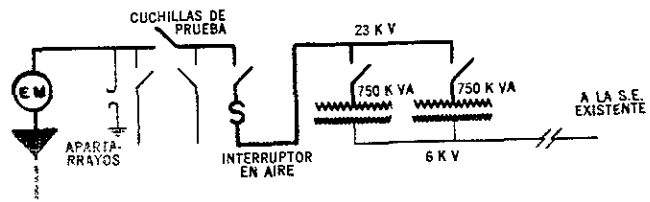
DIAGRAMA UNIFILAR



CROQUIS DE SUBESTACION  
5 GABINETES CON DOS TRANSFORMADORES  
DE KVA., 23 KV.

DIAGRAMA UNIFILAR

ACOT. EN MTS APROXIMADAS



### 2.3.3- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los interruptores para alta tensión, son equipos que no requieren de un mantenimiento especial, por lo que ha continuación se indican las recomendaciones necesarias para conseguir un servicio satisfactorio y prolongada durabilidad del mismo.

Se debe llevar el mantenimiento através de una cuidadosa verificación de rutina del equipo para detectar daños en los aisladores, cámara de arco o cualquier otro componente.

Se recomienda una revisión cada doce meses, consistente en un chequeo visual preventivo de interruptor para descubrir posibles señales de deterioro. Estos trabajos no implican desmontajes de interruptor.

Como trabajos de inspección preventivo se recomienda:

- a) Revisión general del interruptor, para verificar su estado o deterioro.
- b) Limpieza del polvo que se haya acumulado en todas las partes del metal y partes aislantes.
- c) Limpieza y engrasado de los contactos del interruptor.
- d) Verificar limpieza y apriete de tornillería, uniones y conexiones eléctricas en general.
- e) Controlar que el accionamiento mecánico para la conexión y desconexión del interruptor esté perfectamente ajustado.
- f) Tomar las debidas precauciones necesarias al trabajar con equipos de alta tensión, así como contratar al personal idóneo o debidamente capacitado en alta tensión.
- g) Verificar el desgaste de piezas de contactos así como de todas las piezas que realizan movimientos, por ejemplo: flechas, guías, barras, resortes, etc.
- H) Realizar pruebas de rigidez dieléctrica, entre fase y fase a tierra de cada uno de los equipos contenidos en la subestación, incluyendo aisladores de barra y apartarrayos.

Tomando en cuenta que los equipos hayan soportado con frecuencia los efectos de corto-circuito se recomiendan los trabajos de mantenimiento en los casos de daños o desperfectos en los equipos, se deberá realizar una revisión dentro de las actividades de mantenimiento, que consiste en efectuar los trabajos de reparación y reposición de piezas, lo cual implica necesariamente desmontaje del equipo.

### 2.3.4- PRECAUCIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

Una vez instalados los equipos de acuerdo con los puntos anteriores, se deberá verificar que las cuchillas de servicio o de prueba y el interruptor general y todos los derivados en baja tensión, estén abiertos al igual que el interruptor general, tales verificaciones deberán realizarse desde el exterior de la subestación.

Algunas recomendaciones importantes que debemos tomar en cuenta para la puesta en servicio de una subestación son:



- a) Que el sistema de tierras este conectado
- b) Que las conexiones entre la subestación y el transformador y tableros de baja tensión estén realizados.
- c) Que los fusibles estén correctamente conectados y sean de la capacidad adecuada.
- d) Que en los buses no exista algún elemento extraño, sobre ellos o en el equipo de alta tensión
- e) Que las puertas estén perfectamente cerradas y con candados
- f) Que todos los accesorios estén correctamente instalados
- g) Se debe tener a la mano y utilizar guantes de hule garantizados y aprobados para el voltaje de operación, casco de material plástico, tarima de madera con tapete aislante antiderrapante

## 2.4 TRANSFORMADORES

### GENERALIDADES

El transformador eléctrico es un equipo que requiere de mucha atención en los periodos de mantenimiento aún cuando estos no sean muy frecuentes, ya que pequeñas fallas no detectadas a tiempo causan fuertes pérdidas de tiempo y dinero

Tomando en cuenta que un transformador eléctrico no tiene piezas en movimiento como los equipos rotativos, es un equipo que está sujeto a soportar esfuerzos mecánicos en sus bobinas y núcleos derivados de la corriente de excitación, cortos circuitos, descargas atmosféricas, o bien por fuertes cambios de carga provocados por el arranque y paro de grandes equipos eléctricos.

Existen dos clases de mantenimientos preventivo y correctivo

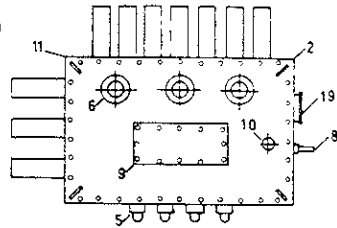
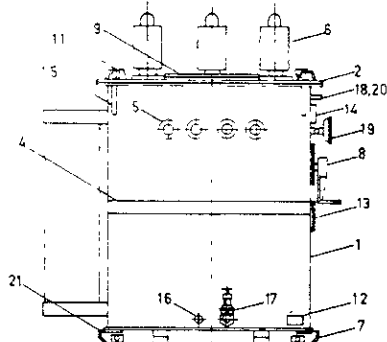
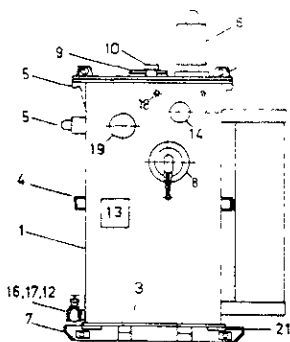
En este caso nos enfocaremos en algunos puntos de importancia que debemos presentar para elaborar un programa de mantenimiento preventivo para transformadores, tanto de distribución, como de potencia

Uno de los puntos más importantes en el mantenimiento preventivo, es analizar y seleccionar el equipo que utilizaremos tomando en consideración el costo, ya que de la buena elección dependerá el buen funcionamiento del transformador.

Así mismo es importante contar con el personal idóneo para efectuar dichos trabajos. Cabe mencionar que el mantenimiento preventivo es más eficaz en relación a otros tipos de mantenimiento, ya que cuando se lleva a cabo el Mantenimiento Preventivo bajan notablemente los costos en un 50% caso contrario si no se atendiera a tiempo ocasionaría gastos fuertes por arriba del 200%.

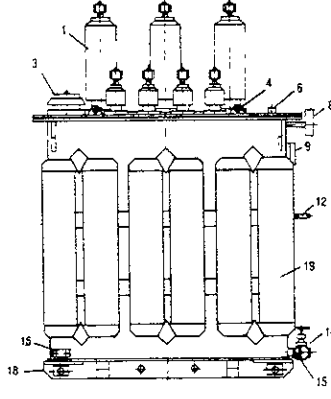
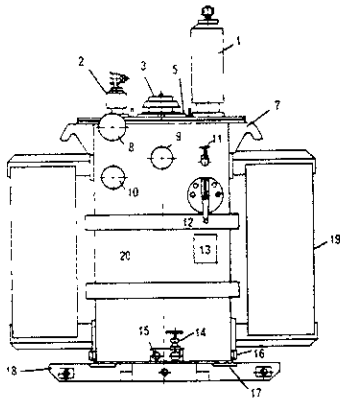
### OBSERVACIONES

Por principio debemos tomar en cuenta que como cualquier otro equipo, el transformador ha sido diseñado bajo ciertas normas (ANSI, NEMA, CCONNIE) que especifican el servicio y las condiciones de trabajo a que será sometido, por lo tanto hablaremos del mantenimiento preventivo que debemos de dar a un transformador que trabaja bajo condiciones normales de carga y temperatura.



- |    |                                 |    |                               |
|----|---------------------------------|----|-------------------------------|
| 1  | TANQUE                          | 12 | CONEXION A TIERRA             |
| 2  | TAPA DEL TANQUE                 | 13 | PLACA DE CARACTERISTICAS      |
| 3  | FONDO DEL TANQUE                | 14 | NIVEL DE ACEITE               |
| 4  | REFUERZOS DEL TANQUE            | 15 | OREJAS PARA LEVANTAR CONJUNTO |
| 5  | BOQUILLAS DE B T                | 16 | VALVULA DE MUESTREO           |
| 6  | BOQUILLAS DE A T                | 17 | VALVULA DE DRENAJE            |
| 7  | BASE DESLIZABLE                 | 18 | VALVULA DE SOBREPRESION       |
| 8  | CAMBIADOR DE DERIVACIONES       | 19 | TERMOMETRO                    |
| 9  | REGISTRO DE LA TAPA             | 20 | PROVISION PARA MANOMETRO      |
| 10 | CONEXION SUPERIOR FILTRO PRENSA | 21 | REFUERZOS PARA PALANQUEO      |
| 11 | OREJAS PARA LEVANTAR LA TAPA    |    |                               |

TRANSFORMADORES DE POTENCIA



- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| 1  | BOQUILLAS PARA ALTA TENSION                                      | 11 | VALVULA SUPERIOR PARA CONEXION A FILTRO PRENSA   |
| 2  | BOQUILLAS PARA BAJA TENSION                                      | 12 | MANERAL PARA OPERACION SIN EXITACION DEL CAMBIADOR DE DERIVACIONES, CON SEGURO PARA CANDADO E INDICADOR DE POSICIONES. |
| 3  | RELEVADOR MECANICO DE SOBREPRESION                               | 13 | PLACA DE CARACTERISTICAS.  |
| 4  | OREJAS CON OJO PARA LEVANTAR LA TAPA.                            | 14 | VALVULA PARA DRENAJE.  |
| 5  | REGISTRO   | 15 | VALVULA PARA MUESTREO  |
| 6  | COPELLE CON TAPON PARA LLENADO AL VACIO                          | 16 | PLACAS PARA CONEXION A TIERRA.   |
| 7  | OREJAS DE GANCHO PARA IZAJE DEL CONJUNTO                         | 17 | REFUERZOS PARA PALANQUEO O SOPORTES PARA GATO  |
| 8  | MANOMETRO-VACUOMETRO   | 18 | BASE DESLIZABLE  |
| 9  | INDICADOR MAGNETICO DE NIVEL SIN O CON CONTACTOS PARA ALARMA.    | 19 | RADIADORES FIJOS O DESMONTABLES, SIN O CON VALVULAS  |
| 10 | INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ACEITE CON O SIN CONTACTOS P ALARMA | 20 | CAJA   |

Sabemos también que el transformador genera calor y que este calor, dependiendo de su intensidad, producirá mayor o menor daño en el aislamiento de sus bobinas y en el líquido aislante, volviéndolo espeso y lodoso y por lo tanto disminuyendo la rigidez dieléctrica, y su poder refrigerante

Este calor que se genera directamente por la carga conectada al transformador, es el primer punto a cuidar en nuestro equipo, o sea no debe ser operado más allá de los límites especificados para su funcionamiento normal (límite de temperatura, carga, enfriamiento, etc.)

Esto no quiere decir que un transformador no sea capaz de soportar sobrecargas eventuales siempre y cuando sean las que permitan las normas citadas anteriormente, sin producir desde luego un deterioro en la vida útil del transformador

Otro punto importante y que va ligado íntimamente con lo dicho anteriormente es proveer en todo momento una circulación adecuada de aire en las instalaciones de una subestación donde se encuentra el transformador

Otro de los puntos importantes en los transformadores que estén instalados en locales bajo techo cuyas áreas circundantes contengan vapores, atmósferas dañinas, exceso de polvo o gases, es recomendable que el local se mantenga a presión ligeramente mayor que la atmosférica, inyectando aire libre de contaminaciones y así impedir que introduzcan a su interior elementos que perjudiquen el buen funcionamiento del equipo.

**2.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Después de estas observaciones que hemos de vigilar de cerca, vamos a establecer un sistema a seguir para efectuar el mantenimiento

El primer mantenimiento de un transformador se deberá efectuar al año de haber sido instalado y posteriormente cada 6 meses. En caso contrario un indicador exacto de cuando hacerlo será el estado en que se encuentre el líquido aislante.

Para esto se toma una muestra de aceite y se analiza, no hay que basarse únicamente en la prueba de rigidez dieléctrica, pues esto en ocasiones no es muy indicativo de la degradación existente, y cuando el aceite tiene sustancias en solución como carbón y cenizas, le hacen perder su viscosidad y peso específico adecuados.

**2.4.2 LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN ACEITE SON LAS SIGUIENTES :**

RIGIDEZ DIELECTRICA..	... ..	.26 kv
FACTOR POTENCIA, 60 Hz, 25°C	.....	.01 %
NÚMERO DE NEUTRALIZACION	....	.04
CONTENIDO DE HUMEDAD .	.....	.35 p p m.
VISCOSIDAD A 37.8 °C.	.. ..	.88 ssu
DENSIDAD RELATIVA A 20°C	. . . .	.87
APARIENCIA..	... ..	brillante y clara

Un aceite contaminado presenta los siguientes valores:

CONTENIDO DE HUMEDAD	80 p p m
RIGIDEZ DIELECTRICA. . .	. . . . . 22 kv

Antes de cambiar el aceite del transformador se deberá limpiar el tanque y se deberá llenar al vacío

### **2.4.3 PRUEBA DE CAMPO**

Las pruebas de aceite que se recomiendan para el mantenimiento de campo son las siguientes

#### **a).- RIGIDEZ DIELECTRICA**

(Sociedad Americana de Pruebas de Materiales ASTM-877) Se coloca una muestra de aceite en una copa patrón (standard) limpia, de modo que cubra dos electrodos verticales de 1 pulgada de diámetro y 0 1 pulg de separación. Se aplica un voltaje de 60 c.p.s de c a a través de los electrodos hasta que aparece un arco. esto se repite cuando menos tres veces en una muestra y se computa el promedio.

#### **b).- NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN**

(ASTM D-1534).Consiste en la acidez de un líquido aislante de tipo mineral y que es una medida de la cantidad de oxidación que ha tenido lugar y es por lo tanto una indicación del deterioro que ha ocurrido y tendencia a la formación de sedimentos. El número de neutralización se define como el peso, en miligramos de hidróxido de potasio (KOH) requerido para neutralizar el ácido en un gramo de aceite dieléctrico.

#### **c).- COLOR**

(ASTM D-1524) Otra prueba sencilla de mantenimiento en el campo para elevar la condición del líquido aislante en servicio es un examen de su color El aceite nuevo es por lo general muy claro y brillante

Conforme se va haciendo viejo por el servicio tiende a oscurecerse, principalmente por la formación de sedimento y otros contaminantes Normalmente las tres pruebas de aceite mencionadas hasta aquí son adecuadas para determinar la condición del líquido aislante y el uso periódico y regular que establece el grado de degradación del aceite.

Por otra parte si el resultado de cualquiera de estas pruebas se acerca o excede los límites mostrados, contaremos con una base firme para programar un mantenimiento preventivo

### **2.4.4 REGENERACIÓN DEL ACEITE**

El proceso de regeneración de un aceite hay que efectuarlo en varios pasos, que son secado, filtrado, desgasificado y calentado Esto puede hacerse en un moderno equipo de tratamiento de aceite, sin embargo lo que sucede en la mayoría de los casos es que un equipo tan grande y costoso no se tiene en la mayoría de

las compañías y se tiene que subcontratar la regeneración de aceite, con un filtro de prensa y una bomba de vacío

El proceso de filtrado del aceite se prolongará hasta que una muestra de aceite analizada, reporte características confiables el aceite.

### **REPOSICIÓN DEL ACEITE.**

Cuando se trate de aceites ya degradados, como resultado de excesivos calentamientos u oxidación será necesario que se cambie la totalidad del líquido aislante, por aceite nuevo.

### **2.4.5 PROCESO A SEGUIR**

I.- Se saca el aceite dañado por la válvula de drenaje del tanque y se inyectará al mismo tiempo por la tapa nitrógeno puro y extra seco, para mantener los aislamientos y la parte activa del transformador en una atmósfera seca, cuidando desde luego, que la presión dentro del tanque no exceda los límites de diseño. Una vez que se ha extraído el aceite en su totalidad se hace vacío al tanque con una bomba para extraer el nitrógeno y proceder en seguida a reponer el líquido aislante con aceite nuevo, que ha sido secado, filtrado y desgrasificado anteriormente.

El vacío realizado al tanque no excederá el límite que soporte y se mantendrá así 8 horas antes de inyectarse el aceite, y que tiene como objeto extraer al máximo los gases excluidos en el aislamiento del conjunto núcleo-bobinas e impregnado de acuerdo a condiciones proporcionadas en fábricas.

II.- Una vez que se ha revisado o cambiado el aceite, según el caso, deberán limpiarse las terminales de alta y baja tensión, con una franela ligeramente húmeda de thinner, para remover los aisladores como son: grasa, polvo, pintura, etc.; previniendo así un camino natural para la falla del aislador por fuga.

III - Cerciorarse que el tanque ha quedado herméticamente cerrado, apretando todas las tapas, juntas, y válvulas y boquillas del tanque, pues si existe una fuga de aceite bajará el nivel de este dentro del tanque y pondrá al descubierto puntas energizadas que fallarán inevitablemente a tierra

Por otra parte, si la fuga es en la cámara de aire, cuando esté trabajando se expandirá y contraerá el aceite debido a los cambios de temperatura, ocasionando que el transformador "respire" y dando oportunidad a que el aire húmedo de la atmósfera penetre en el tanque humedeciendo y oxidando el aceite.

Lo anterior son actividades relacionadas con el aceite en mal estado y su regeneración, que deberá aprovecharse la ocasión para hacerse una revisión interna, sacando los elementos activos fuera del tanque

Si el aceite resulta en buen estado, el transformador no debe abrirse, al menos que otros síntomas se presenten así como: ruidos anormales, altos o bajos niveles de aceite, incremento de temperatura o cargas anormales de operación, entonces el transformador debe ser abierto para realizar una operación completa de él.

Los cambiadores de derivaciones deben de ser inspeccionados anualmente y los contactos deben verificarse para ver si están flameados, corroídos y si están alineados y con libertad de movimiento. Deben de verificarse el reapriete de conexiones y presión de contactos, deben verificarse sellos y hermeticidad del compartimiento del cambiador y al aceite deberá de hacerse el mismo tratamiento, que el indicado por el transformador. Si el cambiador opera bajo carga debe inspeccionarse cada 6 meses.

### **FALLA EN EL EQUIPO AUXILIAR**

Si el equipo auxiliar de protección y medición falla entonces inspeccione los equipos de protección y medición constantemente, verificando su estado, número de operaciones de interruptores.

*\* Verificar los instrumentos de medición y condiciones nominales del transformador.*

### **FALLA EN LOS DEVANADOS**

Los falsos contactos deterioran el aislamiento y contaminan el aceite produciendo gasificación, carbono y abombamiento del tanque del transformador. Esta falla se manifiesta por la presencia de carbono en las terminales carcomidas y adquiere una coloración intensa en el aislamiento y conductor

Lo que se tiene que hacer en este caso es: apretar los falsos contactos que se originan en las terminales flojas, también se debe inspeccionar periódicamente las terminales externas e internas del transformador.

En el caso que exista un corto circuito externo, es debido a una falla producida por un corto externo al transformador y dependerá de la intensidad y su tiempo de duración. La corriente que circula durante el corto circuito produce distorsión en los devanados e inclusive los mueve de su lugar. Si el corto es intenso y de una larga duración su efecto se reflejará en la degradación del aceite.

Después de este tipo de falla y teniendo la certeza que se ha eliminado, se deberá revisar exhaustivamente el transformador para determinar si está o no dañado, y se deberá revisar las protecciones del transformador, revisando la capacidad nominal del transformador

Si se llegara a presentar un corto circuito interno será el resultado de un aislamiento que pierden sus características por exceso de humedad, sobrecalentamientos continuos y variaciones de voltaje.

En estas fallas el devanado se deteriora sólo en el punto de falla y se detecta por

- Degradación que sufre el aceite.
- Ionización que produce el corto interno.
- Depósitos de carbono en el aceite.
- Posible abombamiento de tanques.

En este tipo de falla tardan en poner fuera de servicio el transformador y se deberá detectar en los análisis que se realicen a las muestras del aceite del transformador.

En el caso de que existan sobretensiones transitorias y que son producidas generalmente por falsas operaciones de switcheo o puestas en servicio o desconexión de bancos de capacitores, los sobrevoltajes que

se presentan pueden ser del doble de voltaje nominal y el daño al transformador puede ser a largo plazo ya que se presenta en algunas ocasiones como un corto circuito interno

Si el aislamiento de las bobinas del transformador se encuentra resentido o deteriorado la falla se puede manifestar en forma de disparo de bala expansiva.

