

87



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**"MANTENIMIENTO DE
AEROPUERTOS"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A:
HECTOR **I V A N** RESENDIZ

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F.

1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1277/77.

Señor
HECTOR IVAN RESENDIZ
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

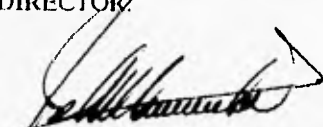
"MANTENIMIENTO DE AEROPUERTOS"

- INTRODUCCION**
- I. DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCION QUE AFECTAN EL MANTENIMIENTO**
 - II. RESPONSABILIDADES EN EL MANTENIMIENTO**
 - III. INSPECCION Y SUPERVISION DE MANTENIMIENTO**
 - IV. MANTENIMIENTO**
- CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 28 de junio de 1994.
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR*nl

"MANTENIMIENTO DE AEROPUERTOS"

I N D I C E

Introducción

- i .- ¿Qué es un Aeropuerto?
- ii .- Areas de Operación.
- iii.- Area Terminal.

¿Porqué es necesario el Mantenimiento?

CAPITULO I Deficiencias en el diseño y construcción que afectan el mantenimiento.

CAPITULO II Responsabilidades en el Mantenimiento.

CAPITULO III Inspección y Supervisión de Mantenimiento.

CAPITULO IV Mantenimiento:

- i .- Pavimentos en pistas, rodajes, plataformas, estacionamientos, calles y caminos de acceso.
- ii .- Franjas de seguridad y drenaje.
- iii.- Señales, luces e instalación eléctrica.
- iv.- Edificios.
- v.- Jardines, drenaje e instalaciones exteriores.

Conclusiones

INTRODUCCION:

En la última década la industria aeronáutica a experimentado una gran consolidación debido a la seguridad de las aeronaves, a introducido modernos sistemas de control electrónico, computadoras que controlan el vuelo, computadoras que "observan" el comportamiento de la aeronave, computadoras que vigilan el consumo de combustible, presión de aceite, etc., controles que han hecho los vuelos más confiables y seguros.

En la capacitación de los pilotos se han instalado sistemas computarizados en los simuladores de vuelo, que han dado seguridad y confianza a los pilotos ante situaciones de vuelo difíciles y complicadas.

Lo anterior a ocasionado que se incrementen tanto los vuelos como las aeronaves, éstas cada vez de mayor capacidad obligando a que los aeropuertos esten en óptimas condiciones de servicio, no solamente las pistas, calles de rodaje y plataformas de estacionamiento, sino tambien los edificios terminales, sub-estaciones y edificios técnicos que dan servicio a las aeronaves y por lo tanto a los pasajeros que las utilizan.

i.- ¿QUE ES UN AEROPUERTO?

DEFINICION:

"Es un área definida de tierra ó de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos), destinada total ó parcialmente a la llegada, partida y movimiento de aeronaves."

Entre los elementos que integran el aeropuerto, se distinguen dos zonas en donde se realizan los trabajos de mantenimiento a saber:

A. Areas de Operación y

B. Area Terminal

ii.- AREAS DE OPERACION:

Zona aeronáutica, que comprende las instalaciones, equipos y construcciones, que son utilizados por las aeronaves durante sus maniobras.

1. Pistas: Area rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para que las aeronaves efectúen a lo largo de ella los recorridos de aterrizaje y de despegue.

2. Calles de Rodaje: Vía en un aeródromo terrestre; escogida ó preparada para el rodaje de las aeronaves.

3. Plataformas: Area definida, en un aeródromo terrestre destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque ó desembarque de pasajeros ó carga, reaprovisionamiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

3.-

4. Camino de Acceso: Vía definida en un aeródromo destinada para unir a éste con la carretera ó sistema de carreteras para el acceso y desalojo de pasajeros y carga, a la ciudad ó población a la cual dá servicio.
5. Estacionamiento de automóviles: Areas definidas en un aeródromo destinadas para el estacionamiento momentaneo de los vehículos de los pasajeros y/o de las personas que prestan sus servicios en el mismo.
6. Caminos Perimétrales: Franja ó vía definida en un aeródromo destinada para efectuar recorridos de reconocimiento dentro del área del aeropuerto ó para dirigirse a alguna posición en la pista o pistas sin transitar por éstas.

iii.- AREA TERMINAL

Zona no aeronáutica que comprende las construcciones, instalaciones y equipo que sirven para atender a los pasajeros y al público en general.

