



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

28
6

EL MANTENIMIENTO EN LOS EDIFICIOS

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL

present a

GILBERTO ARMANDO ALDUCIN MONDRAGON



México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I N D I C E

	Página
I GENERALIDADES	1
I.1 Definición de Mantenimiento	1
I.2 Objetivo	1
I.3 Alcance	2
I.4 Organización	8
I.5 El Papel del Ingeniero	11
I.6 Definición y Clasificación de Instalaciones.	12
I.7 Elementos del Ingeniero	14
I.8 Factores de la Mantenibilidad en un Edificio	16
II FUNCIONES BASICAS DEL MANTENIMIENTO	22
II.1 Mantenimiento de Inspección	22
II.2 Mantenimiento Preventivo	23
II.3 Clasificación de Defectos	25
II.4 Reparación	28
II.5 Reparación General	29
II.6 Construcción	29
II.7 Mantenimiento de Bienes	30
II.8 Importancia Intrínseca Contra Primera Imagen	32

III	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS E INSTALACIONES DEL AREA.	35
III.1	Limpieza General del Edificio	36
III.2	Mantenimiento de Techos y Azoteas	37
	III.2.1 Impermeabilización	38
	III.2.2 Procedimientos de Mantenimiento.	41
	III.2.3 Investigación	44
	III.2.4 Mantenimiento Preventivo	46
III.3	Mantenimiento de Estructuras	56
	III.3.1 Revisión Periódica de Estructuras.	56
	III.3.2 Nivelaciones	61
III.4	Prevención en Sismos	61
	III.4.1 Revisión de Estructuras Después de un Sismo.	62
III.5	Mantenimiento de Muros	62
	III.5.1.1 Reparación de Paredes con Goteras.	67
	III.5.1.2 Limpieza	74
III.6	Pintura	96
	III.6.1 Guía Práctica Para Pintar	99
III.7	Mantenimiento de Pisos Diferentes al Concreto	120

	Página
III.8 Mantenimiento de Pisos de Concreto.	122
III.9 Mantenimiento de Acabados y Recubrimiento	128
III.10 Mantenimiento de Instalaciones Hidraulicas	132
III.11 Equipos y Sistemas de Protección : Contra Incendio	151
III.12 Jardinería	160
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	169
BIBLIOGRAFIA	196

INTRODUCCION.

El presente Tema pretende mostrar la gran importancia que tiene el Mantenimiento Civil, durante la vida útil de cualquier obra de Ingeniería. El Ingeniero Civil, debe adquirir elementos y conocimientos necesarios para poder implantar un sistema de Mantenimiento que debe ser aplicado en una forma organizada y debidamente planeada para prolongar la vida útil de la obra. Este Mantenimiento debe ser aplicado tanto a Obras de gran magnitud como Obras sencillas. Recordemos que las Obras se pueden clasificar en:

- A) Obras de Edificación.
- B) Obras para el manejo del agua.
- C) Obras para el Sistema de Transporte.

Y que en cada una de estas divisiones las obras requieren mantenimiento para el buen estado de conservación y operación efectiva. He aquí la importancia por la cual el Ingeniero Civil debe considerar en las etapas de Planeación y Proyecto la Mantenibilidad de su obra.

Como ejemplo de este tema, se considera el Mantenimiento de un edificio con sus instalaciones anexas como son: accesos, estacionamiento y jardines principalmente.

Por la amplitud del tema, es difícil reunir en este trabajo todo el material necesario para cubrir completamente con dicho tema, lo que se pretende es proporcionar un índice a quien consulte esta tesis y que con el auxilio de la bibliografía adecuada, pueda comprender los fundamentos del tema.

El material aquí presentado tiene estructuración básica de los apuntes de un curso de Mantenimiento Industrial llevado a cabo por la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería UNAM. Se ha dividido en tres capítulos.

En el primero se tratan las generalidades del Tema, con la definición, objetivo, alcance, organización, el papel del Ingeniero.

En el segundo capítulo, se mencionan las funciones básicas del mantenimiento, elementos necesarios para la formación del criterio del Ingeniero encargado del Mantenimiento; como pueden ser el Mantenimiento de inspección, preventivo, clasificar defectos, reparaciones, construcción, mantenimiento de bienes inmuebles.

El capítulo tercero, dedicado a las operaciones propias a seguir del mantenimiento del edificio, detallando en lo más posible en cada aspecto importante que interviene en la

vida útil del edificio. Faltando aspectos tan importantes como son; la Soldadura, la Corrosión, los Equipos, Costos, Administración, etc. Temas muy amplios que difícilmente pueden ser tratados todos ellos en esta tesis.

Por último se presentan una conclusiones y recomendaciones que tratan de contemplar los aspectos más importantes a considerar en el Mantenimiento.

I. GENERALIDADES.

I.1 Definición de Mantenimiento.

Es el desarrollo de actividades tendientes a lograr que algo se deteriore en igual o menor grado que el plan considerado en su diseño.

I.2 Objetivo.

La intención final del mantenimiento es lograr la máxima vida económica de un edificio, equipo, sistema o producto cualquiera.

Este enfoque de vida económica, implica que es necesario a través de esta función mantenimiento, que un edificio tenga la mejor fiabilidad, disponibilidad, seguridad, funcionalidad, operabilidad y apariencia.

La clave del éxito, radica entonces en la habilidad para hacer interactuar correctamente los conocimientos financieros, administrativos y técnicos.

Es lógico, aunque no común, que el mantenimiento sea una función planeada e inclusive programada, ya que nace en el diseño mismo de la obra, es decir, que se proyecta su man-

tenibilidad, misma que es parte constitutiva de la calidad.

I.3 Alcance.

Se le conceden varios nombres a la función de mantenimiento y al grupo que se encarga de esta responsabilidad.

Para que haya una clara comprensión del área que se va a cubrir en aspectos posteriores, es indispensable una definición de Ingeniería de Mantenimiento. La Ingeniería, además de la que se dedica a la investigación, puede dividirse en cuatro categorías:

- A) Ingeniería de Desarrollo.
- B) Ingeniería de Diseño.
- C) Ingeniería Constructiva.
- D) Ingeniería de Mantenimiento.

La Ingeniería de Desarrollo.- Cubre la fase exploratoria del procedimiento de materiales.

La Ingeniería de Diseño.- Implica la transferencia de nuevos procesos, nuevos desarrollos en planos completos y las especificaciones que puedan utilizarse para la fabricación o construcción de materiales.

La Ingeniería Constructiva.- Emplea estos planos y especifica

caciones para construir e instalar el equipo y los edificios y servicios necesarios.

La Ingeniería de Mantenimiento.- Se refiere a los problemas cotidianos de conservar en buenas condiciones de operación la obra civil de que se trate.

En la práctica, el alcance de las actividades de un departamento de Ingeniería de Mantenimiento es diferente en cada caso, es decir, el mantenimiento se puede aplicar, desde la más compleja obra de ingeniería civil hasta la más pequeña y sencilla como puede ser una casa habitación.

Es posible agrupar estas actividades en dos clasificaciones generales: Las Funciones Primarias y Las Funciones Secundarias.:

Funciones Primarias.

- A) Mantenimiento de los edificios existentes y de las construcciones.
- B) Inspección periódica de los mismos.
- C) Modificación a los edificios existentes.
- D) Nuevas instalaciones y edificios.

Funciones Secundarias.

- A) Protección contra incendio.

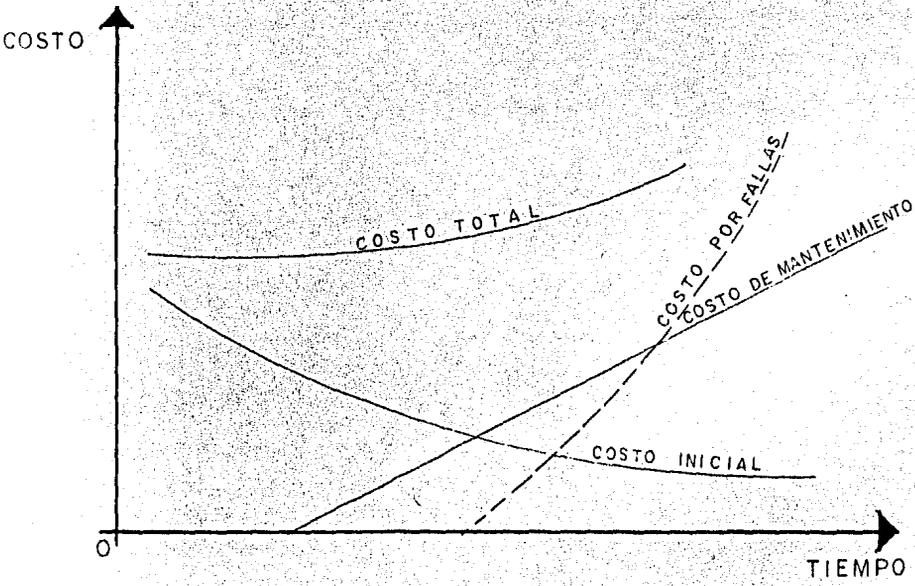
B) Eliminación de contaminaciones y ruidos.

Las reparaciones al edificio y a las instalaciones del área, como carreteras, accesos, caminos, alcantarillas y cañería de agua, se asignan generalmente al grupo de Ingeniería de Mantenimiento. Sin embargo, hay muchas otras ramificaciones del mantenimiento de edificios y construcciones que varía grandemente de acuerdo al tipo de edificio.

Las reparaciones y mejoras pequeñas a los edificios (en los techos, pintura, reparación de vidrios) y el cuidado de las instalaciones eléctricas, de plomería y otros renglones pueden ser manejados por el departamento de Mantenimiento.

La inversión inicial en el edificio, así como el costo que representan las instalaciones y equipo, se deprecian con el paso del tiempo. El costo por fallas aumenta considerablemente, debido a reparaciones de piezas o sistemas que son necesarias de realizar.

En la gráfica I.1 podemos observar que el costo de mantenimiento aumenta al paso del tiempo y el costo total es una curva que se hace paralela a la recta del costo de mantenimiento; cuanto más tiempo tengan las instalaciones y equipo, más grande es el monto de mantenimiento requerido.



Gráfica I.1

En el mantenimiento de cualquier obra deben formarse grupos de trabajo bien definidos, estructurados y principalmente bien organizados, para que el objetivo como se vió anteriormente, sea planear y programar el mantenimiento para lograr la máxima vida económica del edificio u obra que se trate.

En Ingeniería sabemos que los reglamentos, programas, cédulas de mantenimiento, tablas de tiempos, objetivos, etc., son guías que se deben cumplir, pero que, a medida que se gana experiencia en operación, o por cambios de las condiciones existentes, las tablas, programas, etc., tienen que ser modificados o inclusive eliminados.

Esto es lo que se entiende por "dinámico", la flexibilidad que se debe tener para mejorar un sistema, programa, formato, reglamento, etc.

Los programas de mantenimiento deben ser dinámicos. Se elaboran en base a experiencias previas en el lugar, conocimiento del jefe o del grupo, catálogo del equipo, recomendaciones del fabricante, asesoría de expertos en el equipo, libros sobre mantenimiento, artículos de revistas especializadas, etc.

El edificio se puede dividir en tres grupos de componentes: su equipamiento, sus instalaciones y su cuerpo.

El equipamiento - Incluye elementos tales como: Motores, bombas, equipo de aire acondicionado, elevadores, calefactores, calderas, etc.

Las instalaciones - Son las tuberías y ductos de agua, gas, electricidad, vapor, aire, etc.

El cuerpo del edificio - Incluye sus estructuras, pisos, muros, techos, etc.

Básicamente en este tema, solo trataremos los aspectos de instalaciones y el cuerpo del edificio.

En los edificios, es frecuente que se encuentren serias deficiencias en su mantenibilidad. Había que culpar, tanto al proyectista como al cliente que lo compra de esta pobre condición. La responsabilidad e iniciativa para superar el problema debe partir del proyectista, ya que él es el profesional del campo y quien debe incorporar en su proyecto todos los elementos económicamente justificables que hagan al edificio de alta calidad de mantenibilidad.

Como todos sabemos, cualquier inversión que se haga en calidad rendirá grandes beneficios. Esta premisa es evidente en el área de la mantenibilidad, ya que cualquier acierto u optimización en el proyecto, estará vigente a lo largo de toda la vida útil del edificio, en tanto el uso que de él se haga sea el mismo para el que fué diseñado, y contra

riamente una deficiencia en el proyecto se hará evidente cada día de la vida del inmueble.

En los edificios públicos, la calidad de mantenibilidad es peor, ya que en el presente sistema, priva como esencia el obtener una fácil ganancia inmediata sin considerar el qué pasará después.

El objetivo de este trabajo, es el ayudar a hacer evidentes los beneficios de una buena mantenibilidad, a través de la exposición breve de algunas recomendaciones.

1.4 Organización.

Al establecer una organización para manejar la Ingeniería de Mantenimiento, se debe recordar que no hay una organización "óptima" que pueda ser usada en todos los casos. La organización debe diseñarse para satisfacer las situaciones específicas técnicas, geográficas y de personal. Sin embargo, hay algunas reglas básicas que deben ser utilizadas al establecer cualquier organización para la acción efectiva del grupo de mantenimiento.

Además hay varios factores del problema de mantenimiento local que deben considerarse al desarrollar la organización

Óptima

Algunos conceptos básicos de una organización que deben tenerse en mente son:

- A) Una división razonable y clara de autoridad. Debe haber una definición clara de la línea limitante para evitar la confusión y los conflictos posibles que puedan resultar del entrecruzamiento de autoridad. Esto es particularmente importante en el caso de asesores asistentes.
- B) El uso de asistentes debe ser reducido al mínimo, a menos que se pueda hacer una clara división entre asistentes y asistidos.
- C) Adecuar la organización a las personalidades de los individuos que se encuentran en ella. Por supuesto, desde el punto de vista teórico, se debe considerar, que una organización es técnicamente correcta y que las personas se deben adaptar a ella. Sin embargo, la aceptación de la tesis de que su organización debe ser un medio para lograr el funcionamiento correcto del departamento de mantenimiento, requiere considerar a las personas que están vitalizando a la organización. Esto implica una organización de estructura flexible que sea revisada periódicamente para ponerla a tono con los cambios en el personal y en las condiciones.

1.5 El Papel del Ingeniero.

Existen 2 escuelas de pensamiento, acerca de la utilización del Ingeniero con adiestramiento técnico en la organización de mantenimiento. Una sostiene que el ingeniero debe utilizarse solo cuando se obtenga la máxima ventaja de su experiencia y adiestramiento profesional y que su esfuerzo no debe diluirse con obligaciones que correspondan a los supervisores.

La otra considera que un técnico debe estar en la línea para ser efectivo y que las funciones del ingeniero y las técnicas de supervisión se deben combinar. Se puede decir mucho en favor de ambos tratamientos, en relación con la utilización de Ingenieros en el Departamento de Mantenimiento. El primer punto de vista resulta en:

- A) Utilidad máxima de la preparación técnica del Ingeniero.
- B) Mantener un tratamiento profesional para los problemas de mantenimiento.
- C) Mayor probabilidad de un tratamiento de amplia consideración hacia los problemas de mantenimiento, en contraste con el problema principal referente al desuso del inmueble no previsto, pensando en términos de prevención de incendios, así como eliminación de los mismos.

- D) Mejor manejo de los problemas técnicos por utilizar supervisión de las cuadrillas.
- E) Oportunidad de desarrollar personal no técnico para puestos de mayor responsabilidad.

Por otra parte, las ventajas de combinar Ingeniería y Supervisión son:

- A) Maduración más rápida de los recién graduados, por su asociación íntima con los problemas de personal.
- B) Realización más adecuada del trabajo, debido a las líneas más cortas de comunicación.
- C) Posible reducción en la organización de supervisión o un aumento en la densidad de la supervisión, como resultado de tener más personas altamente capacitadas.
- D) Adiestramiento intensivo inmediato en el arte de manejar personas, para preparar personal técnico más rápidamente, con el fin de usarlo en la supervisión.
- E) Menos resistencia a las nuevas ideas, porque se reduce la herencia técnica.

Resumiendo, puede parecer que la consideración inicial tiene ventajas a largo plazo, mientras que la segunda posee más beneficios inmediatos. >

1.6 Definición y Clasificación de Instalaciones.

Instalación es el conjunto de artefactos, conducciones y accesorios necesarios para proporcionar un servicio.

En general, para el suministro de un servicio en una zona definida, se requiere contar en ésta con instalaciones básicas de infraestructura.

Las instalaciones, las definimos en función del tipo de servicio que suministran, así tenemos entre otras: Las Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Hidráulicas, Instalaciones de Aire Acondicionado, Instalaciones Deportivas, Instalaciones de Oficina, etc.

T A B L A I. 1

DISTRIBUCION DE COSTOS DE INVERSION				
CONSTRUCCION	OBRA NEGRA	CIVIL ACABADOS	INSTALACIONES	MAQUINARIA Y ACABADOS
FABRICAS	30 %	10 %	30 %	30 %
CENTROS SOCIALES	30 %	40 %	20 %	10 %
OFICINAS	35 %	45 %	15 %	5 %
VIVIENDA	40 %	50 %	8 %	2 %

En la tabla No. I.1 podemos observar la Distribución de costos de Inversión de los diferentes tipos de Construcción, para darnos idea en

qué forma se distribuye en porcentaje la inversión en tres importantes rubros que son: La Obra Civil, Instalaciones, Maquinaria y Acabado.

Características de una Instalación.

En una instalación se deben tomar en consideración diferentes características para la realización de su proyecto, construcción, operación y/o mantenimiento, las cuales definen el nivel de servicio que se vá a recibir de la instalación.

La principal característica de una intalación es que debe ser "económica", las otras características pueden incluirse fácilmente en el concepto económico. Sin embargo, tratando de ser más explícitos, se enuncian las diéz características básicas:

- ECONOMIA. En éste concepto es importante tomarlo en consideración en función de la planeación del sistema y el mercado.
- VIDA UTIL. Este punto es importante, en función de la planeación del sistema y el mercado.
- EFICIENCIA. Afecta directamente los costos de operación en el concepto de insumos, principalmente consumo de energía.
- RESPALDO. A la adquisición de una instalación es nece-

sario contar con un buen respaldo que permita la fácil adquisición de refacciones, se remplazo y apoyo en el mantenimiento de éstas.

- MANTENIMIENTO. Es importante tomar en consideración este punto, debido a su influencia directa en los costos de operación, confiabilidad en el servicio y seguridad en el funcionamiento.
- FLEXIBILIDAD. En general, las instalaciones deben permitir la modificación de las condiciones normales de funcionamiento para proporcionar temporalmente un servicio no contemplado en el diseño original.
- SIMPLICIDAD. Una instalación simple representa ventajas para el personal de operación y mantenimiento.
- CONFIABILIDAD. Esta característica representa una mayor probabilidad de poder proporcionar un servicio continuo y en cualquier momento.
- SEGURIDAD. Una instalación debe operar sin riesgos para el personal.
- ADAPTABILIDAD. Es una gran ventaja el contar con una instalación que permita fácilmente contemplar una ampliación y/o reemplazo, para continuar proporcionando el servicio con el menor riesgo y tiempo de suspensión de funcionamiento.

I.7 Elementos del Ingeniero

El ingeniero debe contar con elementos concretos de los cua-

les debe valerse para su trabajo real; a continuación se enuncian llamándolos Herramientas del Ingeniero:

HERRAMIENTAS DEL INGENIERO.

- PSICOLOGICAS - Sentido común
 - Voluntad para hacer las cosas, lógicas y sencillez
 - Actitud positiva frente al reto y deseo de superación
 - Apertura a preguntar
 - Ingenio

- CENTRALES Y - Bitácoras
REGISTROS - Hojas de proceso
 - Hojas de Instrucción de Inspección
 - Tarjetas de control (mantenimiento, inventarios, etc.)
 - Archivo

- CONOCIMIEN- - Principio de Pareto *
TOS ADMINIS - Diagrama de Ishi Kawa*
TRATIVOS CON - Análisis de modo y efecto de fallas
CRETOS

- CONOCIMIEN- - Probabilidad y estadística
TOS TECNI- - Control de calidad
COS GENERA- - Dinámica de grupos
LES. - Administración del tiempo
 - Toma de Decisiones y solución de problemas
 - Teoría de los objetivos
 - Redacción
 - Elementos de dibujo
 - Filosofía de diseño

*Metodos para dar prioridad a los problemas; es decir, la acción de ordenar los asuntos pendientes de acuerdo con su importancia.

AYUDAS - Gráficas, histogramas
GRAFICAS - Formatos
- Dibujos, planos, diagramas, afiches
- Modelos, maquetas

AYUDAS - Calculadoras, computadoras, simuladores
ELECTRONICAS - Teléfono
- Sistema de intercomunicación
- Circuitos cerrados de T.V.

I.8 Factores de la Mantenibilidad en un Edificio

La palabra factor se emplea aquí como fuente de problemas o de optimización de la mantenibilidad.

A través de la experiencia se han podido detectar 8 fuentes, factores o áreas a considerar en el diseño de la mantenibilidad.

- A) Ubicación
- B) Elementos Deflectores
- C) Accesibilidad
- D) Equipo y materiales de mantenimiento
- E) Incomodidad del personal
- F) Comportamiento del elemento a mantener
- G) Informática
- H) Condiciones especiales o aspectos genéricos

A continuación vamos a discutir brevemente estas áreas:

A. Ubicación.- Dependiendo de dónde este localizado el elemento a mantener, puede ser fácil o difícil darle servicio, ya sea por una posición geométrica o por el grado de deterioro que sufre por estar en el lugar.

Los puntos a considerar son: Su altura y ambiente contaminantes que lo atacan directamente. Entre estos últimos, están los ambientes con temperaturas extremas, y atmósferas corrosivas.

B. Elementos deflectores.- El buen diseñador del mantenimiento sabe que las mejores ayudas son los elementos estáticos ya que funcionan permanente sin vigilancia ni consumo de energía.

A estos elementos, ya sean físicos, tales como lámparas, persianas, etc.; o de diseño, tales como pendientes, agujeros, etc. los llamaremos deflectores, ya que desvían o alejan del elemento a mantener, los agentes nocivos, tales como: agua, polvo, humo, bichos, etc.

La mejor forma de mantener algo limpio o despejado es evitar que la suciedad o materiales se acumulen.

El dominio de estos elementos de mantenibilidad es ingeniería por excelencia.

C. Accesibilidad.- Sabemos que uno de los enemigos más usuales son los obstáculos físicos o dicho de otro modo, el difícil acceso al elemento por mantener.

Hay varios niveles de accesibilidad a considerar en el diseño:

Nivel 1.- Acceso al lugar de equipos pesados, tales como: Montacargas, andamios móviles, camiones, equipo sobre ruedas.

Nivel 2.- Acceso al lugar de personas y/o equipo portátil

Nivel 3.- Acceso de herramientas y aparatos

Nivel 4.- Acceso a las manos

Nivel 5.- Accesos internos del equipo. Este nivel no es asunto del diseñador fabricante del equipo en sí, y se refiere a la dificultad que presenta, por ejemplo un motor para llegar a reparar y sustituir sus partes.

Es lógico que estos aspectos de acceso no se limiten a nada más al paso de equipo, personas, manos, herramientas; sino que al espacio vital para sus maniobras.

D. Equipo y materiales gastables usados en el mantenimiento.-

El diseñador debe prever que muy probablemente el usuario no va a adquirir ni el equipo ni los materiales específicos que él recomiende. Debe procurar en el mantenimiento se usen los equipos, herramientas, materiales gastables, etc. de uso común.

En nuestro medio, sabemos por amarga experiencia que tenemos serias deficiencias en cuanto, a por ejemplo: "Equipo

para detección de fallas". El origen de este problema es el de siempre: Los altos ejecutivos no quieren invertir en algo que "no produce" y los ejecutivos del mantenimiento no tienen la habilidad de mostrar cuantitativamente (en pesos y centavos) lo irracional de esta actitud y sus consecuencias.

E. Incomodidades del personal.- Básicamente hay tres tipos de incomodidades a las que está sujeto un mantenista en su trabajo.

- 1) Las derivadas de un medio ambiente hostil, por ejemplo: Alta o baja temperatura, polvos, humos, olores desagradables o irritantes, humedad, mala iluminación, áreas encharcadas, lugares con alimañas molestas o peligrosas.
- 2) Las derivadas de una posición o esfuerzo físico incómodo, por ejemplo: Trabajar boca arriba, en cuclillas, hincado, etc.
- 3) Las que obedecen a diversos factores, por ejemplo: Los psicólogos, tales como lugares cerrados (claustrofobia), andamios altos (acrofobia), lugares peligrosos (producen stress).

El diseñador de mantenibilidad debe considerar todos los posibles factores adversos anotados y reducir las incomodidades y el tiempo de exposición a ellos, a un mínimo. El no hacerlo, traerá una consciente o inconciente repulsa a hacer el mantenimiento, con las predecibles consecuencias.

F. Comportamiento del elemento a mantener.- Como comportamiento, debemos entender la curva tiempo-deterioro o uso-deterioro de lo que estamos manteniendo.

En este punto en donde el diseñador debe hacer gala de su capacidad analítico-matemática, para hacer la mejor selección del equipo, considerando factores tales como fiabilidad (costos).

La más alta mantenibilidad (facilidad para dar mantenimiento), deberá aplicarse a elementos cuya seguridad o continuidad de operación sea fundamental.

G. Informática.- Este factor es quizá el que más adversamente afecta al buen empleo del tiempo de la actividad mantenimiento. La falta de información es en realidad, el primer factor inmediato a considerar cuando se requiere mejorar el mantenimiento.

Nadie puede hacer trabajos de calidad si no se dispone de la información necesaria. Esta información abarca un sinnúmero de elementos, desde libros, catálogos, memorias, planos, etc. hasta bitácoras y experiencias documentadas; esto sólo en cuanto a papeles.

En cuanto a información "in situ", es lamentable la condición usual de no tener identificaciones, o codificaciones en los elementos de un equipo, cuerpo de edificio o instalación.

H. Condiciones especiales.- Existen muchos factores que hacen necesario tener especial cuidado en el mantenimiento de

algunos elementos; estos factores usualmente tienen como características el hecho de que pueden ser pasados por alto o subpreciados por el diseñador, ya que aparentemente no siempre hay razones "técnicas" para considerarlos.

Como ejemplo están las consideraciones estéticas, sociales, políticas, sindicales, de idiosincrasia, antropométricas, etc.

II. FUNCIONES BASICAS DEL MANTENIMIENTO

La función básica del mantenimiento, puede resumirse en la obtención de todo el trabajo necesario para instalar y mantener un edificio, equipo o sistema, en una condición que reúna los requerimientos normales de operación.