La ionización generada contamina el aceite, lo gasifica y puede ocasionar el abombamiento en el tanque del transformador.

Al presentarse este tipo de fallas el transformador se debe poner fuera de servicio y extraer el aceite al transformador y someterlo a un mantenimiento exhaustivo.

Las sobrecargas en el transformador ocasionan un envejecimiento prematuro que destruye el aislamiento, presentándose principalmente un corto circuito interno con consecuentes fallas en el aceite. Por lo tanto se deberá someter a análisis el aceite del transformador y tomar en cuenta que la carga conectada al transformador no debe ser mayor a la capacidad nominal del mismo para evitar fallas por sobrecargas.

Por otra parte en el caso de sobretensiones ocasionadas por descargas atmosféricas, si los apartarrayos están deteriorados y la falla pasa al transformador y rebasa el nivel del impulso, el devanado fallará por el esfuerzo de sobrecarga a que fue sometido.

Para evitar este tipo de problemas se debe revisar en forma periódica los apartarrayos y sus conexiones y terminales, también someter a un análisis el estado general del aceite así como pruebas de aislamiento de los devanados, boquillas, etc.

#### **Pruebas básicas a realizar en un transformador para el mantenimiento preventivo:**

- Relación de transformación.
- Resistencia de aislamiento
- Factor de potencia del aislamiento
- Resistencia ohmica de los devanados.
- Verificación del estado del tanque, junta, sellos.
- Limpieza general del tanque, conexiones, bushing, etc
- Apriete de conexiones.
- Verificación del nivel del aceite.
- Verificar si hay depósitos de carbón y desprendimiento de gases o humo en terminales

### **2.5- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO**

La técnica de producción de luz abarca el desarrollo y la fabricación de las fuentes de luz primaria, es decir el dispositivo que convierte la energía suministrada en radiación visible.

Desde el inicio de la luz dada por Edison en 1879, ha habido una constante evolución en las investigaciones tendientes a obtener la lámpara más eficaz para su aplicación

En las condiciones actuales, México tiene la necesidad de ahorro de energía (AE), por lo que es fundamental conocer las bases de la iluminación, su operación y su mantenimiento

Este ahorro será fácil llevarlo a cabo con una adecuada asesoría a través del uso adecuado del alumbrado, principalmente mediante el cambio de "actitudes" del personal de la empresa, concepto que debe estudiarse y aplicarse en la administración y dirección del mantenimiento

El alumbrado debe promover la productividad, misma que solo se logra cuando quien trabaja lo hace bien, seguro y con gusto

### ***OBJETIVOS PRIMORDIALES DEL ALUMBRADO***

La exigencia básica para cualquier instalación de alumbrado consiste en proporcionar una iluminación adecuada en cantidad y calidad con el objeto de que las personas vean lo suficientemente bien y puedan realizar sus tareas con la precisión y velocidad requerida en función de:

- eficiencia visual
- confort y bienestar visual
- economía

A continuación nombraremos algunos de los parámetros que definen el alumbrado.

- Cantidad o nivel de iluminación
- Calidad o deslumbramiento, rendimiento de color modelado, aspecto de color, distribución de iluminación en el campo visual
- Otros ubicación, tareas, edad, costumbres, idiosincrasia, prácticas laborales, actitudes, salud, gusto, cultura

Otros de los parámetros o funciones adicionales dentro del mantenimiento al alumbrado son:

#### Señalización

- áreas peligrosas
- rutas
- letreros de instrucciones
- código de luces de colores

#### Codificación:

- tableros
- alarmas

#### Estética

##### Otros objetivos:

- status del sitio
- seguridad personal
- salvaguarda de la empresa



En términos llanos se pueden considerar como sinónimos: iluminación, cantidad de luz, nivel de iluminación

## ***DISEÑO DE ALUMBRADO***

El diseño de alumbrado nos determina la cantidad de luz incidente en el plano de trabajo. La exigencia básica para cualquier instalación de alumbrado, consiste en proporcionar una iluminación adecuada, con el objeto de que las personas vean lo suficientemente bien y puedan realizar sus tareas con la precisión y velocidad requerida.

Los parámetros que definen la cantidad y calidad de un alumbrado son:

- Nivel de iluminación (cantidad).
- Deslumbramiento (calidad).
- Rendimiento de color (calidad)
- Modelado (calidad)
- Aspecto del color (calidad)
- Distribución de luminancias en el campo visual (calidad)

Si todos estos parámetros se llevan al cabo dentro del mantenimiento del alumbrado, estaremos dando un buen nivel de iluminación.

El nivel de iluminación varía notablemente con la naturaleza de la actividad y fundamentalmente en función de:

- La dificultad de la tarea visual, según el tamaño.
- El contraste de luminancia y color.
- La velocidad de percepción.
- El tiempo en que se desarrolla la tarea.
- El estado fisiológico de los ojos.

La tendencia actual es incrementar los niveles de iluminación por sus ventajas:

- Mayor eficiencia y bienestar visual y de productividad
- Disminución de accidentes
- Mayor seguridad y disposición para las tareas

Cada vez es más difícil obtener estos niveles en forma práctica y económica, debido a la incorporación de los avances tecnológicos. La I E S (Illuminating Engineering Society) y S O M M A L establecen los niveles de iluminación recomendables como "valores de servicio" es decir el promedio a lo largo de la vida de la lámpara considerando envejecimiento de la fuente de luz e influencia del medio ambiente en el conjunto luminoso.

El valor de servicio puede mantenerse por un buen mantenimiento de la instalación, mediante el mantenimiento periódico y frecuente del conjunto luminoso, o del replazo de las fuentes luminosas antes de su extinción (aproximadamente 70% de la vida útil media).

Los niveles de iluminación más recomendables son

<i>FUNCION</i>	<i>NIVEL (LUXES)</i>
BIBLIOTECA	700
OFICINA (TRABAJO CONTINUO)	1,000
OFICINA (TRABAJO INTERMITENTE)	700
HOSPITAL (QUIROFANO)	25,000
SALON DE CLASES	700
MERCADO	.500
INDUSTRIA (PINTURA)	1,000
INDUSTRIA (ENSAMBLE)	.500
HOTEL (RECAMARA)	100
RESTAURANTE	.500
BOX (RING)	5,000
BASQUET BOL.	.500

Lux - Unidad de iluminación de una superficie que recibe por unidad de área.

### **TIPO DE ILUMINACIÓN ADECUADA**

Dentro del mantenimiento se debe de revisar la iluminación adecuada, mediante el cálculo por el método de Lumen (unidad de flujo luminoso equivalente al emitido por el foco en la unidad de tiempo), por ser práctico y efectivo, se sugiere adicionalmente realizar un análisis comparativo entre los distintos tipos de lámparas y luminarias disponibles en el mercado para ratificar si continua siendo adecuada la selección de los componentes del alumbrado

A continuación nombraremos algunos factores que afectan el flujo luminoso:

#### **NO RECUPERABLES**

Revisar la adecuada selección del reactor, que por lo regular se considera 1.0

#### **LUMINARIOS**

El factor se considera 1.0 en los primeros 5 años pudiendo disminuir un 5% por cada periodo semejante.

#### **TEMPERATURA**

Afecta en lámparas fluorescentes, salud en condiciones de temperatura extremas, el factor es 1 0

#### **VOLTAJE**

Salud condiciones conocidas se considera 1.0 excepto en incandescente, en dónde hay que cuidarla

## RECUPERABLES

Poivo o suciedad  
Suciedad en torno  
Lúmenes

## **FACTOR DE MANTENIMIENTO**

Existen diversos factores que afectan el flujo luminoso del luminario que son valorados como factor de mantenimiento. Un luminario de calidad mantiene razonablemente sus propiedades de flexión, las superficies deflectoras (x) se deterioran con el tiempo, resultando una disminución de la eficiencia del mismo y como consecuencia del coeficiente de utilización.

## **MANTENIMIENTO PLANEADO**

Los sistemas de iluminación requieren de un mantenimiento que asegure la calidad y cantidad de iluminación requerida, para llevar al cabo todas estas actividades es necesario planear un mantenimiento programado tomando en consideración factores físicos, económicos y necesidades en una instalación de alumbrado. Son varias las causas de pérdida de luz como son:

- variaciones de tensión y temperatura
- deterioro de las superficies de las lámparas
- suciedad de paredes y techo de alguna oficina
- depreciación luminosa de la lámpara por envejecimiento
- lámparas que fallan y no son reemplazadas
- lámparas sucias en acrílicos

Los niveles de iluminación requeridos son proyectados cuando el sistema entrega la mínima cantidad de luz permitida, esto siempre ocurre al final del ciclo de mantenimiento planeado. En el caso de que no existiera el mantenimiento, la luz entregada por el sistema puede caer a menos de la mitad de la luz inicial entregada. Como esta caída es gradual puede no ser apreciada hasta que se solicite el cambio de tubos fluorescentes, situación que puede ser evitada solamente por el sobrediseño del sistema de alumbrado bien elaborado y ejecutado, un buen mantenimiento de alumbrado minimiza el sobrediseño de sistemas de alumbrado y no se despilfarra energía.

Por otra parte es importante tomar en cuenta que la calidad de los elementos mecánicos de los equipos de alumbrado es pésimo en general, debido fundamentalmente a la falta de ética y mercantilismo del fabricante.

## ***REEMPLAZO EN GRUPO COMO MEDIDA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO***

En la mayoría de los casos, sobre todo en México cuando se habla de mantenimiento de la iluminación, se entiende como cambiar simplemente la unidad fundida o sus accesorios, ya sea lámpara, arrancador o balastra, debido a que no se ha profundizado en la materia y resulta evidente que no se lleve a un programa previamente programado en este campo.

Frecuentemente se observan lámparas de diferentes tonalidades en una instalación, lo cual detecta la falta de conocimiento sobre el tema, ya que no se considera la fuente de luz en función de su aplicación específica. Este problema es frecuente en la contratación de personal no apto y sin conocimiento en el área de compras.

Este tipo de mantenimiento al cabo del tiempo es ineficiente, porque se gasta mucho dinero, se invierten muchas horas-hombre y se demeritan las funciones del local donde se tiene el problema de mantenimiento, con lámparas fuera de servicio en forma irregular.

El reemplazo en grupo consiste en el cambio total de lámparas por luminario y zona de trabajo, este reemplazo es al final de su vida económica, independientemente del estado en que se encuentren, algo similar sucede en los accesorios de los gabinetes existe un reemplazo parcial por zonas.

El reemplazo en grupo depende principalmente de:

- nivel de vida
- tarifas de energía eléctrica
- costo de la mano de obra
- costo de materiales

#### *VENTAJAS DEL SISTEMA DE REEMPLAZO EN GRUPO*

- Mayor nivel de iluminación por el mismo consumo de energía
- Mayor eficiencia y duración de luminario y pantallas.
- Ahorro de horas-hombre.
- El presupuesto se apega los gastos reales de mantenimiento
- Mejora la apariencia de la instalación de iluminación.
- Elimina gastos administrativos continuos debido a compras constantes.
- Seguridad de tener un confiable y eficaz sistema de mantenimiento.

#### **2.6- INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO**

El equipo instalado en el restaurante para satisfacer las necesidades requeridas es una manejadora de aire (UMA) de 25 toneladas, este equipo es uno de los más importantes de nuestros restaurantes, ya que con el podemos mantener una temperatura ambiental satisfactoria que permite que los clientes y personal de operación se encuentren en óptimas condiciones, es por esta razón que la UMA se debe de mantener en buen estado y evitar al máximo paros temporales o totales

La manejadora propiamente dicha, se compone de los siguientes elementos:

- Radiador de agua fría

Los radiadores para el enfriamiento del aire prácticamente son idénticos a los de calefacción con la diferencia que circula agua helada por el interior del serpentín siendo el procedimiento al revés del de calefacción pues el agua adquiere calorías en lugar de cederlas

- Turbina de Inyección de aire

Para la inyección de aire forzado a través de los radiadores, la manejadora de aire cuenta con un ventilador del tipo centrífugo de paletas, este tipo de ventilador tiene un gran número de aletas dispuestas sobre un anillo alrededor de un eje y paralelamente a éste. Las aletas son angostas, encorvadas y sólidamente remachadas a los anillos laterales, su forma y número permiten mover grandes volúmenes de aire a baja presión, sin ruido y con un mínimo de gasto de energía.

El ventilador es del tipo de aletas múltiples encorvadas hacia adelante y gira adentro de una caja en forma de caracol, la cual vá colocada dentro del cuerpo de la manejadora

- Motor eléctrico.

Usado para el mantenimiento del ventilador, diseñado y calculado para trabajar a plena carga con un rango de funcionamiento óptimo.

- Cuerpo de la Manejadora

El cuerpo de la manejadora se encuentra construido con lámina galvanizada calibre 18 con uniones a base de remaches, cuenta en su parte inferior con una puerta que da acceso al conjunto de filtros de aire que cubren el área expuesta a los radiadores para impedir que el polvo y la suciedad cubran y dañen las superficie de estos, reduciendo su eficiencia en la parte inferior de los radiadores, hay una charola para recoger el agua condensada en la superficie del radiador de agua fría

- Compuertas de control

Las compuertas de control de aire se encuentran localizadas a la salida de la manejadora y son gobernadas mecánicamente por modutroles (controles ó mecanisimos) que se encargan de cerrar o abrir estas compuertas de acuerdo a la señal recibida.

- Instrumentos de control.

La instrumentación para el manejo automático de la manejadora son los siguientes:

- Termostatos

- Modutroles de control de aire

- Válvulas de Control de agua

- Termostatos de bulbo remoto.

Los termostatos son elementos bimetálicos para el control de temperatura, los modutroles de control de aire consisten en un motor que recibe señales de un termostato para abrir o cerrar unas compuertas, las válvulas de control de agua son del tipo de accionamiento eléctrico y están controladas por un termostato de bulbo remoto localizado en las succión de la manejadora y el termostato del bulbo remoto se emplea para la regulación de la temperatura.

Para asegurar el óptimo funcionamiento de la UMA se debe de seguir una serie de rutinas de mantenimiento las cuales mencionaremos a continuación

## **2.6.1- MANTENIMIENTO BIMESTRAL DE LA UMA**

- Comprobar el voltaje de alimentación

- Verificar el amperaje de motores

- Alineación de poleas y tensión de bandas

Si las poleas se encuentran flojas, no deberán moverse hasta que la alineación haya sido checada y corregida. Las bandas deberán ser checadas para cortar con la tensión y alineación mas adecuadas, si las bandas se encuentran viejas o desgastadas deberán reemplazarse

- Lubricación de Chumaceras y Baleros

- Revisión externa del Motor

- Lavado de filtros, charolas y rejillas

La condición de los filtros deberá ser checada, si están sucios deberán ser limpiados ó en su caso reemplazarlos

- Revisión de controles

- Limpiar la unidad exteriormente

- Verificar la rotación de la turbina

- Verificar las RPM del equipo

## **MANTENIMIENTO SEMESTRAL DE LA UMA**

- Lavado del serpentín con agua y con producto limpiador

Este lavado deberá realizarse a presión para desprender las impurezas de agua y así asegurar el paso libre de la misma.

- Revisión del drenaje

Este drenaje se deberá sondear para evitar que se obstruya y evitar que el agua se acumule y derrame de la charola

- Revisión del Arrancador

- Limpieza de platinos y ajuste de conexiones eléctricas.

- Verificación de termostatos, modutroles y válvulas

- Cambio de rodamientos de motores y revisión de rotores y estatores
- Pintura a tubería en general
- Revisión y/o reemplazo de forros de ductos

## **MANTENIMIENTO ANUAL DE LA UMA**

- Verificación de balanceo de turbinas
- Dentro de los equipos de aire acondicionado también tenemos equipos tales como ventiladores, extractores y campanas de extracción

### **2.6.2- MANTENIMIENTO BIMESTRAL DE VENTILADORES Y EXTRACTORES**

- Verificar la rotación del ventilador
- Checar la carcasa
- Checar y lubricar baleros y chumaceras.
- Checar la transmisión
- Alinear poleas y checar bandas
- checar base antivibratoria
- checar voltaje y corriente de alimentación
- Revisar y ajustar conexiones eléctricas
- checar el estado de junta flexible y lonas
- checar y limpiar filtros de aire
- checar RPM del abanico
- limpieza exterior de la unidad

## **MANTENIMIENTO CADA CUATRO MESES DE VENTILADORES Y EXTRACTORES**

- Cambio de bandas
- Lubricación general

Mantenimiento Anual de ventiladores y extractores

- Revisión de rotor y estator
- Cambio de rodamientos

En relación a campanas de extracción su mantenimiento debe realizarse trimestralmente para así evitar que se acumule mucha grasa. se debe de extraer toda la grasa posible de la campana misma así como la de los ductos

### **2.7- EQUIPOS DE COMBUSTIÓN CALENTADORES TELEDYNE LAARS**

Con este tipo de calentadores Teledyne Laars Lc-770 y Lc-350, suministramos agua caliente a todas nuestras instalaciones con diferentes temperaturas, para los diversos usos. El equipo completo consiste en lo siguiente

- Calentador LC-770
- Calentador LC-350
- Bomba recirculación de agua, calentador LC-350
- Bomba recirculación de agua de retorno a LC-350
- Bomba recirculación de agua, calentador LC-770
- Tanque horizontal o vertical para 2500 lts.
- Tanque horizontal o vertical para 1500 lts.

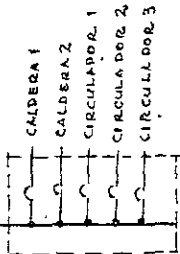
Estos calentadores tiene por lo general tres circuitos que deben ser revisados, estos son: eléctrico, hidráulico y gas LP

### **CIRCUITO ELÉCTRICO**

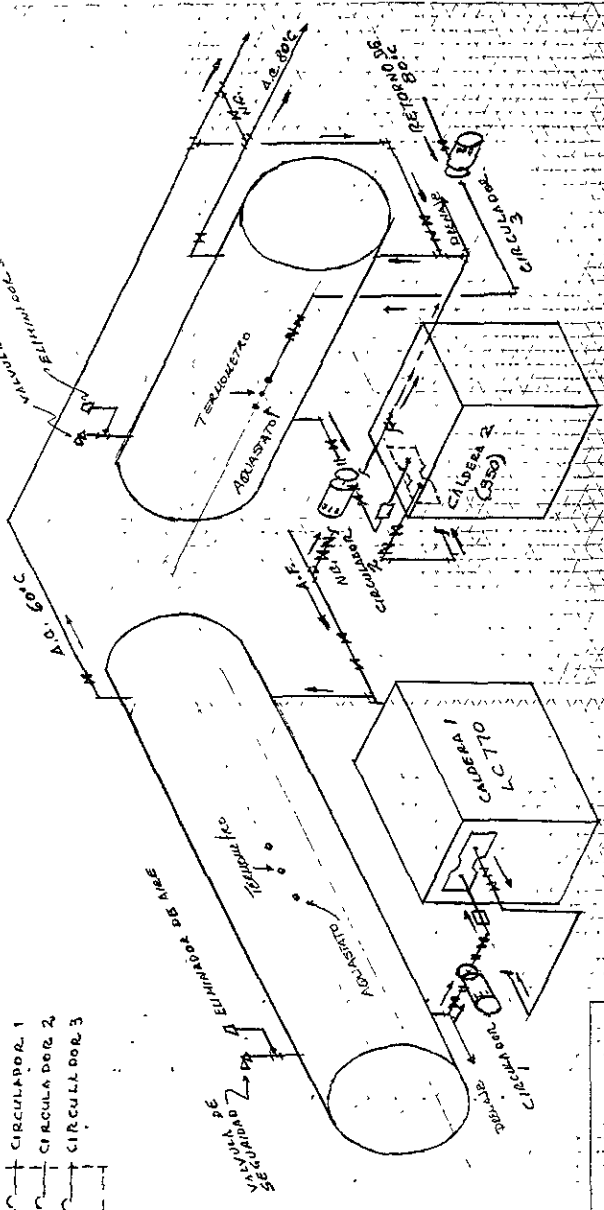
Los calentadores y bombas de recirculación de agua caliente están por lo general instalados en dos circuitos; el primero es de 15 amperes y comprende el calentador para agua Teledyne LC-350 y dos bombas para circulación de agua caliente Bell & Gossett con motor eléctrico de 110 volts , de 3/4 H.P. La primera bomba es para el circuito de calentamiento de agua y la segunda es para el retorno de agua caliente de los equipos



CKT. 30A-12.5V



VALVULA DE SEGURIDAD



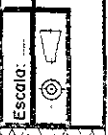
NOTAS:

1. LA LINEA DE ALTA PRESION DEBE SER DE ACERO INOXIDABLE.

2. LA LINEA DE BAJA PRESION DEBE SER DE BRONCE.

3. LAS VALVULAS DE ALTA PRESION DEBEN SER DE ACERO INOXIDABLE.

4. LAS BOMBAS DE ALTA PRESION DEBEN SER DE ACERO INOXIDABLE.



SEPROTE, S.A. DE C.U.