¿PORQUE ES NECESARIO EL MANTENIMIENTO?

Debido a que los materiales con que se cuenta para -- construir no son eternos y máxime aquellos que se encuentran a la intemperie sufren desgaste o deterioro, en ocasiones anormal debido a condiciones extraordinarias de uso, debe pensarse en su cuidado y conservación, inclusive en su cambio total, cuando así se requiera, por lo tanto cualquier estructura o instalación que esté sujeta a la exposición de los elementos; está destinada a deteriorarse. Ya que dicho deterioro no puede ser previsto completamente, puede, sin embargo, detenerse en el punto donde la duración esperada pueda estar de acuerdo a la durabilidad prevista en su diseño y construcción originales.

El mantenimiento efectivo y constante es el único camino seguro para que el deterioro se reduzca al mínimo.

El carecer de un mantenimiento adecuado es la causa mayor de deterioro.

Se conocen muchos casos en que las fallas de un elemento "pavimento, Drenaje, Instalaciones y Servicios" se atribuyen directamente a una actitud indiferente hacia su conservación y la consecuente ausencia de un programa de mantenimiento.

Por lo anterior es claro que debe de contarse con un programa de mantenimiento que incluya todos y cada uno de los elementos que contengan las instalaciones de cualquier aeropuerto (estas serán

invariablemente las mismas.)

Como se podrá observar más adelante, la diversidad de equipos y materiales que requieren de mantenimiento obliga a pensar en que la organización de éstos servicios debe estar cuidadosamente estudiada y disponer de los medios adecuados para su ejecución y que además, dentro de la operación del aeropuerto su programación reviste gran importancia y en muchos casos debe tener prioridad sobre otras funciones, (en el caso de las pistas, calles de rodaje y plataforma), dada la importancia que el mantenimiento representa para la seguridad aeronáutica.

El grado de eficiencia requerida en el mantenimiento aeroportuario debido a su influencia en la operación, es precisamente el factor que lo diferencia de los mismos servicios que se ejecutan en otros sistemas de transportación tales como carreteras, ferrocarriles, etc.

IMPORTANCIA DE LA PROGRAMACION EN UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO

La importancia de la programación del mantenimiento es la de mantener un balance adecuado entre la capacidad de trabajo y las cargas de trabajo, esta programación nos mostrará la naturaleza y magnitud de las tareas, el total de horas-hombre requeridas para ejecutarlas de tal forma que podamos hacer una mejor distribución de los trabajos y obtener como resultado un mayor rendimiento de los trabajadores.

La programación de los trabajos de mantenimiento deberá ser en un principio del tipo general y conforme se avance en experiencia podremos llegar a la programación detallada.

Entre los factores más importantes que intervienen en la programación se encuentran los siguientes:

- a) Marcar Objetivos.
- b) Organizar y definir responsabilidades.
- c) Definiciones (palabras y terminología usual para lograr una correcta comunicación).
- d) Conceptos (procedimientos y técnicas que se utilizan en Mantenimiento).
 - 1. Inventario (sobre planos actualizados).
 - 2. Inspecciones (durante y después de la reparación).
 - 3. Solicitudes de mantenimiento.

PLANIFICACION DEL TRABAJO:

La planificación del trabajo de mantenimiento es

una función que se logra trabajando en estrecha coordinación con los trabajadores, jefes de taller, supervisores y jefes de mantenimiento, la cual nos llevará a determinar los dos conceptos más importantes que son:

1. Que solo se realice el trabajo necesario y
2. Que se cumpla del modo más efectivo.

La planificación del trabajo de mantenimiento nos permite trazar un camino para el mantenimiento ya que es un elemento básico de la técnica del "Control de Trabajo", cuya función primordial es la de preveer y controlar los costos de mantenimiento.