Esta función amplia puede agruparse en las subdivisiones de: Inspección, mantenimiento preventivo, reparación, reparación general y construcción.

Los responsables de mantenimiento deben contemplar todas las instalaciones como un conjunto que nos brinda una unidad y, si parte o alguna de ellas no opera, se afecta la eficiencia del servicio.

II.1 Mantenimiento de Inspección

Las funciones primarias del mantenimiento de inspección involucran:

- A) Inspección periódica de instalaciones y equipo para asegurar una operación segura y eficiente.
- B) Asegurarse que el equipo que requiere trabajo en intervalos específicos recibe la atención adecuada (bombas hidráulicas, por ejemplo).

- C) Exámen de los artículos que han modificado su situación durante las operaciones de mantenimiento y de reparación.
- D) Inspección de mantenimiento de los artículos recibidos de los abastecedores.
- E) Control de la calidad del trabajo desarrollado por los grupos de mantenimiento.

La inspección tiene la responsabilidad de asegurarse de que todo el equipo que requiere mantenimiento o reparaciones generales periódicas reciba atención en el tiempo requerido. Esta función adquiere mayor importancia en el caso de una actividad como la de una compañía, donde los reglamentos gubernamentales estipulan ciertas operaciones de mantenimiento en períodos específicos designados.

En dichos casos la inspección de mantenimientos tiene la responsabilidad claramente definida de llevar registros exactos de la localización y utilización de una variedad de equipo y de enviar órdenes para retirar del servicio piezas o partes del equipo para ejecutar el mantenimiento o reparación general en el momento adecuado.

II.2 Mantenimiento Preventivo.

Definido en forma adecuada, el verdadero trabajo de manteni-

miento se confina a la verificación, ajuste, reemplazos rutinarios, lubricación y limpieza necesarias para asegurarse de que las herramientas y el equipo estén en condiciones adecuadas y listos para usarse. Este trabajo de mantenimiento es predecible, rápidamente adaptable para la planeación y programación adecuadas, y puede colocarse sobre base de tiempo estándar, para fines de control de costos.

El mantenimiento preventivo es el área en la que éste puede lograr las máximas economías en el costo total del mantenimiento general. Es tarea de éste, a través de inspecciones planeadas y programadas, del mantenimiento y de las reparaciones generales, asegurar que no haya fallas en las instalaciones del o de los edificios. Obviamente es imposible establecer un plan que proporcione mantenimiento preventivo que reduzca a cero la posibilidad de fallas, a través de detectar previamente y de la aplicación de medidas correctivas.

El mantenimiento preventivo está fincado en una serie de indicadores que van a puntualizar tiempos de duración de tuberías (hidráulicas y sanitarias, de gas, de combustibles, etc.), garantías de depósitos de gas, de impermeabilizantes, de bombas de agua, de cisternas, de pinturas, (fachadas, herrería, madera, etc.), pisos, sistemas eléctricos y todo lo relacionado a las instalaciones de un edificio o edificios, incluyendo zonas aledañas a estos como son accesos de vehículos, andadores, jardines, iluminación artificial, etc.

Es decir, al contemplar la operación mantenimiento debemos contemplar todo el conjunto y todas las áreas, no se debe excluir ninguna, dado que el servicio es prestado por las áreas visibles o accesibles como por las áreas desconocidas a los individuos.

La existencia y sobre todo el dominio del manual de mantenimiento es básico, así en el momento necesario saber donde y porqué se presenta el problema. El dominio de las instalaciones y programa de actividades resulta necesario para así programar la disposición de áreas y prevención del problema.

II.3 Clasificación de Defectos

Para facilidad de comunicación y ponderación, se recomienda que los defectos que se encuentran en los edificios e instalaciones sean clasificados en grupos. Al respecto, se recomienda adoptar la clasificación que de ellos hace el Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C., en su glosario de términos, define:

- DEFECTO.- Cualquier discordancia de un elemento con algún requisito específico.
- DEFECTO CRITICO.- Defecto que, por razonamiento lógico o por la experiencia, se teme que pueda constituir un per-

juicio para las personas que hayan de utilizar o conservar el producto, o que haga que el producto no sea funcional.

- DEFECTO MAYOR.- Un defecto, que no es crítico, pero que puede ocasionar una falla o al menos una merma en la aptitud del artículo para ser utilizado con el propósito a que se destina.
- DEFECTO MENOR.- Defecto, que no presupone que pueda reducir substancialmente la aptitud de un artículo para ser empleado con su finalidad o que es una desviación, de las normas establecidas, de poca influencia en el uso o función del artículo.

Cabe aclarar que entre los "requisitos específicos" que hacen que una condición característica o pieza sea considerada como defecto, están los enfoques tales como: Geometría, constitución, acabados, apariencia, estética, función, rendimiento, comportamiento, eficiencia, propiedades organolépticas, etc.

Dentro del DEFECTO CRITICO, habría que hacer dos claras subdivisiones: El Defecto Crítico de Seguridad y el Defecto Crítico Funcional.

En las instalaciones, edificios o áreas exteriores, existen miles de condiciones defectuosas o defectos. Nuestro mantenimiento debe abocarse a la superación de ellos de acuerdo a

su importancia, puede enfocarse desde varios puntos de vista, entre los cuales están:

- A) Criticidad del defecto
- B) Probabilidad de queja, demanda, litigio
- C) Afectación al nombre, imagen, etc. de la empresa (donde se presenta el problema).
- D) Porcentaje de usuarios decontentos
- E) Tiempo y costo de reparación
- F) Probabilidad de que permanezca oculto
- G) Afectación de la decisión de compra del producto o servicio.

Todos los defectos críticos deben ser documentados y observados de cerca su solución hasta su erradicación, incluyendo medidas preventivas a seguir. Esta "bitácora de problemas críticos", debe llegar a los administradores o directores generales de la empresa dueña del edificio.

NOTA: Es necesario por ética profesional, que los "defectos críticos de seguridad", más trascendentes, sean reportados (asegurándose con firma de recibido) a los dueños del inmueble. E inclusive a las autoridades competentes.

Entre los defectos críticos de seguridad más usuales están:

A) Elementos estructurales del edificio mal construidos o diseñados.

NOTA: Es importante que el Departamento de Mantenimiento, se asegure que, inmediatamente después de un sismo de magnitud apreciable o asentamiento, las estructuras sean revisadas por un Perito o Ingeniero capacitado, sobre todo cuando hay daños visibles en los muros.

B) Escape de gases o Humo tóxicos o explosivos

C) Salida o equipo de emergencia inoperantes

D) Infiltraciones contaminantes al agua potable

E) Instalaciones eléctricas en condiciones críticas

II.4 Reparación

La reparación correctiva para aliviar las condiciones no satisfactorias que se encuentran durante las inspecciones de mantenimiento preventivo se considera una parte de esa operación. La reparación, es el trabajo no programado, generalmente de emergencia, necesario para corregir fallas imprevistas, y también incluye llamadas urgentes. Con un programa adecuado de mantenimiento preventivo, debería haber poco de este trabajo, porque la efectividad del mantenimiento preventivo es inversamente proporcional al esfuerzo que debe dedicarse a las reparaciones programadas.

II.5 Reparación General

La reparación general se considera como el reacondicionamiento planeado y programado de herramientas, instalaciones y equipo (bombas hidráulicas, plantas eléctricas, aire acondicionado, etc.). Este trabajo siempre involucra uno o más de los elementos de demolición, examen, reemplazo, reacondicionamiento, reensamble y medición.

Todas las reparaciones generales planeadas deben manejarse por un inspector que revise la tarea y determine la lista completa de materiales. El material debe luego ordenarse, para que se envíe antes del tiempo en que se programó la reparación general. Cuando el material está totalmente disponible, el equipo que se va a revisar debe retirarse del servicio en el tiempo programado y el trabajo debe llevarse a cabo sin demora.

II.6 Construcción

En algunas compañías es una política básica que el mantenimiento se haga cargo de todas las tareas de construcción y que se le proporcione el personal y el equipo para manejar construcciones de madera y de metal, pavimentación de cemento y asfalto, plomería e instalaciones eléctricas y otros semejantes. En otras, la política es contratar todos los trabajos de construcción cuya naturaleza sea tal que el trabajo pueda ser separado y que no se interfiera con las operaciones normales de

mantenimiento. A menudo resulta económico contruir con personal de mantenimiento.

II.7 Mantenimiento de Bienes

Un ejemplo práctico de la utilización de un Departamento de Mantenimiento de bienes, es dentro de la Hotelería donde las áreas que intervienen en la interrelación constitutiva del lugar son:

- Area de habitación
- Area de servicio
- Area administrativa
- Area de exteriores

Por su expresión especial se pueden dividir en dos aspectos básicos: Las áreas cubiertas y las áreas exteriores. Las áreas cubiertas propiamente dichas son aquellas que conforman todo el edificio. Las áreas exteriores son: Los jardines, terrazas, canchas deportivas, albercas, andadores peatonales, estacionamientos, etc.

Dentro del área de servicio se encuentra la sala de máquinas, los talleres de mantenimiento, así como sus oficinas y conexos. Todo edificio arquitectónico es un conjunto integrado y debe

entenderse que los espacios arquitectónicos, sus instalaciones, ductos y circulaciones responden a un ordenamiento, cuyo objetivo principal es la función a la necesidad del hombre que requiere ese "espacio-forma" arquitectónico.

Para que los espacios reflejen estética, orden, limpieza, buenos acabados y cuidado en los detalles arquitectónicos, se debe contar con un equipo, personal y programas adecuados de mantenimiento preventivo y correctivo.

Los detalles mal terminados de obra, ya sea visible u ocultos condicionan que la imagen y el funcionamiento del edificio y sus equipos-instalaciones presenten potenciales problemas de operación y mantenimiento. Un ejemplo de lo anterior podría ser una fuga de agua en la cisterna, debido a una fisura en alguno de los muros de la misma, que en un principio no se podría dar cuenta de ello, pero con el paso del tiempo se notaría por la humedad que apareciera en los sitios cercanos a la cisterna, que pueden ser: Muros de estacionamiento, muros aledaños, paredes de oficina, pisos, etc. Posteriormente deberá planearse el tipo de reparación, contemplando principalmente que la solución sea la más confiable, económica, segura y de menos daño a las instalaciones ya existentes.

Debemos sensibilizarnos, que el huésped que asiste a un hotel, busca tranquilidad, diversión y descanso. De ahí que al hacer la reparación tengamos en cuenta lo anterior. Así mismo dichas actividades son incompatibles con condiciones tales como:

- A) Ruidos de la calle, de las tuberías
- B) Rechinos o vibraciones de equipos
- C) Fugaá de agua
- D) Humos, aires viciados y malos olores
- E) Espacios sociales reducidos, tortuosos o inhóspitos
- F) Temperaturas incómodas o cambios bruscos
- G) Suciedad, hacinamientos, imágenes desagradables

Cuando se domina el área es fácil detectar alguna falla de proyecto en cualquier tipo de instalaciones y se puede jerarquizar el tipo de mantenimiento a seguir, cambiar, modificar o alterar lo existente en beneficio del servicio y así resolver el problema por cambio definido o programación adecuada al mantenimiento. Lo importante es concluir el problema y que permanezca la imagen y servicio óptimo.

Se debe contar con planos adecuados de todas las instalaciones existentes y proyectadas a futuro, para poder darles mantenimiento.

II.8 Importancia Intrínseca Contra Primera Imagen

Debemos reflexionar en la manera de evitar el suspender actividades, funcionamiento de equipo, que sea fundamental para el hotel. La coordinación del Mantenimiento es importante, en los

aspectos de cambio de recubrimientos, pisos instalaciones, para que no interfirieran con el descanso del cliente o de las demás actividades del hotel.

La priorización de actividades deberá estar encauzada al mantenimiento correctivo, sin olvidar que es más importante y económico prevenir que remediar, por lo que es más importante capacitar al personal que aumentar cantidad. La calidad del personal de mantenimiento es muy importante, si consideramos que la inversión total del edificio y sus instalaciones.

Debemos racionalizar los recursos en el cuidado y la aparencia de las instalaciones sobre todo en esa "primera imagen" que presentan los espacios arquitectónicos al usuario, ya que el prestigio del hotel está en juego.

Para medir en valor que tiene el espacio arquitectónico en el usuario, se debe partir de considerar los siguientes aspectos de "Primera Imagen":

- A) Análisis urbanístico, es decir, los espacios externos en los que se levanta el hotel, puntos de interés, facilidad de acceso, integración del paisaje urbano y natural.
- B) Análisis arquitectónico, propiamente dicho, es decir, la concepción especial, de la manera de sentir y vivir los espacios internos.
- C) Análisis volumétricos, son estudios de la capa de muros

que contienen el espacio.

- D) Análisis de los elementos decorativos, es decir, la estructura y la pintura aplicada a la arquitectura y en especial a sus volúmenes.
- E) Análisis de la escala, es decir de las relaciones dimensionales del edificio respecto al parámetro humano.

Todo lo anterior se ve relacionado con el mantenimiento de la siguiente manera:

- La importancia intrínseca del espacio arquitectónico está basado en el aspecto visual, su atractivo, elegancia, amplitud, comodidad, texturas, acabados, etc. La primera imagen impresiona fuertemente a las personas y es de gran ayuda cuando ese es el objetivo que se quiere cubrir.
- Un punto muy importante en la "primera imagen" es la impresión de la limpieza, de integridad o continuidad de los espacios, un ejemplo de discontinuidad del espacio son los desprendimientos en muros u hoyos o rasgaduras en materiales.
- Otro aspecto que causa mala impresión de primera imagen es el hecho de encontrar personal de mantenimiento trabajando en momentos no oportunos, esto quiere decir que debemos de planear la reparación tratando de evitar causar las molestias menos posibles, que puedan ocasionar la suspensión de actividades en el edificio y en sus instalaciones.

III. MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS E INSTALACIONES DEL AREA

INTRODUCCION

El deber fundamental del Ingeniero Jefe de Mantenimiento es mantener en operación la maquinaria, el equipo e instalaciones, así como cuidar el aspecto exterior del edificio y sus áreas jardinadas, albercas, terrazas, patios, andadores, accesos, etc.

Las operaciones de mantenimiento en el exterior son menos frecuentes que las afectadas en el interior del edificio, no por ello, son menos importantes. Cuando menos, tres veces al año se debe hacer una inspección concienzuda de los exteriores de los edificios; considerando en dicha inspección el estado de deterioro o conservación de:

- Azoteas (techos y cubiertas)
- Recubrimientos (en muros, pintura, aplanados, cuarteaduras, acumulación de polvo y hollín)
- Herrería (metales expuestos a la intemperie, herrajes de todas clases, marcos de ventanas y puertas, barandales, postes de iluminación, etc.)
- Vidriería (roturas, calafateos, presión de viento, temperatura y acumulación de polvos)

- Juntas constructivas (calafateo, juntas de ladrillos, pretilas, banquetas, calzadas, instalaciones de trincheras, etc.)
- Bardas (cercas de alambre, piedra, tabique, aplanadas; pintura y resanes)
- Jardinería
- Estacionamientos (pintura de los cajones, sentido de las vitalidades, barreras de protección, señalamientos, iluminación, bacheo, etc.)

Los exteriores, al estar constantemente expuestos a los cambios térmicos, al viento, la lluvia, el hielo, la nieve y la contaminación ambiental, hacen que las reparaciones de mantenimiento, obedezcan al cambio de las estaciones del año, siendo estas periódicas y constantes.

A continuación detallaremos los conceptos más importantes que un Ingeniero Civil encargado de un Departamento de Mantenimiento debe tener en cuenta para el buen desempeño de su cargo y un eficaz sistema de mantenimiento que se reflejará en la vida del edificio.

III.1 Limpieza General del Edificio

Este aspecto, aunque aparentemente no tan importante como los

demás, juega un papel decisivo en el mantenimiento de un edificio, pues hay que considerar que al tener un programa efectivo de limpieza tanto en el interior como el exterior, evitara la acumulación de polvos, hollín y mugre que irán en función con el deterioro del mismo. Además de que la buena presentación de un edificio hace más agradable la estancia de las personas al habitarlo, utilizarlo como lugar de trabajo o de recreación.

III.2 Mantenimiento de Techos y Azoteas

De todas las superficies exteriores de los edificios, las de los techos, son las más vulnerables, puesto que están continuamente expuestas a los efectos del intemperismo y a las temperaturas extremas del día. Aún las cubiertas mejor contruidas requieren de un mantenimiento periódico. Todos los elementos constitutivos de la azotea están constantemente sujetos a dilatación y contracción de origen térmico, lo cual puede ocasionar agrietamientos, fugas o goteras, particularmente en los casos de instalaciones como son chimeneas, tuberías y equipos colocados sobre la superficie de la azotea. Se deben inspeccionar periódicamente los pretilas, domos, juntas constructivas, volados y circulaciones en azoteas.

El tipo más común de techos es el de cuatro aguas, o bien,

techos planos de azotea con parteaguas. Las azoteas cuando son de "techos suaves" no se deben usar para almacenes de ninguna índole.

Así mismo si los trabajadores tienen que usar los techos para trabajos de construcción, los deben de proteger adecuadamente con tablones de madera o triplay; las escaleras, las herramientas puntiagudas o algún otro tipo de equipo pueden perforar esos techos y formar grietas o goteras.

III.2.1 Impermeabilización

ANTECEDENTES

Dentro del mantenimiento preventivo debemos adentrarnos en uno de los aspectos más importantes de los inmuebles y este es la impermeabilización. Para proteger del agua de lluvia a un inmueble hay básicamente tres sistemas.

- A) Cubrir
- B) Repeler
- C) Dar velocidad al deslizamiento

Analícemos cada uno para conocer sus ventajas y desventajas.

A) CUBRIR - Es poner una capa de material no totalmente adherido a la superficie para no permitir la impregnación, saturación y paso del agua.

Hay muchos productos para realizar este trabajo, pero por lo general son delicados, pues si se maltratan se tiene el riesgo de que se rompa y se filtre el agua, no dejándola salir ni escurrir y ésta se filtrará tarde o temprano.

B) REPELER - Es decir utilizando repelente o impermeabilizante, el cual es uno de los mejores sistemas, ya que al adherir a la superficie a impermeabilizar un producto que no permita el paso del agua, hace a la superficie protegida también impermeable y repelente al agua y humedad.

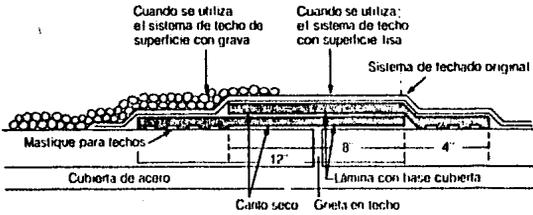
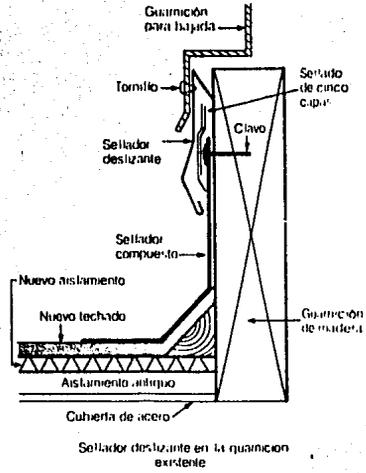
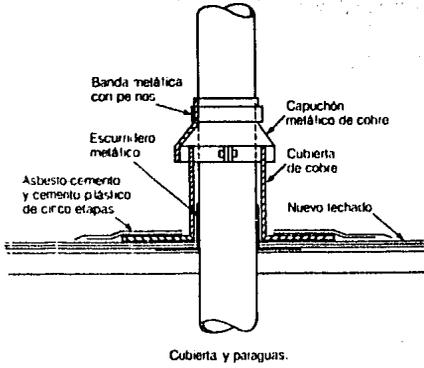
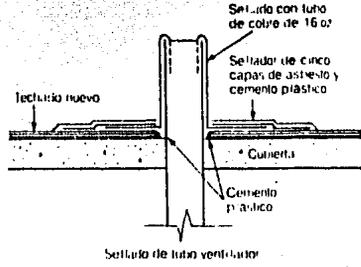
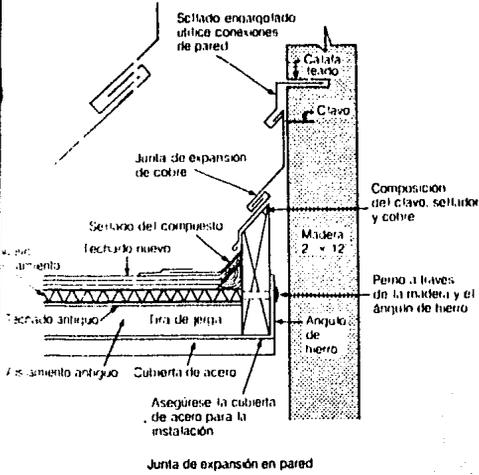
Los sistemas para impermeabilizar también necesitan la garantía, facilidad y costo del producto. El más conocido es el impermeabilizante en caliente (chapotote), el cual tiene la única ventaja de ser económico; Pero tiene ciertos inconvenientes como es, el que debe manejarse a temperaturas muy altas, lo cual resulta peligroso. Otro, es el que la superficie deberá estar limpia, y perfectamente seca ya que de lo contrario la capa se despegará inmediatamente. También existe el inconveniente que si se calienta a más de 300°C, pierde sus propiedades plásticas y elásticas, quedando al enfriarse, cristalizado y

expuesto a los cambios de temperatura, agrietándose y quedando desprotegida la superficie.

Otro producto es el impermeabilizante en frío, el cual no será tan económico como el anterior, pues necesita un procedimiento especial, ya que tiene incorporado a su estructura molecular, cargas de sólidos minerales, preservativos químicos antioxidantes y emulsificantes, pero es muy efectivo y su rango económico es inmejorable. Este producto viene a solidificarse, no presenta riesgos de manejo, admite refuerzos de fibra de vidrio, poliéster, polietileno, cartón, asfálticos, etc., es fácil en su aplicación y gran duración. Se recomienda terminar las capas con una pasta reflectiva, de preferencia blanca, grano de mármol y arena. Se aplica este producto en cualquier superficie y en cualquier ángulo. Ya fraguado, no le afecta la inmersión total en agua y no es flamable.

Actualmente hay algunas innovaciones en el campo de la impermeabilización que deberíamos llamar recubrimientos como son las tiras de zinc, aluminio y cobre, soldadas entre sí, formando una capa hermética al paso de agua o aire; son sumamente costosos y herméticas 100 % confiables pero deben tratarse con mucho cuidado ya que una perforación o rajadura permite el paso del agua y la almacena bajo su coraza y cuando se detecta, cuesta mu-

MANTENIMIENTO DE TECHOS Y AZOTEAS



Reparaciones de grietas en el sistema de tejado

cho trabajo localizar la rajadura.

- C) Por último, el más antiguo sistema es el de desviación y deslizamiento del agua por medios muy marcados: Paja, tejamanil, teja o enladrillado, que lo único que hacen es desviar el paso del agua teniendo la precaución de que estén bien colocados y que no sean porosos.

III.2.2 Procedimientos de Mantenimiento

Los procedimientos de mantenimiento de techos y azoteas se determinan con las condiciones de la superficie de la membrana, impermeabilización y accesorios. Antes de poder implantar cualquier sistema de mantenimiento, debe hacerse una determinación acerca del sistema de techado y de los materiales involucrados.

COMPONENTES - Cada sistema de techado está compuesto de estos componentes básicos:

- I. Losa o Cubierta
 - a) Cubierta clavable
 - b) Cubierta no clavable
- II. Sistema de Aislamiento
 - A. Aislamiento (opcional)
 1. Propiedades físicas
 - a) Conductividad térmica
 - b) Orgánico
 - c) Inorgánico

2. Tipos de aislamiento

a) Tableros

- (1) Fibra
- (2) Mineral
- (3) Vidrio
- (4) Plástico

b) Colado monolítico

B. Sello de vapor (opcional)

- 1. Retardador del fuego
- 2. Betún y fieltro

III. El sistema de Techado (impermeable)

A. Fieltro

1. Fieltro de trapo

- a) Saturado de asfalto
- b) Saturado de alquitrán de hulla

2. Fieltro de asbesto

- a) Saturado de asfalto
- b) Saturado de alquitrán de hulla

3. Fieltro de fibra de vidrio

4. Fieltro con superficie mineral

- a) Borde de Golb
- b) Lámina de Golb

B. Betún

- 1. Asfalto (base de petróleo)
- 2. Alquitrán de hulla (base de alquitrán)

C. Recubrimiento

1. Recubrimiento bituminoso
2. Betún y agregado
3. Láminas preparadas en fábrica

MATERIALES - Dos materiales básicos comprenden la impermeabilización y desarrollan las siguientes funciones:

I. Fieltro

- A. Permite la construcción de capas sucesivas del impermeabilizado (betún)
- B. Actúa como un plano de apoyo para el betún
- C. Distribuye los esfuerzos

II. Betún

- A. Es el elemento impermeable
- B. Actúa como un adhesivo
- C. Proporciona una capa protectora

SISTEMA DE TECHADO (IMPERMEABLE)

Existen dos sistemas básicos de techado sobre el aislamiento, losa o cubierta.

I. Techos con superficie lisa

- A. Fieltros de asfalto y trapo
- B. Fieltros de asfalto y asbesto
- C. Fieltros de asfalto y fibra de vidrio

II. Techos con superficie de agregado

A. Asfalto de trapo

1. Fieltros de trapo
2. Fieltros de asbesto
3. Fieltros de fibra de vidrio

B. Alquitrán de hulla y agregado

1. Fieltro de trapo
2. Fieltro de asbesto

III.2.3 Investigación

Cuando se ha completado la detrmnación de la naturaleza de los componentes y materiales de un sistema de techado, se efectúa una investigación de todo el edificio y su empleo. Revisando las partidas siguientes en sus efectos:

- A) Paredes - grietas y cualquier indicación de movimiento del edificio.
- B) Muros divisorios de carga - grietas y cualquier indicación de movimiento.
- C) Cerramientos sobre puertas y ventanas, grietas o aberturas.
- D) Drenes interiores y exteriores - humedad.
- E) Parte inferior de la cubierta del techo - humedad o deterioración.