Elaborado por: Ing. E. C. R. R. R.  
 Ing. E. C. R. R. R.  
 Ing. E. C. R. R. R.  
 Ing. E. C. R. R. R.

ING. ANSELMO MARINA P.  
 ASESOR EN SISTEMAS  
 Ing. E. C. R. R. R.

ACOT.

1:100000  
 1:100000

1:100000  
 1:100000

El segundo circuito es de 25 amperes y comprende el calentador Teledyne LC-770 y una bomba marca Bell & Gossett con motor eléctrico de 110 vca . de 3/4 H P Esta bomba es para el circuito de calentamiento de agua Los calentadores LC-770 y LC-350 tienen un transformador de corriente de 110 VCA a 20 VCA el cual proporciona corriente a todos los depósitos de seguridad del calentador

Es recomendable tener un circuito por cada uno de los componentes. todos con pastillas de 10 a 15 amperes. es decir, uno para el calentador LC-770, otro para el calentador LC-350 y uno para cada bomba. de recirculación de agua. calentador LC-350. de retorno LC-350 y recirculación de agua. calentador LC-770

## **CONEXION ELÉCTRICA DE LOS AQUASTATOS**

Los aquastatos son instrumentos para el control de temperatura. normalmente se encuentran instalados en los cuerpos laterales de los tanques. la conexión eléctrica va de los tornillos extremos del aquastato a los tornillos marcados como conexión de aquastato en el calentador para agua Teledyne Laars. El aquastato en su interior presenta dos controles. el primero es un disco que controla la temperatura y el segundo controla el diferencial

El aquastato instalado en el tanque de 2,500 lts para agua caliente a 60°C, el disco grande se fija a 60°C y el disco pequeño que indica diferencial. deben marcar 4°C esto indica que el calentador LC-770 encenderá a 56°C y se detendrá a 60°C

Para el aquastato instalado en el tanque de 1500 lts, el cual contiene agua caliente a 80°C, el disco grande se fija a 80°C y el pequeño que indica el diferencial. marca 4°C. esto indica que el calentador LC-350 encenderá a 76°C y se detendrá a 80°C

Existen otros aquastatos que operan como dispositivos de seguridad y operan en caso de que estén dañados los aquastatos de los tanques y los calentadores se queden sin control de temperatura, estos están ubicados en la salida de los calentadores y deben de calibrarse 5°C más que los de control de los tanques y el disco de diferencial deberá marcar mínimo

## **CIRCUITO HIDRÁULICO**

El circuito hidráulico esta compuesto por los siguientes equipos

Un tanque horizontal o vertical para 2,500 lts

Un tanque horizontal o vertical para 1,500 lts

Un calentador para agua LC-350

Un calentador para agua LC-770

Para mayor comprensión ver dibujo en isométrico. del arreglo de tuberías

El agua fría entra mediante una válvula de compuerta y una válvula check, a la parte inferior del tanque para 2 500 lts. este check es muy importante ya que controla que el agua este efectivamente recirculando y calentando y unicamente permita la entrada de agua fría cuando sea necesario al sistema de calentamiento

Por el extremo inferior opuesto del tanque para 2,500 lts. se encuentra la bomba Bell & Gossett, cuya succión esta conectada a este punto mediante una válvula. la descarga de la bomba deberá estar conectada a la entrada del calentador LC-770 ésta se identifica mediante el switch de flujo del calentador, la cual tiene en su parte superior una flecha, indicando la dirección de flujo, ya sea en la succión o en la descarga se deberá tener instalado una válvula check. esto con el objeto que no se descargue la bomba. La salida del calentador deberá conectarse mediante una yee con la línea de entrada de agua fría. después del primer check, poner especial atención a la posición de la yee para no provocar contraflujos.

En la parte superior del tanque para 2,500 lts se tienen dos salidas roscadas. en la primera deberá estar instalado una válvula eliminadora de aire con una válvula de seguridad calibrada a 7 kilos, el propósito de estas válvulas es eliminar el aire y proteger el sistema contra una sobrepresión a más de 7 kilogramos

En la otra conexión se encuentra la salida de agua caliente a 60°C la cual se dirige a los lugares: el primero es a servicio de las tarjas para lavado de cochambre con agua caliente y el segundo alimenta a un tanque para 1.500 lts la cual se utiliza para la máquina lavaloz. en esta alimentación deberá estar instalado una válvula y una válvula check, para el control de circuito de recirculación de agua a 80°C. Esta alimentación está conectada a la parte inferior del tanque

Por el extremo inferior opuesto del tanque para 1,500 lts, se encuentra la bomba Bell & Gossett cuya succión está conectada a este punto mediante una válvula, la descarga de la bomba deberá estar conectada a la entrada del calentador LC-350, esta se identifica mediante el switch de flujo del calentador la cual tiene en su parte superior una flecha, indicando la dirección del flujo ya sea en la succión o en la descarga se deberá tener instalado una válvula check. esto con el objeto que no se descargue la bomba.

La salida del calentador deberá conectarse mediante una yee con la línea de entrada de agua fría, después del primer check. En la parte superior del tanque para 1,500 lts se tienen dos salidas roscadas, en la primera, como en el tanque anterior, contiene una válvula eliminadora de aire con una válvula de seguridad calibrada a 7 kilos. Por la otra conexión se deberá tener instalado una válvula para el control del flujo de agua caliente a 80°C a la máquina lavaloz

Es recomendable instalar una conexión con válvula entre los dos tubos que alimentan agua caliente a 60°C y 80°C. esto con el objeto en un momento dado de poder alimentar con agua a 60°C a la máquina lavaloz y poder permitir algún servicio de mantenimiento al calentador LC-350, sin interrumpir la operación

### **CIRCUITO DE GAS L.P.**

Los calentadores Teledyne Laars LC-350 y LC-770 están diseñados para trabajar con una presión de gas L P de 25 a 30 cm de agua, la cual debe medirse con un manómetro para baja presión de gas L P se deberán de instalar válvulas de globo especiales para gas L P en las conexiones de entrada para el gas L P

### Procedimiento para el encendido de los calentadores LC-350 y LC-770.

- 1 - Revisar que los tanque estén llenos de agua (puede purgarse por las líneas de drenaje de los tanques)
- 2 - Revisar que se dispone del suficiente gas L P y cerrar las válvulas de alimentación de los calentadores. revisar que el primer quemador de los calentadores esté correctamente colocado a su boquilla
- 3 - Revisar todo el sistema hidráulico, todas las válvulas deberán estar abiertas La única cerrada deberá ser el "by pass" entre las líneas de salida de agua caliente de 60°C y 80°C
- 4 - Revisar el sistema eléctrico, accionar a "ON" todas las pastillas del tablero
- 5 - Destapar los switches de flujo de los calentadores. con un voltímetro medir corriente alterna entre los tornillos extremos del switch. con las bombas trabajando se deberá leer 0 volts.. si detenemos las bombas se deberá medir 20 VCA , además se deberá ver el movimiento del interruptor del switch en la parte posterior del interruptor
- 6 - Calibrar los aquastatos de los tanques y calentadores como sigue:

	<b>Dif.</b>	<b>calentador</b>	<b>Dif.</b>
Tanque 2500 lts	60°C	4°C	65°C min.
Tanque 1500 lts	80°C	4°C	85°C min

- 7 - Abrir las válvulas de gas L P y proceder como sigue

#### **Calentador LC-770**

Cerrar la última válvula de gas para evitar perder el control del gas durante su encendido

- Abrir la válvula del circuito de gas del piloto
- Accionar el botón de termopila (switch del piloto)
- Encender el piloto
- Mantener el botón presionado 120 segundos
- Soldar el botón, si el piloto no se apaga continuar, caso contrario reintentar nuevamente, si aún no se logra encender el piloto, cambiar el termocople del piloto
- Una vez encendido el piloto, colocarse en forma lateral al calentador para protegerse en caso de un flamazo.
- Accionar la válvula de gas que permanecía cerrada, abrirla aproximadamente a dos tercios, se deberá encender toda la cama de quemadores

Por ningún motivo se deberá asomarse a la cama de quemadores si estos no encienden, se deberá cerrar otra vez la válvula de gas y revisar todos los sistemas otra vez

Una vez encendido el calentador se deberá esperar hasta que llegue a la temperatura deseada el agua y mandar la señal de paro. en caso de no apagarse esperar un máximo de 5°C y revisar la calibración de los aquastatos

## Calentador LC-350

Este tipo de calentadores es más sencillo. no tiene un circuito independiente de la válvula para el control del piloto

- 1 - Revisar que el primer quemador esté en posición correcta con su boquilla. abrir válvula de gas.
- 2 - Poner la perilla de la válvula en posición de piloto
- 3 - Oprimir el botón de la válvula y encender el piloto
- 4 - Esperar 120 segundos con el botón accionado, soltar el botón si el piloto no se apaga. continuar con el encendido, caso contrario reintentar prender el piloto, si no se logra, cambiar el termopar. Si aún hecho esto no se logra prender el piloto, será necesario cambiar la válvula de gas, cerrar totalmente la alimentación del gas y cambiar la válvula
- 5 - Con el piloto encendido, colocarse en forma lateral al calentador para protegerse de flamas, girar la perilla de la válvula a la posición "ON", se deberá encender la cama del calentador, si no enciende se deberá cerrar la válvula de gas y revisar todos los circuitos
- 6 - Una vez encendido el calentador se deberá esperar hasta que llegue a la temperatura deseada el agua y mandar la señal de paro, en caso de no apagarse esperar un máximo de 5°C y revisar la calibración de los aquastatos
- 7 - Operar los sistemas de seguridad, interrumpir el flujo de agua, operar manualmente los aquastatos

Es recomendable que a los treinta días después de encendido por primera vez el calentador, éste se destape para llegar a los tubos de cobre alitados para revisar posibles incrustaciones, el diseño especial de este tipo de calentadores permite operar con agua dura, aunque es preferible controlar la dureza del agua en un máximo de 35 partes por millón con equipos para suavizar el agua

Dentro del mantenimiento preventivo tenemos que los calentadores Teledync Laarss. están diseñados para suministrar servicio con un mínimo de problemas por muchos años. Ninguna de sus partes esta sujeta a desgaste rápido y tampoco necesitan ser cambiados a intervalos regulares

## INSPECCIÓN

Como sucede con cualquier equipo, una inspección a intervalos regulares, puede descubrir problemas pequeños cuya inmediata atención evita una falla en el servicio de agua o una reparación costosa

La sección que contiene agua, denominada intercambiador de calor, debe revisarse cada seis meses. para esto se deben retirar las tapas y se podrá revisar visualmente todo el interior de los tubos de agua del calentador. se debe tener un juego de empaques del cabezal antes de revisar el interior del intercambiador de calor

3 - Alta presión de gas, mayor de lo normal, se debe verificar conectando un manómetro de alta presión de gas en el agujero roscado taponeado localizado en el tubo de alimentación de gas a los quemadores, antes de los controles

4 - Orificios de gas incorrectos para el tipo de gas quemado o la altura de operación sobre el nivel del mar

## **CONTROLES**

Si el calentador no se prende o no se apaga, el problema será de los controles eléctricos o de la válvula eléctrica de gas, todos los controles son de uso estandarizado y si tienen alguna falla deberán ser cambiados por nuevos, no se debe repararlos, ya que puede ocasionar que el control pierda su seguridad para manejo de gas y pueda ocasionarle algún daño mayor.

Una de las finalidades de este capítulo es manejar en óptimas condiciones los equipos e instalaciones. Y para esto es necesario recurrir al mantenimiento preventivo que hará que instalaciones permanezcan trabajando las 24 horas del día sin interrupción de energía eléctrica, ó si se llevara a cabo algún tipo de interrupción sería programada o parcial en un mínimo de tiempo. Por tal motivo la pérdida dentro de la producción son mínimas y esto hace dar mayor seguridad a todo lo que nos rodea con la productividad

## CAPITULO III

### MANTENIMIENTO A INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

#### *MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS*

Las instalaciones hidráulicas toman un papel muy importante en este tema ya que con él se mantienen en óptimas condiciones y la producción no se obstaculiza y puede garantizarse la limpieza en los productos a consumir

En todas las instalaciones hidráulicas se debe contar con un mantenimiento preventivo adecuado, para tratar de evitar fugas, lo que ocasionaría paros cortos o largos dependiendo de la gravedad de la falla, ya que dichas fallas pueden ser porque el material está mal o la mano de obra es de baja calidad, para poder detectarlas es necesario realizar los siguientes puntos

- 1 - Comparar el consumo de agua con la información estadística en condiciones similares
- 2 - Comparar los consumos del agua con el de otra instalación similar
- 3.- Medir el volumen de agua adicional requerida en los sistemas de recuperación

#### **3.1 INSTALACIONES HIDRÁULICAS**

##### **3.1.1 PROBLEMAS EN EL FLUJO DE AGUA**

P= problema S= solución probable

P1 - Bajo flujo en tuberías y pérdidas muy altas

S1 - Aumentar diámetros en las tuberías

P2 - Baja presión en las líneas de suministro o en las bombas

S2 - Fallas en las valvulas

P4 - Caída de presión en demanda pico

S4 - Aumentar el diámetro en la tubería, aumentar la presión en la línea e instalar un tanque amortiguador.

P5 - Pérdidas considerables por obstrucción o tubérculos

S5 - Limpieza en las tuberías

P6 - No sale agua, debido a obstrucción

S6 - No dejar la llave abierta con pequeñas goteras ya que crean depósitos minerales que se adhieren a la salida, donde el agua se evapora y deja residuos

P10 - El agua sale en forma discontinua

S10 - Instalar un jarro de aire, una válvula de admisión de aire y modificar trazos del sistema

P11 - El agua salpica en las llaves, y su origen es excesos de flujo de agua

S11 - Debe controlarse el flujo, instalando una válvula de aire

### 3.1.2 PROBLEMAS CON COLOR EN EL AGUA

P1 - si el agua aparece con óxido y con partículas finas en suspensión

S1 - se debe hacer un tratamiento interno local al agua

P2 - si existen sedimentos en los tanque elevados

S2 - se debe llevar a cabo limpieza periódica en tinacos, cisternas e instalar filtros en la alimentación

P3 - si el agua aparece lechosa y su origen es aire disuelto, y además en el sistema de bombeo del agua hay inclusión de aire.

S3 - en el primer caso, si existe tanque hidroneumático es normal y en el segundo caso se deben revisar las bombas.

P4 - si el agua es azul verdosa, el origen puede ser algas. al añadir blanqueador doméstico, el agua se torna café, o corrosión en las tuberías del agua

S4 - se debe aplicar un tratamiento completo al agua

P5 - si el agua se pone café, en contacto con el aire, su origen es fierro disuelto que se oxida con el aire

S5 - se deben aplicar tratamientos del agua con síncatos.

P6 - si los muebles del baño se manchan

S6 - limpiar con ácido oxáldico (veneno)

### 3.1.3 PROBLEMAS CON LA TEMPERATURA DEL AGUA.

P1 - se tarda en salir el agua caliente

S1 - probablemente no existan líneas de retorno, exista una obstrucción en las líneas, o fallan las válvulas

P2 - si no hay agua caliente o está muy caliente

S2 - fallan las válvulas, el calentador o la caldera. Fallan el control de la temperatura o hay obstrucciones en los serpentines Fallan los controles de temperatura

### 3.1.4 PROBLEMAS DE SABOR Y OLOR.

P1 - si existen malos sabores y olores

S1 - debe existir una conexión inadecuada en el sistema de agua hay que revisarla, o debe existir una mala operación de los sistemas de agua potable y drenaje

Los materiales biológicos son una de las causas más comunes del sabor en el agua y deben lavarse perfectamente los tanques periódicamente para evitar este problema



## **SENSIBILIDAD**

La diferencia de sensibilidades en las personas para la detección al olor y sabor del agua puede variar hasta en 1/1.000 de impurezas. Si una persona ha encontrado un sabor objctable en el agua en alguna ocasión, puede ser posteriormente más sensible a notarlo nuevamente.

## **SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE AGUA**

Existen en el mercado un sistema de purificación a base de filtración y eliminación de gérmenes a base de radiación. Este proceso está integrado por filtros de arenas y filtros de carbón activado, complementados por un sistema germicida de eliminación de microorganismos a base de luz ultravioleta. También existen suavizadores de agua que tienen como función eliminar la dureza del agua.

## ***FUNCIONES DE LOS EQUIPOS DE PURIFICACIÓN***

El filtro de lecho profundo y el de carbón activado tiene como función primordial eliminar sustancias disueltas en el agua, así como olor, sabor y cloro. La función de la luz ultravioleta es la de eliminar, por medio de radiación, a los microorganismos destruyéndolos. Por su parte el suavizador tiene la función de eliminar las sales disueltas en el agua, el principio básico de esta operación es absorción, intercambio iónico y radiación.

Este filtro así como los suavizadores constan de un tanque de acero inoxidable o de fibra de vidrio, que se compone de una válvula de control (manual o automática) un difusor y su respectivo material filtrante, compuesto de grava, antracita y granate; y por su parte el filtro de carbono activado tiene una cama filtrante de grava y de carbón.

En el caso del suavizador se tienen resinas y consta de un tanque adicional de regeneración.

El equipo de luz ultravioleta consta de una cámara de agua en donde se lleva a cabo la destrucción de los organismos disueltos en el agua.

## ***PRINCIPALES PROBLEMAS***

P1 - olores a madera o tierra, originados en los tinacos y tanques hidroneumáticos de almacenamiento, en donde generalmente se han acumulado materias orgánicas.

S1 - los tanques deben ser perfectamente lavados para evitar este problema, y como actividad rutinaria se debe drenar algo de agua del fondo de los tanques para eliminar materia orgánica y sedimento.

P2 - olor a huevo podrido. En algunas partes los pozos de agua contienen gas disuelto y ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) que le da al agua sabor y olor a huevo podrido.

S2 - se puede remover en la planta potabilizadora.

P3 - olor desagradable en muebles sanitarios.

S3 - esto se debe porque algunos muebles o bebederos son poco usados y se forma sedimento por lo tanto se deben enjuagar más seguido para evitar este problema.

## NORMAS OFICIALES DE CALIDAD PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

DETERMINACIÓN	VALORES MÁXIMOS
PH	6 a 8
NITROGENO (N) AMONIACAL	0.50
NITRÓGENO (N) NITRITOS	0.10
NITRÓGENO (N) NITRATO	0.50
OXÍGENO	3
SOLIDOS TOTALES	1,000
ALCALINIDAD TOTAL	400
DUREZA TOTAL	300
DUREZA PERMANENTE	150
CLORURO (Cl)	250
SULFATO	250
MAGNESIO (Mg)	125
ZINC (Zn)	15
COBRE (Cu)	3
FLUORUROS (F)	1.50
FIERRO Y MAGNESIO (Fe y Mg)	0.30
PLOMO (Pb)	0.10
ARSÉNICO	0.50
SELENIO	0.50
CROMO HEXAVALENTE (Cr)	0.5

### 3.1.5 PROBLEMAS DE MANTENIMIENTO POR AGUA DURA O SUAVE

La dureza del agua se debe primordialmente al contenido de compuesto disuelto de calcio y magnesio. Un método usual para suavizar el agua es el proceso de zeolita de sodio, en el cual al pasar el agua dura a través del suavizador el calcio y el magnesio reaccionan con la zeolita, desplazando una cantidad química equivalente de sodio la que queda en el agua.

Es necesario regenerar la zeolita periódicamente, después de remover una cantidad determinada de dureza, lo cual se hace por retrolavado con una solución de cloruro de sodio para tener una reacción reversible. En la que el calcio y el magnesio son reemplazados por el sodio.

Los cloruros de calcio y magnesio se consideran como productos de desperdicio y son drenados. La zeolita se enjuaga para liberarla del exceso de solución de cloruro de sodio, de esta forma queda regenerada la zeolita y lista para reiniciarse el ciclo de suavización.

### 3.1.6 FUGAS EN LAS TUBERÍAS

Las fugas indican que se tiene alguna falla, la cual debe revisarse, definir su origen y corregirse, para evitar que continúe o que se presente nuevamente. No debe confundirse con las fugas de agua por condensación en las líneas de agua helada.