Otras consideraciones básicas que junto con la planificación del trabajo y en el orden aproximado de su aplicación forman parte integral del control del trabajo de mantenimiento son:

1. Un sistema de ordenes de trabajo para la organización y autorización del mismo.
2. Un sistema de prioridad de trabajo para controlar las secuencias del mismo.
3. Un procedimiento de estimación para determinar la magnitud de las tareas.

TIEMPO PROMEDIO PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

Un tiempo promedio de mantenimiento es aquel que deberíamos tomar como base para realizar un trabajo específico como los que son ejecutados diariamente por nuestros plomeros, electricistas, carpinteros, etc., el valor de ese tiempo es aquel que se debería

tardar en reponer algun accesorio de un lavabo ó sanitario, cambiar una balastra en una unidad de iluminación, reparar un escritorio ó ajustar alguna puerta, etc.

Las combinaciones de las tareas de mantenimiento que suelen presentarse en los Aeropuertos son muchas y varían en las condiciones de trabajo y por lo tanto, en la duración del tiempo para llevarlas a cabo, muchas de ellas pueden ser repetitivas y otras quizá no se vuelvan a presentar. Las condiciones de trabajo pueden ser las mismas solamente en algunas ocasiones, siendo todas éstas las variantes que hacen difícil de establecer los que estamos llamando tiempos promedio de mantenimiento.

La forma en que se pueden establecer valores promedio es usando algunos métodos que con la práctica nos vaya acercando a los tiempos promedio requeridos.

Algunos de ellos son:

1. Suposiciones.
2. Estimaciones.
3. Análisis estadísticos de rendimientos anteriores.
4. Estudio de tiempos.
5. Observaciones ó comprobaciones.
6. Etc.

Con la aplicación de estos métodos en los trabajos desarrollados diariamente, la observación de los mismos y el análisis de las órdenes de trabajo,

llegaremos a obtener valores que nos servirán en la aplicación de nuestros programas, así como en el desarrollo propio del control de trabajo.

Las formas objetivas de utilización de los tiempos en el mantenimiento son muy variadas, siendo algunas de ellas las siguientes:

- Dentro de los diferentes talleres o especialidades de trabajo, los jefes de taller, supervisores ó los propios jefes de mantenimiento pueden estimar el tiempo probable del trabajo asignado a los empleados.
- Asegurar que, en el mayor grado posible, se marque trabajo para cada uno de los trabajadores desde el día anterior al que tenga que realizarse, tomando en cuenta las herramientas, equipos y materiales de que se disponga en cada Aeropuerto; ésto de acuerdo al programa establecido.
- Trasladar el trabajo que tenemos programado en ordenes de trabajo a términos de horas-hombre, número de trabajadores que requerimos y el tiempo estimado.

DETERMINAR LA PRIORIDAD DEL TRABAJO.

Asignar trabajos a las distintas especialidades, de acuerdo con la prioridad y la mano de obra disponible.

Seguir el curso del trabajo hasta que éste se complete.

Realizar un levantamiento de la carga de trabajo para medir bien las fuerzas de mantenimiento y usarlas como guía en:

- a) Aumentos y disminuciones de nuestra - mano de obra.
- b) Asignación de tiempo extra de trabajo.
- c) Considerar la necesidad de contratar trabajos con compañías del lugar ó foráneas; si es que la especialidad no existiese en la zona ó la que hubiese sea mediocre ó no convenga a los - intereses del Aeropuerto.

Todo el trabajo de mantenimiento que se tenga que realizar servirá como base para clasificar y sumar las cargas de trabajo y dividir las en términos de números de semanas por especialidad; con ésto se irán obteniendo valores que normarán el criterio en los jefes de taller, supervisores ó jefes de mantenimiento al analizar las ordenes de trabajo para obtener los valores de tiempos promedio, los cuáles a su vez nos permitirán establecer el control del trabajo de mantenimiento.