- F) Remates de muros - grietas o deterioración de las juntas.
- G) Accesorios de hojas de metal - seguridad de su fijamiento y deterioración de material.
- H) Impermeabilización de la composición - roturas, daños, perforaciones y deterioración de la superficie.
- I) Bordes de la composición - roturas, daños y deterioración de la superficie.
- J) Cuerpo principal del techo - escombros por remover; material o equipo por almacenar en algún sitio; resumidores de drenaje rotos o atascados; daños físicos (agujeros, cortes, ranuras, rasgaduras, abrasión superficial y rag paduras); deterioración superficial (recubrimientos descubiertos o fieltros, betún agrietado, fieltros secos, burbujas, arrugas, agregado insuficiente o no existente), esponjamiento (una membrana poco firme indica usualmente un aislamiento con humedad. Si existe duda, se debe cortar a través del techo hasta la cubierta y obtener una muestra.

Los resultados de la investigación indicará los métodos apropiados del mantenimiento requerido.

El término general "mantenimiento" se divide en dos categorías: Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo. El mantenimiento preventivo ocurre antes que los defectos o los daños se desarrollen en el techo; mientras que el manteni

miento correctivo intenta corregir los defectos o los daños después que se han desarrollado.

El mantenimiento preventivo requiere un conocimiento de las especificaciones, materiales, procedimientos de aplicación y proceso de deterioración de los techos. Implica reparaciones temporales que intentan retardar las reparaciones drásticas del mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo implica la total sustitución de las secciones dañadas físicamente o deterioradas y requiere bastante conocimiento de la nueva construcción, diseño y especificaciones.

III.2.4 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se divide en tres tipos importantes: (1) Reparación de detalles, (2) Recubrimientos y (3) Restablecimiento.

REPARACIONES DE DETALLES.- El parchado (o remendado) está recomendado para el daño físico o deterioración localizados en el techo y en los impermeabilizados. Los materiales utilizados para la reparación deben ser compatibles con las especificaciones originales y deben tener las mismas normas. Si

el recubrimiento original del techo parece estar en buenas condiciones, sin fieltros expuestos, el remiende debería ser suficiente para este período de reparación. Si, sin embargo, el daño es general, significa que es necesaria una reparación mayor. Un escurrimiento en un techo que ha sido impermeable por años, es una advertencia de que se ha iniciado la deterioración y de que los remiendos sólo serán un gasto inútil.

RECUBRIMIENTO.- Usualmente la cubierta del techo ayudará a mantener a éste si los mismos fieltros están en buenas condiciones; sin embargo, el recubrimiento del techo, como la pintura, solamente es una protección. No se recomienda la práctica de recubrir un techo a intervalos regulares, puesto que es cara y solo se obtiene colocar una capa sobre capa de betún quebradizo. Si el actual recubrimiento del techo parece estar en buenas condiciones, pero adelgazándose en partes, podría recubrirse la superficie del techo. Sin embargo, no debe mostrar un daño o deterioración excesivos en la superficie y no se debe extender completamente a través del sistema impermeable.

Si los fieltros están expuestos y resecos o podridos, el recubrimiento no les puede dar nueva vida, puesto que ha ocurrido la completa destrucción de la fibras y no meramente un secado del ligamento bituminoso. Tal agregado sólo resulta en

un mayor desequilibrio, causando algunas veces, que todo el techo tenga una grieta o hendedura hasta la cubierta.

TIPOS DE MATERIALES DE RECUBRIMIENTO.- Recubrimiento de asfalto caliente. Las películas de asfalto tienen una resistencia estructural limitada; por consiguiente, cuando los techos se mantienen con asfalto caliente sobre techado seco, por lo común resulta un resquebrajamiento. Esto lo causan las gruesas capas del material y también las diferencias en la expansión y contracción entre la vieja techumbre y el recubrimiento. El recubrimiento caliente sólo proporciona una protección limitada y deja una superficie que crea una dificultad adicional de mantenimiento.

RECUBRIMIENTO DE ASFALTO FRÍO.- Por lo general, estos recubrimientos se componen de fibras minerales y de asbesto, suspendidas en un solvente de petróleo asfáltico. Estas fibras hacen al recubrimiento mucho menos susceptible al resquebrajamiento que el asfalto caliente.

Como una regla general, los recubrimientos de asfalto frío están sujetos al mismo deterioro y desgarramiento que el asfalto caliente, pero, puesto que el espesor recomendado es cerca de la mitad de la película normal de asfalto caliente, dan mejor funcionamiento y costando, por lo tanto, menos por kilogramo que el asfalto caliente.

La calidad de los recubrimientos de asfalto frío, cubriendo generalmente una amplia gama, es difícil de determinar. Los precios cargados para esos materiales son un pobre calibre de su calidad, debido a que, por lo común, los precios altos reflejan el alto costo de esfuerzos de ventas puesto atrás de estos materiales.

Los fabricantes de la línea completa de productos de techado no tienen pretensiones concernientes a la longevidad de sus recubrimientos por la razón obvia de que esto depende mucho de la condición de los techos a los que se aplican. Sin embargo, otros fabricantes hacen amplias demandas generales y emiten garantías ambiguas que parecen cubrir todas las contingencias, pero en realidad prometen muy poco.

RECUBRIMIENTOS DE EMULSION ASFALTICA EN FRIO.- Los tipos de recubrimiento de emulsión asfáltica ofrecen una superficie mucho mejor que cualquiera de los otros asfaltos. Las limitaciones son que no se adhieren muy bien a las superficies polvosas y sucias y que su norma de secado los hace extremadamente vulnerables a deslavarse durante el período de lavado.

Todos los defectos superficiales, tales como resquebrajamiento, ampollamiento y agrietamiento, son obstáculos para la limpieza efectiva de la superficie del techo al prepararla

para el recubrimiento. Por consiguiente, las bolsas remanentes de suciedad o de suelo bajo tales capas, serán los núcleos para pérdidas de adhesión y ampollamiento.

RESTABLECIMIENTO.- Es restablecimiento es la práctica de dejar el viejo sistema de techado en su lugar y cubrir las superficies con un nuevo sistema, generalmente debido a que la deterioración se ha extendido por completo, a través del sistema impermeable, hasta la cubierta o hasta el aislamiento en muchas áreas, no dejando otra alternativa que el restablecimiento.

La aplicación apropiada del restablecimiento debería ajustarse a la presente condición de la estructura del techo y a su inclinación.

Se debe tener confianza en las recomendaciones de los fabricantes importantes de techados. La aplicación deberá ser un sistema completo de techado y no la práctica común, pero no recomendable, de colocar una y dos capas adicionales de fieltro a la superficie superior del techo. En general, las inclinaciones del techo con una pendiente 1:2 y 1:4, requieren una especificación de asfalto y agregado; y pendientes mayores de 1:4 requieren fieltros inclinados de asfalto, asbesto y emulsión. Los fieltros de trapo no se recomiendan para una pendiente tan inclinada.

Todos los techos viejos, sin importar su condición inicial, deben considerarse como portadores de un alto contenido de humedad y que pueden causar finalmente que un reestablecimiento se ampolle.

Por consiguiente siempre es aconsejable separar el viejo sistema de techado del nuevo sistema, con una capa de aislamiento o una lámina de base recubierta. Ventilar el aislamiento puede ayudar a relevar las presiones que se puedan crear debido a la humedad en el viejo sistema de techado.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.- La mayoría de los problemas en los techados se enfrenta a un deficiente diseño o a una inadecuada instalación original. Un techo diseñado e instalado apropiadamente requiere poco mantenimiento y debería durar casi toda la vida del edificio.

Si se requiere mantenimiento mayor, por lo general resulta apropiado y mucho menos costoso, remover completamente el viejo sistema y reemplazarlo con uno nuevo, más que el costoso mantenimiento continuo.

Si se han recubierto los viejos fieltros, reparado en partes y parchado por muchos años y han empezado a carcomerse o pudrirse y corromperse, la cosa más segura y más económica que hay que hacer es reemplazarlos con un nuevo sistema.

Reemplazar el viejo techo es tan sano como seguro, ya que protege contra los daños de humedad. El costo adicional de la total remoción es de poco interés cuando se compara con los daños posibles resultantes de dejar el viejo techo en su lugar.

Grietas diminutas y ampollas prevalentes en la superficie del viejo techado, con depósitos para la absorción de la humedad. Así, para asegurar los mejores resultados, deberá removerse completamente el antiguo techado. Esto elimina cualquier humedad atrapada en el viejo sistema y también permite un examen del plafón o cubierta.

Después de quitar el techo viejo, deberá revisarse el plafón en su defecto. Revisar los plafones de madera si tienen podredumbres secas, tablas sueltas y tablas o tableros cóncavos o convexos. Observar si existen soldaduras rotas y óxidos o herrumbres en los plafones de acero. Revisar si existen juntas abiertas o movimientos de asentamiento en las losas de concreto precolado. También antes de la aplicación del nuevo techo sobre las losas precoladas, asegurarse de que las juntas estén limpias y seguir las indicaciones del fabricante para la limpieza de las losas. Observar si existen desconchamientos, grietas considerables y charcos en el concreto colado o manchas de salitre. Todos los plafones o cubiertas deberán estar libres de humedad y completamente secos antes de la aplicación del nuevo techado. Deberá po-

nerse cuidado al remover un techado antiguo de un plafón con aislamiento para que éste no se dañe durante el proceso. Si se ha dañado el aislamiento, o está en malas condiciones en algunas partes, deberá reemplazarse para igualar el aislamiento existente.

Para seguridad general, no deberá removerse más techado antiguo del que se pueda volver a colocar e impermeabilizar al final de cada día de trabajo.

Todos los materiales que se utilicen en el sistema de techado deberán ser proporcionados por el mismo fabricante aprobado, para mejor control de calidad del trabajo.

RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE FILTRACIONES DE AGUA

Tomando como ejemplo un edificio en una planta Industrial se deben revisar los siguientes puntos:

DRENAJE. Antes de aplicar el nuevo techo, revisar las áreas bajas del mismo en donde se acumula el agua, y elevarlas a un nivel apropiado para un flujo parejo del agua hacia las salidas.

PRETILES. Revisarlas y observar si existen tabiques sueltos y grietas.

RECUBRIMIENTO. Remover y volver a colocar el recubrimiento suelto en mortero fresco y agregar mortero en todas las jun-

tas agrietadas. Reemplazar el revestimiento muy agrietado con nuevo revestimiento.

PAREDES DE CHIMENEAS. Revisarlas y repararlas como los pretilas.

COBERTIZOS. Revisar el trabajo de albañilería buscando tabiques agrietados o desconchados. En las paredes con acabado de yeso o cemento pulido, buscar las grietas capilares y revisar la tablilla o listón yesero interior si contiene óxido.

RESANADO. Un contratista especializado deberá inspeccionar y reparar totalmente todos los ladrillos, el concreto colado, el yeso y el revestimiento exterior de cemento.

ESQUINAS. Se deben revisar buscando juntas abiertas, secciones sueltas y falta de continuidad en la unión de las losas.

SELLAMIENTO METALICO. Reparar o reemplazar el sellamiento metálico, el sellamiento a través de la pared, los sellamientos de guarniciones, esquinas y verticales.

CHAFLANES. Reemplazar los chaflanes estropeados o volver a colocar los que estén sueltos en la intersección de todas las superficies verticales con el techo.

JUNTAS DE EXPANSION. Verificar todas las juntas horizontales y verticales de expansión y reemplazarlas o repararlas cuando estén arrugadas o sueltas.

HONDONADAS. Reemplazar todas las hondonadas en el techo cuando se aplique una nueva techumbre.

CANALES Y CONDUCTORES. Limpiar, raspar y repintar todo el hierro galvanizado oxidado. Comprobar el anclaje de los codos sueltos y verifique si están oxidados. Reparar y reemplazar todos los canales y conductores de cobre cuando estén aplastados o faltan.

REGLETAS. Verificar todas las regletas de sellamiento en las paredes.

TUBOS, BAJADAS Y TUBOS DE VENTILACION. La persona que está techando, deberá ponerse en contacto con el Ingeniero para determinar cuales bajadas y tubos ventiladores se removerán. Instalar nueva cubierta sobre los orificios antiguos. (Para el caso de un edificio de una planta industrial).

ORIFICIOS A TRAVES DEL TECHO. Si los orificios son mayores de 20 cm., constrúyase un travesaño y un puntal para evitar la deflexión del techo.

ANUNCIOS. Revisar las bases en el techo y los tirantes (anclas).

TRAGALUCES. Reemplazar todos los vidrios estrellados y volver a poner mastique, limpiar y pintar todas las barras del tragaluz.

CANALES DE CONDENSACION. Limpiar y reemplazar los tragaluces y canales de condensación.

SUBIDA DE CONDUCCION. Reemplazarlas si están muy oxidadas, de otra manera volverlas a anclar y a soldar.

BAJADAS. Reparar o reemplazar todos los collares, capuchones, sellos y anclas.

PINTURA. Hacer una revisión anual de todas las superficies pintadas en el techo para evitar la oxidación o podredumbre.

TRAFICO EN EL TECHO. Deberá evitarse todo el tráfico innecesario de personas en el techo del edificio.

III.3 Mantenimiento de Estructuras

III.3.1 Revisión Periódica de Estructuras

Frecuentemente al hablar sobre mantenimiento de edificios, se enfoca exclusivamente sobre los aspectos de instalaciones y acabados, olvidando la estructura, cuyos problemas pueden abarcar desde el colapso total hasta el daño de elementos secundarios o decorativos.

Hay que recordar que los componentes principales de una estructura son: La cimentación, columnas, trabes, muros y losas; y los secundarios son: Bardas, pretilas, faldones, firmes, ménsulas, sujeción de herrería o instalaciones, cisternas, tinacos, tanques elevados, antenas, balcones, etc.

En toda estructura es necesario llevar a cabo una revisión periódica para evitar problemas mayores, ante la aparición

de un fenómeno físico de efectos destructivos como: Sísmos, Huracanes, Remolinos, Inundaciones, Corrientes Hidráulicas, Ventarrones, Incendios, Sobrecargas, etc.

Es importante contar con planos estructurales reales y actualizados del edificio; el hablar de reales es debido a que en ocasiones se realizan uno o más proyectos preliminares completos antes de iniciar la construcción o se utilizan planos no completos para los trámites de licencias y se toman por buenos al entregar la obra.

A) Trabes de Concreto.- En trabes de concreto, se pueden presentar varios tipos de falla: Por esfuerzo cortante y defectos de colado, son los principales.

La falla a flexión se manifiesta por pequeñas grietas en el lecho inferior, al centro del claro o en el lecho superior cerca de los apoyos, sin llegar a la cara opuesta.

En ambos casos, estas grietas van acompañadas de deflexiones al centro del claro de la trabe.

Este tipo de falla es gradual y por lo general no es motivo de colapso de la estructura.

La falla por esfuerzo cortante se manifiesta por grietas

diagonales cerca de los apoyos y es debida a falta de estribos.

Este tipo de falla es súbita y se puede ocasionar el colapso de las estructuras.

La falla por defectos de colado es muy común y se manifiesta por hoquedades en la superficie del concreto; esta falla puede ocasionar la corrosión del acero de refuerzo y la aparición de otro tipo de problemas.

B) Columnas de Concreto.- Las principales fallas son: Por compresión, por flexión y por defectos de colado o colocación de estribos.

La falla por compresión se manifiesta por grietas diagonales en las cuatro caras de la columna; es muy peligrosa y motivo de apuntalamiento de la estructura y reparación inmediata.

La falla por flexión se manifiesta por grietas horizontales; por lo general cerca de los extremos, inferior y superior.

Las falla por defectos de colado se manifiestan por hoquedades y tienen las mismas consecuencias que las trabes.

La falla por colocación de estribos se manifiesta por pequeñas grietas horizontales, tanto alrededor de la columna y concidiendo con el estribo, esto se debe a falta de recubrimiento y no es de peligro.

Otra falla muy común en columnas es la debida a ranuras para la colocación de tuberías o cajas de instalación eléctrica, que se resanan con mezcla.

- C) Losas de Concreto.- La principal falla de las losas es la debida a flexión, que se manifiesta por grietas en el lecho inferior, al centro del claro y en las esquinas o por grietas en el lecho superior cerca de los apoyos. Esta falla es acompañada generalmente por deflexión.

En todos los casos de falla de algún elemento de la estructura es conveniente consultar con un especialista del ramo antes de efectuar cualquier reparación.

- D) Trabes, Columnas y Conexiones de Acero.- En estos elementos, lo más importante es evitar la corrosión mediante pintura adecuada.

En estructuras remachadas o atornilladas se puede presentar el problema de que se aflojan o deguelian los pernos de conexión y en ocasiones sólo una inspección detallada lo detecta.

En estructuras soldadas, las conexiones y ensambles deben ser revisados especialmente.

En caso de existir tensores, es muy frecuente que no tengan la tensión adecuada y por lo tanto no empiecen a trabajar hasta que la estructura está muy deformada.

En todos estos casos la falla es súbita y sus consecuencias pueden ser muy graves.

E) Cimentaciones y Hundimientos.- El tipo de falla más común es el debido a hundimientos diferenciales debido a compresión del terreno.

Es conveniente conocer el tipo de cimentación de la estructura que puede ser de zapatas aisladas de concreto, zapatas corridas de concreto, que pueden estar o no rigidizadas con trabes liga, losa de cimentación con contratraves, cimientos de piedra o de concreto, pilas, pilotes, etc.

Estas fallas se manifiestan por desplome del edificio, hundimientos del piso, grietas en los muros o en las trabes de la estructura. Siempre que aparezcan estos síntomas, es necesario consultar con un Ingeniero especialista porque pueden ser causa de daños irreparables a la larga.

F) En los muros se pueden presentar grietas en diferentes direcciones; si las grietas son verticales, se pueden deber a la presencia de instalaciones hidráulicas o eléctricas ocultas y no tienen importancia estructural; si son horizontales, pueden ser por empujes laterales o esfuerzos por cambios de temperatura y si tienen que ser revisadas; si las grietas son inclinadas, se deben a hundimientos del suelo o a deflexiones de las losas o trabes que las sustentan y estos hundimientos o deflexiones

son en dirección perpendicular a la grieta.

Es conveniente también en estos casos la intervención de un Ingeniero especialista para su diagnóstico y en todo caso, su reparación.

III.3.2 Nivelaciones

En cualquier edificio, es de gran utilidad conocer su comportamiento mediante un registro de nivelaciones periódicas, que pueden tener un intervalo desde un mes hasta uno o varios años, dependiendo del tipo de estructuras, altura sobre el nivel de desplante, condiciones del subsuelo, edificios colindantes, uso del inmueble, etc.

III.4 Prevención en Sismos

III.4.1 Revisión de Estructuras Después de un Sismo

En zonas altamente sísmicas, es conveniente contar con el auxilio de personas capacitadas para determinar el grado de gravedad de los daños ocasionados por sismos.

Después de cada sismo, por leve que sea, se debe efectuar una revisión a todos los elementos estructurales: Trabes, colum-

nas, muros, escaleras, casetas, tanques elevados, cisternas, etc. Tomando en consideración todo lo expuesto anteriormente, y así como a todos aquellos elementos que sin ser parte integrante de la estructura pueden significar un peligro para las personas, como son: Los cancelos, muros divisorios, plafones, vidrios, pretilas, antenas, etc.

III.4.2 Apuntalamientos Provisionales

Quando se observe alguna falla en un elemento estructural (columnas o trabes), se debe apuntalar desde la cimentación en toda el área de influencia; cuando se trate de falla en trabes se puede apuntalar con polines de madera, desde el nivel del problema hasta el terreno de desplante; si la falla ocurre en una columna, el apuntalamiento deberá ser en las trabes que concurren a ella, con elementos metálicos, de sección cuadrada de preferencia, desde la cimentación hasta la azotea.

Si la falla se presenta en varias columnas (más del 20% de ellas), es necesario desalojar el edificio y esperar el dictamen de un especialista después de efectuar el apuntalamiento provisional.

III.5 Mantenimiento de Muros

Los muros de los edificios se fabrican de madera, tabique,

concreto (hormigón), asbesto corrugado, tabla roca, cerámica, bloques de concreto y hormigón, aluminio, bloques de vidrio y metal.

MADERA. Con el precio actual de la madera y los riesgos inherentes de incendio, la tendencia está en contra del uso de la madera. Las ventajas principales de su empleo consisten en que las reparaciones son sencillas; no hay necesidad de preocuparse por la corrosión, excepto por lo que se refiere a clavos, aunque éstos se pueden fabricar de cobre o una aleación de níquel - cobre - cobalto - hierro llamado múnel; y la pintura mantendrá la apariencia a pesar de la edad.

LOS EDIFICIOS DE TABIQUE. Son excelentes por muchas razones. Si se utiliza el mortero apropiado cal - cemento, hay poco que temerle a la absorción de humedad. Las reparaciones se pueden hacer sin echar a perder la apariencia del edificio.

LOS EDIFICIOS DE CONCRETO. Son también excelentes, pero con el inconveniente de que sus reparaciones son más costosas que las de los edificios de tabique.

Las alteraciones deben mantenerse en un mínimo para reducir el aspecto de reparaciones poco agradables. El concreto proporciona excelente resistencia al fuego y se mantiene bastante bien en donde existen vapores de ácido. Sin embargo, salpica-

duras de los ácidos pueden dañarlo.

LOS EDIFICIOS DE BLOQUES DE CEMENTO. Se levantan con facilidad y a bajo costo. De los diferentes tipos de bloques, el de concreto es preferible aunque más costoso. Es más denso y se puede impermeabilizar su exterior con mayor facilidad; para evitar la penetración de la humedad a la superficie interior termina-da del muro.

LAS PAREDES DE MOSAICO O AZULEJO. Son bastante satisfactorias si se protegen sus exteriores contra la intemperie. El mosaico tiene cierta porosidad, y cuando el agua penetra, un desconchamiento o abombamiento puede arruinar la pared.

EL ASBESTO - CEMENTO CORRUGADO. Es un material para paredes fabricado de asbesto - cemento. Su erección es rápida y fácil. Las láminas deberán fijarse al marco de acero o de madera, utilizando pernos de zinc o acero inoxidable.

Es resistente al fuego, y si se pone atención cuidadosa a las juntas, no es muy difícil mantener caliente el edificio. En el verano el color claro de este material actúa para evitar la absorción del calor solar.

Las paredes de yeso y alma metálica, deben levantarse con cuidado. A menos que el exterior sea hermético, el óxido puede

deteriorar la tela de alambre y consiguientemente debilitar la pared. Hay una tendencia de las paredes a agrietarse, a menos que la tela de alambre esté fijada con seguridad. El yeso debe estar completamente embebido en la tela del alma.

DIVISIONES. Las divisiones raramente son una partida de alto costo de mantenimiento, excepto cuando los cambios de personal hacen necesarias nuevas distribuciones de oficinas. Los materiales más viejos, tales como mosaicos y madera, no se prestan a cambios baratos y rápidos. Las divisiones de tableros metálicos con ventanas de cristal, o mejor aún de plástico, proporcionan una construcción relativamente barata. Los tableros metálicos vienen en tamaños normales (estandar) y es una tarea fácil reemplazar una sección dañada o comprar nuevos tableros para el nuevo diseño o nueva distribución. Las ventanas de plástico para uso de las plantas están ganando popularidad, ya que dan privacidad a las oficinas y soportan los cambios de temperatura y aún los fuertes vientos, sin romperse. Su costo actualmente es tan bajo, o quizá más bajo que el del vidrio.

VENTANAS. Una de las partidas más grandes del mantenimiento de edificios es el costo anual de los materiales y mano de obra para reemplazar los vidrios rotos de las ventanas.

Actualmente, se están cambiando los cristales a medida que

se rompen, por plástico.

El personal prefiere la luz tenue y el calor y los ácidos de los procesos químicos, prácticamente no tienen efecto en el plástico.

INSPECCION. En general, una vez al año deberán inspeccionar y observarse cuidadosamente los muros, tanto en el exterior como el interior, buscando evidencias de grietas, particularmente bajo las ventanas y en las esquinas del edificio.

Estas grietas podrían estar causadas por el asentamiento del edificio y a menos que éste continúe, tomaremos las medidas necesarias para solicitar el servicio de un especialista en mecánica de suelos para tratar de solucionar el problema. Si el asentamiento no continúa, parcharemos las grietas para evitar que el agua se introduzca en las paredes y tener que efectuar reparaciones más serias.

III.5.1 Mantenimiento y Limpieza de las Estructuras de Albañilería de Arcilla

Las juntas completamente llenas de mortero, característica de buena mano de obra, y el empleo de ladrillos y teja, cuyas propiedades físicas pueden alcanzar aquellas requeridas para el grado apropiado, ayudarán a evitar las grietas estructu-

rales y las paredes averiadas.

El cuidado en la mano de obra evitará las manchas de mortero y pintura. El empleo de goteros bajo los antepechos volados, cursos de las correas de transmisión, etc., evitará las manchas de escurrimiento. El diseño apropiado para evitar la herrumbre u otras manchas metálicas reducirá también los futuros costos de mantenimiento.

La omisión de los selladores, el empleo de un tipo inapropiado o un buen sellador colocado inapropiadamente, es responsable con frecuencia de los mayores problemas de mantenimiento. Los ladrillos o las piedras de sillares sin sellar, los antepechos volados y, en particular las cornisas generalmente resultan en goteros o, por lo menos, paredes descompuestas por las eflorescencias (transformación de ciertas sales que se convierten en polvo).

III.5.1.1 Reparación de Paredes con Goteras

Mientras que las paredes de albañilería construidas apropiadamente están remarcablemente libres de reparaciones y mantenimiento costosos, la reparación de una pared que ha desarrollado goteras debido a una pobre mano de obra inicial o un diseño inadecuado, es difícil y costoso. El cuidado en la selección y empleo del mortero, y el sellado adecuado de las

juntas, agregará sólo un poco al costo inicial pero asegurará un gasto fijo de mantenimiento bajo a través de la vida de la propiedad.

RESANADO. En donde las juntas de mortero se han suavizado o desintegrado, o se han abierto grietas, usualmente se necesitan los resanes. Se consigue cortando y eliminando el mortero defectuoso hasta una profundidad de, por lo menos, un centímetro y reemplazándolo con mortero apropiado. Cuando hay goteras en una pared, se resanarán todas las juntas en las áreas afectadas, puesto que usualmente es imposible determinar las juntas defectuosas por inspección visual. Si algunas juntas están notablemente deterioradas, es probable que las otras pronto lo estarán. Generalmente, es más económico el resanar solamente las juntas defectuosas o visiblemente deterioradas.

A través de los años, los procedimientos del resanado satisfactorio han progresado. Sigase estos procedimientos para los resultados óptimos: Elimínese el mortero hasta una profundidad de, por lo menos, un centímetro, ya sea a mano o con herramientas mecánicas. Una vez terminado el cortado, remuevase todo el material suelto con un cepillo o, preferiblemente, con un chorro de aire a presión.