#### A).- ORIGEN DE LAS FUGAS

- Mal diseño que no considera la instalación de
  - \* junta de expansión
  - \* válvula de admisión y expulsión de aire.
  - \* equipo de protección contra golpe de arriete
- Mano de obra de baja calidad
- Material defectuoso
- Selección inadecuada de materiales
- Alta corrosividad del agua.

#### B) - DETECCIÓN DE FUGAS

- Observación directa de la fuga
- Por sus efectos, al presentarse humedad en muros y/o techos.
- Comparando el consumo de agua
  - \* información estadística en condiciones similares.

#### C) - FUGAS POR EFECTOS MECÁNICOS

P1.- material defectuoso que puede originar fallas prematuras en las juntas roscadas y soldadas

S1.- reemplazo del material

P2.- fatiga por esfuerzos originados por golpes de arriete

S2.- instalación de elementos para protección contra golpe de arriete o instalar juntas y/o conexiones flexibles.

P3.- roturas en las uniones y partes roscadas de la tubería indican preparación inadecuada de las cuerdas de las tuberías, se debe utilizar los dados adecuados en función del material, esfuerzos anormales en las juntas y debilidad del material por corrosión

S3.- reemplazar material de baja calidad e identificando el origen de la falla para tratar de eliminarla

P4.- en el caso de daños mecánicos estos son originados principalmente por roturas durante los trabajos de reparación al no percatarse de la presencia de estas tuberías.

S4.- para evitar esos problemas se deben tender cintas plásticas indicadoras durante la construcción por arriba de la tubería

P5.- asentamiento de los edificios originando roturas en las tuberías.

S5.- se debe instalar tramos de tuberías flexibles

#### D) - FUGAS POR CORROSIÓN

La corrosión en las tuberías es afectada por variables tales como

- Sedimento, sales o gases disueltos.
- Temperatura (arriba de los 60°C)
- Velocidad del agua

P1 - efectos de corrosión galvanizado por diferencia de material en las tuberías  
S1 - aislar las conexiones, esto debe cuidarse al sustituirse tuberías y accesorios

P2 - corrosión localizada por adherencia de material durante la construcción  
S2 - limpieza de la tubería antes de la entrada en operación

#### E) - FUGAS EN LAS UNIONES ROSCADAS

Las roscas en tuberías son normalmente del tipo cónico. Sus principales causas de las fugas son

P1 - mano de obra deficiente en la instalación original  
S1 - no dejar la rebaba en los extremos de la tubería, lo que puede ocasionar corrosión en ese punto o taponarla. Otra solución sería eliminar los cortes defectuosos, irregulares o ásperos ya que esto obliga al uso de compuestos selladores para cubrirlos. Un indicador de este problema es la baja calidad de la mano de obra

#### F) - FUGAS EN JUNTAS SOLDADAS

P1 - las juntas soldadas no soportan los efectos de torsión, en juntas que fallaron puede notarse si esto es el origen, al cortarlas o calentarlas, observando giro o separación.  
S1 - la reparación debe consistir en aumentar la flexibilidad al sistema incorporando elementos que lo proporcionen

Las fallas en la soldadura pueden ser

P2 - falta de penetración originado por la mala aplicación  
S2 - limpieza adecuada de la junta al soldar y evitar movimientos entre las partes durante el enfriado de la soldadura y procurar que no se presente un calentamiento inadecuado de la soldadura, proporcionar un acoplamiento correcto de las partes por soldadura.

Precaución. Al repararse una junta soldada se debe desahogar la presión en la línea, originada por el calentamiento

### G) - FUGAS EN LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

- P1 - picaduras en la parte superior de las líneas horizontales provocadas normalmente por el oxígeno
- P2 - acanaladuras en la parte inferior originadas por el bióxido de carbono, resultado de la descomposición de los carbonatos y bicarbonatos del agua de la caldera

### H) - SISTEMA DE AGUA CALIENTE

Las fugas típicas son

- en las bombas
- vástago de la válvula
- sellos de válvulas de alivio
- válvulas de drenado

## **3.2 INSTALACIONES SANITARIAS**

Existen una serie de causas de olores desagradables, que en ocasiones pueden atribuirse a los gases del drenaje. En este capítulo trataremos el tema del mantenimiento preventivo a instalaciones sanitarias, algunas recomendaciones importantes que evitarán el paro parcial o total de la productividad.

### ***3.2.1 BAÑOS INTERIORES Y CON EXTRACTORES***

- P1.- el mal olor que se introduce a las instalaciones
- S1 - se deben instalar ductos de ventilación hacia el exterior para eliminar malos olores
- P2 - los olores permanecen e imposibilitan la entrada de aire fresco con el cual se eliminarán
- S2 - se produce una presión negativa en el cuarto que requiere de una entrada de aire para sustituir el aire desagradable. Por lo tanto se debe colocar rejillas adecuadas en las puertas y/o muros exteriores para permitir la entrada de aire fresco del exterior.

### **3.2.2 DOBLE VENTILACIÓN**

- P1 -Contaminación del aire fresco por los gases de la doble ventilación y el drenaje Los tubos de ventilación se corroen principalmente en la línea del techo y se rompen, permitiendo el escape del aire viciado y sus posibles mezclas con el de admisión de las unidades de ventilación
- S1 -La salida está generalmente sobre el nivel del techo, y su localización debe considerarse en el proyecto sanitario coordinadamente con el arquitecto y el ingeniero del sistema de aire acondicionado, para evitar la contaminación del aire fresco, en la admisión con los gases de la ventilación. En obras de operación, mantenimiento debe efectuar las modificaciones necesarias como resultado de la revisión de la posición de las cajas de registro del drenaje y salida de la doble ventilación.
- P2.-Obstrucción de la doble ventilación Las costras de limo formadas por la mezcla del aire húmedo del sistema de drenaje con el aire exterior, taponea la doble ventilación y origina malos olores.
- S2.-Limpieza mecánica y uso de biocidas

### **3.2.3 INCINERADORES**

- P1 -Normalmente tiene una salida que sirve tanto de tolva para alimentación, de los desperdicios al incinerar, como de tubo para expulsión de los gases, producto de la contaminación de los desperdicios
- P2 -Prever las corrientes de aire en el techo de la construcción donde se instala el incinerador, para evitar que estos olores desagradables sean arrastrados hacia las ventanas y ventilas de admisión de los sistemas de aire acondicionado o de la calefacción del propio edificio.

### 3.2.4 OPERACIÓN EN MUEBLES

- P1 -Desborde de un mueble sanitario, puede ser por estar tapado y originado por objetos extraños arrojados al interior o el empleo excesivo de papel higiénico, por no jalar el agua o el uso de papel periódico o estraza
- P1 -Limpiar por sondeo, el uso de sustancias representa el riesgo de ataque químico al mueble y/o tubería y en ocasiones es necesario desmontar el mueble para poder destaparlo. Si la tubería del drenaje está tapada lo que se debe hacer es limpiar por sondeo
- P2.-cuando el nivel del agua del excusado es inestable
- S2.-El alcantarillado municipal es de diámetro insuficiente, lo que origina sobrepresiones.
- P3 -Si se presenta burbujeo en el espejo de agua.
- S3 -Se debe revisar la doble ventilación
- P4 -Si alrededor de los excusados existe agua limpia o sello inadecuado del flotador del tanque bajo que desborda por el orificio de la palanca.
- S4.-Revisar la válvula del flotador y revisar la junta entre el mueble y el piso y reemplazarla.
- P5 -Si alrededor del lavabo, cuando las llaves no cierran perfectamente fluye el agua adherida a la tubería y chorrea.
- S5 -Se debe revisar el cierre de las válvulas e instalar un botaguas en la nariz de las llaves.
- P6 -Si en las coladeras de las duchas donde se instalan coladeras con sello de agua con paso estrecho (diámetro de 50 mm ) se acumulan cabellos y jabón que forman un tapón.
- S6.-Limpiar las coladeras en base a la siguiente frecuencia :  $F=2M+H$  En donde : **F**= frecuencias en meses  
**M**= número de mujeres que se bañan **H**= número de hombres que se bañan.

### 3.2.5 FUGAS

Las fugas en los drenajes de agua domésticas, son poco frecuentes Las causas más comunes que originan las fugas son

- P1 -Corrosión, temblores y roturas de tuberías.
- S1.-Emplear material con mayor resistencia a la corrosión y reemplazar por materiales plásticos y en los casos que se justifique emplear juntas flexibles

### 3.2.6 DRENAJE MUNICIPAL

- P1 - no fluye el drenaje de los edificios hacia la red municipal.  
En drenajes combinados, pluviales y sanitarios, en época de lluvias se sobrecarga el drenaje y puede impedir la descarga de los edificios.
- S1 - para evitar que el agua del albañal se regrese al edificio se debe instalar una válvula de retención en el colector de descarga del edificio.

Cuando el drenaje municipal está en un nivel más bajo que el colector del edificio, el flujo del agua cae por gravedad

P1 - el agua sale por las coladeras únicamente cuando hay una lluvia fuerte por sobrepresión debido a la obstrucción en las bajadas

S1 - el sifón del colector y/la conexión de albañal debe limpiarse o instalar taponos removibles en sustitución de las coladeras y retirarlo cuando sea necesario lavar el piso

Cuando el drenaje municipal está en un nivel más alto que el colector del edificio se requiere de un sumidero con bomba

P1 - el agua sale por las coladeras

S1 - revisar los controles y/o tubería de sumidero del drenaje y revisar la válvula de retención en la descarga de la bomba

### **3.2.6 FILTRACIONES POR AGUA LIMPIA**

P1 - El sótano del edificio se inunda debido a

- una fuga en la línea municipal
- una fuga en la línea de acceso de agua al edificio.

S1 - localizar la fuga y eliminarla, existen aparatos para detectar fugas mediante el sonido que produce el agua al escapar

P2 - éstas se incrementan en la época de lluvia, cuando el nivel freático sube.

S2 - construir un sumidero y bombear.

Para identificar el agua del subsuelo y distinguirla del agua municipal, es necesario el análisis químico, por la presencia o ausencia de algunos componente del agua

Cuando es pluvial, se deben efectuar canalizaciones y desvíos, aunque sean superficiales, para evitar su filtrado próximo

### **3.2.7 RASTREO**

#### **QUÍMICO**

Se emplea para detectar filtraciones de importancia, como puede ser la del agua de la torre de enfriamiento de un edificio. En caso de tener tratamiento químico se detectará en el agua que se filtra si este es el origen, emplear el mismo producto químico del tratamiento del agua de enfriamiento como rastreador dificulta la detección, debido a la posibilidad de estar muy diluido o modificado por su contacto con el suelo



### 3.2.8 MANTENIMIENTO

Los propietarios de edificios independientemente de lo que sobre el particular establezcan los contratos que se lleven a cabo con los inquilinos, serán los responsables ante las autoridades sanitarias de la conservación, buen estado y mantenimiento de las instalaciones y servicios sanitarios, muros, pisos, techos y en general de los propios edificios con el fin que estos se encuentren ajustados a lo dispuesto en el reglamento (art 126)

En los edificios destinados a departamentos, los propietarios están obligados a mantener aseados los patios generales, los de servicio, excusado, mingitorios, baños y dispositivos de agua que sean de uso común para los inquilinos, así como todas aquellas partes del edificio que no pertenezcan a las habitaciones o departamentos (art 128)

La limpieza de patios excusados, tinacos, pisos y muros de uso exclusivo para cada departamento, serán por cuenta de los inquilinos ocupantes del edificio (art 129)

En los edificios destinados a uso comerciales o industriales las obras de acondicionamiento sanitario que se requieran quedan a cargo de los inquilinos, así como su conservación y mantenimiento (art 133)

Las obras de acondicionamiento no deberán alterar las condiciones sanitarias del edificio y para ejecutarlas se requiere la autorización del propietario

### 3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO A HIDRONEUMÁTICOS

Cuando empezaron a funcionar los equipos hidroneumáticos, los técnicos los mantenían funcionando pero no dedicaban tiempo completo para un mantenimiento metódico. La actitud de permitir que las instalaciones y equipos continuaran funcionando, sin prestarles atención, hasta que se presentaba una avería tenía su origen en las siguientes causas

- Indiferencia o rechazo de las técnicas de programación
- falta de justificación económica para técnicas de programación
- demanda excesiva temporal o permanente, de la capacidad de sus equipos

El análisis de los múltiples problemas que se han presentado al personal de conservación en las instalaciones e industrias ha determinado la aplicación de los sistemas de mantenimiento preventivo. Las actividades del mantenimiento tienen dos aspectos, el técnico y el económico: con el primero llegamos al objetivo inmediato y con el segundo, al objetivo básico

El **objetivo inmediato** del mantenimiento es conservar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y confiable las instalaciones para no demorar ni interrumpir los servicios

El **objetivo básico** del mantenimiento es contribuir por los medios disponibles, a sostener lo más bajo posible el costo de operación de los equipos

En 1930 se mostraron los primeros indicios de este sistema de mantenimiento, cuya principal característica es detectar fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno, en nuestro caso es ver que nunca falte agua en la unidad

### **3.3.1 CERE BRO PROGRAMADOR**

Partiendo de este objetivo, el elemento principal en el hidroneumático es el cerebro programador, ya que éste vigila el buen funcionamiento de las bombas, sustituye una por otra en caso de falla y las protege cuando no hay agua en la cisterna. Su funcionamiento es alternar las bombas en periodos controlados por interruptores de presión, estos periodos de trabajo dependen de la demanda de agua en un momento dado.

Cuando se realiza la revisión del mantenimiento preventivo hay que observar que las bombas estén alternando. Se baja el switch de una de las bombas y la bomba que queda trabajando debe operar satisfactoriamente, sustituyendo los periodos de la bomba parada y al subir el interruptor termomagnético, nuevamente, las bombas deben de alternar como lo estaban haciendo al principio. Se sacan los electroniveles de la cisterna cuando esté trabajando una de las bombas y ésta debe parar independientemente.

A veces las bombas no alternan y entran simultáneamente, esto quiere decir que el interruptor de presión que alterna las bombas está cerrado y hay que calibrarlo para que abra antes que el simultaneador. Si aún siendo recalibrados los interruptores de presión, las bombas siguen trabajando simultáneamente, quiere decir que el cerebro programador está dañado y hay que cambiarlo.

### **3.3.2 VOLTAMPERÍMETRO**

En el mantenimiento preventivo es muy importante checar el voltaje y amperaje con que están trabajando las bombas, ya que esto nos detecta inmediatamente una falla en el motor, ya sea algún falso contacto de los cables o alguna otra operación anormal en el equipo, y esto solamente se sabe haciendo uso del voltamperímetro. Y así tener una clara idea de lo que está sucediendo.

### **3.3.3 HIDROPISTÓN**

Si el equipo hidroneumático tiene hidropistón, cuando el agua toca la bujía, la válvula solenoide debe abrir al parar las bombas y se comprueba que entre aire al sistema por el check del hidropistón.

A veces la válvula solenoide abre sin que el agua esté tocando la bujía, esto sucede cuando la bujía se va a tierra por la suciedad acumulada a su alrededor, por lo tanto hay que quitarla y limpiarla.

### **3.3.4 SUPERCARGADORES**

Cuando el equipo hidroneumático tiene supercargadores hay que checar si estos están efectivamente trabajando cuando la bomba trabaja. la valvula de bicicleta debe succionar aire y cuando para la bomba debe de haber un movimiento de agua del supercargador hacia el tanque La revisión se facilita con una lámpara de baterías. Es conveniente cuando menos cuatro veces al mes o si no trabaja, desbaratar el supercargador y limpiarlo por dentro. ésta operación debe hacerse con cuidado, pues como es de plástico las cuerdas se dañan fácilmente

### **3.3.5 BOMBAS**

En algunas ocasiones la bomba trabaja y no da presión, ésto puede ocurrir por varias causas

- 1) - La bomba tiene suelto el impulsor
- 2) - El impulsor está obstruido con algún plástico piedra o basura en la entrada
- 3) - Está descebada la bomba
- 4).- La bomba gira al revés
- 5).- Una válvula da succión o la descarga está cerrada.
- 6).- No hay agua en la cisterna para esa bomba y los electroniveles están en otra cisterna que sí tiene agua

El sello de la bomba se checa visualmente, si la bomba no tira agua el sello está bien, si la bomba está tirando agua o goteando por la flecha, el sello está dañado. Conviene cambiar el sello de inmediato cuando comience a fallar. pues sino el agua pasa y daña el balero frontal del motor y si continua tirando agua, ésta puede llegar hasta el embobinado dañando así el motor.

### **3.3.6 BALERO DEL MOTOR**

Se checan por el sonido, cuando se encuentra bien la bomba trabaja silenciosamente, si los baleros comienzan a fallar el motor chilla con un ruido característico. y también conviene cambiar un balero dañado lo más pronto posible. pues llega un momento en que el balero sin frenar notoriamente la velocidad del motor. calienta la flecha de tal manera que provoca que se dañe el embobinado. Se hace notar que la falla del balero no frena la velocidad del embobinado porque si así fuera el motor se protegería por sobrecarga, cosa que no ocurre.

### **3.3.7 TANQUE DE PRESIÓN**

El aire que contiene el tanque de presión es muy importante para el buen funcionamiento de las bombas, mientras más aire tenga el tanque es mejor, pues el periodo de operación y paro se alarga.

Cuando el tanque se queda sin aire las bombas entran muy seguido provocando falta de presión de agua en el sistema y que los reveladores térmicos de los arrancadores de las bombas actúen parándolas, esto se debe a que la corriente de arranque tan seguido de las bombas, calientan los relevadores térmicos.

Lo anterior nos indica que el elemento que repone el aire del tanque de presión (hidropistón o supercargadores) sea una parte muy importante del hidroneumático.

### **3.3.8 TABLERO DE PROTECCIÓN Y CONTROL**

Cerebro programador, del cual ya hablamos. Los interruptores termomagnéticos, existen uno por cada bomba, el cual opera como un fusible y protege el sistema contra cortos circuitos. Si el motor se daña abre el interruptor termomagnético, y el resto del sistema opera normal.

### **3.3.9- EL ARRANCADOR MAGNÉTICO**

Consta de un contacto magnético, con bobina de cierre y apertura y un relevador térmico que desconecta la bobina cuando el motor sobrepasa la corriente normal, protegiéndolo de un daño mayor. La corriente de un motor puede aumentar por varias causas:

- a) - Cuando le falta una fase, esto puede ocurrir porque se funde el fusible o se daña el interruptor electromagnético, lo cual es frecuente.
- b) - Cuando las bombas están entrando constantemente por falta de aire en el tanque de presión.
- c) - Cuando por alguna razón el motor se frena, lo cual puede deberse a que el impulsor se salga de la flecha, empuje ésta hacia atrás y dañe la tapa del motor o bien porque esté mal puesto el scilo mecánico (esto último es lo más importante).

En la revisión de tableros es importante checar que todas las conexiones estén bien hechas, ya que una conexión floja provoca un calentamiento excesivo del cable y del accesorio donde está conectado. Un falso contacto también puede provocar que el motor arranque y se quede trabajando en una sola fase, aumentando mucho la corriente de trabajo, confundiendo al operador, quien puede creer que el motor está dañado, ya que un motor trifásico no arranca con dos fases.

También se debe checar en la revisión del tablero que los contactos del arrancador estén bien. Normalmente los contactos se encuentran flameados, pues su función es esa, no conviene limpiarlos, lo único que debe hacerse es limpiarlos con una goma de borrar, y si ya están muy delgados o dañados, entonces es necesario cambiarlos.

### **3.3.10 ELECTRONIVELES**

Son unos contactos que están sumergidos en el agua y que le indican al cerebro programador que hay agua en la cisterna. Cuando el nivel del agua baja y descubre el electronivel inferior, las bombas se bloquean para que no trabajen sin agua y no vuelvan a arrancar hasta que el nivel del agua toca el electronivel superior. Lo anterior hace que haya un periodo mientras el agua sube en la cisterna, del electronivel inferior al superior, en el que las bombas no trabajan aunque haya agua y cubra la pichancha. Esto se hace con el propósito de que las bombas no estén entrando y saliendo constantemente.

### **3.3.11 TUBERÍA DE SUCCIÓN**

La tubería de succión de una bomba que se encuentra instalada sobre la cisterna debe de tener un agujero en la lora para que fácilmente se pueda sacar la tubería y cambiarse la pichancha cuando sea necesario. También debe contar con una tubería unión. Cuando en la tubería de descarga no existe una válvula check, la pichancha se daña más fácilmente y tiene que cambiarse con más frecuencia.