Seleccíonese y proporcionese cuidadosamente los morteros. Debido a que los morteros con alto contenido de cemento pueden contraerse excesivamente al endurecer; evite emplear mortero-

ros con contenidos de cemento portland más altos que el original. La contracción excesiva reducirá la adherencia del mortero, disminuyendo la resistencia a la penetración del agua.

Hidratese previamente todos los morteros para resanar. Para prehidratar el mortero, mezcle en seco todos los ingredientes. Después mezclese nuevamente, agregando solamente el agua suficientemente para producir una mezcla húmeda, no trabajable, que mantendrá su forma cuando se le dé forma de una pelota. Después de mantener el mortero en estas condiciones de humedad por 1 ó 2 hr., agreguese suficiente agua para conseguir la consistencia apropiada, esto es, un poco más seco que el mortero convencional de albañilería.

Para los mejores resultados, duplíquese las proporciones originales del mortero. Cuando exista duda, utilícese el mortero tipo N prehidratado, por ejemplo, una parte de cemento portland por una de cal hidratada tipo S y 6 de arena; proporciones en volumen.

Para asegurar una buena adherencia, humedézcase las juntas del mortero de una manera total antes de aplicar el mortero fresco. Debido a que las juntas no se verán visiblemente húmedas con el agua fija, permitase que el agua empape la pared. Coloquese el mortero apretadamente en capas delgadas has

ta llenar la junta, después con las herramientas dejese una superficie lisa y cóncava.

JUNTAS IMPERMEABLES. Si las aberturas y grietas son suficientemente delgadas, una capa de lechada las sellará efectivamente, reduciendo grandemente la penetración del agua. Una capa de lechada típica recomendada consiste de 3/4 partes de cemento portland, una parte de arena que pasa el tamiz Núm. 30, y una cuarta parte de polvo de piedra caliza, pedernal pulverizado, o cal fina hidratada. Poco antes de emplearlos, mezclese todos los ingredientes, con agua para obtener una consistencia fluida. Humedezca completamente las juntas, pero permitase que la mampostería absorba el agua superficial antes de aplicar la lechada. Cepílese la lechada dentro de las juntas vigorosamente con un cepillo de fibras rígidas. Si se desea una apariencia limpia, utilícese un templete para mantener limpias las unidades de albañilería mientras se aplica la lechada. Usualmente se requieren dos capas.

PINTURA. Aunque muchas paredes de mampostería requieren recubrimientos protectores para impartirles color y ayudar a resistir la penetración de la lluvia, la albañilería de arcilla no requiere pintura. El ladrillo y la teja generalmente son seleccionados, porque entre otras características tienen color integral y durable y, cuando se construye, son resistentes a la lluvia. La mayoría de las autoridades en pintu-

ra están de acuerdo en que, una vez pintada, la albañilería exterior requerirá un repintado cada 3 a 5 años.

Las paredes de albañilería de arcilla o barro pueden pintarse para aumentar la reflexión de la luz o con fines decorativos. Sin embargo, la pintura no protegerá de la desintegración a las unidades poco quemadas, que se encuentran frecuentemente en el ladrillo usado. Algunas pinturas para mampostería sirven también como impermeabilizantes.

Desafortunadamente, mucha gente creó que la pintura protegerá las paredes de mampostería. Por esta razón le ponen menos atención al congelamiento y descongelamiento de las unidades de mampostería cuando se planea la pintura. En realidad, si se van a pintar la mampostería de ladrillo y teja, deberán ser más resistentes al congelamiento y descongelamiento que la albañilería sin pintar.

Si no es objetable una apariencia de un muro cambiado, se pueden utilizar las pinturas a base de cemento para reducir la penetración del agua. Aplíquese con brocha una capa simple de lechada de cemento en todas las juntas. Sigase a esto con dos capas de pintura a base de cemento aplicado uniformemente a toda la superficie del muro. Los ensayos de la Oficina Nacional de Normas (National Bureau of Standards) muestran que las pinturas con base de cemento son durables y altamente

resistentes a la penetración del agua cuando se mezclan apropiadamente y se aplican de una manera correcta. Las pinturas con emulsión adelgazada con agua pueden ser satisfactorias en donde las grietas son muy pequeñas; sin embargo, una vez que se ha pintado una pared, requerirá costosas repintadas periódicas.

Las pinturas por si mismas no son necesariamente buenos agentes impermeabilizantes; las pinturas de aceite y la mayoría de las otras pinturas adelgazadas con solventes, no deberán utilizarse en la albañilería exterior de ladrillo o teja.

SILICONES. Aunque con frecuencia se les llama impermeabilizantes, los silicones realmente son a prueba de humedad. Sin aberturas realmente sellantes, los silicones retardan la absorción del agua cambiando el ángulo de contacto entre el agua y las paredes de los poros capilares. Esto crea una capilaridad relativa que repele más que absorbe el agua. Sin embargo, debido a que los silicones no son efectivos 100 % la albañilería tratada aún absorberá agua.

Los silicones para albañilería están disponibles de muchas fuentes. Las dos clasificaciones mayores son los silicones a base de agua y de solvente, cada uno de los cuales se puede aplicar soplado o con brocha. En general, los silicones a base de solvente penetran mejor, debido a sus estructuras

moleculares menores. Los silicones a base de agua generalmente son más baratos.

IMPERMEABILIZANTES TRANSPARENTES. Además de los silicones, existe un buen número de otros impermeabilizantes transparentes que contienen usualmente ceras y aceites. La oficina Nacional de Normas publicó los datos de los ensayos realizados para determinar la efectividad de muchos impermeabilizantes incoloros, pero esta efectividad disminuye notablemente con el tiempo, comúnmente, dentro de los dos años. Es indudable que hay impermeabilizantes transparentes con magníficos reportes de funcionamiento, pero, puesto que existe la posibilidad de obtener un impermeabilizante poco efectivo, antes de emplearlo deberá investigarse el funcionamiento de un material en particular.

SELLADO. Cuando el problema de mantenimiento implica el cambio del sellado defectuoso o la instalación del sellado que debería haberse instalado, cuando se construyó originalmente el edificio, la única solución apropiada es un trabajo costoso de reparación que requiere la remoción de las unidades de albañilería y la colocación de los selladores adecuados alrededor y debajo de ellas. Cuando se requiere un sellado continuo en las paredes existentes, se puede colocar removiendo secciones alternadas de albañilería en anchos de 60 a 90 cm. Después que se coloca el sellador y transcurre el

tiempo apropiado para la albañilería, se pueden remover las secciones intermedias y completar el sellado. Este es un procedimiento tardado y costoso, pero con mucha frecuencia se justifica el gasto si el trabajo se efectúa apropiadamente, con el objeto de asegurar una estructura sana y libre de mantenimiento en el futuro.

CALAFATEADO. El calafateado impropio, con frecuencia es responsable de la mayoría de las goteras alrededor de los marcos de puertas y ventanas, y con mucha frecuencia se convierte en un gasto considerable de mantenimiento. Si se omitió el calafateado, éste se puede corregir fácilmente llenando todas las grietas con un buen compuesto elástico calafateador aplicado con una pistola de presión. Por otro lado, si el calafateador original se ha agrietado, pelado o separado, debe eliminarse y reemplazarse con un nuevo compuesto. A menos que se utilice la presión apropiada, sólo se aplicará una película delgada de compuesto calafateador. Aun con un buen material, éste pronto será inefectivo. Deben removerse las películas delgadas del compuesto y reemplazarse apropiadamente antes que se cause un daño serio.

III.5.1.2 Limpieza

Las cantidades diminutas de ciertos minerales que se han en-

contrado en algunas unidades de barro quemado, reaccionará con algunos agentes limpiadores, particularmente los ácidos, y causarán manchas. Puesto que no se pueden predecir las reacciones, se recomienda que, antes de aplicar cualquier agente limpiador a un muro de albañilería, se aplique a una sección muestra de la pared de 1 a 2 m² y se juzgue su efectividad por una inspección de la muestra después de un período no menor de una semana después de la aplicación.

LIMPIEZA DE ALBAÑILERIA NUEVA. En la construcción de la paredes de albañilería, un albañil experimentado dejará por lo general la superficie marcadamente libre de partículas de mortero y manchas. Sin embargo, en la construcción moderna, en donde es importante la velocidad de la construcción, aún el albañil más hábil encontrará difícil, si no es imposible, el mantener su trabajo libre de manchas. Por esta razón, la mayoría de las especificaciones requieren un lavado final de todo el trabajo de albañilería.

SOLUCION ACIDA. En el pasado, se ha estado utilizando una solución de ácido clorhídrico como el agente limpiador para la albañilería nueva.

LIMPIEZA DE LADRILLOS OSCUROS. (Rojo, rojo fuego, marrón y negro). El ladrillo de color oscuro es el más apto para mos-

trar una ligera espuma gris de mortero y por la falta de limpiar todo el mortero y mugre disueltos. Se notarán las decoloraciones marrones y amarillas.

Procedimiento A. No requiere ácido (solamente se utilizará el ácido en los casos o las áreas difíciles).

- A) Hacer que la operación de limpieza sea una de las últimas fases del trabajo. No empezar antes que el mortero esté completamente endurecido y curado.
- B) Limpiar en seco. Remover todas las partículas grandes de mortero con palas y raspadores de madera, antes de mojar la pared. En algunos casos puede ser necesario utilizar un cepillo de alambre o un cincel.
- C) Humedecer previamente la pared. Saturar la albañilería con agua limpia y lavar toda la mugre y mortero sueltos.
- D) Fregado. Fregar las paredes con una solución de media taza de detergente casero disueltos en 4 lt. de agua limpia. Friegue solamente con un cepillo de cerdas rígidas.
- E) Enjuague. Limpie completamente toda la solución limpiadora, mugre, partículas de mortero, etc., utilizando agua limpia a presión.

Procedimiento B. Cuando sea necesario utilizar ácido en ciertas áreas, se sugiere el siguiente método:

- A) Hacer que la operación de limpieza sea una de las últimas fases del trabajo. No empezar antes de que el mortero esté completamente endurecido y curado.
- B) Limpieza en seco. Una buena limpieza en seco ahorra tiempo y ácido. Remuevanse las partículas grandes de mortero con palas y raspadores de madera, antes de mojar la pared. En algunos casos puede ser necesario el emplear un cincel o un cepillo de alambre.
- C) Humedezcase previamente la pared. Lavese todo el mortero y la mugre sueltos. Humedezcase el área que se va a limpiar con una buena cantidad de agua, justamente antes de aplicar el ácido. Mientras esté saturada la albañilería, el ácido y el mortero disueltos no aparecerán en la cara del ladrillo.
- D) Acido. Utilícese un ácido clorhídrico (muriático) limpio, libre de manchas, de grado comercial. Mezclese, no más de una parte de ácido en nueve partes de agua limpia, en un recipiente no metálico. Aplíquese y friéguese con un cepillo de fibra de mango largo. Viértase el ácido en el agua, no el agua en el ácido. Utilícese únicamente agua limpia.

NOTA: Los raspadores de tela de alambre, bajo ninguna condición, deberán sumergirse o colocarse en el recipiente de la solución ácida.

- E) Cuidar la pared de abajo. Se estará pendiente del área

bajo la operación de limpieza. Mantengase mojado con agua y libre de ácido y mortero disuelto, todo el trabajo de ladrillos abajo del área que se está limpiando. Esta espuma de ácido, si se permite su secado, puede ser importante de remover cuando el área se limpie.

- F) Fregado. Frieguese el ladrillo, no las juntas de mortero. Utilícese cepillos de fibras rígidas y tableros de madera cuando sea posible, y nunca se permitirá que las herramientas metálicas entren en contacto con el recipiente o la solución ácida.

NOTA: Las marcas metálicas en el tabique, se oxidarán por la colución ácida, así que se asegurará de lavar estas áreas oxidadas antes que sequen y manchen al ladrillo.

- G) Tiempo e intemperie. Limpie solamente una pequeña área a un tiempo, preferiblemente no más de uno o dos metros cuadrados. Puede ser necesario el limpiar áreas aún más pequeñas cuando el calor, los rayos solares directos, la albañilería caliente, o los vientos calientes y secos, incrementan el grado de reacción del ácido y aceleran el secado. Esta es una precaución contra el secado del ladrillo y la absorción del mortero disuelto, la muga, y el ácido en los poros del ladrillo.

- H) Enjuague. Enjuaguese completamente la pared con gran can

tividad de agua limpia después de fregar con el ácido, pero antes de que seque. La solución ácida en contacto con el mortero usualmente pierde su fuerza después de 5 a 10 min, y deberá lavarse. El mortero disuelto y el ácido sin reaccionar deben removerse para dar una pared brillante, libre de problemas.

LIMPIEZA DE LADRILLOS DE COLOR CLARO. (Color crema, gris, moteado y rosado). El ladrillo o tabique de color claro es más susceptible a quemarse y mancharse con el ácido que el de color oscuro. Las impurezas de fierro en el ácido y la reacción del ácido con las herramientas metálicas y las marcas de metal producen colores amarillo y marrón en este tipo de material. Puede vetearse y opacarse el color cuando se falla en limpiar la espuma de la limpieza.

Procedimiento A. Es el mismo que para el ladrillo de color oscuro. No debe utilizarse ácido en el ladrillo de color claro, excepto en casos extremos.

Procedimiento B. Es el mismo que para el ladrillo del color oscuro, excepto en lo siguiente:

A) Acido. Utilícese el ácido de mayor grado (químicamente puro) disponible. El ácido limpio, libre de manchas co-regla general, estará libre de cualquier decoloración amarilla o café.

- B) Acido. No se utilizará más de una parte de ácido de alto grado con 15 partes de agua limpia. Cuando se utilice, el lavado de ácido debe neutralizarse como se recomienda más adelante en la sección de Remoción de Manchas de Vanadio.
- C) Fregado. Frieguese Únicamente con cepillos de fibras rígidas y raspadores de madera. Evitese el contacto con cualquier metal.

LADRILLOS DE TEXTURA.- Una textura o falta de ella, no encubrirá una limpieza defectuosa. Ninguna textura puede evitar la mugre, las manchas de mortero o las manchas de ácido, u opacar el color natural y la belleza del ladrillo.

TEXTURAS LISAS.- Las manchas y embarraduras de mortero, generalmente, son más fáciles de remover de los ladrillos lisos. Como hay menos área superficial expuesta, por lo general, es más fácil humedecer previamente y enjuagar este tipo de ladrillo. La superficie continua muestra con mayor facilidad el enjuague defectuoso y las manchas de mortero.

TEXTURAS RUGOSAS.- La mayoría de las texturas rugosas permiten que penetre en el fondo de las texturas, el mortero durante la colocación y la mugre de mortero, durante la limpieza. Además, las texturas más rugosas presentan una área adicional para absorción del agua y el ácido. Es absolutamente esencial utilizar el agua a presión al enjuagar, para eliminar toda la mugre y el mortero disueltos de las marcas

de la textura.

LIMPIEZA DE LADRILLOS Y TEJA VIDRIADOS. El ladrillo y la teja vidriados deben limpiarse cuidadosamente con un trapo suave y húmedo, unos cuantos minutos después de su colocación. Usualmente, se efectuará el trabajo de la limpieza final con una esponja o cepillo suaves y buena cantidad de agua. Solamente en los casos más difíciles son necesarios los procedimientos siguientes:

Procedimiento A. Es el mismo que el procedimiento A para el ladrillo de color oscuro, excepto en lo siguiente:

- A) No utilice herramientas limpiadoras o cepillos metálicos, ni polvos abrasivos.

Procedimiento B. Es el mismo que el procedimiento B para el ladrillo de color oscuro, excepto en lo siguiente:

- A) No utilizar herramientas o cepillos limpiadores metálicos, ni polvos abrasivos.
- B) No utilizar más de una parte de ácido de alto grado (químicamente puro) con 25 parte de agua limpia.
- C) Nunca debe utilizarse el ácido para limpiar las unidades vidriadas con sal o con metal.

LIMPIEZA CON CHORRO DE ARENA.- Esta técnica se ha desarrolla-

do para limpiar la albañilería nueva y se emplea extensamente en algunas áreas. Se reporta que cuesta aproximadamente lo mismo que la limpieza con ácido y, con un operador experimentado "virtualmente no hay cambio en la textura del ladrillo duro, excepto que debe tenerse cuidado en el ladrillo con acabado arenoso". Este método obviamente elimina los peligros de las manchas de mortero, de las quemaduras del ácido, y la eflorescencia inherente en la limpieza con ácido.

REMOCION DE LA EFLORESCENCIA.- El término eflorescencia generalmente se refiere a una sustancia blanca polvosa, que algunas veces se vé en las superficies de los muros de albañilería. Se compone de una o más sales solubles en el agua, originalmente presentes en los materiales de albañilería, que salieron a la superficie por el agua y se depositaron por evaporación. Frecuentemente, se puede eliminar con agua aplicada con un cepillo fregador rígido. En aquellos casos en los que este procedimiento no elimina toda la eflorescencia, debe fregarse la superficie con una solución de ácido clorhídrico (muriático) no mayor de una parte del ácido comercial en 9 partes de agua por volumen, como se recomendó para limpiar la albañilería nueva. Es altamente importante que se siga la recomendación referente al mojado con agua y enjuague de la pared, antes y después del lavado.

REMOCION DE LAS MANCHAS DE VANADIO.- Generalmente se acepta que "las manchas verdes" son causadas por sales de vanadio. Mientras que la mancha es usualmente verde, algunas veces

es un verde marrón. La cantidad de vanadio en el ladrillo es muy pequeña -del orden del 0.01 %-. No se sabe, en que forma está presente el vanadio -en el material crudo, ni en el ladrillo cocido, ni en la superficie del ladrillo manchado.

Si se pudieran efectuar estas identificaciones, se simplificaría el problema de eliminar las manchas de vanadio; actualmente se realizan investigaciones para lograr la identificación de los compuestos que intervienen.

Existen tres hechos acerca de la química del vanadio que se deben enfatizar si se vá a hacer un estudio inteligente del problema del lavado de los ladrillos manchados con vanadio.

- A) Las sales de vanadio pueden dividirse en dos clases:
 1. Sales incoloras que cristalizan en soluciones alcalinas o neutras y
 2. Sales coloreadas que se obtienen de soluciones más o menos ácidas. Las sales incoloras son bastante solubles en el agua, mientras que las sales de color solo son ligeramente solubles.
- B) Mientras que las reacciones de las sales incoloras son prácticamente instantaneas, las sales coloreadas cambian lentamente.
- C) Las sales de vanadio reaccionan mucho más rápidamente con el ácido que con el álcali.

El hecho de que las sales coloreadas se obtengan de las so-

luciones ácidas, explica algo que se observa frecuentemente: El ladrillo manchado de verde, con frecuencia no mostrará signos de manchas hasta que se lave con ácido, en tal momento las sales de vanadio entran en la solución ácida y se precipitan, al secarse, como sales coloreadas.

Como es imposible predecir si las unidades de barro de albañilería contienen o no el vanadio suficiente para manchar y, si así es, en qué forma está presente el vanadio, es importante el determinar el efecto de cualquier lavado con ácido de las unidades de albañilería aplicándolo a una área de muestra en la pared antes de que se aplique al proyecto entero.

Si después del lavado con ácido aparecen manchas verdes en la muestra, debe seguirse el siguiente procedimiento que produce la neutralización del ácido:

- A) Siguiendo inmediatamente el lavado con ácido, como se recomienda para limpiar una nueva construcción, lave la pared con agua.
- B) Lave o rocíe la pared con una solución de hidróxido de potasio o de sodio consistente en 1/4 kg de hidróxido para 1 lt. de agua (2 lb/gal). Permite que ésta permanezca en la pared por dos o tres días, con el objeto de neutralizar el ácido que causa las manchas verdes.
- C) La sal blanca dejada en la pared por el hidróxido, se

puede quitar después de dos o tres días con un chorro de agua con manguera, o se puede eliminar con la primera lluvia fuerte.

Hasta la fecha, las investigaciones no han desarrollado ningún método sencillo para eliminar las manchas verdes y que se pueda recomendar como el mejor para todas las condiciones. Para la remoción de las manchas verdes únicamente, el primer esfuerzo debe ser con hidróxido de sodio. Una práctica exitosa ha sido el aplicarlo con una brocha de pintos (es probable que el fregado sea un esfuerzo desperdiciado); simplemente hagase una aplicación liberal, dando suficiente tiempo para trabajar. No juzgar antes de tres días.

Una manera conveniente de utilizar el hidróxido de sodio es la forma de Drano. (solución), la mezcla que se ha utilizado con bastante éxito en el campo es 12 oz. (o.33 gr.) por un cuarto de galón (aproximadamente 1 lt.) de agua. Quedará una sal blanca en el muro, la cual se puede lavar con manguera después de tres días.

En ciertos casos, se han utilizado satisfactoriamente diversos compuestos lavadores. Su efectividad en un proyecto particular se puede determinar mejor por tanteos.

REMOCIDONES DE MANCHAS DE MANGANESO. - Esta forma de manchas aparece usualmente en el mortero de las juntas entre el gris

manganeso o el marrón ladrillo. También en algunos casos, aparece en el ladrillo. Tienen una apariencia marrón, aceitosa y parece escurrir de la cara interior del ladrillo-mortero (junta).

Esta mancha ha sido trazada al manganeso utilizado para colorear al ladrillo. Cierta cantidad del manganeso que se añade al barro, se convierte durante el cocido, en una forma soluble, en una solución ligeramente ácida. El agua de lluvia acidificada por el bióxido de carbono o el azufre del aire, es suficientemente fuerte para disolver algunas de estas sales. Cuando la solución alcanza a las juntas de mortero, se neutraliza por la naturaleza básica del cemento o la cal en el mortero y allí se depositan las sales.

Las manchas de manganeso son difíciles de eliminar, puesto que no es particularmente soluble en ácido clorhídrico. Teóricamente, es soluble en ácido sulfúrico, pero se necesita una solución tan fuerte que se carcomería después.

El método más rápido y fácil de remover las manchas hasta ahora descubierto, es emplear una solución de una parte, en volumen, de ácido acético (de 80%, o más fuerte), una parte de peróxido hidrogenado (al 30-35 %), y 6 partes de agua.

Esta solución, cuando se rocía en la pared, remueve rápida-

mente la mancha con frecuencia vuelve a aparecer varios días después.

TABLA 3.1 COMPUESTOS LIMPIADORES

P R O D U C T O	
EN FORMA DE PÓVULO SECO.	
1	Saf - T - Klenz
2	Etch
3	Davil Powder
EN FORMA DE ACIDO INORGANICO (CLORHIDRICO)	
4	Sure Kleen 101
5	Sure Kleen 600
6	Quick Madonry Cleaner
7	Deox
EN FORMA DE ACIDO ORGANICO	
8	Brick Klenz Flash Klenz
9	Calmal 22 Foam Masonry (ácido clorhídrico)
AGENTES EMULSIONANTES	
10	Big Red
11	ND - 150
12	Clix GR - 707

TABLA 3.2 AGENTES LIMPIADORES

CLORITO DE ALUMINIO
 AGUA AMONIACAL
 CLORITO DE AMONIO
 SULFATO DE AMONIO
 SOSA CAUSTICA
 GLICERINA SIN SAL
 PIEDRA POMEZ PULVERIZADA
 CITRATO DE SODIO
 HIDROSULFITO DE SODIO
 TALCO
 TRICLORETILENO
 FOSFATO TRISODICO
 BLANQUEADOR

Un compuesto limpiador patentado, No. 8 en la Tabla 3-1, investigado en varias obras, parece ser efectivo para evitar que reaparezcan las manchas, aunque no siempre es tan rápido para remover inicialmente las manchas de manganeso como la solución de ácido acético-peróxido. El mejor método encontrado hasta la fecha para una remoción duradera de la mancha es:

A) Después de humedecer la pared, cepille o rocíe la mis-

ma con la solución ácido-peróxido hidrogenado descrita anteriormente.

- B) Después de terminada la reacción, enjuague la pared nuevamente con agua. Aplique con brocha o atomizador una solución de 1 parte en volumen de Brick Klenz a 3 partes de agua. Esta solución debe permanecer en la pared y no debe limpiarse después.

REMOCIÓN DE MANCHAS DE CAUSAS EXTERNAS.- Existen manchas causadas por escurrimientos de sustancias extrañas que son absorbidas por el ladrillo. Cada una es un caso individual y debe tratarse como tal.

Un buen número de manchas de este tipo se puede eliminar fregando con un buen limpiador casero. Otras se pueden quitar utilizando un blanqueador doméstico. Una combinación, tal como la que se encuentra en algunos de los nuevos detergentes caseros, puede ser efectiva.

CATAPLASMA.- Una cataplasma o emplaste, como se incluye en algunas de las recomendaciones siguientes, es una pasta formada con un solvente o un reactor y algún material inerte. El material inerte puede ser talco, pasta de relleno, bentonita, o alguna otra arcilla. El solvente o la solución empleada depende de la mancha que se quiere quitar. Se añade una cantidad suficiente de la solución o solvente a una pequeña can-

tividad de material inerte para hacer una pasta suave. Se embarrara la pasta en el área manchada con una espátula o cuchara y se deja secar. Una vez seca, se raspa el polvo.

Una cataplasma o emplaste, limpia con el mismo tipo de acción que tiene lugar cuando aparece la eflorescencia. El solvente en la cataplasma disuelve la mancha del ladrillo. La solución resultante se mueve hacia la superficie de la cataplasma en donde se evapora el solvente. La mancha queda en el residuo suelto polvoso y se puede remover junto con el mismo. Pueden ser necesarias aplicaciones repetidas, puesto que no toda la mancha se puede disolver en la primera ocasión. Las ventajas más importantes de los emplastes o cataplasmas son que tienden a evitar que la mancha se extienda durante el tratamiento y que tienden a "jalar" a la mancha fuera de los poros del ladrillo.

Si el solvente empleado para preparar un emplaste es un ácido, no se utiliza blanqueador como material inerte. El blanco (o blanqueador) es un carbonato que reacciona con los ácidos para dar bióxido de carbono. Si bien esto no es peligroso, produce una masa espumosa y destruye el poder del ácido.

MANCHAS DE PINTURA.- Para pintura fresca, aplíquese un removedor comercial de pintura, o una solución de fosfato trisódico en agua -1 kg. de fosfato en 4 lt. de agua. Permitase

que repose y remuevase la pintura con un raspador o cepillo de alambre. Lavese con agua limpia. Para pintura muy vieja y seca, pueden ser inefectivos los solventes orgánicos similares al anterior, en cuyo caso debe removerse la pintura con chorro de arena o rasparse con fibra metálica.