### **3.3.12 TUBERÍA DE DESCARGA**

En la mayoría de los casos la tubería de descarga de las dos bombas que alimentan un sistema, se hace simétricamente, para que se vean bien, sin embargo, esto hace que las bombas no trabajen correctamente cuando lo hacen simultáneamente, ya que el flujo de una de ellas detiene el flujo de la otra, haciendo que se caliente la tubería de descarga y la bomba, quemándose el motor, por lo tanto las bombas no deben trabajar juntas ya que el hidroneumático está diseñado para que siempre trabaje una sola bomba. El simultáneo únicamente debe de entrar cuando falta una bomba o cuando está bloqueado al arrancador. Cuando se pone el equipo en manual, sólo hay que poner una bomba. En la descarga de las bombas es conveniente poner una válvula check siempre y cuando no se este usando supercargadores.

### **3.4 INSTALACIÓN DE GAS**

Los combustibles gaseosos más utilizados en el país son .

- Gas natural
- Gas L.P. (licuado de petróleo)

El gas natural es un hidrocarburo cuyo componente principal es el metano y en menor proporción el etano. Se encuentra en depósitos subterráneos, ya sea solo o asociado con petróleo; en el primer caso se le denomina gas seco y en el otro gas húmedo o asociado.

El gas L.P. es una mezcla, principalmente de butano y propano, siendo estos dos componentes producto de la refinación del petróleo, y es fácilmente licuable a presiones y temperaturas moderadas lo que hace factible su transporte a los centros de consumo en estado líquido por medio de recipientes adecuados.

#### **3.4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**

El gas natural es incoloro e inodoro en condiciones normales. Para poder detectar su presencia en la atmósfera se le agregan odorantes que le dan ese "olor a gas" característico. El gas L.P. en condiciones de presión y temperatura moderada pueden mantenerse en estado líquido, el cual es un líquido transparente similar al agua, pero más ligero que ésta, que también se le agrega su odorante para darle su olor característico.

Estos gases no son tóxicos, su acción fisiológica sobre el organismo se traduce en náuseas y en el ligero efecto anestésico. En concentración de un 30% de gas L.P. se presentan trastornos respiratorios, sofocamiento, náuseas y una ligera acción narcótica, después de 30 minutos se presenta asfixia sólo por la ausencia completa de oxígeno.

#### **3.4.2 PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS**

Los gases natural y L.P. son sumamente seguros mientras se les mantenga confinados en tuberías y recipientes y se quemen bajo control. Las dificultades empiezan cuando se fuga y se quema sin control.

La primera y fundamental medida que se debe tomar con estos gases combustibles es odorizarlos. El "olor" a gas es la primera señal que se tiene para saber si hay una fuga de gas.

Todas las medidas de seguridad que sean necesarias, deben tomarse para mantener el gas confinado, y evitar cualquier escape o fuga del gas, y en el caso de fuga deben tomarse en cuenta la naturaleza y propiedades de los gases a manera de tener sus características muy claras en la mente y poder entender cómo actuar en

relación con cualquier incendio, ya que en éste el gas es la causa o que el gas sea afectado por fuego producido por fuentes extrañas, en cuya iniciación no haya sido causa

En base a lo anterior es muy importante que el llenado de los recipientes nunca deben hacerse al 100% ya que en caso de expansión de gas por elevación de temperaturas origina que la válvula de seguridad desfogue gas en estado líquido, ocasionando una vaporización de gas en la atmósfera alrededor del recipiente, lo que forma una mezcla de gran poder explosivo

Es importante recalcar, aunque sea evidente, que la labor principal a desarrollar en el mantenimiento de las instalaciones de gas, es prevenir y evitar las fugas con lo que a su vez se prevén los incendios causados por el escape descontrolado del gas combustible

Desgraciadamente en algunas ocasiones se presentan condiciones que causan el escape de gas. Las causas más frecuentes de la fuga de gas son accidentes, en su mayor parte previsibles, provocados por la fuerza de la naturaleza o por el hombre por descuido o por ignorancia

Una vez que el gas se escapa hay dos situaciones

- Evitar el incendio
- Combatir el incendio

Los primeros pasos generalmente se tomarán en primer término, pero el orden en que se llevarán a cabo varía de acuerdo a las circunstancias tales como :

- Localización del lugar de la fuga
- Proximidad de los edificios o demás s instalaciones
- Tránsito de vehículos
- Importancia de la fuga.

Para la otra situación a considerar, si ya se originó el incendio se le debe combatir, para esto las medidas necesarias son

- Suspender el flujo de gas.
- Extinguir cualquier fuego que el gas encendido pueda haber iniciado

No debe nunca extinguirse un incendio si no se ha suspendido el flujo de gas. Es decir antes de apagar el incendio, debe cortarse la fuente de suministro de gas. No debe apagarse ninguna flama a no ser que al apagarse ésta, nos permita tener acceso a una válvula de cierre que detendrá el paso de gas

El sobrecalentamiento de un tanque podría llegar a ser tan severo que el tanque podría deformarse e inclusive reventarse ocasionando que la fuga de gas incremente las proporciones del incendio.

### 3.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES BÁSICAS

Como ya se mencionó la instalación para aprovechamiento de gas L.P se inicia en el tanque de almacenamiento que puede ser portátil o estacionario. Los tanque portátiles conocidos como cilindros portátiles de 20 y 30 kg. de capacidad, y se utilizan en instalaciones permanentes, tales como domésticas, comerciales e industriales y se fabrican según la norma KGN-X-5-1973.

Los recipientes portátiles para gas L.P están equipados con válvulas de paso que abre o cierra mediante operación manual. Esta válvula también se utiliza para llenar o vaciar el recipiente.

La válvula tiene interconstruida una válvula de seguridad diseñada para abrir cuando la presión del gas exceda 24.6 atmósferas. La norma bajo la cual se fabrican estas válvulas es la DGN-B-58-1964

Otra acción de mantenimiento que deben ejecutar los distribuidores es retirar de los recipientes los residuos de compuestos de petróleo no gasificables que van quedando en el interior del tanque después de varios llenados de gas

Los tanque estacionarios se fabrican de acuerdo a la norma oficial de calidad para recipientes de gas L.P. tipo no portátil DGN-X-12-1969 y

Su clasificación queda comprometida en el tipo 1, sub-tipo 2. en donde la presión de diseño deberá ser de 14 kg./cmm. y se destinan a contener gas L.P cuya presión no exceda de 12.3 kg./cmm a 37.8°C.

Los accesorios con que deben contar estos recipientes son :

- Válvula de seguridad o relevo de presión
- Válvula de servicio de vapor con indicador de llenado máximo
- Válvula de llenado o de entrada para líquido
- Válvula de retorno de vapores.
- Indicador de nivel, puede ser magnético o rotatorio.

El manejo del gas natural desde su extracción hasta el suministro a la industria o a las empresas de distribución de gas natural, es de total responsabilidad de Petróleos Mexicanos. El suministro de gas natural lo efectúa PEMEX a través de una instalación llamada estación de medición y regulación cuyo mantenimiento y operación es efectuado por PEMEX. A continuación se presenta un resumen de las normas mínimas de seguridad dentro del mantenimiento preventivo para la localización de las estaciones de medición y regulación



### **3.4.4 MEDIDAS QUE DISMINUYEN LOS RIESGOS Y DAN SEGURIDAD A LAS INSTALACIONES.**

- 1 - Ningún recipiente para gas licuado debe llenarse más allá del nivel adecuado
- 2 - No debe almacenarse propano, butano, ni sus mezclas en tanques diseñados para almacenar gases de baja presión
- 3 - Deben probarse a presión todas las tuberías hasta asegurarse que son herméticas, antes de llenarse de gas
- 4 - Deben instalarse válvulas de corte en el recipiente y antes de cada aparato de consumo.
- 5 - Cuando se retire cualquier aparato de consumo debe taponearse el extremo de la tubería aunque se tenga instalada una válvula de corte
- 6 - Los calefactores de ambiente no deben tener válvulas interconstruidas, el gas debe ser controlado con una válvula adecuada y localizada en tal forma que no pueda ser accionada accidentalmente
- 7 - Los recipientes deben instalarse a no menos de las distancias mínimas recomendadas en los instructivos publicados por las autoridades competentes.

### **3.4.5 PASOS FUNDAMENTALES DE SEGURIDAD EN CASO DE FUGA**

- 1 - Suprimir fuga
- 2 - Evitar la ignición
- 3 - Evitar el paso del gas al interior de los edificios o de otras instalaciones
- 4 - Retirar a la gente de la zona de peligro.
- 5 - Dispersar el gas

### **3.4.6 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN DE GAS NATURAL**

#### ***NORMAS MINIMAS DE SEGURIDAD.***

- 1 - Centros de ignición (calderas, hornos o quemadores) distancia de la estación 20m.
- 2 - Subestación eléctrica Distancia de la estación 20 m
- 3 - Almacenamiento de materiales combustibles (solventes volátiles, bodegas de papel, madera y otros) Distancia de la estación 20 m
- 4 - Ventilación (debe ser amplia y cruzada) Área abierta 15 m distancia circundante
- 5 - Almacenamiento de explosivos No debe existir en la cercanía
- 6 - Motores eléctricos y de combustión interna Deben ser a prueba de explosión, en caso contrario, deberá estar retrado 10 m
- 7 - Líneas de alta tensión a 20 m de separación en la proyección vertical de la estación
- 8 - Vías férreas Distancia mínimas entre la estación y éstas, dos veces el derecho de vía y en el caso de espuelas a 10 m del eje de la vía
- 9 - Instalaciones eléctricas En las cercanías a la estación deberán ser a prueba de explosión
- 10 - La estación de regulación y medición Deberá contar con un cercado de protección

### **3.4.7 VÁLVULAS**

Las válvulas que se usan en instalaciones para gas, pueden ser de cualquier tipo de acuerdo a las presiones de trabajo que se tengan Sin embargo las que predominan son de tipo Macho, Macho lubricable, de bola, de globo y de agua para la instalación de instrumentos como pueden ser reguladores y manómetros

El mantenimiento de estas válvulas tienen por objeto que su funcionamiento sea óptimo cuando requieran operarse

Por lo regular las válvulas instaladas, en sistemas de gas operan abiertas y cuando se requiere cerrarlas es para suspender el flujo de gas, cambio de tanque o para una emergencia, por lo que el cierre tiene que ser hermético y rápido

Tomando la anterior premisa, debe cuidarse que las válvulas se instalen en lugares accesibles y localizadas lógicamente, donde por su posición, puede preverse el sentido del flujo de gas y la dirección a donde se corta

Si las válvulas están instaladas en registros en la tapa debe estar claramente marcado y que se trata de un sistema de gas. Sobre los registros no debe almacenarse ni colocarse ningún material que estorbe el accionamiento de las válvulas.

### **3.5.- SISTEMA CONTRA INCENDIO**

#### ***INTRODUCCIÓN***

Los incendios son las causas más comunes de pérdidas humanas y materiales en la industria, el comercio y el hogar, por lo cual se ha tenido la necesidad de desarrollar formas eficaces para combatir dichos siniestros, constituyendo los equipos portátiles y los sistemas de protección contra incendio (PCI) las formas para combatirlos. El factor que puede significar la diferencia entre un adecuado funcionamiento del equipo y un potencial desastre es el mantenimiento.

En algunas ocasiones se han producido incendios en edificios donde existían equipos de protección contra incendios, pero no operaron debido al poco o nulo mantenimiento que se les dió. El mantenimiento de los equipos de protección contra incendio debe realizarse conforme a las normas establecidas por las autoridades competentes y a las recomendaciones dadas por la Compañía que instale el equipo. Es importante que se lleve a cabo con regularidad, ya que de ello depende que funcione bien el equipo con eficiencia y seguridad.

Los equipos PCI deben mantenerse en condiciones de operar en cualquier momento debiendo ser restaurados para su pronto servicio después de su operación o de haber sufrido algún daño. Las instrucciones de operación, arreglo y mantenimiento deben ser colocadas en el equipo de control.

#### ***3.5.1 DEFINICIÓN DE FUEGO***

Fuego es el efecto de la reacción entre un material combustible y un comburente con desprendimiento de calor y elevación de temperatura o sea, es una forma rápida de oxidación con producción de calor y luz.

#### ***3.5.2 TRIÁNGULO DE FUEGO***

Es la teoría más conocida y difundida que afirma que para que se produzca un fuego tiene que encontrarse presentes y en proporciones adecuadas tres factores esenciales que son:

- a).- combustible
- b) - calor
- c) - comburente (oxígeno)

Ya que en ausencia de cualquiera de estos tres factores no puede llevarse a efecto la combustión

### 3.5.3 PIRAMIDE DE FUEGO

Es la teoría que además de utilizar los tres factores del triángulo del fuego, añade un cuarto factor que se llama "reacción en cadena" y que se refiere a las reacciones químicas entre el combustible y el oxidante

El conocimiento de la reacción química del fuego es indispensable para su adecuada extinción, así es como se puede combatir un incendio

- el calor puede ser eliminado por enfriamiento
- el oxígeno por exclusión del aire
- el combustible desalojándolo a un lugar donde el calor sea insuficiente para su inflamación
- la reacción química puede ser detenida inhibiendo la oxidación rápida del combustible

Para facilitar el combate contra los incendios es necesario clasificar los diferentes tipos de fuegos que hay. Las clases en las que se clasifican, son

#### FUEGO CLASE "A"

Sólo ocurren en materiales sólidos tales como el trapo, la viruta, papel, madera y basura, el uso del agua es eficaz para su extinción.

#### FUEGO CLASE "B"

Son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, como el butano, propano, etc, con el aire o bien de la mezcla de vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables tales como, gasolina, aceites, grasas y solventes, el uso de soda y ácido es eficaz para su extinción.

#### FUEGO CLASE "C"

Se llaman así a aquellos que ocurren en equipo eléctrico o cerca de dicho equipo, el uso de espuma química es eficaz para su extinción.

#### FUEGO CLASE "D"

Son los que se presentan en cierto tipo de metales combustibles como magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo, el uso de espuma mecánica es eficaz para su extinción.

Los reglamentos existentes para la protección contra incendio en la República Mexicana, están basados en las normas de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS). Esencialmente, éstas normas

están fundamentadas en las que han sido editadas por la National Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos de America

### 3.5.4 DIFERENTES TIPOS DE EXTINGUIDORES

#### Extinguidores portátiles.

En algunos casos los extinguidores portátiles son un suplemento de los sistemas fijos contra incendios y en la mayoría de los casos es el único equipo de protección contra incendio con que se cuenta. Muchos de los incendios en su origen son fuegos pequeños y que pueden ser controlados por medio de extinguidores portátiles adecuados al fuego a extinguir.

De acuerdo al *medio impulsor* con el que operan los extinguidores se pueden clasificar en tres grupos

*Reacción química* Estos extinguidores generan su presión de impulsión por medio de la reacción química de sus componentes.

*Cartucho de alta presión* Estos extinguidores funcionan mediante la acción de un cartucho que contiene gas a presión. generalmente se usa el bióxido de carbono o el nitrógeno, este gas se utiliza para originar una presión que expulsa el agente extintor contenido dentro del cuerpo del aparato.

*Tanque de presión permanente* Funciona por medio de la liberación súbita de la presión contenida en el interior del aparato, al accionar una válvula.

Existen en la industria diferentes tipos de extinguidores de acuerdo a su **agente extintor** y son los siguientes

- \* extinguidor de agua
- \* extinguidor de soda y ácido
- \* extinguidor de espuma química
- \* extinguidor de espuma mecánica
- \* extinguidor de polvo químico
- \* extinguidor de bióxido de carbono
- \* extinguidor de halón

La mayoría de los extinguidores se localizan cerca de los lugares de peligro y están colocados normalmente en pasillos en la entrada y salida de los edificios.

### 3.5.5 MANTENIMIENTO A LOS DIFERENTES EXTINTORES

- A).- **Extinguidor de agua**
  - Verifíquese la presión del aire dos veces por año
  - Prueba hidrostática cada 5 años.
- B).- **Extinguidor de soda y ácido**
  - Recárguese cada año.
  - Prueba hidrostática cada 5 años.
- C).- **Extinguidor de espuma química**

- Recárguese cada año
- Prueba hidrostática cada 5 años
- D).- Extinguidor de espuma mecánica**
  - Verifíquese la presión cada 4 meses
  - En el tipo de cartucho a alta presión verificarlo una vez al año
- E).- Extinguidor de polvo químico**
  - Compruébese la presión cada 4 meses
  - En este tipo de cartucho a alta presión verificarlo una vez al año.
- F).- Extinguidor de bióxido de carbono**
  - Recárguese una vez al año, si el peso ha disminuido un 15% deberá recargarse de inmediato.
  - Prueba hidrostática cada 12 años

### 3.5.6 FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA

El agua que utiliza en los sistemas de protección contra incendio debe ser de calidad adecuada, es decir, no contener sustancias que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio, ni que constituyan un peligro al mezclarse con los materiales que se están incendiando

Las fuentes de agua se clasifican en:

#### FUENTES PRIMARIAS

Son aquellas que aumentan originalmente con agua y pueden ser de cualquier tipo, siempre y cuando proporcionen agua en la cantidad y volumen necesario para cumplir su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, cisternas, pozos, servicios municipales, etc

#### FUENTES DIRECTAS

Son aquellas que suministran agua permanentemente al sistema de protección contra incendio, en la cantidad, volumen y presión exigidas, tales como

**Tanques elevados o de gravedad:** Se usa donde los servicios municipales no están disponibles o bien el volumen y la presión son insuficientes para abastecer la demanda principal del sistema de protección contra incendio. La capacidad y la elevación de los tanques deben ser determinada de acuerdo a las condiciones de diseño, siempre que sea posible hay que utilizar las capacidades de tanque y la altura de torre de sustentación estándar

**Depósitos a presión:** Son tanques y equipos para suministrar el agua a presión y se utilizan en equipos y sistemas de protección contra incendio ya sea solos, con equipo de bombeo o con auxilio de tanques elevados

En edificios altos los depósitos de presión son frecuentemente instalados conjuntamente con tanque elevados y son usados para suministrar altas presiones a los sistemas de rociadores instalados en los pisos más altos

La capacidad del depósito a presión se considera como el contenido total del agua y el aire. el interior del tanque está compuesto por dos terceras partes de agua y una de aire a presión. lo que se tendría que mantener a un mínimo de 5.3 kg/cm<sup>2</sup>

**Equipo de bombeo:** Es generalmente la principal fuente de suministro de agua de los equipos de protección contra incendio. esto se debe a la gran variedad de combinaciones de capacidad y presión que pueden proporcionar las bombas existentes en el mercado usadas para este fin

Las bombas centrífugas son las más comúnmente usadas las hay de posición vertical u horizontal y pueden ser accionadas mediante motores eléctricos o de combustión interna

Los motores de combustión interna son menos confiables que los motores eléctricos para el accionamiento del equipo de bombeo de protección contra incendio, sin embargo tiene la ventaja de ser una unidad autosuficiente o sea independiente de fuentes externas de energía. estos motores utilizan como combustible gasolina o diesel, siendo motores diesel los comúnmente usados

### 3.5.7 MANTENIMIENTO

#### A) - TANQUES ELEVADOS

- Inspeccionar periódicamente el tanque elevado para comprobar que se mantiene el debido nivel de agua y así mismo garantizar el funcionamiento eficaz de los sistemas de protección contra incendio.
- Mantener la tapa del tanque cerrada herméticamente y en buen estado de conservación, así como chequear escotillas y la camisa anticongelante de las tuberías de alimentación
- Mantener limpia de tierra, basura y otros desechos el espacio en lo alto del tanque, el cárcano para la válvula de pie de la tubería de alimentación
- Inspeccionar detenidamente todo el equipo de tanque de la tubería, válvulas de control, las válvulas de retención, los sistemas de calefacción, los manómetros, juntas de expansión y demás accesorios

#### B).- EQUIPO DE BOMBEO

- Mantener la casa de bombas limpia, accesible en todo momento y a la temperatura debida para evitar la congelación
- Usar el equipo de bombeo sólo para dar protección en caso de incendio. no para el servicio de la planta
- Operar cada bomba a máxima capacidad con descarga de mangueras en forma regular cada tres meses o por lo menos una vez al año

- Examinar con frecuencia las tuberías de succión, las válvulas de pie y las coladeras de bombas a fin de evitar que cuerpos extraños dañen las bombas y obstruyan las tuberías de los sistemas de protección.
- Revisar los acumuladores, los sistemas de lubricación y enfriamiento, además del suministro de combustible cuando la bomba sea operada con motor de combustión interna
- Checar con regularidad el estado y seguridad del suministro de energía eléctrica, cuando la bomba sea operada con motor eléctrico

### **3.5.8 SISTEMAS DE HIDRANTES**

Los sistemas de hidrantes son una red de tuberías con diversas salidas de descargas (hidrante), válvulas de seccionamiento y toma siamesa. Esta red es alimentada con agua a presión. Este tipo de sistema se instala en edificios y plantas industriales.