MANCHAS DE HIERRO.- Las manchas de hierro son muy comunes, y en algunos casos han cubierto paredes enteras. Estas manchas se pueden remover fácilmente rociándolas o cepillándolas con una fuerte solución (1/2 kg. por 4 lt.) de ácido oxálico en agua. El bifluorito de amonio genera ácido fluorhídrico que graba el ladrillo. Esto se evidenciará en los ladrillos muy lisos y, por consiguiente, debe utilizarse con cuidado.

METODO ALTERNO. Mezclese 7 parte de glicerina que no contengan cal, con una solución de una parte de citrato de sodio en 6 partes de agua tibia, y mézclese con blanqueador para formar una pasta espesa. Aplíquese la pasta a la mancha con cuchara o espátula, y ráspese cuando se seque. Repítase hasta que desaparezca la mancha y lavese perfectamente bien con agua clara. También se ha utilizado una cataplasma de una solución de hidrosulfito de sodio y un polvo inerte (como talco) para quitar las manchas de óxido de hierro.

MANCHAS DE SOLDADURA.- Un problema relacionado con las manchas

de hierro, es el "manchado" de soldadura. Cuando se suelda el metal demasiado próximo a una pared o una pila de ladrillos, parte del metal fundido puede salpicar al ladrillo y solidificarse realmente en la superficie. La mezcla de ácido oxálico-bifluorito de amonio, recomendada para las manchas de hierro, es particularmente efectiva para remover las manchas de soldadura. Ráspese tanto metal como sea posible. Aplíquese entonces la solución en una cataplasma. Cuando se seque la cataplasma, se quita y, si no ha desaparecido la mancha, utilícese papel de lija para eliminar tanto como sea posible de la mancha y aplíquese cataplasma nuevamente. Para manchas rebeldes pueden necesitarse varias aplicaciones.

MANCHAS DE HUMO.- El humo es otra mancha difícil de quitar. Da resultados bastante buenos un fregado enérgico con polvo limpiador (especialmente alguno que contenga blanqueador) y un cepillo de cerdas rígidas.

Algunos de los detergentes alcalinos y agentes emulsionantes comerciales, aplicados con cepillo o brocha o con atomizador y dándoles tiempo suficiente para actuar, también dan buen resultado. Estos tienen la ventaja adicional de que pueden emplearse en limpiadores de vapor. Para las manchas más rebeldes, una cataplasma a base de tricloroetileno sacará la mancha de los poros. Debe tenerse cuidado de ventilar los espacios cerrados en los que se utilice el tri

cloroetileno, ya que los vapores son dañinos.

MANCHAS DE ACEITE Y ALQUITRAN.- Las manchas de aceite y alquitrán también se quitan efectivamente con los agentes emulsionantes comerciales, por ejemplo, los Nos. 10, 11 y 12 de la Tabla 3-1. (Para las manchas fuertes de alquitrán se pueden mezclar primero con kerosene (gasolina) para quitar el alquitrán y después con agua para quitar el kerosene. Después de la aplicación, se puede lavar la pared con agua o manguera.) Cuando se utiliza en un aparato limpiador a vapor, se ha comprobado que los números 10 y 11, de la Tabla 3-1, eliminan el alquitrán sin utilizar la gasolina o kerosene.

En donde el área a limpiar es pequeña, o en un lugar donde no se puede tolerar mucho desorden, lo más efectivo para quitar manchas de aceite es utilizar una cataplasma a base de benceno, nafta, o tricloroetileno.

MUGRE.- La mugre en ocasiones es difícil de quitar, particularmente de un ladrillo con textura. Los polvos limpiadores o los Nos. 10 y 11, Tabla 3-1, y un cepillo de cerdas rígidas son efectivos si la textura no es demasiado rugosa. Se ha comprobado la efectividad del fregado con la solución de bifluorito de amonio-ácido oxálico recomendada para las manchas de hierro en algunas superficies moderadamente rugosas. Para las texturas muy rugosas, el método más efectivo parece ser la limpieza con vapor a alta presión.

CRECIMIENTO DE PLANTAS.- Ocasionalmente una superficie de albañilería exterior que no está expuesta a la luz solar y permanece en una condición de humedad constante, exhibirá signos de crecimiento de plantas, como musgo. Con bastante éxito se ha utilizado para eliminar tales crecimientos el sulfato de amonio (vendido bajo diversas marcas de fábrica y disponibles en las florerías y jardinerías) siguiendo las instrucciones proporcionadas con el compuesto.

LIMPIEZA DE ALBAÑILERIA EXISTENTE

VAPOR A ALTA PRESION.- Probablemente se limpian más edificios con vapor que de ninguna otra manera, debido a que este método conduce más rápidamente y fácilmente a los diversos tipos de albañilería que cualquier otro. La construcción erigida con unidades lisas y duras, o con materiales con superficies vidriadas, siempre deberán limpiarse con el método del vapor. El grupo incluiría ladrillos y tejas de terracota, granito o mármol pulidos, ladrillos y tejas vitrificados, o cualesquiera otras unidades que se pudieran ahuecar o rayar por el chorro de arena. Naturalmente, a mayor impermeabilidad de una unidad de albañilería, se limpia con mayor facilidad, y éste es generalmente el caso.

En la mayoría de los casos, los edificios se pueden lavar satisfactoriamente con sólo vapor a alta presión; pero en don-

de se han desarrollado manchas, algunas veces es necesario utilizar una solución de detergente.

LAVADO CON CHORRO DE ARENA.- El método más común de lavado con chorro de arena es el seco que es simplemente una combinación de arena en un tanque, forzada a través de una manguera y una boquilla por aire comprimido a diversas presiones, dependiendo de la superficie que se va a limpiar y el tipo de unidad en cuestión. Este método debe emplearse solamente cuando las unidades no se dañarán y/o cuando ciertos tipos no se pueden limpiar satisfactoriamente con vapor a presión.

Este es algunas veces el caso con respecto a material más poroso, tal como piedra caliza, arenosa y ciertos tipos de tabique; pero sin importar el tipo de unidades del edificio que se va a limpiar con chorro de arena, deberá hacerse una muestra de tamaño sustancial por el contratista antes de proceder con la obra entera.

LAVADO A MANO.- Muchos edificios pequeños han sido limpiados con todo éxito a mano. Es un poco más lento y no proporciona la ventaja adicional del calor en el vapor a presión. Usualmente este trabajo se efectúa utilizando algunas clases de jabón o de detergente con agua fría. El método es más costoso debido a su lentitud, no se presta a un trabajo de cualquier tamaño, y debe realizarse con mayor frecuencia.

LIMPIEZA CON ARENA HUMEDA.- Este método se utiliza en granito sin pulir, ladrillo duro, en rocas, o en caliza con acabado rugoso. Este tipo de limpieza depende de una acción abrasiva amortiguada por agua, para su efectividad. Se recomienda para la remoción de pintura u otras capas superficiales de recubrimiento, o en otras situaciones en donde la abrasión de la superficie es permisible. La limpieza con arena húmeda emplea agua en la acción limpiadora para eliminar el polvo.

LIMPIEZA CON AGREGADOS HUMEDOS.- Este es un proceso especial para utilizarlo en piedras calizas, ladrillo suave, o piedra arenosa, efectivo particularmente en superficies con salientes, esculturas y otros adornos. Es un proceso delicado pero compelto, que emplea una mezcla de agua y un agregado deleznable libre de sílice, lanzado a baja presión a través de una boquilla especial con una acción "limpiadora" que lava efectivamente sin dañar la superficie.

III.6 Pintura

Introduccion

DEFINICIONES Y CONCEPTOS

DEFINICION DE PINTURA.- Es un material fluido, apto para ser

aplicado sobre una gran variedad de superficies, que al curar formará una película continua, plástica, coloreada, adherente, coherente, con distintos grados de brillantez, cuyas funciones principales serán brindar protección, decoración, iluminación, higiene, seguridad, etc.

CURADO DE UNA PINTURA.- En la conversión de la pintura fluida (antes y durante su aplicación) en una película o recubrimiento sólido.

SECADO AL AIRE.- Pintura que cura por evaporación de su solvente.

BARNIZ.- Líquido resultante de la combinación de resinas y aceites secantes como ingredientes básicos en la formación de la película, cuyo curado es por reacción química.

LACA.- Pintura basada en materiales poliméricos sintéticos termoplásticos, los cuales forman películas por evaporación de su solvente.

ESMALTE.- Pintura resultante de la combinación de polímeros sintéticos termofijos, los cuales presentan la propiedad de formar película por reacción química.

La función principal de la pintura es la de:

- A) Prolongar y proteger la vida del equipo o inmueble
- B) Apariencia óptima. Decoración
- C) Limpieza, higiene, seguridad
- D) Psicología y motivación

Se protege al equipo o inmueble de:

- A) Del efecto del intemperie;
 - Acción de la luz ultravioleta del sol
 - Acción de la humedad
 - Acción del oxígeno del aire
- B) De los cambios naturales de temperatura
- C) De las sustancias químicas
- D) De la abrasión, golpes y rayaduras

COMPOSICION GENERAL DE UNA PINTURA

- Resina
- Solvente
- Pigmento.

Las resinas son materiales poliméricos.

Los solventes son líquidos puros o mezclados encargados de mantener la pintura líquida, siendo la porción volátil.

Los pigmentos son partículas coloreadas, insolubles, encargadas de impartir además diferentes grados de opacidad.

PINTURAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES:

- Base solvente (Thinner, aguarrás, xilol, etc.)
- Base agua (Emulsionadas, vinílicas)
- Epóxicas (Protección a la corrosión)
- Acrílicas (Gran durabilidad)
- Especiales (Uso especializado)

III.6.1 Guía Práctica Para Pintar

Aplicación de pinturas. Clave de una aplicación exitosa.

La clave del éxito en el uso de cualquier pintura estriba en conseguir una preparación adecuada de la superficie a ser pintada.

Aún la pintura de más alta calidad será un candidato a fallar o al menos a ver afectada su durabilidad si se permite aplicar sobre una superficie mal preparada.

Los contratistas profesionales experimentados, saben que en casi cualquier presupuesto de repintado con fines de mante-

nimiento, el costo de la pintura (aún seleccionando las de mayor precio) será inferior al costo de la preparación de la superficie y aplicación, concluyendo que la inversión hecha en la preparación de la superficie siempre vale la pena.

PREPARACION DE SUPERFICIE.- En vista de que la vida, apariencia y servicio de una pintura dependen considerablemente de las condiciones que tenía la superficie en la cual la pintura es aplicada, se considerará algunas guías generales como sugerencia a seguir:

- A) Eliminar todo el material que no forme parte estructural de la superficie a pintarse, es decir, polvo, herrumbre, capas anteriores de pintura, cualquier tipo de desprendimiento, etc., eliminables a mano, con cepillo de alambre, cincel, espátula, etc.
- B) Utilizar los medios necesarios (químicos o mecánicos) para eliminar todo material indeseable, como grasas, productos químicos, exudados, etc., que en general presentan riesgos de desprendimiento creando problemas de adhesión a la pintura.
- C) Auxiliar la adhesión cuando sea necesario, provocando rugosidad en la superficie, bien sea por algún tratamiento químico o mecánico tal como chorro de arena o por el uso de algún material abrasivo.
- D) Modificar químicamente la superficie, cuando el caso lo

requiera, para convertirla en más receptiva hacia el tipo de pintura seleccionada para su mantenimiento.

LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE:

- A) En los casos más sencillos, es posible la limpieza "a mano" usando agua, detergentes y algunos solventes con cepillos o esponjas para eliminar materia extraña superficial, especialmente cuando se trata de pequeñas áreas que no justifican el uso de grandes equipos; cuando el polvo abrasivo resultante pudiera dañar otras áreas delicadas o equipos sofisticados.
- B) El uso de cepillos de alambre, discos abrasivos, cincos, espátulas, martillos, es recomendable cuando las herramientas aceleran el trabajo, o cuando el grado de dificultad para eliminar materiales extraños así lo requiere, o cuando se requiere generar un cierto grado de rugosidad o perfil. Es importante considerar que los discos abrasivos que giran a altas velocidades no son siempre los medios más recomendables, ya que en algunas ocasiones generan suficiente calor como para fundir pequeñas partículas de metal, las cuales posteriormente pueden acelerar la corrosión.
- C) El uso de arenas abrasivas cuyo tamaño de partícula fluctúa entre malla 16 y 50 se puede recomendar de la siguiente forma: Los tipos más finos permitirán un tra

bajo más rápido y los tipos más gruesos se usarán para mayores penetraciones. Existen variedades de partículas más agudas que ayudan al desvastado o partículas más redondas para auxiliar al efecto de pulido.

D) El uso de tratamientos químicos puede describirse de la siguiente forma:

1. Solventes de limpieza y desengrase.

Los "espíritus minerales" (nafta) suelen disolver aceites y grasa (capas cochambrosas), usando cepillo de alambre (dependiendo del grado de suciedad), trapos humedecidos con solventes hasta finalmente secar con trapo limpio.

2. Limpieza con álcalis.

Algunos productos cáusticos ofrecen buenas propiedades de limpieza, sin embargo requieren muy especiales cuidados particularmente si se usan a temperaturas mayores que el ambiente. IMPORTANTE: Nunca usar álcalis para la limpieza de superficies de aluminio o acero inoxidable.

Si se usa un álcali se requerirá de intensos enjuagues con agua limpia, ya que de lo contrario la presencia de restos de álcali en la superficie podría ser peor que los contaminantes originales.

Los álcalis son buenos eliminadores de grasas. Si se

usó álcali en una superficie de acero, se recomienda el uso de una solución al 0.1 % de ácido crómico para prevenir la corrosión.

3. Limpieza con vapor o agua caliente. Generalmente con un detergente disuelto elimina aceites y grasas, seguido casi siempre de un cepillado.

4. Limpieza con ácidos.

El hierro, acero, concreto y mampostería en general pueden requerir de limpieza con soluciones ácidas. Para eliminar aceites, grasas y mugre diversa en hierro y acero se usan soluciones de ácido fosfórico y pequeñas cantidades de detergente, solventes y agentes humectantes. Una de sus ventajas es la eliminación de herrumbre en cierto grado y generando una superficie más afin a ser recubierta dentro de cierto límite razonable de tiempo.

5. Removedores.

Ciertos trabajos de remodelación requieren el uso de pintura, sin embargo su aplicación implica el uso de personal experimentado y con equipo de seguridad adecuado, ya que generalmente contienen solventes muy activos y tóxicos.

E) Modificación química de superficies. Fosfato.

Algunas piezas de hierro o acero, debido a la naturaleza de su uso en ambiente corrosivos, requerirán el uso de

algún fosfato cuando la adhesión de la pintura es un problema permanente. Los fosfatizados más comunes son de zinc y fierro y deberán ser aplicados por personal experto y contando con todas las facilidades necesarias.

PREPARACION DE SUPERFICIES NUEVAS DE MAMPOSTERIA PARA PINTURA

Es muy común la creencia de que las superficies nuevas de mampostería como concreto, ladrillo, tabique, blocks, etc., se pintan solo con fines decorativos. La realidad es que estas superficies presentan cierto grado de porosidad, la cual se va a sellar con la pintura, protegiendo así del paso de la humedad (deterioro consecuente) y previniendo también las cuarteaduras y el desmoronamiento. Las pinturas en este caso serán aquellas que indiquen uso "exterior". Ciertas porción del cemento es alcalina mientras fragua completamente. de aquí la recomendación (mientras sea factible) de permitir de uno a tres meses de intemperismo a las superficies nuevas de mampostería antes de pintarse, para disponer de una superficie totalmente "curada", sin actividad alcalina dañina causante de decoloraciones, cuarteaduras, descascaramientos y en general menores durabilidades.

En los casos en los que el tiempo sea un factor impostergable, se recomienda "curar" artificialmente aplicando un lavado a la superficie con una solución de sulfato de zinc a

una concentración de 250 g/l, permita que seque la superficie lo suficiente y entonces cepillela para eliminar partículas superficiales antes de aplicar la pintura.

PREPARACION DE SUPERFICIES DE MAMPOSTERIA CON ACABADO PARA PINTARSE REPINTARSE. MANTENIMIENTO.

Las superficies de mampostería que recibieron una preparación adecuada desde la primera vez y que todavía se encuentra en buenas condiciones relativas, normalmente solo requerirán eliminación de polvo y limpieza antes de repintarse.

En cambio si una superficie de mampostería se encuentra en malas condiciones, podrá requerir el siguiente tratamiento:

- A) Humedecer la superficie con agua limpia
- B) Restregar la superficie cuidadosamente con una solución al 5-10 % en peso de ácido muriático (agregue el ácido lentamente al agua, no al revés) usando guantes y goggles, durante periodos no mayores a 5 minutos y en áreas no mayores a medio metro cuadrado.
- C) Enjuagar inmediatamente con agua limpia
- D) Reparar cuarteaduras (resanes) antes de pintar

PREPARACION DE SUPERFICIES METALICAS PARA PINTURA. RECOMENDACIONES GENERALES.

La preparación adecuada de una superficie metálica para ser pintada es normalmente más importante que para cualquier otro tipo de superficie, ya que las superficies metálicas exhiben microprosiidad la cual es responsable en alto grado del andaje de la película de pintura. Cuando estos pequeños poros están incrustados de mugre, herrumbre o grasa, estos materiales indeseables evitarán la adhesión adecuada de la pintura además de la mala apariencia. Cuando se pinta sobre superficies metálicas con herrumbre, la corrosión continuará indefinidamente.

Dependiendo del tipo y grado de materiales indeseables, la preparación de las superficies metálicas se puede hacer por medio de tratamientos físicos o químicos.

A) TRATAMIENTOS FISICOS.

1. Manuales o con herramientas usando cepillos de alambre, lijas, cincel, buril, discos abrasivos, espátulas, etc., principalmente para eliminar herrumbre o películas de pintura deterioradas principalmente.
2. Chorro de arena (sandblasting) útil para eliminar herrumbre severo y/o acelerar la preparación de la superficie. Los equipos usados normalmente contienen un motor eléctrico o de gasolina para operar un compresor de aire. La arena se mezcla con el aire a presión y el chorro se arroja por la boquilla.

0) TRATAMIENTOS QUIMICOS

Encuantran aplicabilidad los métodos descritos de:

- 1) Solventes de limpieza y desengrase
- 2) Limpieza con álcalis
- 3) Limpieza con vapor o agua caliente
- 4) Limpieza con ácidos
- 5) Uso de removedores
- 6) Fosfatizado

IGUALACION DE COLOR

Algunas consideraciones importantes cuando se va a igualar un color serán:

- A) Superficies sobre la que se va a aplicar
- B) Cambio de tono del material al secar
- C) Iluminación o tipo de luz (natural o artificial)
- D) Colores que rodean al objeto igualado
- E) Fatiga visual al igualar

SUPERFICIE SOBRE LA QUE SE VA A APLICAR Y CAMBIO DE TONO DEL MATERIAL AL SECAR

Al secar algunos colores se vuelven más oscuros y otros más claros, algunos cambian muy poco. El procedimiento más adecuado

es aplicar sobre una muestra de la superficie que va a ser pintada y dejar secar para observar el tono obtenido.

ILUMINACION O TIPO DE LUZ.

Para indicar prácticamente la diferencia entre varios muros pintados con el mismo color y bajo distinta iluminación, puede citarse la experiencia de Reinhardt (Intensidad de la iluminación 50 bujías-metro en todos los casos).

Por lo tanto, es enteramente obvio que la calidad de la luz bajo la cual se hace la igualación debe ser controlada. Pueden observarse en el comercio diferentes fuentes de luz. Un color puede igualarse en condiciones controladas bajo una luz más aproximada a la luz del día. Por otra parte, puede emplearse para igualación, la luz de una lámpara incandescente y en muchos casos la diferencia es pequeña, pero en otros la diferencia puede ser muy grande.

Los colores con los que ocurre ésto, se dice que son metaméricos. Habrá que cambiar de pigmento para reducir las diferencias al mínimo.

Los colores oscuros absorben gran parte de la luz bajo la cual son igualados. Es tan pequeño el porcentaje de la luz que reflejan, que se necesita muy buena y muy experimentada vista

para compararlos con éxito. Conociendo ésto, lo lógico es emplear área extensa y luces más brillantes al igualar colores oscuros. Así por ejemplo, cuando se igualan colores con una débil iluminación, los grises aparecen más claros o más oscuros. No se puede juzgar si hay presente algún otro color. Por otra parte, si la luz que se emplea para igualar colores es muy brillante, puede experimentarse fatiga visual. Las fábricas de pintura han usado de 50 a 600 bujías metro para la igualación de colores; creemos que una intensidad de 300 a 350 bujías metro es una iluminación conveniente.

FATIGA VISUAL AL IGUALAR

Cuando se mira fijamente un objeto rojo brillante durante más de 30 segundos, parece que el color se vuelve más claro; los ojos se sienten muy fatigados. Si se retira el objeto rojo, entonces aparece la imagen complementaria debido a la fatiga, y que es de color verde azulado. Esta imagen se debe al esfuerzo del ojo por neutralizar y aliviar la fatiga ocasionada por la larga exposición al color brillante.

La igualación de este hecho con la igualación de colores es puesta de manifiesto por los psicólogos. Han mostrado que si vemos fijamente un color brillante, y miramos luego un matiz oscuro aparece desteñido. Al igualar colores, deben hacerse observaciones cortas, y dejando que los ojos reposen fijando

vista sobre un gris neutro. En ocasiones, al comparar dos colores, uno al lado del otro el de la derecha o el de la izquierda puede aparecer más limpio o más sucio. Cámbiese de posición las muestras por comparar.

La mayor sensibilidad en lo que respecta a la comparación o igualación de colores, se encuentra en el verde, en la región media del espectro. A medida que nos desplazamos hacia el extremo rojo o hacia el violeta, la sensibilidad, o sea la discriminación del color disminuye. Se ha encontrado que un buen igualador de colores puede notar diferencia tan mequeñas como cinco longitudes de onda en los extremos rojo y violeta del espectro; sin embargo, estas mismas personas no pueden notar una diferencia de una longitud de onda en el centro visible del espectro.

COLORES PARA LA INDUSTRIA

Código de Colores de seguridad:

El color ha sido desde hace muchos años un factor cada vez más importante en la seguridad industrial. Se tienen registrados numerosos casos en los que el índice de accidentes ha disminuido apreciablemente, gracias a la identificación adecuada de las zonas peligrosas. En lo que se refiere a lesiones personales, la disminución ha llegado a ser hasta de 40 % al implantar un programa de color. Esto es el resultado de dos as-

pectos del programa de color: Mejor visibilidad y facilidad en la identificación rápida de las zonas de peligro.

Si las partes y objetos peligrosos están señalados con colores llamativos. Si los pasillos están perfectamente marcados con líneas de tráfico. Si los corredores y lugares oscuros se pintan de colores claros que reflejan la luz, forzosamente se tendrá como resultado la disminución de accidentes y por lo tanto, el aumento del índice de seguridad.

GUIA PARA UNA ADECUADA ELECCION DE COLOR

- | | |
|--|--|
| Colores claros | Reflejan más luz, parecen más ligeros en peso, hacen que las cosas parezcan más grandes y lo hacen sentirse más alegre. |
| Colores Oscuros | Absorben la luz, parecen más pesados, hacen que las cosas se vean más pequeñas y más cercanas, deprimen si se usan en superficies muy grandes. |
| Colores brillantes | Donde se usan, dan la impresión de amplitud, atraen la vista, algunas veces se usan para llamar la atención y distraer de algo poco atractivo. |
| Colores cálidos
(Rojos, naranjas, amarillos.) | Parecen que avanzan hacia usted, transmiten una sensación cálida, son estimulantes. |
| Colores fríos
(azules, violetas, azul-verdes, azul-gris.) | Hacen que las cosas parezcan frías y que se alejan, son relajantes. |

Recordar también que: Las superficies separadas al romper la unidad, parecen más pequeñas de lo que son, las líneas verticales dan la apariencia de dar más altura, las horizontales de más longitud, los cuartos cuadrados pueden ser más atractivos dando a una pared un punto de interés.

No olvidar que: Para minimizar efectos no deseados por medio de la pintura, el color seleccionado debe ser similar al del área circundante.

Para enfatizar es bueno usar un color o tinte diferente al del área circundante.

SELECCION DEL COLOR DE LA PINTURA DE ACUERDO A SU USO.

Los colores básicos recomendados (por el Código de Seguridad de la A.S.A., son 8 en total: rojo, naranja, amarillo, verde, violeta, azul, blanco y negro.

Rojo es el color básico para designar:

- A) Equipo de protección contra incendio
- B) Peligro
- C) Alto (movimiento)

Naranja es el color básico para:

- A) Partes peligrosas en maquinaria y equipo que puedan cortar golpear, prensar o causar cualquier otra lesión.

Amarillo es el color básico para:

- A) Designar precaución
- B) Marcar riesgos físicos, como bordes, piso resbaloso, obstáculos, etc.

Verde es el color básico:

- A) Designar seguridad
- B) Localizar el equipo de primeros auxilios

Azul es el color básico en:

- A) Equipo en uso, en movimiento, en reparación o sobre el cual se está trabajando.

Violeta es el color básico para:

- A) Riesgos por radiaciones

Blanco y negro son los colores básicos para:

- A) Zonas de tráfico y mantenimiento.

MANEJO DE PINTURA CON SEGURIDAD

En el trabajo con la pintura y sus derivados se deben de tomar las precauciones adecuadas para eliminar los riesgos contra la salud y posibilidades de incendio.

El trabajo con solventes.- Los solventes que se venden bajo diferentes nombres se usan como reductores de pintura, solventes para lacas, agentes desengrasantes y removedores de pin-

turas y barnices. Aquellos usados comunmente por los pintores incluye productos tales como, alcohol desnaturalizado, turpentine, nafta, bencina, benzol, "mineral spririt" y toluol.

Algunos de los solventes más raramente usados son bisulfuro de carbono, tetracloruro de carbono y éter.

La exposición prolongada, puede causar daños al hígado, corazón o causar otra enfermedad. Los bebedores de licor son particularmente susceptibles.

Los primeros síntomas de una exposición excesiva se manifiestan por náuseas, dolor de cabeza y mareos, seguidos por una gravedad más intensa pocas horas después. Los solventes líquidos actúan sobre la piel irritándola ya que remueve las grasas naturales de la misma, dejando la piel reseca, rojiza y propensa a una infección dérmica. Con los vapores de solvente, la piel reacciona dependiendo de la susceptibilidad del individuo.

Para asegurar un uso seguro de los solventes, se deben observar las siguientes medidas.

1. Los solventes inflamables jamás se deben usar en donde sus vapores estén en contacto con gas o unidades eléctricas en granajes o cualquier otra fuente de ignición. El hecho de

que no haya una fuente de fuego en las cercanías inmediatas de donde se hace uso del solvente, no es garantía de seguridad. Los vapores del solvente son invisibles y más pesados que el aire y pueden desplazarse a una distancia de 10 mts. o más hacia una fuente de ignición, como lo es un encendedor de cigarrillos o una estufa. No usar ningún solvente inflamable cerca de alguna terminal eléctrica, especialmente no limpiar con solventes en donde debido a la electricidad estática, se pueden generar chispazos.

2. Evitar el trabajo con solventes que se encuentren en recipientes abiertos muy grandes. Se deberá mantener en una botella o algún recipiente con una abertura relativamente pequeña. El recipiente se deberá mantener cerrado cuando no se use.
3. Mantener ventanas y puertas lo más abiertas posibles para dar ventilación y disipar los vapores. En donde la ventilación natural es inadecuada debe instalarse un sistema de ventilación artificial. No usar benceno en lugares cerrados, bajo ninguna circunstancia es un veneno del tipo del monóxido de carbono que no causa dolor pero destruye las células sanguíneas.
4. Ser un buen trabajador, evitando los derrames. Si ocasionalmente se sufren derrames de solventes en la ropa, cambiarla de inmediato por otras limpias y secas. Si ocurre un derrame considerable de solvente, se solicita ayuda y se limpia de inmediato. Se debe ser cuidadoso con los

trapos, estopas, periódicos, etc. humedecidos con solventes, se debe tener un depósito con agua y cerrado para depositarlos.

No se debe guardar en los bolsillos trapos o estopas con restos de solvente. La piel puede sufrir daños serios y bastante dolorosos.

5. Si se llegara a sentir náuseas, somnolencias o mareos, se debe detener la labor de inmediato y se debe salir a tomar aire fresco. Si estos síntomas continúan durante más de una hora, se debe acudir al médico.
6. Se debe lavar frecuentemente la cara y manos con agua y jabón, a continuación aplicar alguna crema que sirva de protección lubricando la piel. Cambiar la ropa de trabajo con frecuencia. Usar la ropa de trabajo adecuadas incluyendo una gorra que cubra el pelo.
7. No dejar depósitos con solventes al alcance de personas que no estén familiarizados con los riesgos que implica su manejo. Tener especial cuidado con los niños en este aspecto. Se debe estar seguro de que los depósitos con solvente estén claramente marcados o etiquetados.
8. Tomar los alimentos en un lugar limpio, lejos de la zona usada para pintar y fuera del alcance de humos y vapores.

TRABAJANDO CON PLOMO

El plomo puede entrar en el cuerpo y causar síntomas tóxicos por deglución, inhalación de vapores, polvo, humos o niebla o por penetración a través de la piel.

Cuando se trabaja con pinturas que contengan plomo, se debe tener la precaución de mantener las manos lejos de la boca y las uñas cortas y limpias; Se debe lavar las manos cuidadosamente antes de comer o fumar; usar mascarillas cuando se vaya a pintar o lijar pinturas que contengan plomo; asegúrese de que exista una buena ventilación siempre.

COMPUESTO DE ZINC

El zinc no es peligroso, sin embargo la mayoría de las pinturas con pastas de zinc tienen algo de óxido de plomo. Esta precaución puede extenderse a todas las pinturas con excepción de las que tengan una etiqueta distinguiéndolas como seguras y no tóxicas.

ACIDOS Y ALCALIS

El uso de ácidos para limpieza y preparación de superficies, desengrase de metales y otros usos menos comunes, debe efectuarse cuando se ha protegido adecuadamente al cuerpo con

lentes, guantes de hule y ropa adecuada. Acido como el muriático, sulfúrico o clorhídrico requieren de una mayor protección cuando se diluyen con agua. Cuando se mezcla agua y un ácido, hay fuerte desprendimiento de calor. Se recomienda adicionar pequeñas cantidades de ácido en el agua para evitar una reacción explosiva. No se adicione agua en el ácido. Los productos químicos fuertes deben de usarse solo cuando se tenga un conocimiento adecuado del manejo del producto.

Los álcalis son igualmente peligrosos, algunos como el fosfato trisódico son de uso frecuente y soluciones concentradas de éstos, pueden irritar la piel si se tiene un contacto prolongado. Otros tal como la sosa cáustica y la potasa son extremadamente peligrosos y deben ser usados con todo tipo de precauciones incluyendo "goggles", guantes de hule y petos o delantales de cuerpo.

Los materiales causticos se hacen menos peligrosos cuando se les adiciona agua. Si existiera una quemadura con ácido o álcali hay que lavar inmediatamente el área con agua y consultar a un doctor si se requiere; un enjuague con bicarbonato de sodio ayuda en caso de que haya contacto con ácido o álcali.

El ácido oxálico es especialmente peligroso para el conducto nasal y es muy tóxico.

PELIGROS ELECTRICOS

La electricidad puede ser un peligro para los pintores. No solo puede encender solvente, sino que también puede producir un corto circuito severo. Hay que ser cuidadosos al usar agua o pinturas solubles en agua en lugares cercanos a conductos eléctricos, porque puede recibirse una descarga. Un pintor que esté usando escaleras de aluminio debe tener mucho cuidado al trabajar cerca de cables. El mejor camino para evitar un riesgo eléctrico es desconectar la corriente eléctrica mientras se trabaja.

PELIGROS DE FUEGO

Un peligro real de un accidente personal es el fuego, cuando se trabaja con sopletes u otras formas confiables de remover pintura con calor. Hay que conocer las reglas de seguridad para manejar este tipo de instrumentos ya que la falla de una de estas reglas puede causar un accidente personal o hasta la destrucción de una propiedad. Las paredes pintadas pueden ser inflamables dependiendo de la pintura que se haya utilizado y pueden quemarse en cualquier momento. Por esto hay que ser extremadamente cuidadosos de no fumar o prender cerillos cerca de ellos. Antes que todo hay que observar las reglas de limpieza: Que no haya trapos sucios, pisos sucios, etc. para trabajar en un lugar seguro y sin riesgos.

HIGIENE PERSONAL

Algunas de las heridas menores vienen de pequeñas irritaciones que pueden ser serias cuando no se atienden adecuadamente. Pequeñas ampollas, arañños, astilladuras, quemaduras y golpeaduras, deben ser tratados y observados si existiera alguna evidencia de infección.

Siempre hay que lavarse cuidadosamente antes de comer y después de trabajar o antes de fumar. Después de trabajar con pintura, se puede limpiar la misma, con un poco de solvente y después lavarse con agua y jabón; hay que tomar leche y agua; hay que cambiarse la ropa de trabajo por lo menos una vez a la semana.

Es necesario que un pintor expuesto a riesgos o a trabajo pesado tenga buenos hábitos ya que ésto le ayudará a que su vida sea más sana y evite riesgos innecesarios.

III.7 Mantenimiento Pisos Diferentes al Concreto

Hay tres puntos claves para el cuidado del piso: No se debe abusar de ellos; se debe emplear técnicas sanas de mantenimiento preventivo, reparando inmediatamente cualquier daño.

Los pisos seleccionados e instalados apropiadamente son un

artículo bastante resistente. Aun así, rinde grandes dividendos el disminuir cuando sea posible, el servicio rudo que habrán de soportar. Por ejemplo:

- A) Los carros con ruedas metálicas no son favorables al piso, si las cargas que se transportan son pesadas y las ruedas son pequeñas. (A menor tamaño de rueda, menor es la superficie de apoyo y mayor será la carga por unidad de superficie que deba soportar el piso). Únicamente los pisos de concreto más resistentes pueden soportar el tratamiento rudo sin agrietamiento o marcarse las rodadas. Las ruedas metálicas se pueden equipar con llantas de hule sólido o plástico.
- B) Deben quitarse las cargas concentradas. Es fácil incrementar la superficie de apoyo de las cargas fijas instalando cojines de montaje, o simples placas bajo los puntos de contacto. Esto evitará que los pisos se agrieten o se abollen.
- C) Deberá proporcionarse una protección contra las cargas de impacto. En los puntos en donde son comunes las cargas de impacto -bajo un punto de descarga de las grúas, por ejemplo- proporcione placas elásticas.
- D) Debe evitarse el agua. La presión del agua bajo el piso (subpresión) puede forzar una enorme cantidad de humedad a través del firme, atacando y aflojando al piso mismo.

Aun el piso que resiste el daño de los materiales corrosivos no debe soportar una prueba de duración en el uso diario. Se haran todos los esfuerzos para controlar los escurrimientos y salpicaduras, y cuando eso suceda se limpiarán tan pronto como sea posible, para evitar que el piso se siga deteriorando. Cuando llegue a existir una falla en el piso no solamente hay que arreglarlas; se debe determinar la causa. Se debe mantener un registro de fallas y reparaciones de los pisos, ya que estos revelarán un patrón de fallas que nos ayudará a tomar una importante acción correctiva, y que será útil en la futura selección del piso.

El mantenimiento preventivo, cuando se aplica a los pisos, es en su mayoría una materia de limpieza apropiada. Existe un equipo completo para este tratamiento, y se puede mencionar a:

- Máquina para pisos industriales
- Fregador de pisos
- Fregador automático
- Escarificador de pisos

III.8 Mantenimiento de Pisos de Concreto

La vida más larga de los pisos de concreto bajo el tráfico pe-

sado es un logro reciente de los avances químicos. Como resultado, el cuidado del piso de concreto es ahora más sistemático, práctico y económico que antes.

Las ventajas típicas de los pisos de concreto incluyen: Durabilidad, resistencia a la mugre, apariencia más atractiva, resistencia a los químicos y menores costos de mantenimiento.

MANTENIMIENTO DE RUTINA

BARRIDO.- Con una aspiradora-barredora, se puede efectuar el barrido de la superficie. Es el método más efectivo de limpieza de rutina para el concreto, para eliminar el polvo, la arena, la mugre suelta, los productos químicos sueltos, vidrio, virutas de metal, e ingredientes de comida. El empleo de la aspiradora no solamente es de 3 a 12 veces más rápido que el barrido a mano, sino que también ayuda a mantener los poros e intersticios del piso libres de polvo y partículas de mugre.

Empleada regularmente en las áreas de tráfico y de probables salpicaduras, ayuda a evitar la formación de las rodadas bajo el tráfico de los camiones, reduce los problemas de las manchas y protege a las superficies de concreto de la abrasión innecesaria de las partículas de tierra y mugre. También ayuda a eliminar el polvo en el aire, una ayuda indirecta pa-

ra el personal de limpieza.

FREGADO.- El fregado con las soluciones correctas de detergente o agua, como se necesita con menor frecuencia, remueve la mugre pegajosa y adherente. También permite la rápida recolección de los líquidos y agentes similares que pudieran manchar.

Mientras que la limpieza manual es adecuada para el trabajo de manchas, el fregado automático se recomienda para la mayoría de las áreas del piso. Las máquinas automáticas de fregado trabajan rápidamente. Aplican la solución limpiadora, restregan vigorosamente y aspiran el agua sucia del piso. Los fregadores de disco o de cilindro lo harán, pero estos últimos trabajan más rápidamente y pueden aplicar mayor presión con los cepillos (por centímetro cuadrado de contacto con el piso).

ESCARIFICADO.- El escarificado puede necesitarse ocasionalmente para remover la mugre y compactada resiste a otros métodos. Pero debe usarse con poca frecuencia. Los escarificadores mecánicos son máquinas agresivas equipadas con cepillos de alambre. Algunos modelos cortan y recogen la mugre al mismo tiempo. Los cepillos de alambre, semilubricados por la solución de agua, se pueden emplear con peligro de manchar el concreto.

MANTENIMIENTO DE PROTECCION

Con frecuencia se especifican endurecedores de superficie para mejorar la durabilidad del piso. Estos son más efectivos cuando se planean, el mantenimiento de protección para los pisos existentes incluye usualmente selladores de piso de concreto y acabados de piso de concreto. Estos son productos que proporcionan una capa o recubrimiento en la superficie del piso (sellador) o sobre ella (como un acabado).

El empleo satisfactorio de estos nuevos materiales al proteger el concreto depende enteramente de: Bondad del concreto, preparación correcta de la superficie, calidad del sellador y los métodos de correcta aplicación de la pintura.

A menos que la construcción básica de concreto sea buena, ningún sellador o acabado funcionará bien -sin importar su calidad o la habilidad empleada al aplicarlo-. Es como la Odontología: Se necesita una buena estructura en los dientes o las tapaduras se caerán.

SELLADORES DE PISO DE CONCRETO.- A diferencia de los acabados, los selladores de piso están diseñados para penetrar en la superficie de concreto y llenar los poros. Aplicados con cepillo, con pistola o aplicador de lana, los selladores se refuerzan y ajustan en las partículas quebradizas y débiles del cemento, lo cual puede causar un empolvamiento continuado.

Un sellador bien diseñado y bien aplicado llena normalmente las áreas vacías y porosas, reduciendo la tendencia de estas superficies a retener las partículas de basura. El resultado es una superficie de concreto que permite un barrido más rápido y efectivo. El sellador parece desgastarse lentamente. Esto debido a que el material esta a un nivel cercano a la superficie del piso, compartiendo el abuso del tráfico en una base del 50 % con el concreto. Pueden requerirse varias capas de sellador para dar la protección deseada.

ACABADOS DE PISOS DE CONCRETO.- Estos incluyen los recubrimientos orgánicos que dejan una película superficial delgada (de 1 a 3 milésimas de pulgada) en la parte superior del piso. Llenan los poros de concreto en 2 o 3 capas. La aplicación es con brocha, con aplicador (o rodillo) de lana de cordero, con pistola de aire, dependiendo de las recomendaciones del fabricante. Existen recubrimientos disponibles opacos, brillantes y semibrillantes pigmentados en diversos colores.

Los acabados son químicamente similares a los selladores pero más viscosos. Su contenido más alto de sólidos proporciona así una "terminación" con menos capas. Estos recubrimientos deberían tener una resistencia a largo plazo a las soluciones medianamente alcalinas.

Los acabados a diferencia de los selladores, están diseñados

para proporcionar una barrera fuerte sobre la superficie que absorbe todo el desgaste del tráfico abrasivo. El piso apropiado de concreto así se aísla y protege de cualquier contacto directo con las ruedas de los camiones, del tráfico deslizante y de otros abusos erosivos.

Los acabados, también proporcionan una superficie mucho más lisa que el concreto allanado finamente, o aun que el concreto sellado. Puesto que la mugre ya no se puede pegar, el barrido y el saneado son más fáciles, rápidos y económicos.

RECUBRIMIENTOS DE PROTECCION ESPECIAL.- Existen recubrimientos protectores gruesos para emplear en las áreas selectas sujetas a escurrimientos de químicos, esfuerzos de cargas, abrasión, etc., anormales. La mayoría de estos recubrimientos estan compuestos especialmente empleando epoxy, uretano u otros materiales elastoméricos.

RECUBRIMIENTO DE EPOXY.- Estos recubrimientos se emplean cada vez más en las áreas de salpicaduras húmedas en las plantas de alimentos en donde la humedad constante de los ácidos de la comida ataca rapidamente al concreto. Tambien se utilizan en donde se requieren superficies impermeables de concreto por requisitos de sanidad y salud pública. Además en áreas de oficinas, corredores y de recepción, se utilizan algunas composiciones del tipo de terrazo.

III.9 Mantenimiento de Acabados y Recubrimientos

Los acabados y recubrimientos (A y R) deben estar bien definidos desde el proyecto mismo de los edificios y del diseño de equipos, partes, etc.

Los acabados y recubrimientos que aparecen en los planos del proyecto, deben haber sido seguidos en la ejecución de la obra, si esto no es así, es necesario actualizar los planos.

Desde luego que los proyectos no llevan los detalles de los recubrimientos, muchos de los cuales fueron puestos a criterio del contratista constructor. Ahora bien, el Jefe del Departamento de Mantenimiento de edificios debe formular desde el principio, un programa de mantenimiento a los A y R, en base a su experiencia, estudios y recomendaciones del constructor o fabricante.

Sobretudo en un principio, el jefe debe vigilar de cerca el comportamiento de esos A y R, adelantar, retrasar o cumplir la cédula de los primeros servicios de ellos de acuerdo al deterioro que se observe; como ya se vió este proceder hace que los programas sean dinámicos.

La necesidad de dar un mantenimiento constituye una excelente oportunidad para que el Ingeniero de Mantenimiento "muestre"

su capacidad técnica (e inclusive artística), a los Directores de la empresa, sugiriendo modificaciones que redunden en mejores y más económicos acabados. Lo anterior se dice brevemente, pero implica conocimientos de puntos tales como: vida útil, precios del mercado, amortización, estética, creatividad, moda, mantenibilidad propiedades fisico-mecánicas-químicas de los materiales, análisis de modo, criticidad y efecto de fallas, etc.

Se considera que un análisis serio de cada caso importante, mostrará que casi siempre es posible mejorar el proyecto original, ya que por ejemplo, los costos de los materiales y mano de obra, sobretodo actualmente son sumamente variables y lo que era económico hace medio año ahora ya no lo es. Otro factor muy cambiante, es la moda, misma que requeriría de un estudio aparte, ya que es una consecuencia social del tiempo y del espacio.

Además de todo lo anterior, obviamente tenemos el hecho de que el Ingeniero mantenista debe ser un conocedor de la "ingeniería de la calidad" lo que se debe traducir directamente en economía.

ACABADOS

El acabado es un tratamiento físico o químico a una superficie para modificar su geometría o propiedades. Los acabados pueden

tener varias intenciones, por ejemplo:

- A) Modificar la superficie en su rugosidad, brillo, ondulación, reflexión, aspecto, textura, coeficiente de fricción.
- B) Limpiar, retener aceite, pretensionar, fatigar, etc.
- C) Dar sensaciones o propiedades táctiles especiales

Los acabados pueden ser burdos, medios, finos, superacabados microacabados, ultraacabados.

Algunos nombres de acabados son: pulido, bruñido, asentado, lapeado, lapidado, rectificado, esmerilado, rolado, joneado, limpiado, cardeado, cepillado, granallado, blasteado, (arena, vidrio, caliza, alambre), perdigomado, tamborilado, lijado, rehileteado, etc.

RECUBRIMIENTOS

Los recubrimientos para los ingenieros son capas de material que se aplican o forman con diversos fines.

Los objetivos más comunes que se persiguen son los de:

- A) Protección o mejoramiento de su resistencia a la corrosión, abrasión, desgaste, impacto, y rayado.

B) Modificación de las texturas, color, brillo, aislamiento, etc.

Cabe hacer notar que existen recubrimientos por ejemplo el pavonado, o anodizado, en los que la capa no proviene de un material de aporte, si no que se hace por reacción química superficial del propio material inclusive, por ejemplo: En canales, pisos, tejas, se forman películas biológicas que mejoran o modifican su permeabilidad, a estos recubrimientos los denominaremos "por conversión".

Los recubrimientos más usuales de materiales industriales son:

- Pintura
- Esmalte
- Primario
- Laca
- Barníz
- Cera
- Resina
- Aceite
- Espumas poliméricas
- Plástico
- Hule
- Tinta
- Sellador

III. 10 Mantenimiento de las Instalaciones Hidráulicas

En muchas ocasiones nos encontraremos problemas de mantenimiento en las instalaciones hidráulicas de un edificio (por ejemplo un hotel). A continuación se exponen en forma esquemática diversos problemas y sus posibles soluciones:

PROBLEMAS CON LA TEMPERATURA DE AGUA CALIENTE

Datos generales: Consumo normal - 1 l. petróleo/100 l. agua caliente. Temperatura normal de agua caliente - 45°C a 60°C.

(P) - Problema; (S) - Solución:

P- Hay que tirar el agua fría antes de salir el agua caliente

S- No existen líneas de retorno

S- Existe una obstrucción en las líneas

S- Fallan las válvulas

P- No hay agua caliente

S- Falla el calentador o la caldera

S- Fallan las válvulas

S- Falla el control de la temperatura

S- Obstrucciones en los serpentines

P- El agua está muy caliente

S- Fallan los controles de temperatura

S- Falla la válvula mezcladora

P- Variación de temperatura en el agua caliente en las regaderas.

S- Cambio de presión en las líneas

P El agua fría se calienta

S- Falla del aislamiento de las líneas de agua caliente

S- Cruces en las instalaciones

PROBLEMAS DE COLOR EN EL AGUA

P- El agua caliente tiene color de óxidos

Las algas se mueren al calentar el agua y producen el color a óxido. Para verificar esta condición, utilice blanqueador doméstico en una muestra, si se aclara, son algas, si conserva el agua su color, son óxidos del sistema.

S- Tratamiento del agua

P- El agua aparece con óxidos

P' Suministro con partículas finas en suspensión

S- Tratamiento interno local

P' Sedimentos en los tanques elevados.

S- Limpieza periódica de tinacos y cisternas

P- El agua aparece lechosa. Su origen es aire disuelto

P' En el bombeo hay inclusión de aire

S- Si existe tanque hidroneumático, es normal

S- Revisar las bombas.

P- El agua es azul verdosa

El origen puede ser algas. Al añadir blanqueador doméstico el agua se torna café

S- Tratamiento del agua

P' Corrosión en las tuberías de cobre

S- Tratamiento del agua

P- El agua se pone café en contacto con el aire

Su origen es fierro disuelto que se oxida con el aire

S- Tratamiento del agua con silicatos

P- Los muebles de baño se manchan

El origen es el ciclo de mojado y secado de una superficie, depositándose minerales en las superficies sujetas a esta condición.

S- Limpiar con ácido oxálico (precaución: es venenoso)

PROBLEMAS DE FLUJO DEL AGUA

P- Bajo flujo en las tuberías

P' Baja presión en las líneas de suministro o en las bombas.

S- Rebombear

P' Caída de presión por demandas pico

S- Aumentar diámetros de tubería

S- Aumentar presión en la línea

S- Instalar tanque amortiguador

P' Pérdidas considerables por obstrucciones

S- Limpiar las tuberías

P' Tubérculos en las tuberías

S- Limpiar las tuberías

P- El agua sale en forma discontinua

Se tienen vacíos o bolsas de aire en la tubería

S- Modificar trazos del sistema

S- Instalar válvulas de admisión y expulsión de aire

P- No sale agua

El origen es obstrucciones; las llaves que gotean crean depósitos de minerales, adheridos a las salidas, donde el agua se evapora y deja residuos.

S- Limpiar las tuberías

P- El agua salpica en las llaves

Su origen es exceso de flujo de agua

Su origen es aire en la tubería

S- Controlar el flujo

S- Instalar válvulas de aire

FUGAS EN TUBERIAS

Las fugas indican que se tiene alguna falla, la cual debe revisarse, definir su origen y corregirse, para evitar que continúe la fuga o que se presente ésta nuevamente.

No debe confundirse con las fugas el agua por condensación en las líneas de agua helada.

ORIGEN DE LAS FUGAS:

- Mal diseño que no considere la instalación de juntas de expansión, válvulas de admisión y expulsión de aire, equipo de protección contra golpe de ariete.
- Mano de obra de baja calidad
- Material defectuoso
- Selección inadecuada de materiales
- Alta corrosividad del agua

DETECCION DE FUGAS:

- Comparando el consumo de agua con la información estadística en condiciones similares
- Comparando los consumos de agua con otros en instalaciones similares
- Midiendo el volumen de agua requerida en los sistemas de recuperación.

FUGAS POR EFECTOS MECANICOS

- El material defectuoso puede originar fallas prematuras en las juntas roscadas y soldadas.
- En la tubería, es conveniente utilizar los dados para las cuerdas en función del material.
- Esfuerzos originados por golpe de ariete o mal soportada puede originar fatiga.
- Desalineamiento en las tuberías origina fallas en las uniones
- El asentamiento de edificios puede originar roturas en las tuberías.
- Roturas en las partes roscadas de la tubería indican esfuerzos anormales en las juntas o debilitamiento del material por corrosión.
- Las aguas naturales son más duras en climas secos.
- Las principales fugas en las tuberías de plástico son debidas a daños mecánicos; estos daños son originados al no percatarse de estas tuberías en los trabajos de reparación.

FUGAS POR CORROSION

- Al reemplazo de las líneas debe tomarse con consideración, en caso de sustituir materiales, los efectos de corrosión galvánica y los efectos de las diferencias en

los coeficientes de dilatación.

- Adherencia de materias durante la construcción puede originar corrosión localizada.
- Antiguamente (hasta 1945) en las tuberías de bronce amarillo (latón) con 60 % de cobre y 30 % de zinc, se presentaba la corrosión en forma de deszincado, originando fugas por pequeñas picaduras. Esta falla normalmente no origina una rotura intempestiva, por lo cual al presentarse las fugas es posible programar su reparación. Actualmente se usa bronce rojo (85 % cobre y 15 % zinc) en la cual no se presenta el deszincado.
- La corrosión en las tuberías es afectada por variables, tales como: sedimentos, sales o gases disueltos (incluyendo oxígeno y bióxido de carbono), temperatura (arriba de los 60°C se acelera la corrosión) y velocidad del agua.
- En tuberías de fierro galvanizado la corrosión presenta costras que pueden obstruirla, las fugas por corrosión en estas tuberías normalmente se presentan en las uniones roscadas.

FUGAS EN LAS UNIONES ROSCADAS

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

- Mano de obra deficiente en la instalación original

- No rebabeear los extremos de la tubería, lo que puede originar corrosión en ese punto (material muy fatigado) o taponamiento
- Corte excesivo en el roscado, que obliga a apretar en exceso antes de engranar el número requerido de hilos; un apriete excesivo puede romper la conexión.
- Longitud mayor de roscado no apretará lo adecuado hasta haber entrado un número excesivo de hilos; en el caso de conexión a válvula se puede afectar los sellos de éstos o deformar el cuerpo de las mismas.
- Cortes defectuosos, irregulares o ásperos, obligan al uso de compuestos selladores para cubrirlos. Uso excesivo de estos compuestos es indicador de la baja calidad en la mano de obra.

FUGAS EN JUNTAS SOLDADAS

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

Las fallas en la soldadura pueden ser:

- Falta de penetración originado por:
 - . Mala aplicación

. Desalineamiento

- Limpieza inadecuada de la junta por soldar
- Movimiento entre las partes durante el enfriado de la soldadura
- Calentamiento inadecuado de la soldadura
- Acoplamiento incorrecto de las partes por soldar.

PRECAUCION: Al reparar una junta soldada tome la precaución de desahogar la presión en la línea, originada por el calentamiento.

FUGAS EN LINEAS DE CONDENSADOS

Las picaduras se presentan en las partes superiores de las líneas horizontales, provocadas normalmente por el oxígeno. Las acanaladuras se presentan en la parte inferior originadas por el bióxido de carbono, resultando de la descomposición de los carbonatos y bicarbonatos del agua de la caldera.