Los hidrantes pueden colocarse a tuberías elevadas y/o subterráneas y están colocadas en el interior o exterior de los edificios.

Los principales tipos de hidrantes que existen son

- Hidrante de piso
- Hidrante para empotrar
- Hidrante para sobreponer
- Hidrante de carrete

### **CLASIFICACION DE LOS HIDRANTES**

Existen tres tipos de clasificación de los hidrantes que son sistemas de hidrantes chicos, sistemas de hidrantes medianos y el sistema de hidrantes grandes de los cuales hablaremos ya que son los más adecuados para el sistema de protección contra incendio.

### **SISTEMAS DE HIDRANTES GRANDES**

Son aquellos en que se necesitan grandes cantidades de agua, en el que el personal que va a manejar este sistema necesita de entrenamiento y capacitación para saberlo manejar

Los hidrantes deben estar colocados de tal forma que al presentarse un incendio, se pueda combatir desde el hidrante más próximo. El chiflón debe llegar a una distancia de 5.50 m del incendio cuando sea de chorro directo y a una distancia de 2.8m cuando sea del tipo niebla.



### 3.5.9 MANTENIMIENTO A HIDRANTES

Los hidrantes deben revisarse semanalmente incluyendo en esta revisión que las válvulas no tengan fugas y que las mangueras estén debidamente almacenadas en su gabinete y sus accesorios en buen estado

Las válvulas de seccionamiento deben mantenerse permanentemente abiertas

Revisar periódicamente las mangueras para asegurarse que estén en buenas condiciones de operación. deberán probarse por lo menos una vez al año a la presión recomendada por el fabricante y limpiarse después de probarse y usarse

### 3.5.10 SISTEMA DE ROCIADORES

Los sistemas de rociadores han demostrado ser eficaces en la protección contra incendio desde su origen. Una descripción de los riesgos en sistemas de rociadores se enuncian a continuación:

**Riesgo ligero.** Se incluyen solamente aquellas propiedades donde el monto y combustibilidad de los contenidos es baja y no presenta obstrucción en la distribución de los rociadores

**Riesgo ordinario grupo 1.** Incluye sólo aquellos sitios donde la combustibilidad es baja o sea en aquellos líquidos y otros materiales de combustión rápida y sin apilamientos que excedan los 2.4 m de altura

**Riesgo ordinario grupo 2.** Incluye las propiedades donde la combustibilidad de los contenidos y altura de techos sean menos favorables que los del grupo 1 conteniendo pequeñas cantidades de líquidos inflamables y que no exista obstrucción en la distribución de los rociadores

### TIPOS DE SISTEMAS DE ROCIADORES

#### **Sistema húmedo**

En este sistema la tubería está llena de agua en todo momento cuando el calor funde el fusible y el rociador. éste se abre descargando inmediatamente el agua contenida en la tubería y accionando la alarma

#### **Sistema seco**

El sistema seco está diseñado para protección en construcciones o áreas de temperaturas de congelación. debe instalarse sólo cuando no es recomendable el sistema húmedo

#### **Sistema de diluvio**

Este fue el primero en ser operado por un sistema de protección termoneumático con rociadores abiertos. Debe instalarse solamente donde los valores protegidos y la interrupción de la negociación no sean muy altos

## **BASES DE DISEÑO E INSTALACIÓN**

Los fundamentos básicos para proveer una adecuada protección son los siguientes:

Los rociadores deben instalarse en todas las partes del predio, incluyendo sótanos, desvanes y todas las localidades.

Definir una área de protección máxima por rociador.

Procurar una mínima interferencia a la descarga ocasionada por vigas, traveses, miembros estructurales, lámparas, tubos, ductos de aire acondicionado, etc.

Al término de la instalación, ésta deberá probarse hidrostáticamente a no menos de 14 kg./cm<sup>2</sup> (200 psi) de la presión en un periodo de 2 horas

### ***3.5.11 MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE ROCIADORAS***

A).- Se recomienda inspeccionar los sistemas de rociadores cada semana e informar del estado en que se encuentran dicha información deberá archivar para su consulta.

B).- Consultar con los fabricantes e instaladores de los sistemas de rociadores sobre el mantenimiento de las mismas.

C).- La inspección debe ser periódica y debe incluir un mínimo de cuatro inspecciones por año a intervalos regulares, evitando asentamiento de material que obstruya la libre distribución del agua.

D) - Al quitarse o ponerse se deberán usar siempre llaves especiales para los mismos, ya que con otras llaves corre el peligro de dañarlos, además debe contarse con rociadores de repuesto.

E) - En las pruebas de flujo de agua se deben tomar las medidas necesarias para evitar el daño a equipos y/o material protegidos por sistema.

F).- Es de vital importancia mantener la presión correcta, por lo cual se debe revisar semanalmente los manómetros para ver las presiones hidráulicas o neumáticas según sea el sistema

G).- Deberá chequearse constantemente la temperatura que debe ser superior a 32.3°C (90°F) o inferior a 0°C (32°F) en sistemas de rociadores de tuberías húmedas, a fin de evitar la operación prematura del rociador o congelamiento del agua contenida en la tubería del sistema

H).- Las válvulas de control deben mantenerse siempre abiertas y en caso de incendio no se deberán cerrar por ningún motivo, hasta que fuego sea extinguido o dominado por el sistema.

I) - Pruébese periódicamente las alarmas operadas por flujos de agua, abriendo para ello la válvula de la tubería de inspección.

J).- Opere las válvulas de los sistemas de rociadores por lo menos dos veces al año y drenar el sistema de la tubería seca completamente, para evitar que el agua se congele.

K).- Pruébese el sistema de rociadores a la intemperie una vez al año en tiempo de calor, antes de empezar con las pruebas de funcionamiento

### 3.5.11 MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE ROCIADORAS

A) - Se recomienda inspeccionar los sistemas de rociadores cada semana e informar del estado en que se encuentran dicha información deberá archivar para su consulta

B) - Consultar con los fabricantes e instaladores de los sistemas de rociadores sobre el mantenimiento de las mismas

C) - La inspección debe ser periódica y debe incluir un mínimo de cuatro inspecciones por año a intervalos regulares, evitando asentamiento de material que obstruya la libre distribución del agua

D) - Al quitarse o ponerse se deberán usar siempre llaves especiales para los mismos, ya que con otras llaves corre el peligro de dañarlos, además debe contarse con rociadores de repuesto

E) - En las pruebas de flujo de agua se deben tomar las medidas necesarias para evitar el daño a equipos y/o material protegidos por sistema

F) - Es de vital importancia mantener la presión correcta, por lo cual se debe revisar semanalmente los manómetros para ver las presiones hidráulicas o neumáticas según sea el sistema.

G) - Deberá chequearse constantemente la temperatura que debe ser superior a 32 3°C (90°F) o inferior a 0°C (32°F) en sistemas de rociadores de tuberías húmedas, a fin de evitar la operación prematura del rociador o congelamiento del agua contenida en la tubería del sistema

H) - Las válvulas de control deben mantenerse siempre abiertas y en caso de incendio no se deberán cerrar por ningún motivo, hasta que fuego sea extinguido o dominado por el sistema

I) - Pruébese periódicamente las alarmas operadas por flujos de agua, abriendo para ello la válvula de la tubería de inspección

J) - Opere las válvulas de los sistemas de rociadores por lo menos dos veces al año y drenar el sistema de la tubería seca completamente, para evitar que el agua se congele

K) - Pruébese el sistema de rociadores a la intemperie una vez al año en tiempo de calor, antes de empezar con las pruebas de funcionamiento

### **3.5.12 SISTEMAS DE DETECCIÓN, ACTUACIÓN Y ALARMA**

En algunos sistemas de rociadores y en sistemas especiales los dispositivos de detección, actuación y de alarma son accionados según las necesidades de los riesgos y en particular mediante

- calor
- humo
- flama
- vapores de combustible

### **SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ACTUACIÓN**

Los sistemas de actuación o de disparo son usados para controlar el flujo del agente extintor y por lo general existen tres tipos de sistemas de detección y actuación automática y son

#### **SISTEMA DE DETECCIÓN TERMONEUMÁTICA**

Estos son conocidos también como dispositivos actuadores de calor, que responden a un incremento anormal en la temperatura causada por un incendio, no obstante, este sistema puede operar en condiciones extremas de temperatura del medio ambiente.

#### **SISTEMA DE DETECCIÓN TERMOELÉCTRICAS**

Son detectores de temperatura fija, que al detectar fuego mandan una señal eléctrica al mecanismo de disparo

#### **SISTEMA DE DETECCIÓN TERMOMECAÁNICA**

Estos dispositivos son detectores de temperatura fija, llamados fusibles. Este se encuentra atado mediante un cable, el cual al fundirse el fusible opera el mecanismo de disparo

#### **SISTEMAS DE ALARMA**

En algunos edificios o restaurantes grandes se requiere detectar el incendio para dar una alarma, indicando al personal que se encuentra en esa área, que la despeje y de aviso a los encargados de manejar los equipos de protección contra incendio. Dichos sistemas de alarma deben ser capaces de dar una señal audible en el área y una señal visual en el tablero de control

### **3.5.13 MANTENIMIENTO**

- Los sistemas de detección termomecánica se deben probar por lo menos una vez cada seis meses
- Todos los sistemas eléctricos deben probarse semanalmente, junto con el interruptor de prueba
- Revisar semanalmente que los fusibles y los cables se encuentren en adecuada posición y buen estado

### 3.5.14 SISTEMAS ESPECIALES

Los sistemas de protección especiales son usados para extinguir o controlar incendios de fácil propagación, sobre todo cuando estén presentes líquidos inflamables, sustancias químicas y algunos gases

Los sistemas de protección especial tienen gran aceptación en la industria, debido a que son utilizados para combatir incendios donde existan equipos muy delicados a los que el agua perjudicaría

#### SISTEMA DE NIEBLA

Consiste en el uso de agua en forma pulverizada teniendo un arreglo predeterminando el tamaño de la partícula, velocidad y densidad de descarga en las tuberías o dispositivos de salidas diseñados específicamente para el riego a proteger

El agua pulverizada extingue el fuego mediante:

Enfriamiento La acción de enfriamiento se realiza esencialmente por el cambio de fase del agua de líquido a vapor

Sofocación La acción de sofocación se realiza cuando el agua pulverizada se convierte en vapor a causa del calor expedido por el fuego, expandiendo su volumen 1.750 veces y así el vapor generado rodea el área afectada, desalojando el oxígeno que se encuentra en el aire, lo cual ayuda a extinguir el fuego

Estos sistemas de niebla son comúnmente utilizados para proteger transformadores enfriados por aceite y transformadores adyacentes expuestos al fuego

#### SISTEMAS DE BIÓXIDO DE CARBONO

Los sistemas de bióxido de carbono extinguen el fuego por reducción de la concentración de oxígeno en el medio ambiente. Hasta el punto donde no se pueda realizar la combustión reduciendo la concentración de oxígeno por abajo de lo normal (21% de aire en la atmósfera) hasta 15%, sin embargo en algunas ocasiones deberá reducirse un 6% o menos

Estos sistemas son usados para extinguir incendios en:

- Almacenamiento de objetos de arte, archivos especiales de difícil sustitución
- Almacenamiento de líquidos o gases altamente inflamables
- Equipos eléctricos como transformadores e interruptores en aceite, circuitos de alta tensión y generadores eléctricos

#### TIPOS DE SISTEMAS DE BIÓXIDO DE CARBONO

1) - *Sistemas de bióxido de carbono de alta presión* En este sistema el bióxido de carbono está almacenado a la temperatura ambiente

2) - *Sistemas de bióxido de carbono de baja presión* En este sistema el almacenamiento es a 17 8°C ó 0°F

### **SISTEMAS DE HALON**

Son usados en diferentes tipos de fuegos proporcionando buenos resultados en los superficiales y clase "C" tales como líquidos inflamables y en la mayoría de sólidos combustibles

El nombre de halo proviene del grupo de los halógenos, por lo tanto existen varios tipos de compuestos, utilizándose generalmente el halón

### **SISTEMAS DE POLVO LÍQUIDO**

Estos sistemas de polvo químico seco se aplica para combatir fuegos de clase "A", "B" y "C"

El polvo químico seco está compuesto por partículas diminutas, generalmente de bicarbonato de sodio, cloruro de potasio o fosfato de amonio, añadiéndose partículas suplementarias mediante tratamientos especiales para prevenir la formación de grumos y de esta manera garantizar el flujo

### **3.5.15 MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE EXTINTORES**

#### **PROGRAMA GENERAL**

- 1) Inspecciones semanales para revisar que las tuberías o salidas de descargas estén limpias y en posición adecuada, que todos los controles de operación estén apropiadamente ajustados y sus componentes no hayan sufrido daño alguno
- 2) Inspecciones y pruebas anuales de todos los dispositivos de operación, operados a presión que deberán ser probados preferentemente por una descarga parcial
- 3) Entrenamiento periódico del personal de mantenimiento o del encargado de operar dichos equipos
- 4) Examinar anualmente las toberas y los tapones para observar si existe corrosión en el sistema
- 5) Revisión semanal a los envases de almacenamiento de sustancias químicas, polvos, concentrados de espuma mecánica, empaques de las válvulas
- 6) Checar cada seis meses el peso y la presión de los envases

### **3.5.16 SALIDAS DE EMERGENCIA**

Uno de los factores de mayor importancia en la prevención de pérdidas humanas durante un incendio, es la colocación apropiada de salidas de emergencia, factor que en la actualidad es obligatorio en los reglamentos para la construcción de edificios y plantas industriales.

Generalmente para todo edificio o estructura se recomienda que cualquiera de sus secciones tenga por lo menos dos clases de salidas separadas, ubicadas de tal forma que la posibilidad de bloqueo a ellas durante un incendio sea mínima

Todas las puertas se abrirán en el mismo sentido del tráfico de salida, usándose escaleras y otras salidas, lo cual quiere decir que cualquier vía de escape debe cumplir las siguientes condiciones

- a) - instalar sistemas de alarmas para avisar a los ocupantes en caso de incendio o de emergencia.
- b) - todas las salidas de emergencia y pasillos deben contar con buena iluminación y señalización que indiquen las salidas

### **FORMACIÓN DE BRIGADAS**

En los centros de trabajo deben efectuarse prácticas de salidas, por lo menos cada seis meses, para prevenir y combatir incendios, organizando brigadas, cuerpos de bomberos o cuadrillas.

Las personas que intervengan en estos actos deben estar física y mentalmente aptas y el encargado de seguridad designado deberá seleccionar a dicho personal, así como al jefe y oficiales de los grupos, y deberán estar siempre preparados para cualquier aviso de alarma.

La finalidad de este capítulo consiste en poder determinar y dar un excelente mantenimiento a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, ya que de ello depende que podamos obtener un buen flujo de agua en nuestras casas ó tener agua limpia y libre de malos olores, por tal motivo se deberá poner la atención adecuada a este mantenimiento

Por otra parte se deberá contar con un equipo de protección contra incendio, ya que si no contamos con estos equipos ó no se tiene la supervisión adecuada, las instalaciones no se verán protegidas aún contando con ellos, ya sea por el poco mantenimiento o por saber hacer uso de ellos

## CAPITULO IV

### 4.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

**Importancia del análisis económico:** El análisis y control de los costos del mantenimiento es de fundamental importancia para el conocimiento y comportamiento de los bienes físicos de una empresa

Debemos recordar que el elemento de mayor sensibilidad y convencimiento, para los directivos de una empresa es el dinero. Por tal motivo para que se lleve a cabo la aprobación o autorización de algún tipo de mantenimiento, las compañías quieren lo más barato, sin tomar en cuenta que se debería dar prioridad al mantenimiento preventivo, ya que sale más barato (a la larga) y no al mantenimiento correctivo, que la mayoría de las veces aumenta 2 o 3 veces sus costos

Una retroalimentación básica de la forma de operar un bien físico, es la formación del costo, que representa el mantenimiento aplicado. El costo real del mantenimiento (CRM) debe ser comparado con el costo esperado del mantenimiento (CEM)

La determinación del costo real del mantenimiento se basa en el nivel del servicio deseado, tomando en cuenta: la calidad del trabajo, la efectividad del mantenimiento, calificación del personal (categoría, capacidad, número), sistema de mantenimiento (oportuno), respaldo del fabricante (servicio, refacciones), recursos aplicados (equipos, herramientas, procedimiento). De esta forma se determinan los costos a las áreas de adquisiciones, fabricante o contratista, operación y mantenimiento

El análisis de costos del mantenimiento permite determinar los presupuestos en forma más precisa y exacta.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



## 4.1.2 ANÁLISIS DE COSTOS

TABLA 1

TIPO DE MANTENIMIENTO	
* Mantenimiento Correctivo	MC
* Mantenimiento Preventivo	MP
APLICACIÓN DE LOS COSTOS	
* Mano de Obra	MO
* Materiales	MA
* Equipos	EQ
TIEMPO DE DESARROLLO	
* Normal	N
* Extra	X
EJECUCIÓN	
* Interna	I
* Externa	E
TIPO DE COSTO	
* Directo	D
* Indirecto	I
POR TIPO DE BIEN	
* Producción	P
* General	G
POR TAREAS	
* Cambios	C
* Reparación	R
* Servicio	S
* Inspección	I
* Modificación	M

Dentro del tema de análisis de costos tendremos los llamados presupuestos, que son indispensables para conocer los precios de suministro y mano de obra. Para los suministros se requiere de un análisis de costos y del mercado, mientras que para la mano de obra se deben determinar los rendimientos, la oferta y la demanda (mercado) y salarios.

El objetivo de un análisis de costos o de los precios de un bien físico para la realización de un mantenimiento, se basa en un precio real, incluyendo las utilidades del fabricante o en los sobrepuestos que se llegaran a presentar.

El resultado de un análisis de costos nos permite conocer la estructura del precio, la confiabilidad del proveedor o contratista y la utilidad del producto, en función de la competencia.

### 4.1.3 PARÁMETROS BASE PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS

T A B L A 2

#### PRECIO

- \* por volumen (mavoreo y menudeo)
- \* por entrega (tiempo y confiabilidad)
- \* competencia

#### ESPECIFICACIONES

- \* técnicas
- \* operativas
- \* constructivas
- \* normativas

#### MERCADO

- \* proveedores
- \* equivalentes
- \* alternativas
- \* desviaciones

#### CARGOS COMPLEMENTARIOS

- \* asistencia técnica
- \* pruebas
- \* capacitación
- \* transporte (maniobras locales, empaque, fletes, maniobras en la recepción, almacenaje).