Sistemas de agua caliente; las fugas típicas son:

- Bombas
- Vástagos de válvulas
- Sellos en válvulas de alivio
- Válvulas de drenado

Las fugas deben ser evaluadas en función del volúmen total de agua del sistema, por ejemplo:

En un edificio de 100 departamentos el sistema de agua caliente (incluyendo alimentadores y calderas) contiene del orden de 80 l/departamento, o sea 8000 l/edificio, y una fuga equivalente a un reemplazo mensual del agua del sistema representa una fuga de aproximadamente 0.2 l/min (un vaso de agua por minuto).

SABOR Y OLOR EN EL AGUA

Uno de los principales problemas de malos olores y sabores se debe a una conexión inadecuada en el sistema de agua o mala operación entre los sistemas de agua potable y el drenaje.

Un aspecto importante a considerar en este tipo de problemas es la diferencia de sensibilidades en la gente al olor y sabor del agua, pudiendo variar esta sensibilidad en la detección hasta de 1/1000 de impurezas. Si una persona ha encontrado un sabor objetable en el agua en alguna ocasión, será posteriormente más sensible a notarlo nuevamente. También debe considerarse que la gente encontrará difícil describir y expresar con precisión un sabor y olor desagradable del agua. Por lo tanto, el personal de mantenimiento no será siempre capaz de detectar todos los problemas de sabor que

le sean reportados.

Los filtros caseros con carbón activado son utilizados normalmente para remover olores y sabores; cuando es usado apropiadamente es seguro y efectivo. Sin embargo, se puede acumular en el filtro material en el que ha habido crecimiento de bacterias y partículas que contaminan el agua, lo cual se debe evitar reemplazando el cartucho del filtro contaminado; en algunas unidades caseras el carbón del filtro ha sido tratado con plata, la cual no destruye las bacterias pero puede retardar su crecimiento. La contaminación peligrosa del agua, puede estar siendo causada realmente por el filtro.

No se debe confiar en los filtros caseros para remover bacterias dañinas en el agua para beber y no se espera que quiten el sabor, olor y materias que hagan el agua desagradable, pero debido a ésto pueden dar al usuario un falso sentido de seguridad. El reemplazo del cartucho de un filtro, sin precauciones previas, representa el riesgo de remover los indicios de contaminación sin necesariamente eliminar las bacterias.

Los olores a madera o tierra generalmente se originan en los tinacos y tanque hidroneumáticos de almacenamiento, en donde generalmente se han acumulado materias orgánicas (normal-

mente algas vivas o muertas). Los materiales biológicos son una de las causas más comunes del sabor en el agua. Los tanques deben ser perfectamente lavados periódicamente para evitar este problema.

Se sugiere como actividad rutinaria de mantenimiento, drenar algo de agua del fondo de los tanques de almacenamiento, para eliminar mucha de la materia orgánica y sedimentos que normalmente entran en el abastecimiento de agua.

SABOR METALICO EN EL AGUA

La corrosión de las tuberías o de los tanques es la causa más común del sabor metálico del agua en llaves y lo más seguro es que también tendrá coloración, la que puede proporcionar claves para encontrar la causa del problema. Si tiene un tinte azulado, es indicativo de cobre, un tinte café es indicativo de fierro y un color amarillo-anaranjado, si algún tratamiento de cromato se está usando en los sistemas de aire acondicionado o de calefacción.

SI EL AGUA HUELE A PESCADO

El agua huele a pescado en los lugares en los que el abastecimiento de la ciudad proviene de un lago o una represa, normalmente en la primavera y el otoño, debido al fenómeno lla-

mado de inversión. Los cambios atmosféricos de temperatura ocasionan que las capas del fondo se eleven con materia orgánica microscópica.

Si un suavizador de agua se ha instalado recientemente, puede haber un ligero sabor en el agua, dado por la resina de zeolita de la unidad. Esto algunas veces se describe como un sabor a pescado y no hay nada de qué preocuparse; desaparecerá en poco tiempo sin necesidad de atención alguna, o bien regenerar la unidad una o dos veces para limpiar el sabor con más rapidez.

EL AGUA HUELE COMO HUEVO PODRIDO

En algunas partes los pozos de agua contienen gas disuelto y ácido sulfhídrico que le da al agua un inconfundible sabor y olor a huevo podrido. Se puede remover en las plantas de purificación de agua y esto es la práctica normal.

EL AGUA DE LA FUENTE DE BEBER TIENE UN SABOR DESAGRADABLE

Si la cantidad de agua que se saca realmente de la fuente es de sólo unos cuantos litros en el día y hay una línea larga a la fuente, puede ser posible que el agua se estanque en la línea y en la fuente. Generalmente se acumularán sedimentos y materias orgánicas y la descomposición del limo y de

algas puede provocar mal sabor. El estancamiento del agua en el equipo y la tubería puede también permitir que se acumulen productos corrosivos y dar al agua un sabor metálico.

HAY UN SABOR SALADO EN EL AGUA

Cuando se obtiene agua de pozos cercanos a la costa, un bombeo exagerado puede perturbar el flujo normal del agua en las capas subterráneas de grava porosa y permitir la entrada del agua salubre de mar. Una vez que ésto ha sucedido el discontinuar simplemente el uso del pozo, por poco tiempo, podrá no corregir la dificultad; puede tomar años para que las condiciones naturales se restablezcan. La prevención de este problema es, por lo tanto, muy importante y debe ser tratado con las autoridades locales acerca de la formación geológica de la que el agua se está sacando, antes de intentar ningún incremento en la cantidad de agua bombeada.

EL AGUA TIENE SABOR A JABON

Un sabor a jabon puede ser provocado por un cruce de conexiones. Cuando no hay conexión cruzada y alguna queja aislada de sabor jabonoso se recibe, revise para ver si hay residuos de jabón en los vasos o en los utensilios de cocina. Si el agua se está suavizando, puede ser difícil enjuagar las partes lavadas. Use menos jabón y esté seguro de que todo se enjuagó y eliminó en el ciclo de enjuague.

PROBLEMAS DE MANTENIMIENTO DEBIDO AL AGUA DURA Y AL AGUA SUAVE

La dureza del agua se debe primordialmente al contenido de compuestos disueltos de calcio y magnesio. Un método usual para suavizar el agua es el proceso de zeolita de sodio, en el cual el calcio y el magnesio son reemplazados por sodio. Algunos problemas asociados frecuentemente con la suavización del agua son los siguientes:

A) SE FORMA UNA NATA EN LAS INSTALACIONES.- Cuando el jabón y el agua dura se mezclan, hay una reacción química que origina la formación de una nata de material insoluble cuajado; la formación de espuma se inicia hasta que se haya completado esta reacción.

A mayor dureza del agua, más jabón será necesario y se formará mayor cantidad de nata. Naturalmente esta materia insoluble se meterá entre los hilos de la ropa y también quedará en las conexiones de plomería, si no se quita completamente antes de que el agua se evapore.

Un método tradicional práctico para el análisis de la dureza del agua, consiste en añadir cantidades pequeñas de una solución de jabón de uso normal, agitándose sobre una cantidad conocida de agua. A la formación de las primeras espumas permanentes, se mide la cantidad de jabón

requerida y se define por cálculo la dureza del agua.

Al pasar el agua dura a través del suavizador, el calcio y el magnesio reaccionan con la zeolita, desplazando una cantidad químicamente equivalente de sodio la que se queda en el agua.

Es necesario regenerar la zeolita periódicamente, después de remover una cantidad determinada de dureza, lo cual se logra haciendo pasar por el recipiente una solución de cloruro de sodio para que se tenga 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.

El suavizar toda el agua de un sistema puede no ser necesario y ser suficiente suavizar únicamente el agua usada en algunos servicios, como puede ser la lavandería y calderas.

En algunas ocasiones se pueden usar productos químicos y detergentes para evitar una espuma molesta, los cua-

les trabajan reaccionando con la dureza del agua, formando partículas insolubles que no son propensas de adherirse a las telas o a las conexiones, o bien pueden detener la dureza de la solución y evitar que haya reacción con el jabón.

B) EL AGUA SUAVE AFECTA A LAS PLANTAS.- Es difícil determinar el efecto de la composición del agua y sus materias minerales en la fertilidad de la tierra y la sensibilidad en las plantas vegetales. Las plantas tienen diferente sensibilidad a la composición de la tierra, temperatura ambiente, evaporación del agua, etc.

C) ES IMPOSIBLE QUITARSE TODO EL JABON AL BAÑARSE.- Al bañarse con agua dura se forma una espesa capa de espuma sobre el cuerpo, (por usar jabón en exceso para obtener una reacción completa con la dureza) y es difícil removerla debido a que el agua suva no contiene elementos con los que el jabón pueda reaccionar; la única forma de quitarlo es con tiempo, al continuar diluyendo esta capa con más y más agua. Si se deja una ligera película de jabón en la piel podrá dar como resultado, en algunos casos, irritación y resequedad en la misma; la forma de evitar ésto es utilizar menos jabón.

La combinación de agua dura y agua suavizada se puede

controlar ajustando el flujo mediante la instalación de una instalación de una v álvula de paso lateral; la mezcla que contiene entre 50 y 100 partes por millón de dureza (aproximadamente 20 gr/l) es suficientemente aceptable en general.

- D) EL AGUA SE PONE AZUL.- El cobre en el agua es la causa del color azul. El problema se presenta generalmente después de la instalación del suavizador. Este retraso puede ser a que, mientras se usaba agua dura, se fue acumulando sarro por la dureza del agua en las tuberías y en los serpentines de calentamiento. Al pasar el agua suavizada por primera vez a través del sistema, se redisuelve gradualmente la costra de piedra caliza (sarro) y se deja expuesto al metal a la acción corrosiva del agua suave.

Hay una falsa idea acerca de que el agua dura es corrosiva y que el suavizarla la hace menos corrosiva; realmente el agua es generalmente menos corrosiva que el agua suave.

La suavización puede ocasionar que la ropa lavada se ponga azul debido a que el agua suave puede recoger cobre suficiente de las partes de cobre o bronce del sistema y hacer reacción con el jabón, formando una espu-

ma azul verdosa en la ropa lavada. La corrección del problema se logra tratando el agua suave para reducir su corrosividad, sin necesidad de incrementar la cantidad requerida de jabón; normalmente se utiliza el silicato de sodio como producto químico para el tratamiento.

La decoloración de la ropa lavada, después de la instalación del suavizador, indica que hay picaduras en las tuberías de cobre. Se recomienda reducir la corrosión por uno de los siguientes métodos.

- . Bajar la temperatura del agua caliente
- . Tratamiento del agua
- . Reducir la velocidad del flujo en el sistema

E) EL AGUA SUAVE CONTIENE SODIO.- Las personas bajo cuidado médico, por algún problema cardíaco, deben observar una estricta dieta de sodio. En estos casos el paciente debe estar prevenido de todas las posibles fuentes en que dicho elemento pueda presentarse, debiendo incluir en ellas el agua para beber y muchos alimentos.

La cantidad de sodio (0.3 mg/l) en la mayoría de los sistemas de agua es normalmente muy pequeña en comparación con el contenido en los alimentos normales.

III.11 Equipos y Sistemas de Protección Contra Incendio

INTRODUCCION

Siendo los incendios las causas más comunes de pérdidas humanas y materiales en la Industria, se ha tenido la necesidad de desarrollar formas eficaces para combatir dichos siniestros, constituyendo los equipos portátiles y los sistemas de protección contra incendio la manera más adecuada de combatirlos.

DEFINICION DEL 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.

La teoría del triángulo del fuego, es la más conocida y difundida; afirma que, para que se produzca un fuego tienen que encontrarse presentes y en proporciones adecuadas tres factores esenciales que son:

- Combustible
- Calor
- Comburente (oxígeno)

En ausencia de cualquiera de los tres factores anteriores no podrá llevarse a efecto la combustión.

EXTINGUIDORES PORTATILES.- En algunos casos los extinguidores portátiles son un suplemento de los sistemas fijos contra incendio 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 pueden ser controlados por medio de extinguidores portátiles adecuados al fuego a extinguir.

De acuerdo al medio impulsor con el cual operan los extinguidores se han dividido en tres grupos:

- A) Reacción química. Estos extinguidores generan su presión de expulsión por medio de la reacción química de sus componentes
- B) Cartucho a alta presión. Funcionan éstos extinguidores mediante la acción de un cartucho que contiene gas a presión, generalmente, se usa el bióxido de carbono, sirviendo este gas para originar una presión que expulsa el agente extintor contenido dentro del cuerpo del aparato.
- C) Tanque a 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

Se localizarán los extinguidores cerca de los lugares peligrosos, pero no tan cerca como para que un fuego pudiera aislarlos o dañarlos. Si es posible, deben colocarse en los pasillos que normalmente se usan para entrada y salida de los edificios.

FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA.- El agua que se utilice en los sistemas de protección contra incendio debe ser de calidad adecuada, es decir, no deberá contener sustancias que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio ni que contruyan un peligro al mezclarse con los materiales que se estén incendiando.

Las fuentes de agua se clasifican:

- A) Fuentes primarias. Son aquellas que alimentan originalmente con agua al riesgo protegido y que pueden ser de cualquier clase, siempre y cuando proporcionen agua en la calidad y volúmen necesario para cumplir su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, cisternas, servicios mu-

nicipales, etc.

B) Fuentes directas. Son aquellas que suministran agua permanentemente al sistema de protección contra incendio en la calidad, volumen y presión exigidas, tales como:

- Tanques elevado
- Depósitos a presión
- Equipos de bombeo

SISTEMAS DE HIDRANTES.- Los sistemas de hidrantes son una red de tuberías con diversas salidas de descarga (hidrantes), valvulas seccionales y una toma siamesa; esta red es alimentada con agua a presión. Este tipo de sistema se instala en edificios y plantas industriales.

Los hidrantes pueden conectarse a tuberías elevadas y/o subterráneas y estar colocados en el interior o exterior de edificios.

Principales tipos de hidrantes:

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

Es indispensable una conexión a través de la cual puede bombear agua el Cuerpo de Bomberos y por lo tanto debe conside-

rarse como una parte integrante del sistema de protección contra incendio una toma siamesa, ésta debe colocarse en un lugar de fácil acceso y marcada en forma apropiada.

Los hidrantes se clasifican en:

- A) Sistemas de hidrantes chicos. Se deben usar en riesgos que no necesiten grandes volúmenes de agua para la extinción de incendios y donde las personas que lleguen a manejar las mangueras no estén entrenadas para ello.
- B) Sistemas de hidrantes medianos. Se deben usar en los riesgos que necesiten mayores volúmenes de agua que los sistemas de hidrantes chicos y en que el personal (hombres solamente) no estén lo suficientemente entrenados para usar hidrantes de mayor capacidad.
- C) Sistemas de hidrantes grandes. Se usarán en los riesgos de características diferentes a los anteriores, o sea, aquellos en que se necesiten grandes cantidades de agua y en que los hombres que vayan a manejar los hidrantes estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de hidrantes.

Para cada hidrante debe existir un tramo de manguera de longitud apropiada al tamaño del hidrante y estar permanentemente acoplado a ésta.

Los hidrantes deben de estar colocados de tal forma que al presentarse un incendio, éste pueda combatirse desde el hidrante más próximo. El chiflón debe de llegar a una distancia de 5.5 m (18 ft) del incendio cuando los chiflones sean de chorro y a una distancia de 2.8m (9 ft) del incendio cuando los chiflones sean del tipo neblina.

SISTEMA DE ROCIADORES.- Los sistemas de rociadores han demostrado ser eficaces en la protección contra incendio desde su origen, hace aproximadamente 80 años.

Una descripción de los riesgos en sistemas de rociadores se enuncia a continuación:

Riesgo ligero. Se incluye 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 solo aquellos sitios donde la combustibilidad es baja, sin líquidos u otros materiales de combustión rápida y sin apilamientos que exceden los 2.4m (8 ft) 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 existe obstrucción.

Riesgo ordinario grupo 3:

Se incluyen aquellas áreas donde las características de los contenidos, altura de techos y obstrucciones son elementos desfavorables.

Riesgo extra:

Sólo incluye aquellas construcciones o parte de ella donde el riesgo de los ocupantes es severo.

Tipos de sistemas de rociadores:

- A) Sistema húmedo. En este sistema la tubería está llena en todo momento. Cuando el calor del fuego funde el fusible del rociador, éste se abre descargando inmediatamente el agua contenida en la tubería y accionando la alarma.
- B) Sistema seco. El sistema seco está diseñado para proveer protección en construcciones o áreas sujetas a temperaturas de congelamiento. Debe instalarse, sólo cuando no es recomendable el sistema húmedo.
- C) Sistema de diluvio. Este fue el primero en ser operado por un sistema de detección termoneumático con rociadores abiertos. Debe instalarse solamente donde los valores protegidos y la interrupción de la negociación no

sean muy altos.

Este sistema puede utilizarse para una combinación de rociadores, abiertos y cerrados, conectados a la misma válvula.

- D) Sistemas de preacción. Este sistema es parecido al de diluvio, está operado por un sistema de detección termomecánico de rangos de incrementos de temperatura. En este sistema sólo se utilizan rociadores cerrados, en donde la tubería puede o no estar bajo presión.

El agua entra a la tubería del sistema aguardando hasta que el sello de los rociadores se hallan fundido.

Bases del diseño e instalación.

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

- A) Los rociadores deben instalarse en todas las partes del predio, incluyendo sótanos, desvanes y todas las localidades aquí especificadas.
- B) Definir un área de protección máxima por rociador.
- C) Mínima interferencia a la descarga ocasionada por vigas, trabes, miembros estructurales, lámparas, tubos, ductos de aire acondicionado, etc.
- D) Correcta colocación respecto a los techos, vigas y plafones, para tener una sensibilidad confiable.

BASES DEL DISEÑO HIDRAULICO.- El diseño hidráulico de los sistemas de rociadores consiste en seleccionar los diámetros de tuberías en base a pérdidas de presión prefijadas para proveer una densidad de flujo de agua en 1ps por m² (gpm/ft²). Esto permite la selección del diámetro de tubería de acuerdo a las características de la fuente de agua disponible.

MANTENIMIENTO

En lo concerniente al mantenimiento de los equipos y sistemas de protección contra incendio, éste debe hacerse conforme a las normas establecidas por las autoridades competentes y a las recomendaciones dadas por la Compañía que instale el equipo o sistema. Es importante que se lleve a cabo con regularidad, ya que de ella depende que funcione el equipo o sistema con eficiencia y seguridad.

En algunas ocasiones se han producido incendios en edificios donde existían equipos o sistemas de protección contra incendio, esto se debió a que contaban con poco o nulo mantenimiento.

Los equipos o sistemas de protección contra incendio 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, arreglos y mantenimiento deben ser colocadas en el

equipo de control.

III.12 Jardinería

El mantenimiento de la jardinería, es el logro final de una secuencia de trabajos y esfuerzos que se unieron para conseguirlo.

No así cuando el mantenimiento no se ejecuta con los requerimientos necesarios, el trabajo de equipo que se logró para la ejecución de la jardinería se detiene, repercutiendo en pérdida económica básicamente para la Empresa o persona que ordeno su ejecución.

PREPARACION DE TERRENO.- Para proyectar un jardín, se deben conocer los siguientes conceptos:

- Característica del ambiente
- Clima
- Naturaleza del suelo
- Orientación del área
- Armonía en los espacios

Característica del ambiente.- Debemos considerar la construc

ción en que se disponga la jardinería; industria, zonas de recreo, urbanización, parques deportivos o casa-habitación.

Clima.- Si el clima es seco o húmedo.

Naturaleza del suelo.- Suelo barroso es el tipo de tierra más compacto y difícil para que penetre el agua.

Suelo medio.- Es más ligero, pero no retiene mucho la humedad.

Suelo arenoso.- De partículas más grandes, retiene más agua y produce una evaporación más rápida.

Orientación del área.- La orientación al norte puede ser favorable en clima cálido y nocivo en clima frío y la orientación al oriente y al sur favorece a los árboles, pastos y plantas de sol.

Armonía en los espacios.- Combinando las características anteriores, se procede a la distribución de árboles, arbustos, plantas, setos, andadores y complementarios.

Ejecución.- Se prepara la superficie, limpiando de hierbas, piedras o raíces profundas.

Se deberá observar que tenga humedad el subsuelo pues en caso contrario se requerirá de una capa de tezontle o arena.

En proporción tenemos los siguientes requerimientos:

TIPO DE SIEMBRA	EXCAVACION	MAT. DE RELLENO
CESPED NORMAL (para campos deportivos, especificaciones diferentes)	0.20 M3	Tierra lama
Plantas de altura mínima de 10 cms.	0.20 "	Tierra vegetal
Plantas o árboles de 60 cms. promedio	0.40 "	Tierra vegetal pre- parada
Plantas o árboles de 1.00 a 1.50 M	0.60 "	Tierra vegetal pre- parada.
Antes de 2.00 a 5.00 M. de alt.	.90 x.90	Tierra lama, ferti- lizante tipo triple 17 y tierra vegetal preparada.

Clasificación de pastos.- En la variedad en pastos o césped de ornato, encontramos pastos para terreno seco, humedo o sombreado. Veamos los más comunes:

Tipo de Semilla	Bermuda común	Inglés perenne	Kentucky o pasto azul	Trébol
Rendimiento 1 Kg./M2	40/45 M2	25/30 M2	35/40 M2	40/45 M2
Tiempo de germinación	30 a 35 días	10 a 15 días	20 a 30 días	15 a 20 días
Terreno propicio para la siembra	soleado	soleado	media sombra	sol o sombra
Resistencia al tránsito	muy resist.	poco resist.	muy resist.	gran resist.
Resistencia al invierno	NO	SI	SI	NO
Poda	corte bajo	no muy bajo	corte medio	cortese alto

SUGESTIONES PARA MEZCLA DE PASTOS

Para lugares soleados que tengan poco trabajo.	Inglés perenne 60 % Kentucky azul 40 %
Lugares que tengan más trabajo	Inglés perenne 70 % Bermuda 20 %
Lugares semi-sombreados.	Inglés perenne 50 % Azul kentucky 30 % Trébol 20 %

Pasto en carpeta.- Es el tipo de pasto ya cultivado, de uso común que los proveedores entregan en rollo en dos tipos.

- Pasto alfombra tipo Washington Bent
 - . Es resistente al trabajo
 - . Soporta mucho sol
 - . Es suave al pisar
 - . Tiene el verdor más oscuro y uniforme que le da mejor presentación.
 - . Resiste al salitre y a las plagas
 - . En invierno se pone amarillento, pero lo soporta
- Pasto alfombra tipo Cuernavaca o San Agustín.
 - . Es resistente al trabajo
 - . No soporta mucho sol, pero si el calor.
 - . Es muy sensible al frío
 - . Tarda en adaptarse al trasplante.

TIPOS DE ARBOLES Y ARBUSTOS.- El árbol es elemento básico en jardinería para dar armonía al conjunto, equilibrando su sombra y frescura.

Las principales características para su clasificación son las siguientes:

- Arbol.- Es el que desarrolla vertical su tronco a grandes alturas sosteniendo su ramaje o copa.
- Arbusto.- Es el que despliega su ramaje desde la base del tronco.

Se clasifican en los siguientes grupos:

- Árboles de follaje
- Árboles de flor
- Árboles de flor y fruto

Se dividen en "caducifolios" cuando sus hojas se desprenden anualmente y "perenfolios" cuando su hoja es persistente (originan nueva hoja, antes de que caigan las existentes).

Es muy importante para su mantenimiento conocer las características individuales de los árboles. Por lo que es conveniente solicitar asesoría de equipo especializado.

MANTENIMIENTO.- Después de las breves observaciones que hacemos anteriormente, podemos con más criterio programar el mantenimiento de las áreas jardinadas.

Para lograr una superficie idónea, es necesario tener conocimiento de las condiciones en que se hizo la siembra esto es:

- A) Preparación de terreno
- B) Tipo de siembra
- C) Aplicación de fertilizantes y fungicidas
- D) Sistema de riego.

Al tener conocimiento de estos factores se podrá definir el sistema sucesivo.

Ejemplo: En una superficie cubierta de césped, se observan manchas amarillas indistintamente, puede ser:

- A) Deficiencia orgánica - Solución - Aplicación de una capa de tierra lama con impregnación de fertilizante.
- B) Enfermedad por insectos, larvas que afectan las raíces más comunmente la gallina ciega - Solución - Aplicación de fungida líquido.
- C) Hierbas que absorben la substancia nutriente - Solución - Desyerbe a mano o aplicación de herbicida especial.
- D) Falta de luz solar que la intercepte la sombra de las copas de los árboles - Solución - Replantación de plantas de media sombra.

FERTILIZACION Y FUMIGACION.- Fertilización; se realiza cuando menos dos veces al año, la primera en el mes de enero y la segunda de junio a julio. Periodicamente salen al mercado diferentes productos que en base tienen la misma mezcla, por lo que no especificamos que producto se utilice. La fórmula básica que debe utilizarse es la siguiente:

- Sulfato de amonio 25 %
- Nitrato de potasio 25 %

- Fosfato de cal 50 %

Proporción: 3 gramos por 1 litro de agua.

10 gramos por M2

FUMIGACION.- En la misma forma deberá hacerse mínimo dos veces por año en el mismo período pero antes de fertilizar (una semana antes). Se hace de diversas formas:

- En polvo cuando se aplica sobre el follaje
- Por riego a presión con aparato especial en las superficies, directamente al suelo o para árboles, plantas, enredaderas de altura considerable.
- Con pastillas expansivas que se entierran en el suelo, para eliminar animales como tuzas o ratas.

La vigilancia deberá ser constante e independientemente de la aplicación bianual, si aparece alguna plaga deberá aplicarse el producto a requerir inmediatamente.

RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA.

Corte de pasto con máquina	300 M2 x día
Regado y barrido	1,200 M2 x día
Poda de árboles (se incluye recoger ramas y hojas)	10 % del sueldo por Pza.

Plantación de plantas de ornato (bote de 3 lts.) 100 Pza/jornada con acarreo

Relleno tierra lama, empajado y rastrillado. 35 M3 x jornada

FRECUENCIA DEL SISTEMA.

Poda de pasto	Cada 15 días
Poda de setos	Cada 30 días
Poda de árboles	Cada 90 días
Riego	3 veces por semana
Barrido	3 veces por semana

Reacondicionamiento de pasto con aplicación de tierra lama, a fines de otoño o principio de primavera, deberá hacerse "una vez al año".

Reacondicionamiento de plantas, arbustos y árboles aplicando tierra vegetal y removiendo cada zona, "una vez por año".

EQUIPO COMPLEMENTARIO.- Se requiere de equipo indispensable, como:

- Podadora de pasto, manual o de motor
- Distribuidor de abono
- Regenerador de praderas
- Perfilador de setos (eléctricos)
- Pulverizador manual
- Drilladora de pasto
- Mangueras; Aspersores; Carretillas

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES SOBRE MANTENIBILIDAD DE EQUIPOS DE UN EDIFICIO.

A) UBICACION

Es conveniente que la mayoría de los equipos estén ubicados en un "cuarto de máquinas", ya que esta concentración facilita su mantenimiento. Se debe cuidar que este local sea amplio en todos sentidos, limpiable fácilmente, ventilado y con las mejores comodidades.

No es justificable el aire acondicionado, pero si una muy buena ventilación natural, y si esta no fuera suficiente, ventilación forzada.

Los equipos que estén a alturas incómodas deben tener mantenimiento de gran lapso. De algunos equipos ubicados en posiciones muy especiales, tales como: luminarios, equipo electrónico con baterías, es procedente pensar en la conveniencia de llevarlos a un centro o taller bien equipados en lugar de darles mantenimiento "in situ". En estos casos, si el equipo es muy importante, lo que procede es tener suficientes equipos semejantes de recambio para evitar urgencias y problemas.

En este caso, la fácil revisión y montaje es un asunto de mantenibilidad.

NOTA: Nos limitaremos a los equipos fijos que forman parte del edificio, tales como: compresores, bombas, calderas, etc.

Especial cuidado habrá que tenerse en las frecuencias de mantenimiento del equipo que trabaja en temperaturas altas.

En nuestro país, una gran parte de los edificios cercanos a las costas y por lo tanto, sujetos a atmósferas que causan más corrosión que la que se pueda pensar a primera vista.

Estudio especial requiere el equipo instalado en sótanos y túneles.

El ingeniero de mantenibilidad debe vigilar desde el diseño, que el espacio reservado a equipos sea el adecuado no nada más para el equipo previsto, sino para futuras ampliaciones.

En el caso de edificios de más de 10 ó 12 pisos es conveniente estudiar el dedicar un piso intermedio para

alojar equipo y ser centro de distribución de instalaciones.

B) ELEMENTOS DEFLECTORES

En los equipos, hay que evitar cubiertas planas por ejemplo: charolas, en donde pueda acumularse agua ó polvo. Unas mamparas bién orientadas en ventonas cercanas, mantendrán al equipo fresco y disminuirán la acumulación de polvo.

El flujo de aire es un asunto de preveer, por lo que si no hay seguridad, hay que procurar tener persianas semifijas y dejar que la operación nos indique la mejor posición antes de fijarlas definitivamente.

NOTA: Las persianas totalmente móviles son muy caras y difíciles de mantener en sus mecanismos.

C) ACCESIBILIDAD

Hay que recordar que este punto implica el paso hacia el equipo y las áreas de maniobra. Hay que considerar el libre acceso en sus cinco niveles.

NIVEL 1. Si consideramos equipo de peso considerable, digamos, más de 50 kg, hay que procurar que

sea posible llegar con una grúa móvil o montacarga. Un punto a revisar en el diseño, es la capacidad del piso para soportar el peso de los equipos de manejo de materiales a carga total y un poco más para cubrir imponderados.

En el caso de equipo en el cuarto de máquinas, es recomendable que las puertas sean de altura y ancho máximo. Práctica recomendable es la de poner todas las puertas con celosía; que sean a altura total y que ocupen todo el ancho de por lo menos un lado del local.

NIVEL 2. En la mayoría de los equipos, es conveniente dejar espacio todo alderredor, no nada más para que circulen personas, si no para que puedan salir partes largas del equipo, por ejemplo: flechas, tubos, etc.

Este es un punto que frecuentemente da problemas, cuando quien diseña no es un profesional, ya que en el arreglo de la distribución de equipo se trabaja con dibujos de ellos a escala, pero no se muestran sus áreas

mínimas de partes que salen cuando se desensamblan.

NIVEL 3. Los cuidados son parecidos a los del nivel 2

NIVEL 4. Sólo hay que recordar que los brazos y manos no están articulados como juntas esféricas. Cuántas veces nos encontramos que llegamos con las manos al punto a reparar pero nos es imposible accionar herramientas o introducir herramientas o materiales.

D) EQUIPOS Y MATERIALES DE MANTENIMIENTO

Se ha insistido en que la operación de un producto debe ser sencilla, pues bien, esto reza también con su mantenimiento.

La persona que diseña un mantenimiento, debe hacerlo en su frecuencia, forma, herramental, mano de obra, etc.

Al diseñar el mantenimiento tiene que ubicarse en la realidad industrial nacional, y saber, que desgraciadamente los recursos de los Departamentos de Mantenimiento son muy inferiores a lo que la lógica y económicamente deberían ser, y que las herramientas y mate-

riales gastables que tienen los operarios mantenentes son las estándar.

Mucho hay que cuidar la revisión de los manuales de mantenimiento de equipos provenientes de países desarrollados, ya que piden herramientas y fluidos especiales, mismos que son imposibles de adquirir en nuestro país, y más ahora en la actual crítica situación en cuanto a importaciones.

En otro aspecto básico es el de "poner los pies en la tierra", o mejor dicho en la Región, y conocer qué calificación de mano de obra se tendrá disponible y cuáles son sus costumbres y sus modos de hacer las cosas.

E) INCOMODIDADES DEL PERSONAL

Este punto está relacionado con el de accesibilidad en sus niveles 2, 3, y 4.

En una operación de mantenimiento (o "evento de mantenimiento"), se trata de reducir a un mínimo los tiempos y de cumplir con una determinada fiabilidad.

Cuando por cualquier razón, al dar mantenimiento a un equipo, o en este caso, a un componente del equipo, se

prevean condiciones incómodas de trabajo, procede estudiar el llevar la componente a un "taller de mantenimiento", en el mismo edificio.

Esta sugerencia de destinar en cada edificio, un área exclusiva para almacén y taller de mantenimiento es digna de tenerla en cuenta, ya que los beneficios com pensarán con creces el costo intrínseco del espacio.

Las ventajas no nada más son en cuanto a velocidad de operaciones y reparaciones, si no que son también de control de personal, motivación, etc.

F) CONDICIONES ESPECIALES

El aspecto "estético" es un punto que usualmente requiere atención sobre todo por dos razones: a) que un equipo bien presentado y limpio es motivante, b) que es motivo de comentarios cuando el equipo es visible durante las visitas de personajes importantes.

Hay otros puntos o equipos cuya importancia podemos pasar por alto si no analizamos más a fondo sus posibles recovecos. Por ejemplo en un hotel, debemos considerar un mantenimiento conducente a una más alta fiabilidad, para el equipo destinado a las áreas, por

el uso de las cuales los huéspedes pagan más.

RECOMENDACIONES SOBRE MANTENIBILIDAD DE INSTALACIONES EN UN EDIFICIO.

Se entiende como instalaciones a las redes eléctricas, hidráulicas, sanitarias, neumáticas, de gas, vapor, combustible, ductos preconstruidos de aire, charolas, etc., y sus soporterías.

A) Ubicación

Dentro de los puntos a analizar, está la altura de las instalaciones; deben ser lo suficientemente altas como para que no interfieran con maniobra alguna, pero no se les debe de colocar a alturas innecesarias, ya que se dificulta su mantenimiento. Detalles importantes para su mantenibilidad son: El correcto ordenamiento y espaciamiento vertical, ya que por ejemplo: las líneas eléctricas por ningún motivo pueden quedar en un nivel inferior a líneas que puedan gotear o desprenderse.

Las alturas siempre deben ser mayores que el máximo nivel posible de una inundación. NINGUNA INSTALACION DEBE

CORRER SOBRE EL PISO.

Las líneas que puedan gotear deben ubicarse de tal forma que las fallas se detecten de inmediato y bajo ellas no poner elementos delicados.

Se debe cuidar especialmente las líneas que cruzan lugares húmedos y/o temperaturas extremas. El mantenimiento es un asunto a cuidar en forma constante en tuberías con aislamiento. Es conveniente evitar tener redes fuera del edificio, por ejemplo: es más fácil iluminar las áreas exteriores que un sitio, desde la azotea del edificio, que tener costosas redes subterráneas en la periferia para ese propósito.

Respecto a la soportería, esta debe permitir flexibilidad en movimientos y tener capacidad de sobra para futuras ampliaciones, por ejemplo: charolas, y ménsulas se deben proyectar para poder recibir de un 20 a 50% de circuitos futuros.

El tener soportería con alto factor de seguridad, tiene un sobre costo mínimo, por lo que no vale la pena escatimar al respecto. Un punto clave para no tener problemas mayores de mantenimiento en instalaciones, es

la adecuada sujeción de los elementos de soportería. Una buena recomendación es el usar sujetadores pasantes en los muros y techos, en lugar de taquetes. Hay que recordar, que los elementos de soporte, no nada más se diseñan para los ductos que llevan, sino que casi siempre debe pensarse en que alguien se va a colgar o va a trabajar sobre ellos.

B) ELEMENTOS DEFLECTORES

El primer punto a considerar como facilitador del mantenimiento en este aspecto, es el adecuado espaciamiento de tubos y conductores entre sí y entre ellos y la pared y techo.

Las charolas deben ser abiertas por la parte inferior, aunque están de moda, se recomienda no usar canalizaciones con tapa ya que no tienen la supuesta estanqueidad y sí acumulan el polvo, agua, basura, ratones, arañas, etc.

El mejor elemento deflector de materiales, es la gravedad, es decir, el tener pendientes adecuados es básico.

Un ejemplo interesante es el de elementos difusores bajo las lámparas fluorescentes, se recomienda que sean re

jillas y no controlentes atrapapolvo.

C) ACCESIBILIDAD

Como referencia ver este punto en lo relativo a equipos, Este punto es importante, ya que la pérdida de tiempo por falta de cuidado en esta área es fantástico.

Ductos en edificios: Un eterno conflicto entre ingenieros instaladores y de mantenimiento, con los arquitectos es la falta de previsión por parte de los segundos de espacio vital en los ductos integrantes de los edificios.

Los problemas de serias consecuencias, que usualmente encontramos en el proyecto son:

- a) El número de tubos y cables que irán por el ducto se subcuantifica o "se olvida" algo.
- b) En las últimas etapas de construcción se decide meter más cosas por los ductos.
- c) No hay espacio para futuras redes de ampliaciones. Se recomienda a no menos del 30% de espacio de reserva en este respecto.
- d) No hay espacio para maniobrar en la conexión, desconexión, reparación, etc.

e) Están tan juntos los tubos o sus accesorios, que se tocan, con la consiguiente transferencia de calor entre ellos y la falta de ventilación.

Instalaciones ocultas: Al igual que el punto anterior, hay que solicitar a los proyectistas no decidan ocultar instalaciones, sobretodo, hay que EVITAR CANALIZACIONES en losas y muros, afortunadamente, algunos arquitectos de vanguardia, con buen sentido de la estética y funcionalidad, están haciendo bellos trabajos, dejando visibles, en armonía al contexto, las instalaciones; por ejemplo: ductos y cajas eléctricas, tuberías pequeñas, etc., inclusive en áreas antiguamente vedadas a esta práctica, como son oficinas, despachos, lugares de atención al público, etc.

Una buena práctica, que confirma lo visto es el párrafo anterior, es el usar cableador colgantes desde el falso plafón con un tubo plica, cromado, de acrílico o cable eléctrico transparente.

Un claro ejemplo de absurda práctica de los arquitectos decoradores, es el poner contactos eléctricos de piso, ya que el 99% de los contactos están inusables antes de cinco años.

Espaciamiento: Además de ser necesario el buen espaciamiento entre tubos, por razones de interferencia magnética y térmicas; se tiene que es conveniente ir al máximo (económico) para facilitar las maniobras con las herramientas y manos.

Registros: En este punto, al igual que en los anteriores, hay que pecar de exceso, pero nunca de defecto; en este caso, en el número, tamaño y acabado, de los registros de todos tipos.

Se recomienda, que se ponga un mayor número de registros que los tradicionales recomendados ya que la inversión será pagada con la primera vez que uno de ellos se use; esto es especialmente cierto en el caso de redes de agua servidas.

ALGUNAS RECOMENDACIONES CONCRETAS.

Para mejorar la mantenibilidad de ductos y redes, se recomienda:

- a) Usar tees en tuberías en lugar de codos, poniendo un tapón removible en el extremo que no se usa.
- b) Usar tuercas unión profusamente.
- c) Usar plafones falsos, pero de materiales y colocados

res estándar, para que puedan ser reemplazados cuando algún panel se dañe.

- d) Usar profusamente trincheras abiertas o con rejillas siempre que sea posible, sobretodo en fábricas, tanto en el interior del edificio como el perímetro y en áreas exteriores. La misma trinchera puede alojar líneas de diferentes fluidos.

D) EQUIPO Y MATERIALES DE MANTENIMIENTO.

Dentro de los materiales que se usan en el mantenimiento de ductos, están los recubrimientos, generalmente pinturas. Al respecto, hay que cuidar que los tubos sean pintables, o mejor, que no requieran nunca pintura, ya que las prácticas de pintura que se acostumbran en nuestro medio son en general malas. Se considera que de los problemas que se tienen por falla en superficies pintadas, por lo menos un 80% son por deficiencia en la técnica empleada y en la mano de obra.

Pocas veces el problema es por calidad de la pintura, siendo lo común, que la poca duración de la capa se deba a que no se limpió y preparó adecuadamente la superficie, sino que sólo se aplicó en forma incorrecta.

Como ejemplo de lo que no puede esperar un diseñador del equipo de mantenimiento, es que para limpiar tuberías se usen sofisticados chicotes flexibles accionados a motor, o bolas para empujar las obstrucciones, etc. Una buena idea, por lo apegado a lo que probablemente sucederá, es la de suponer que para limpiar tubos, van a usar varillas corrugadas de once metros de largo.

E) INCOMODIDADES DEL PERSONAL

En las instalaciones, a veces se olvida que hasta ellos deben llegar gente con equipo, a hacer reparaciones. Cuando diseñamos rutas, hay que considerar lo anterior. Igualmente, cuando las instalaciones corren por áreas inhóspitas, es probable que nunca sean revisadas y que no se les de servicio, por evitarse exposición a esas condiciones, ejemplo de áreas difíciles son los túneles, sótanos, cloacas, etc.

F) COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO A MANTENER

Precisamente, debido a que las instalaciones en su ruta, cruzan varios ambientes, a veces por lugares inaccesibles o peligrosos, etc.; es conveniente considerar

la mejor calidad para ellas, sobretodo, cuidar la de los materiales en las rutas que serán de difícil acceso, por ejemplo los que van por ductos enterrados, subacuáticos, etc.

Hay que recordar, que en México tendemos a hacer operar instalaciones, equipos, edificios, etc. mucho más allá de lo que en el diseño se consideró como vida útil o económica.

Un buen diseño de canalizaciones debe contemplar siempre líneas de emergencia, mismas que se conecten rápidamente, para mantener la continuidad del servicio en tanto se repara o se da mantenimiento a las líneas usuales.

Al igual que en el caso de equipos, es recomendable tener varias líneas para una capacidad dada, por ejemplo, en cargas eléctricas tener dos o tres líneas en paralelo en canalizaciones independientes y con otra canalización ya cableada de reserva.

G) INFORMATICA

Hay una condición por demás frecuente en las plantas industriales, edificios y en general en todas las cons

trucciones; es el hecho de no tener identificadas las líneas de las instalaciones.

No es difícil el tener buenos códigos de identificación de líneas, incluyendo etiquetas indelebles, colores, flechas, carteles, símbolos, etc.

Este sencillo punto es uno de los que daría más altos ahorros en cualquier campo. El problema, como siempre es el convencer a los directivos o dueños de la rentabilidad de la pequeña inversión que representa el tener códigos.

Otro de los puntos más deficientes es la falta de planos. En el 90% de las instalaciones con más de 10 años, los planos no se encuentran disponibles y del 10% restante, 8% no han sido mantenidos actualizados. También este es un punto que no tiene razón de ser. Probablemente el origen es la negligencia de los responsables de supervisar las construcciones, quienes no actualizan los planos a medida que las modificaciones se van sucediendo.

H) CONDICIONES ESPECIALES

Ya se habló de los malos efectos que puede tener la

aglomeración de líneas; muchas veces, esto no es evidente hasta que no concurren en los ductos, trincheras, paredes, charolas, etc. Todos los circuitos de los diferentes fluidos. El ingeniero que diseña la mantenibilidad debe tener la habilidad para "coordinar" las rutas de líneas, de tal manera que no haya interferencia entre ellas.

RECOMENDACIONES SOBRE MANTENIBILIDAD DE PARTES CONSTITUTIVAS DE UN EDIFICIO.

Un edificio debe diseñarse teniendo en consideración que serán muchísimas las horas de mano de obra y equipo, que se utilizarán para mantenerlo seguro, limpio, presentable y oerable a lo largo de quizá 30 o 50 años.

Cualquier esfuerzo que se haga por mejorar el diseño, en este sentido será altamente redituable. Por ejemplo, el usar 10 horas-ingeniero para optimizar una distribución de un solo piso, que evite recovecos, mejore vialidades, permita puertas más amplias, etc. se traducirá quizá ya en operación, en un ahorro de 10 hr. de mantenimiento por semana.

En este aspecto de calidad de mantenibilidad en las partes de un edificio, es cuando es primordial el estudiar, analizar y considerar la idiosincracia de la gente que hará uso del in-

mueble, sobre todo en edificios públicos o industriales. Hay que conocer sus problemas, condiciones, traumas, etc., para prever sus reacciones hacia (o en contra) del edificio, minimizar la probabilidad de daño por descuido intencional e inclusive prever vandalismo y sabotaje.

Un edificio mantenible fácilmente se conservará más atractivo al usuario y por lo tanto lo motivará a conservarlo en buen estado.

Muchas veces un mal uso de parte de un edificio, está causado o por lo menos propiciado por falta de comodidades, por ejemplo baños, pasamanos, sillas etc.

Un punto muy importante en el proyecto, es el prever la probabilidad, casi seguridad es que las frecuencias de mantenimiento, tales como lavado, pintura, desinfección, etc. serán más espaciadas que las que él o los canones recomiendan. En cierta forma, puede decirse que se debe diseñar a prueba o por lo menos resistente a indolencias y abandono.

A) UBICACION

La localización del elemento, es lo que nos da la pauta del uso al que estará sujeto el mismo.

Una recomendación concreta: hay que luchar por que los arquitectos no exageren, sobre todo en edi-

ficios industriales, los elementos "decorativos", tales como altos pretilos o masas de concreto con el unico fin de "tener juego de volúmenes", ya que cada metro cuadrado sobre todo de este tipo requiere buen mantenimiento; esencialmente limpieza y pintura.

B) ELEMENTOS DEFLECTORES

Ventilación y movimiento de aire.- El más importante punto para la buena mantenibilidad es el hacer que la naturaleza trabaje para nosotros. El diseñador debe preocuparse para que la ventilación y el movimiento de aire sea provocado por elementos estáticos. La ventilación forzada por medios mecánicos es siempre mala en cuanto a mantenibilidad y debe usarse sólo como último recurso en donde ya la arquitectura no da más.

La principal fuerza natural que trabaja para la mantenibilidad es la de la gravedad y esta se maneja con la máxima pendiente posible. Las pendientes tradicionales recomendadas se pueden aumentar con grandes ventajas, por ejemplo en pisos, trincheras, ducterías, etc.

El diseñador de mantenibilidad debe conocer el nivel de contaminación ambiental, principalmente la polición de partículas pesadas ("fallout").

El buen arquitecto o ingeniero no culpan al "ambiente" de las dificultades que se tienen para mantener presentable a un edificio.

C) ACCESIBILIDAD

Quizá el principal problema en esta área es la altura.

Cuando se presentan muros, se limpian vidrios, se impermeabilizan, se calafatea, etc. es mucho el tiempo de preparación en andamiajes. Desgraciadamente en México, además de escaso, es muy caro el alquiler de equipo mecánico, por ejemplo canastillas sobre grúas telescópicas, que permitan llegar a partes altas sin andamios.

Accesibilidad a primer nivel.- Problemas frecuentes son el deterioro de pavimentos y pisos por mala calidad de diseño o de construcción de ellos o la falta de previsión sobre el peso máximo de vehículos cargados que van a circular sobre ellos.

La mantenibilidad debe pensarse para permitir que el equipo mecánico semipesado tal como grúas y barredoras lleguen a donde potencialmente se deban usar.

Un punto muy importante es el de hacer suficientemente

anchas y altas las puertas de servicio por donde entrarán vehículos de gran tamaño.

Este aspecto de los accesos para sacar desechos y basura, meter material de construcción, etc. es muchas veces descuidado y causa serios trastornos en el mantenimiento.

Accesibilidad en el segundo nivel.- Dentro de las dificultades por accesibilidad, es en este nivel en donde se tienen mayores deficiencias en edificios que dan servicio al público, entre ellos, típicamente los hoteles. Este tipo de edificios debe tener una red de "gateductos" o "pasos de gato" tal, que teóricamente, el personal de mantenimiento pueda desplazarse a cualquier punto del edificio donde haya instalaciones, sin ser visto por los clientes. No puede pedirse que estos ductos y pasos de ronda sean amplios, pero si deben permitir el paso de operarios y el accionamiento de sus herramientas.

Otro detalle que debe cuidarse, es no tener en el edificio, recovecos o claros por donde no quepa una persona y una barredora. Claros menores de 20 cm deben taparse.

Accesibilidad a tercer y cuarto nivel.- Ya se mencionó en el capítulo de instalaciones, que se debe diseñar con espacio necesario, no nada más para que quepan las herramientas, sino para que puedan ser manipuladas.

D) EQUIPO Y MATERIALES DE MANTENIMIENTO

El diseñador debe buscar que los cuerpos del edificio, principalmente en sus acabados sean mantenibles con fluidos y prácticas comunes.

Debe suponer que los muros, pisos, etc. van a ser lavados con agua y jabón o detergente, al igual que los vidrios; que los pisos van a ser pulidos o restregados con barredoras comunes; que no van a comprar sustancias especiales para limpiar zoclos de hule o aluminio, o azulejos, etc.

E) INCOMODIDADES DEL PERSONAL

Cuando un diseñador piense en como va a darle mantenimiento a una parte del edificio debe considerar que los operarios de mantenimiento, no son todos ágiles y jóvenes; además que cuando van a dar algún servicio llevan equipo y herramientas muchas veces bromosas. Entonces debe dejar el espacio adecuado y seguro para poder ejecutar el servicio.

F) COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO A MANTENER

En este caso, el comportamiento es básicamente una función del material de que está hecho o recubierto el elemento a ser mantenido.

Es común que se compren e instalen materiales baratos (antieconómicos), que muy pronto se deterioran y hacen que se requiera mucho esfuerzo para mantenerlos en una forma óptima y su vida útil no se vea acortada.

G) INFORMATICA

Al igual que en las instalaciones, uno de los problemas más frecuentes es la falta de planos, memoria de cálculo y memorias descriptivas. Solamente con esta información, es posible que el ingeniero en mantenimiento pueda valorar por ejemplo la gravedad de grietas, la posibilidad de abrir vanos, etc. como detalle cabe recordar que el ingeniero estructurista no considera dentro de sus factores actos tales como perforar columnas y dalas, cortar varillas del armado, barrenar perfiles estructurales, etc.

H) CONDICIONES ESPECIALES

Son muchas las condiciones que se deben considerar para

tener una alta calidad de mantenibilidad y son precisamente estas condiciones las que no se encuentran en los libros de texto, ya que son genéricos de cada caso, y solo la experiencia y el sentido común y ese otro "sentido de previsión" nos podrán auxiliar.

Como ya se dijo, el principal grupo de condiciones que afectan el diseño de la mantenibilidad está relacionado con la necesidad, por cualquier razón de continuidad en el servicio. (operación, estética, etc.)

Otras condiciones son propias del uso del edificio; por ejemplo, es importante en un hotel de lujo el que no se lleven a cabo operaciones de mantenimiento que causen molestias o inclusive que sean vistas como inoportunas por el huésped. Sin embargo, hay otras operaciones de mantenimiento que no nada más no se ven mal, sino que deben propiciarse el hacerlas evidentes al huésped por razones psicológicas, tales como el podar el jardín.

CONCLUSIONES

La calidad de un producto o inmueble depende de sus cualidades constitutivas mismas que se atienden a fases y enfoques

de diferente índole. La mantenibilidad es parte constitutiva de la calidad de un producto y debe ser objeto de esmero es estudio desde las instalaciones de planeación y diseño; sobre todo porque los beneficios o defectos al respecto van a ser vividos (aplaudidos o maldecidos) a todo lo largo de la vida del producto.

Se propone una metodología para poder atender a todos los as pectos de la mantenibilidad de los equipos, instalaciones y elementos de un inmueble.

Es necesario discutir con los arquitectos, ingenieros y diseñadores desde el anteproyecto mismo para convencerlos de las necesidades y de la redituabilidad de los esfuerzos que se hagan en la mantenibilidad.

Una adecuada forma de entender la mantenibilidad es la empatía o sea el ubicarse en el papel de los técnicos mantenistas, desde que se inicia la operación hasta transcurridos 2 o 30 años; una recomendación al respecto sería, el visitar junto con personal de mantenimiento, instalaciones con varios años de operación y "escucharlos".

Hay que cuidar no caer en "modas" comerciales que dificultan inutilmente el mantenimiento.

Tanto por ética, como por economía, se tiene que luchar por todos los medios a nuestro alcance para que las cosas no se hagan con el inmediato afán de lucro, sino para que sirvan adecuadamente al usuario, en las mejores condiciones y por el máximo tiempo posible.

La crisis actual del país nos ofrece una magnífica oportunidad de cambiar la forma de hacer las cosas y superar las serias deficiencias de nuestro sistema actual.

B I B L I O G R A F I A

1. **Informaciones técnicas para las construcciones**
Editorial - ITC. Edición Anual.
2. **Reglamento de Construcciones para el D.F.**
Impulsora Editorial.
3. **Código sanitario de los Estados Unidos Mexicanos**
Ediciones Andrade.
4. **Como funciona un edificio. Principios Fundamentales**
Autor. Edward Allen.
Edit. G.G. 1982 Barcelona
5. **Guías para el desarrollo constructivo de proyectos
arquitectonicos.**
Autor. Alvaro Sánchez.
Edit. Trillas 1981
6. **Manual de Mantenimiento Industrial**
Edit. Continental CECSA.
L.C. Morrow
7. **Brick Cleaning (Limpieza de ladrillos)**
Publicacion - Norte America -

8. Structural Clay Products Research Foundation

Publicación - Norte América -