#### FIANZAS

- \* por anticipo
- \* de cumplimiento
- \* calidad

#### SEGUROS OFICIALES

- \* impuestos
- \* permisos de importación
- \* derechos aduanales

#### CONTROL DE CALIDAD

- \* inspección
- \* permisos de importación
- \* clasificación

### 4.1.4 ANÁLISIS DE COMPRAS

Uno de los puntos más importantes dentro del mantenimiento es el análisis de costos de suministro en una empresa. En el análisis de compras se estudian las especificaciones de los bienes por adquirir, en las que hay que distinguir su tipo en base a:

- TÉCNICAS - Para poder adquirir un bien es necesario analizar los procedimientos técnicos
- OPERATIVAS - Son aquellas en las que los requerimientos para el bien tienen su base en la operación que deberá desempeñar
- CONSTRUCTIVAS - En este tipo de especificaciones se determina el diseño y/o proceso constructivo.
- NORMATIVAS - Se establece en ellas las normas y reglamentos que debe satisfacer el bien por adquirir
- REFERENCIAS - Es cuando se define un bien en base a otro elemento que se va a reemplazar, en este caso se deberá revisar las bondades técnicas o económicas que el similar representa. Las especificaciones son de fundamental importancia para la adquisición de un bien ya que son una combinación de parámetros que juntos logran la optimización del bien

**T A B L A 3**

#### **PARÁMETROS DEL MERCADO**

\* Parámetros del mercado

- a) - fabricantes
- b) - formas de comercialización
- c) - agentes
- d) - comisionistas
- e) - distribuidores
- f) - representantes
- g) - comerciantes

\* Respaldo

- a) - del fabricante
- b) - del comercializador
- c) - competencia
- d) - forma de pago

\* Equivalentes, fabricante con variación en:

- a) - modelo
- b) - innovación tecnológica
- c) - capacidad

\* Competencia en

- a) - precio
- b) - uniformidad
- c) - mercado
- d) - avance tecnológico

\* Alternativas

\* Desviaciones

En el caso del mantenimiento, es necesario, para la adquisición de un bien las especificaciones necesarias, como son marca, modelo y características del elemento a reemplazar, siempre y cuando, éste haya funcionado en forma adecuada

#### 4.1.5 PROGRAMA DE ADQUISICIONES

Para realizar las adquisiciones es necesario elaborar un programa que restablezca volúmenes y fechas de recepción

##### **Relación de bienes:**

Para poder ajustar la oferta del mercado sobre las compras de los bienes (de las diferentes especialidades de una empresa que requiera de mantenimiento) es necesario recopilar y clasificar la información, para la integración de un catálogo de precios. Esto quiere decir que dicho catálogo deberá contener la información necesaria para poder llegar al análisis de precios unitarios

#### 4.1.6 MERCADO

El mercado define el precio de un bien, en base a los análisis de costos, considerando sus parámetros (ver tabla 3)

En la parte dinámica del mantenimiento debe considerarse la parte comercial de los bienes físicos por adquirir, para su desarrollo, tomando en cuenta las siguientes posibilidades:

- a).- **Equivalentes** : Es necesario conocer las condiciones del mercado para poder compararlas con las "base" esto quiere decir, la compra de un bien tomando en consideración las especificaciones emitidas, para establecer la conveniencia o no de buscar un equivalente, el cual debe cumplir exactamente con todas las especificaciones, excepto los referenciales
- b).- **Alternativas** : En forma similar a los equivalentes se deben analizar estas opciones, con la única diferencia de pequeñas fallas técnicas que habrá que evaluar

#### INTEGRACIÓN DE GASTOS

**TABLA 4**

- Punto final de entrega
- \* condiciones de almacenamiento
- \* posición
- Montaje
- Prueba
- Gastos
- \* transporte
- \* seguros
- \* impuestos
- Sobreprecios Estos son generados y justificados por costos adicionales por los tiempos de entrega de emergencias debidos a :
  - \* cambios de programación en la línea de producción
  - \* multas pagadas a otros clientes por prioridades en el calendario de entregas
  - \* gastos adicionales de transportación.

#### **4.1.7 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE MANTENIMIENTO MÁS ALTO POSIBLE QUE ES FACTIBLE OBTENER SIN AUMENTAR EL COSTO**

Este nivel se fija mediante un análisis de los informes de producción y tiempo, según se explica a continuación. La fijación debe ser por un periodo determinado, a efecto de que equiparen las unidades de tiempo.

Se establece el número de horas de paro de equipos, debidas al mantenimiento deficiente. Esto puede hacerse analizando el informe de paros y determinando la cantidad de los mismos, imputables a un fallo en el equipo y los que son resultado de la actuación del personal o de carencia o defectos del material y puede imputarse a un mal mantenimiento. Desde luego, conviene definir lo que es un paro a fin de que todos los datos se registren de acuerdo con una base uniforme. Se dice que los paros son debidos a los fallos, son horas perdidas de operación de maquinaria o equipos, resultante del mal funcionamiento o colapso de una máquina en periodo de producción, el fallo puede ser la consecuencia de .

- a) - deficiencia de las prácticas de mantenimiento programado
- b) - deficiencia en la maquinaria o parte del equipo
- c) - descuido del trabajador, negligencia, sabotaje
- d) - accidente, fallo en la energía, incendio

El retiro planeado de un equipo en un restaurante para efectuar trabajos de mantenimiento previsto, no se registran como un paro por falla mecánica. Al asignar un costo equivalente por hora de paro a cada máquina o pieza del equipo el controlador debe incluir las operaciones que dejan de hacerse cuando se suspende el funcionamiento de un mecanismo importante.

A continuación se determinará la cantidad de desperdicio y las piezas que se han tenido que volver a trabajar debido a equipo defectuoso ya que el no hacer un análisis más a fondo de los desperdicios o del desperfecto de los equipos, hace que aumente el costo, lo cual es originado por un mal mantenimiento.

El límite de costo del mantenimiento es la cantidad que no excede el costo combinado actualmente de desperdicio, tiempo de paro, deterioro excesivo y reposición prematura de equipo gastado.

#### **4.1.8 DETERMINACIÓN DE UN NIVEL ÓPTIMO PARA UN FUNCIONAMIENTO ECONÓMICO EN LA INDUSTRIA RESTAURANTERA**

Debe precisarse que cantidad de mantenimiento debe hacerse durante el tiempo de vida del equipo para prevenir un deterioro o desgaste indebido, así como el tiempo de paro y el desperdicio, incluyendo las reparaciones grandes a intervalos lógicos, mantenimiento preventivo y reparaciones de tal modo que el resultado refleje con exactitud la depreciación normal. Esta determinación es cuestión de análisis y criterio.

Es necesario llevar el mantenimiento por medio de la computadora que debe ser considerado por los ingenieros en mantenimiento.

Otro enfoque es considerar que el equipo se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, sin mantenimiento diferido y analizar de acuerdo con ello, las necesidades de sostenimiento. La fuerza del mantenimiento deberá aumentarse, para conseguir montos óptimos de tiempos de paros, desperdicios y deterioros.

Ahora bien, el nivel óptimo de mantenimiento para una instalación determinará el punto en que los costos combinados de mantenimiento de paro, desperdicios, repeticiones y deterioro prematuro sean mínimos.

#### **4.1.8 OBJETIVOS DE COSTOS PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO**

Es factible lograr un estrecho control del costo de la mano de obra de mantenimiento recurriendo a la aplicación de normas de trabajo para las distintas operaciones de esa función. Sin embargo un control de esta clase es relativamente costoso de instalar y sostener.

El control de la mano de obra de mantenimiento al igual que la materia prima y accesorios, puede desarrollarse con base en el costo histórico, haciendo un desembolso mínimo de instalación y mantenimiento. Aún cuando un programa con objetivos de costo puede ser de utilidad para un solo bien físico, su principal ventaja es cuando se establece en varios Restaurantes iguales. Los procedimientos se diseñan para localizar los aspectos de bajo costo que benefician a las demás empresas.

La finalidad básica del programa es estimular la reducción del costo de la mano de obra de mantenimiento y materia primas, comparando el precio real con el que se sabe que es posible obtener, y se puede obtener un cierto equilibrio entre el beneficio potencial y el costo de instauración y mantenimiento mediante un programa de objetivos de costo.

Por consiguiente, los objetivos de costo no son normas de costo, ya que estas últimas representan un nivel esperado que puede haber sido alcanzado o no en el pasado. Un objetivo de costo proporciona un objetivo realista en quien confiar y puede medirse para mostrar los niveles de desempeño conseguidos en un lapso determinado.

Los objetivos de un programa de "objetivo de costo" tienen como propósito reducir la mano de obra de mantenimiento y el costo de material hasta un nivel mínimo (o mantenerlos en ese nivel) compatible con buena producción, alta calidad y un buen estado de las instalaciones. Esto puede conseguirse estimulando al personal de mantenimiento y producción para que saquen el mejor partido de su tiempo, material y accesorios y no abusen o deterioren las instalaciones del equipo.

El procedimiento a base de objetivos se ha empleado eficazmente para aumentar los controles existentes de mantenimiento, que se basan de una manera primordial, en datos estándar de una empresa con varias sucursales, el sistema será más benéfico, pues asienta el intercambio de métodos y buenas ideas.

#### **4.1.9 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE COSTO**

El objetivo de costo consiste en precisar lo que cuesta la función de mantenimiento. El objetivo debe constituir un reto y habrá de ser realizable sólo por medio de un esfuerzo adicional. Por eso mismo el objetivo tiene que ser realista pues de otro modo ser menospreciado, puede decirse que el objetivo de costo es prioritario.

#### **4.1.10 ELABORACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE COSTO**

La elaboración de los objetivos de costo requiere de los análisis de los registros de costos pasados, estos tienen que ser exactos ya que de lo contrario los objetivos se deformarían y no serían dignos de confianza. Los registros deben corresponder a varios años anteriores de preferencia cinco, no obstante puede recurrirse a periodos más breves si los resultados son verificados periódicamente en el curso de los primeros años de implantación del programa.

Como las unidades de costo suelen expresarse en cifras monetarias es necesario modificar las cifras anteriores, por la mano de obra y material para que su nivel sea constante.

#### **VENTAJAS DE LOS OBJETIVOS DE COSTO**

Como sucede con la mayoría de los procedimientos de control, hay aspectos del plan que son favorables, son fáciles de comprender porque se basan en términos familiares.

- se preparan con facilidad cuando se cuenta con información de costos históricos.
- se utilizan fácilmente en comparaciones de desempeño en empresas tipo cadena.
- son unidades comunes que pueden emplearse en la medición de los resultados del departamento de producción y mantenimiento.
- proporcionan una base para comparar el costo de mantenimiento de equipo hecho por diferentes fabricantes.
- se implantan y se conservan con un costo relativamente bajo.

#### **DESVENTAJA DE LOS OBJETIVOS DE COSTO**

- se basan en registros anteriores, que deban abarcar un periodo razonable.
- se obtienen de datos históricos que pueden ser impropias o representen un desempeño muy deficiente.
- se aplican por un mes o a veces por un trimestre, lo cual da por resultado un intervalo entre el momento en que tiene lugar un costo y en el que se mide en el informe de control.
- la diferencia de desempeños resulta a veces difícil de identificar.



#### **4.1.11 APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE OBJETIVO DE COSTO**

Primero que todo deberá prepararse un plan muy minucioso, y planearse con cuidado antes de llevarlo a cabo. En algunas compañías el programa se implanta en forma gradual, primero un departamento, luego otro y así hasta que por fin el programa lo lleva a cabo toda la compañía. Los aspectos más importantes que hay que atender en la planeación son:

- a).- Clasificación de los objetivos del programa.
- b).- Descripción de los procedimientos e instrucciones en forma manual para información de todos los participantes.
- c).- Verificación de las formas y procedimientos que estén trabajando bien.
- d).- Obtención de informes exactos de tiempos y material para hacer los cargos necesarios.
- e).- Comprensión de los valores de objetivos y como se determinan.
- f).- Ejemplos de cálculos para objetivos de costos unitarios y departamento.
- g).- Discusión de como lograr mejoramientos.
- h).- Comprensión clara de los pasos de control por medio de informes, juntas y medidas de prevención para cambios.

#### **4.1.12 MOTIVACIÓN**

##### **PREPARACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO**

En las empresas modernas altamente automatizadas, los márgenes de utilidades y pérdidas son determinadas, en gran parte, por la calidad y eficacia del mantenimiento. La seguridad de que depende un equipo es cada vez más compleja, y está relacionada estrechamente a la calidad de la labor del mantenimiento, para que esta eficacia impere en cualquier industria moderna, cualquiera que sea su tamaño, es indispensable un buen y correcto adiestramiento del personal dedicado a esa función.

El trabajador en otros tiempos, que hacía de todo, vestidos con sus ropas manchadas de trabajo, se podía encargar de casi cualquier desperfecto en el equipo. Ahora este tipo de problema ya no tiene cabida en la empresa, y está siendo sustituido por un nuevo tipo de técnico, especialista en electrónica, en hidráulica o en mecánica, cuyos conocimientos avanzados no son un lujo, sino una necesidad positiva para que la empresa siga su marcha ascendente.

Lo anterior obedece a que de ahora en adelante se contratarán candidatos calificados para adiestrarlos en nuevas técnicas, por eso la importancia de los programas de adiestramiento y esto no debe tomarse como una especie de beneficio personal o de recompensa, no se trata de la supervivencia misma de la empresa.

##### **Adiestramiento en oficios**

Con lo dicho aquí ha quedado demostrado la necesidad de contar con personal de mantenimiento suficientemente preparado para realizar un buen trabajo. Sin embargo resta el problema de saber si la necesidad de adiestramiento esta debidamente satisfecha.

Esta preparación se dividiría en dos partes principales:

- 1 - Conocimientos generales y específicos sobre mantenimiento
- 2 - Conocimientos especiales de determinado equipo

### Conocimiento de un oficio

El conocimiento específico de un oficio se encuentra vinculado parcialmente al medio de que proviene el personal. En las áreas industriales de importancia, muchos se preparan en escuelas técnicas y de oficios, o siguen cursos de aprendizaje industrial.

En las áreas de reciente expansión, el número de oficiales calificados es corto, pero aún cuando no existan programas formales de adiestramiento, la capacidad en el oficio puede ser el resultado de una buena enseñanza y de práctica apropiadas. El exponer deliberadamente a los hombres a una variedad de tareas propias de sus especialidades, contribuirá a redondear su experiencia.

Hasta dónde se hallen presentes los conocimientos requeridos en una organización de mantenimiento, es cosa que se puede precisar mediante una revisión de los recursos humanos. Una auditoría de esta clase establece cuáles son las necesidades de un adiestramiento. Revelar, por ejemplo, que el adiestramiento con la experiencia, sólo ha estimulado la especialización, aún dentro de un oficio, lo que limita y estrecha el conocimiento, más bien que ampliarlo.

### Conocimientos especiales

La cuestión de los conocimientos especiales sobre un determinado equipo y los procesos relativos al mismo se agudiza en las ramas industriales en que tienen lugar cambios tecnológicos más rápidos; estos comprenden a casi toda la industria.

La disponibilidad de esta clase de conocimientos en una organización industrial, dependerá en gran parte de lo que se haga cuando el nuevo equipo o los nuevos procesos sean puestos en uso, desde luego se conseguirán manuales de mantenimiento, esquemas, diagramas de instalación, etc., concebidos en forma clara y práctica y se aprovechará al máximo la experiencia del proveedor y su personal de servicios. Siempre que sea posible se entenderá y aprenderán bien las bases de cualquier nueva técnica.

Cuando se compre un nuevo equipo, será prudente enviar a uno o dos de los mejores hombres de mantenimiento a la fábrica del proveedor para que tomen parte en el montaje y prueba de dicho equipo. Los gastos ocasionados por ese viaje se compensarán perfectamente de dos maneras: no sólo porque los individuos así preparados estarán mejor dispuestos para la atención y conservación del equipo cuando entre en producción y para enseñar a otros su mecanismo, sino también porque las sugerencias que hagan para el montaje y pruebas, en cuanto a modificaciones, podrán hacer que el mantenimiento del equipo de que se trate sea más sencillo.

## Programa de adiestramiento

Para poder mejorar a largo plazo la capacidad básica y contar con una fuente continua de ayuda capaz, muchas empresas están recurriendo a programas especiales, que consisten en una combinación de estudio en el aula y de preparación en el curso del trabajo, por un determinado periodo. Quienes terminan este curso de adiestramiento, constituyen candidatos excelentes para cualquier puesto de supervisión.

Los programas de referencia suelen requerir de una práctica de dos o cuatro años complementada con estudios. Estos programas constituyen una inversión importante sobre el futuro, y los intereses de la empresa y el trabajador se aseguran mediante un convenio suscrito por ambas partes en el que el trabajador se compromete a prestar sus servicios a la empresa por un periodo razonable, después de determinado curso de mantenimiento.

La preparación suele comprender matemáticas de taller, lectura de planos y/o dibujos de los mismos, física industrial, además de la teoría y los fundamentos correspondientes al oficio de que se trate. Así mismo se enseñan métodos y simplificación de trabajo, lo cual resulta de gran provecho.

Un programa típico de aprendizaje, con duración de cuatro años, consta de 400 a 700 horas de instrucción técnica. Las normas de la oficina de aprendizaje y adiestramiento exigen un mínimo de 144 horas. El hecho de que las empresas recurran a menudo a los graduados de los cursos de mantenimiento como candidatos a puestos de supervisor ha alentado a muchas empresas a enriquecer la teoría que se imparte con estudios elementales de economía, relaciones humanas y técnicas administrativas.

Los detalles en cuanto a cualidades personales, selección y pagos del curso, se muestran a continuación:

Como el programa de adiestramiento de aprendices constituye una oportunidad magnífica para aprender un oficio o especialidad, se limita a que los solicitantes tengan cualidades notorias y que hayan cursado por lo menos dos años de enseñanza secundaria.

Los aprendices trabajan en el taller con oficiales calificados bajo la dirección general del instructor de aprendices y bajo la supervisión inmediata del sobrestante. Además de su jornada normal de trabajo asiste a clases programadas por el departamento de enseñanza y adiestramiento.

La carga normal de la teoría consiste en dos periodos de clases con duración de hora y media. La clase tiene lugar de acuerdo a un horario que permita participar a los trabajadores de cualquier turno.

Durante el periodo de adiestramiento de cuatro años, se les paga a los estudiantes de acuerdo con una tarifa que aumenta según la cantidad de horas de taller trabajadas. Por otra parte reciben un incentivo de adiestramiento que se acostumbra pagar por cada mil horas de taller.

Cuando el aprendiz completa 800 horas de adiestramiento en el taller y 576 horas en el aula y laboratorio, y el certificado debidamente suscrito por la Comisión Conjunta de Aprendizaje de que ha terminado su curso recibe no menos del mínimo ni más del máximo de lo que se paga a los trabajadores calificados dentro de la categoría u oficio correspondiente a su aprendizaje.

Cabe hacer mención que después del curso intensivo de aprendizaje se llevan a cabo los exámenes formales de lo aprendido de la teoría y práctica ya que son un elemento indispensable.

## **ANÁLISIS DE LA MANO DE OBRA**

Para tomar en cuenta los análisis de la mano de obra (ver tabla 4), se deben considerar los parámetros base y los suministros como

### **a) - Especificaciones**

Esta se utilizan principalmente en construcción, en base a la capacidad real y potencial de los habitantes de la zona inmediata o próxima, ya que es la única forma de establecer la capacidad para satisfacer las necesidades reales.

### **b) - Oferta de la mano de obra (mercado)**

Para llevar a cabo estos estudios se deben tomar en cuenta, la disponibilidad de la mano de obra, tanto normal como la especializada, los salarios que rigen en el lugar o zona (y de ser posible salario mínimo de las diferentes especialidades)

Esto tiene mucho que ver con los suministros, el lugar donde se trabajará y la mejor oferta entre los destajistas y/o contratistas. Aquí es donde se ve cual es el rendimiento real de cualquier tipo de trabajo, para llevar a cabo este tipo de ajuste es necesario poder trabajar por destajo, ya que sin esto no podríamos llegar al rendimiento real

## **INVESTIGACIÓN DE LOS PRECIOS EN EL MERCADO**

- Ubicación de los comercios y fábricas, factibles de suministrar a la empresa
- Determinar los lugares de abastecimiento y de consumo en donde se haya determinado la mejor oferta de acuerdo a las cotizaciones y/o concursos, incluyendo sólo aquellos proveedores confiables y con materiales de igual calidad
- Aranceles publicados por las Cámaras y Colegios
- Publicaciones sobre análisis de precios unitarios, tomando en cuenta, mano de obra y sus rendimientos (base de cálculo) y la relación de suministros en forma unitaria y referidos a catálogos, lista de precios y descuentos, de acuerdo con los volúmenes de adquisición.

## *INCREMENTO DE COSTOS EN EL MANTENIMIENTO*

<b>GRADO DE DIFICULTAD</b>		<b>COEFICIENTE</b>
	<b>(%)</b>	<b>*</b>
1	10	1.03
2	20	1.06
3	30	1.09
4	40	1.12
5	50	1.15
6	60	1.18
7	70	1.21
8	80	1.24
9	90	1.27
10	100	1.30

Si se considera que el 30% del costo total de un trabajo se refiere a la mano de obra, se obtienen los coeficientes de incremento propuestos por la tabla anterior.

### **PRESTACIONES:**

Es necesario saber conocer los tipos de prestaciones que la empresa deberá otorgar al trabajador, así como las condiciones impuestas por las condiciones físicas (clima, ubicación).

### **INVESTIGACIÓN DEL MERCADO**

#### PRECIOS:

El personal de mantenimiento debe procurar obtener los mejores precios en el mercado, para esto se debe de hacer una serie de cotizaciones a diferentes casas comerciales con lo cual se obtendrá la mejor cotización, que nos ofrecerá el mejor precio, el menor tiempo de entrega, buena calidad y mejores condiciones de pago. Esta información debe estar actualizada mensualmente, ya que si no se hiciera así dichos precios serían obsoletos y no tendría sentido el estudio previamente hecho.

#### AJUSTE DE COSTOS DEL MANTENIMIENTO

La integración del costo de un trabajo, se lleva a cabo mediante un análisis que da por resultado una matriz insumo-producto en la cual se establece la participación de la mano de obra o cualquier otro elemento integrante del costo y su variación en función de los cambios de valores de los insumos.

T A B L A 5

- 1 - El presupuesto debe presentarse desglosado por partidas, es decir en conceptos representativos de un conjunto de actividades a desarrollarse.
- 2.- En partidas menores (por participación menor al 3% del monto del presupuesto) de determinación difícil y/o incosteable se recomienda negociar el precio unitario.
- 3.- En partidas mayores no aceptar la integración de trabajos en lotes al menos que en su descripción se presenten los conceptos y valores que justifiquen su costo
- 4 - En instalaciones eléctricas el costo del mantenimiento debe ser por salidas eléctricas.
- 5 - En equipos se deben especificar las características básicas que lo definan como:
  - a).- nombre del equipo
  - b) - marca de fabricación
  - c).- modelo
- 6.- Adicionalmente se debe anexar una ficha que contenga
  - a) - descripción de su uso
  - b) - consumos (comestibles, lubricantes)
  - c) - volumen, dimensiones aproximadas y peso
  - d).- descripción de los accesorios complementarios
- 7.- La mano de obra es necesario estimarla como un porcentaje de los suministros en caso que sea difícil de estimar

**Los trabajos se deben clasificar así**

**TRABAJOS EN OBRAS NUEVAS O DE AMPLIACIÓN**

Para estos casos se toma en cuenta el análisis de precios unitarios de catálogos previamente autorizados con rendimientos reales tomando en cuenta el grado de dificultad de dichos trabajos

**TRABAJOS EN MANTENIMIENTO**

Estos trabajos requieren de un ajuste, ya que por lo general son de mayor dificultad, por tal motivo se pueden evaluar a través de un coeficiente de incremento a los precios unitarios o sea considerando un porcentaje adicional de:

- Mano de obra adicional necesaria para la correcta ejecución de los trabajos, los tiempos excedentes deben medirse directamente en la obra.
- En los suministros adicionales se deberá calcular el volumen adicional de insumos requeridos y se afecta el precio total por el valor de éstos, incluyendo su valor de indirectos. Sin embargo es normal tomar en consideración partidas adicionales por concepto de retiros de desperdicios y bienes reemplazados.

Los presupuestos para el mantenimiento se recomienda que sean presentados por el contratista y determinados por el tabulador de la empresa, los cuales les deberán ajustarse por medio de la supervisión a lo largo del desarrollo del trabajo, en función del grado de dificultad de los mismos, pero también presenta la desventaja de requerir una supervisión inteligente, con criterio y probada honestidad.

## **PRESENTACIÓN DE PRESUPUESTOS**

En la tabla 5 se recomiendan los puntos a considerar en la presentación de presupuestos. En cada partida por analizar, utilizando como guía el desglose establecido en las tarjetas de análisis el analista deberá sustituir los valores señalados por los valores operantes en la zona.

Cuando se carezca de una información adecuada de requerimientos de mano de obra, la relación "salario real/rendimiento" se sustituirá por los costos de costos de mano de obra, obtenidos por más de dos cotizaciones.

La depreciación de equipos y/o herramientas se estima en general como un 3% del monto de suministros y mano de obra del trabajo correspondiente de otra forma deberá estimarse tomando en cuenta los siguientes valores:

- Del fabricante o proveedor .
  - \* Costos de equipo nuevo y/o herramientas
  - \* Duración medida de los mismos
  - \* Consumo de combustibles, grasas, aceites.
- Datos complementarios
  - \* Incremento al costo por amortización de capital invertido
  - \* Incremento por fletes, maniobras y almacenajes
  - \* Tiempo empleado en la ejecución del trabajo.
- De suministros varios  
En lo que respecta a la obtención del mejor precio en suministros varios (motores eléctricos, bombas, motores de gasolina, vibradores, andamios, etc ) se recomienda pedir cotizaciones a fabricantes o proveedores de solvencia reconocida tomando en cuenta lo ya indicado anteriormente (investigación de precios en el mercado) auxiliándose en los catálogos del fabricante o proveedor.
- Estudios y proyectos  
En lo que respecta a costos por servicios profesionales a prestarse se deberá recurrir a los profesionistas o Compañías dedicadas al respecto, de probada eficacia, y solicitar dos o más cotizaciones para el enjuiciamiento de su costo

### **DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN**

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>OBRA CIVIL NEGRA</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>ACABADOS</b>
Centro Social	80%	40%	20%	10%
Fábricas	30%	10%	30%	30%
Oficinas	35%	45%	15%	5%
Viviendas	40%	50%	8%	2%

## 4.2 COSTO DE MANTENIMIENTO INTERNO Y EXTERNO

Las alternativas que existen para llevar a cabo los programas de mantenimiento son dos. Interno y Externo, para el caso específico de Restaurantes, el esquema ideal de mantenimiento se debe realizar de manera externa, como se explica a continuación

El servicio de mantenimiento de manera interna en cuanto a la atención de servicios debe de ser con elementos contratados para este fin, lo que representaría una inversión en materiales de stock como apoyo y salario (incluyendo prestaciones), sin embargo las limitaciones en este rubro serían la falta de apoyos multidisciplinares, ya que el universo de conocimientos no se limita a una persona en particular, la consecuencia de esto sería el retraso en la atención de los sucesos

Con el personal contratado por el restaurante se pueden lograr muchas ventajas tales como

- Atención inmediata de los problemas
- Mantenimiento Preventivo oportuno
- Ejecución de trabajos sencillos de pintura, herrería, y varios

Así mismo también se presentan algunas desventajas:

- Incremento en costo de nómina
- Los problemas generados solamente se atienden en horario establecido
- Compromisos legales e implícitos en la contratación de una persona

Para poder cumplir con las necesidades del Restaurante y mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento se requiere de diferentes técnicos especializados que puedan presentar y además estar capacitados para la realización del mantenimiento bajo los programas establecidos.

El Restaurante debe de contar con:

- Técnico en instalaciones eléctricas ó un técnico especializado en plantas de emergencias, subestación y transformador que puede mantener al mismo tiempo las instalaciones eléctricas y alumbrado
- Técnico especializado en aire acondicionado
- Técnico en instalaciones hidráulicas, sanitarias, y gas.
- Técnico en sistemas hidroneumáticos y sistemas contra incendio

Con una plantilla de estas características sería muy difícil que el restaurante presentara problema alguno en sus instalaciones y equipos, sin embargo el costo que esto representa (que veremos más adelante) no es bien recibido por los propietarios ya que los costos nominales se elevan considerablemente, también se debe tomar en cuenta que hay equipos donde la intervención del técnico especializado es casi nula, como es el caso de la subestación eléctrica y transformador la cual su revisión es por lo regular en forma visual, y no se requiere de la presencia permanente del personal para su atención



El servicio contratado de manera externa tiene como característica la libertad de alcanzar el universo del conocimiento a través de la interacción de las diferentes disciplinas que conforman los requerimientos para la solución de problemas. En este aspecto debe considerarse que no se puede hablar de condiciones igualitarias en relación a costos, ya que la base fundamental del ahorro se define en función del aprovechamiento racional de los recursos, por otro lado, dicha racionalización evita incurrir en vicios dañinos para el cumplimiento de los objetivos.

Hablando de eficiencia de los servicios contratados externamente existen dos categorías, una representada por servicios contratados de manera esporádica, es decir cada vez que se presenta una anomalía se llama al prestador de servicio para la reparación pertinente, esto se traduce en un mal seguimiento ya que por ahorro se buscará que las visitas del prestador de servicios se reduzcan al mínimo provocando así un mantenimiento deficiente de los equipos, desapareciendo así el concepto de prevención de daños. El segundo concepto es cuando se celebra un contrato de servicio, en este rubro se garantiza que el prestador de servicio podrá dar el seguimiento correcto al daño que sufren los equipos tomando en cuenta como base específica el parámetro de prevención.

Dentro de los beneficios contratados externamente se pueden obtener los siguientes:

- Servicios contratados de manera esporádica
- Menor gasto de mantenimiento
- Atención de los problemas las 24 00 Hrs. del día, incluyendo días festivos

Así mismo se presentan desventajas:

- La atención de los problemas no es inmediata
- El mantenimiento preventivo no es tan oportuno
- La atención de los problemas es solamente específico, es decir solamente se presentará el técnico a reparar el equipo descompuesto

Beneficio con un Contrato de Servicio

- Revisiones periódicas de los equipos e instalaciones
- Atención las 24 00 Hrs del día, incluyendo días festivos
- No existen compromisos legales
- Responsabilidad total de los equipos en cuanto a su funcionamiento
- Mantener un stock de refacciones y equipos para no afectar la operación del restaurante

## Desventajas

- La solución a los problemas no es inmediata

En relación a la calidad de servicio en función del flujo de materiales es mayor cuando los servicios son contratados de manera externa, esto es debido a que la empresa de manera interna deberá invertir grandes sumas y tener materiales almacenados en forma pasiva para poder suministrarlos en el momento en que sean necesarios, por lo que tanto se tendrá un retraso en la realización del servicio debido a la falta de materiales, a diferencia de los servicios contratados de manera externa que tienen la obligación de suministrar los materiales necesarios para la reparación de los equipos en forma inmediata ya que se ha establecido un compromiso con la empresa para mantener las instalaciones y equipos en óptimas condiciones de funcionamiento y la reparación de los mismos

Como se mencionó con anterioridad el esquema ideal de mantenimiento para el restaurante es de manera integral con prestación de servicio de manera externa, esto implica que el prestador de servicios cubre en su totalidad las necesidades del cliente con un elemento de base en el restaurante y con la alternativa de solventar de manera integral los sucesos que se presenten a fin de alcanzar el nivel de prevención ideal, el costo que representaría esto se determinaría en función de los diferentes eventos que se presentaran.

Para dar los resultados deseados en el restaurante se debe establecer un contrato de servicios con una empresa o varias empresas que cumplan con las necesidades del restaurante, para ello debemos contar con el siguiente personal, como se vió en el caso del personal contratado por el restaurante.

-Técnico en instalaciones eléctricas ó técnico especializado en plantas de emergencia, subestación y transformador, en este punto se puede contratar el servicio del primero, ya que con él pueden controlar los servicios de alumbrado, pequeños cortos en instalaciones, etc.  
Para el técnico especializado su contratación puede ser solamente cuando sea necesario ya que los equipos como transformador, subestación y planta de emergencia no requieren como se mencionó anteriormente de una revisión cotidiana

- Técnico especializado en Aire Acondicionado
- Técnico especializado en equipos de combustión (calentadores Teledyne Laars)
- Técnico en instalaciones hidráulicas, sanitarias y gas
- Técnico en sistemas hidroneumáticos y contra incendio

La contratación con la empresa y de este personal deberá de manejarse de tal manera que cumpla con las necesidades del restaurante y los costos que se generen sean del agrado del propietario

Para el caso de Mantenimiento Interno de acuerdo al personal mencionado analizaremos el costo que representa contratarlo en forma definitiva, para sí garantizar el óptimo funcionamiento del restaurante, recordemos que el personal necesario es el siguiente:

- Técnico Electricista especializado
- Técnico especializado en Aire Acondicionado
- Técnico en instalaciones hidráulicas, sanitarias y gas
- Técnico en sistemas hidroneumáticas y contra incendio

**Sueldo Base Diario**

-Técnico electricista especializado . ..... \$94.53

Este sueldo está basado en el catálogo nacional de costos PRISMA del año 1999, con salario mínimo vigente en el D F . de \$ \$36.04 para completar este sueldo se debe de considerar el factor de salario real como se describe a continuación:

**Factor de salario Real.**

-	Ley Federal del Trabajo	
	Pagos directos mínimos anuales	
	Por cuota diaria (art. 83)	365 00 Días
	Por prima vacacional (art. 76 y 80)	1.50 Días
	0.25(6)	
	Por aguinaldo (art.87)	1.50 Días
		<hr/>
		<b>381.50 Días</b>
-	Descansos mínimos con goce de salario	
	Por séptimo día (art 69)	52.00 Días
	Por días festivos (art. 74)	7 17 Días
	Por vacaciones (art 76)	6 00 Días
		<hr/>
		<b>65.17 Días</b>
-	Días inactivos con goce de salario	= 74.17 Días
	Por fiestas de costumbre	3.00 Días
	Por enfermedad no profesional	3.00 Días
	Por mal tiempo	3.00 Días
		<hr/>
		<b>9.00 Días</b>

**Días trabajados en un año = 365.00-74.17=290.83 Días**

**- Integración**

Coefficiente de incremento por  
Ley Federal de Trabajo

$\frac{381.50 \text{ Días pagados} = 1.311762}{290.83 \text{ Días trabajados}}$

	MINIMO	MAYOR MINIMO
Coefficiente de Integración Por Ley Federal del Trabajo.	1.311762	1.311762
Infonavit 0.05 (1.311762)	0.065588	0.065588
Mínimo 21.81 % (1.311762) IMSS	0.286095	
Mayor mínimo 18.06(1.311762)		0.236904
IRSP 0.01 (1.311762)	0.013117	0.013117
	<u>1.676562</u>	<u>1.627371</u>

**DESGLOCE CUOTA IMSS EN PORCENTAJE. (GRADO MEDIO DE RIESGO)**

	MINIMO	MAYOR DEL MINIMO
Enfermedad y Maternidad	8.55	6.30
Vejez y muerte	5.70	4.20
Riesgo de Trabajo Cat V-Med 115.125(5.70)	6.56	6.56
Guarderías	1.00	1.00
	<u>21.81</u>	<u>18.06</u>

Por lo tanto Salario mínimo.....21.81%  
Salario Mayor al mínimo.....18.06%

Una vez obtenido el factor Salario Real se procede a aplicarlo a los diferentes salarios mencionados

	SUELDO	F.S.R	SALARIO REAL
Técnico Electricista especializado	\$94.53	1.627371	\$153.83
Técnico Especializado en aire acondicionado	\$98.63	1.627371	\$160.50
Técnico en Instalaciones Hidráulicas	\$93.16	1.627371	\$151.60
Técnico Sistemas Hidroneumáticos y Contra Incendio	\$94.53	1.627371	\$153.83

La suma de los cuatro salarios reales representa lo que le costaría al Restaurante mantenerlos internamente para su mantenimiento diariamente.

Técnico	\$153.83
Técnico	\$160.50
Técnico	\$151.60
Técnico	\$153.83

**\$619.76 Costo Diario**

Costo Mensual-\$619.76X30 días= \$18,592.80

Costo Anual-\$619.76X365 días= \$226,212.40

Para el caso del Mantenimiento Externo analizaremos la opción de contratar a una empresa que nos preste sus servicios en forma integral realizando visitas periódicas al representante, específicamente 4 visitas y atendiendo las emergencias necesarias, a continuación se presentan los importes generados por la compañía prestadora de sus servicios para la atención del restaurante, de acuerdo a sueldos reales del mercado.

- Técnico electricista especializado	\$489.04
- Técnico especializado en aire Acondicionado	624.75
- Técnico en Instalaciones Hidráulicas	386.03
- Técnico en Sistemas Hidroneumáticos	379.16
<b>TOTAL</b>	<b>\$1878.98</b>
<b>25% Indirecto y utilidad</b>	<b>\$469.74</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,348.72</b>

El importe de \$2,348.72 representa el costo por visita a nuestras instalaciones para dar el mantenimiento programado y realizar las reparaciones pertinentes, incluyendo las emergencias que se pudieran presentar en los diferentes eventos contratados.

Costo por visita - \$ 2,348.72

Costo Mensual - \$2,348.72 X 4.33 = \$10,169.95

La cantidad de 4.33 es el número de visitas por semana, esto es:

4.33 X 12 meses = 51.96 semanas

Para poder obtener el costo mensual por el mantenimiento externo se procede de la siguiente manera:

\$ 2,905.35 Costo de Servicio de Rutina

\$ 1,162.63 Costo de Servicio de Emergencia

\$ 1,162.63 Costo de Servicio Nocturno

\$ 1,742.72 Costo de coordinación de Servicios

\$ 1,162.63 Costo de Infraestructura

\$ 2,033.99 Utilidad..25%

\$10,169.95 T o t a l

El suministro de materiales para la realización de este mantenimiento estará a cargo de la Compañía contratada, siendo cobrado posteriormente al Restaurante, haciendo la comparación entre los dos mantenimientos se puede observar que el más económico y el más viable es el mantenimiento externo en forma integral con un prestador de servicios

#### Costo de Mantenimiento Interno

DIARIO	MENSUAL	ANUAL
\$619.76	\$18,592.80	\$226,212.40

#### Costo de Mantenimiento Externo

SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
\$2,348.72	\$10,169.95	\$122,039.40

Una vez visto las 2 opciones de mantenimiento podremos decir que el más económico es el mantenimiento externo con sus cuatro visitas al mes, teniendo la responsabilidad del funcionamiento de los equipos, el proveedor contratado, el inconveniente que se presenta radica en la presencia del técnico en el restaurante diariamente teniendo que solicitar los servicios del prestador vía telefónica para notificar los problemas presentados para su reparación. será responsabilidad del restaurante el manejo del proveedor para que acuda al restaurante en el menor tiempo posible para así no afectar en la producción y funcionamiento del restaurante.

## **CONCLUSIÓN:**

En este trabajo vimos el Mantenimiento (capacidad Técnica y financiera capaz de sostener en óptimas condiciones de operación los aspectos productivos) toma un papel importante dentro del restaurante ya que sin el no se puede garantizar la vida útil de los equipos e instalaciones. Todos los equipos e instalaciones mencionadas son de vital importancia para la producción del restaurante y la atención de los usuarios, quizás en algún momento se pueda prescindir de alguno de estos equipos por alguna falla que llegara a presentarse, pero esto debe ser temporal por la sencilla razón de que un establecimiento de estas características no puede dejar de funcionar parcial o totalmente ya que esto implicaría el abandono del usuario.

La decisión de elegir entre un mantenimiento interno y un mantenimiento externo con una compañía contratada dependerá solamente del propietario del restaurante, basándose en las alternativas que presentamos anteriormente y de la disponibilidad económica con que se cuente, pensando en la durabilidad de los equipos. Sin importar el tipo de mantenimiento que se pudiera contratar (sea interno o externo), no debe de faltar para la atención de los equipos e instalaciones que se localizan en el restaurante ya que se pueden presentar fallas irremediables cuyo costo de reparación o sustitución puede ser muy alto a tal grado de convertirse en un problema mayor.



## BIBLIOGRAFÍA

- Administración del Mantenimiento  
Jesús Ávila Espinosa
- Conceptos Básicos del Mantenimiento  
Jesús Ávila Espinosa
- Mantenimiento a Instalaciones  
Jesús Ávila Espinosa
- Compañía de Luz y Fuerza  
Miembro de SOMMAC/Consultor de IPESA  
Ing. Andrés D. Chávez Sañudo
- Instalaciones Eléctricas para Edificios  
Ing. Ignacio González Castillo  
División de Educación Continua Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- Maquinaria IGSA, S.A. DE C.V.  
Plantas de Emergencia DIESEL
- Plantas Eléctricas de Servicio Continuo U. de Emergencia  
SELMEC.
- Instituto de Operación y Mantenimiento para Subestaciones.  
ELMEX S.A. DE C.V.
- Subestaciones Usadas en Edificios  
Ing. Noe Armas Morales  
División de Educación continua  
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- Mantenimiento a Instalaciones de Gas  
Ing. Jorge Rebolledo Zentena  
División de Educación Continua  
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- Equipos y Sistemas de Protección contra Incendio.  
Ing. J.F. Lugo Juárez  
Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.
- Calderas Tipos, Características y sus Funciones CARL D. SHIELDS
- Manual Calentadores Seprote S.A. DE C.V.
- División de Educación continua- Aire Acondicionado.

- **Manual de Operación y Mantenimiento a Transformadores.**  
**VIGGERS Hnos, S.A. DE C.V.**
  
- **Sistemas de Alumbrado**  
**Ing. Guillermo Aguilar Campuzano**  
**División de Educación continua**  
**Facultad de Ingeniería U.N.A.M.**
  
- **Mantenimiento a Instalaciones Básicas**  
**Ing. Jesús Avila Espinoza**  
**Sociedad Mexicana de Mantenimiento A.C.**
  
- **Manual y Mantenimiento a Sistemas Hidroneumáticos.**  
**PICSA BOMBAS Y SISTEMAS.**
  
- **Bombas y Controles de México, S.A. DE C.V.**  
**Ing. Alfonso Rosales Gaitan**