METODOS Y MEDICION DEL TRABAJO.

Contribución muy importante a la programación del mantenimiento es el estudio de los métodos de trabajo y la medición de los mismos.

Debemos partir en analizar los métodos actuales de trabajo de todo el personal en las diferentes áreas, anotarlos y no caer en el error de cambiarlos en forma inmediata si los consideramos no satisfactorios. Es muy acertado hacer participe al trabajador, al Jefe de Taller, Supervisor, Encargado ó Jefe de Mantenimiento solicitándoles sugerencias y tratar de tenerlos interesados en el cambio, de tal forma que les sea imposible ser nada más un participante

gustoso. Conviene muchas veces formar un pequeño comité con las personas más involucradas y nombrar como representante a un Jefe de Taller el cuál nos dará casi una inmediata respuesta de actividad al cambio deseado.

Una vez que hayan sido perfeccionados los métodos de trabajo, los trabajadores deberán adiestrarse.

Antes de que un trabajo pueda medirse, debe existir un método mediante el cuál los elementos de trabajo se perfeccionen.

Los datos obtenidos de la medida del trabajo se basan en el mismo método y pueden determinarse los rendimientos de nuestros trabajadores en todas las áreas.

Si llevamos a cabo un cambio en los métodos de trabajo, debemos revisar el tiempo requerido para efectuar una tarea bajo el nuevo método.

Las formas de medición del trabajo de mantenimiento que se utilizan en la industria son variados, teniendo una labor muy importante la participación de la ingeniería industrial quien ha tomado la especialización de éstas técnicas mediante la lógica de la ingeniería especializada, ya sea eléctrica, mecánica, etc.; creando perfeccionamientos sólidos dentro del rango de su función.

Dentro de los métodos que se utilizan en las industrias y actualmente en algunos aeropuertos de la República Mexicana figura el uso de tarjetas perforadas bajo un sistema de clasificación manual de la Mc Bee

Company, modificado a las necesidades específicas de los aeropuertos aplicables a "Ordenes de Trabajo", por medio de las cuales se autorizan la realización de los trabajos. Su utilización ofrece a los programadores, Jefes de Mantenimiento y Autoridades Superiores un medio rápido y efectivo de registro, análisis e información de las actividades.

La aplicación de tarjetas como parte integrante de la programación de los trabajos de mantenimiento será un documento clave para el control del sistema, asegurando que las cargas se aplicarán apropiadamente a las áreas de costo designadas, así como acumular costos, registros de estimaciones, distribución de personal y de tiempo.

PAPELES DE TRABAJO

Al considerar la importancia que tienen los papeles de trabajo dentro de lo que significa la programación del mantenimiento, es muy importante, ya que la misma requerirá de ellos para su establecimiento. La decisión de aplicar cualquier diseño deberá estar sujeta a un estudio completo, cada modelo debe jugar una función muy importante, el contenido de cada forma deberá enfocarse a las necesidades específicas requeridas en cada campo de actividad.

Las formas que se han diseñado actualmente para la implantación del sistema de mantenimiento, tales como las de inventario de equipos, registro de instalaciones, control de herramientas, vales de almacén, etc. no son definitivas, estarán sujetas a cambios, mismos

que serán estudiados conforme a la práctica y a los resultados obtenidos de las mismas.

COSTOS ESTIMADOS DE MANTENIMIENTO

Saber precedir cuanto nos va a costar un trabajo de mantenimiento antes de que se haya realizado es una herramienta administrativa que se involucra directamente en la programación.

Las consideraciones básicas para la estimación de un costo de mantenimiento se basan fundamentalmente en los siguientes factores:

1.- Que es lo que conocemos del trabajo, cuales son sus necesidades, su contenido, sus condiciones y su urgencia.

2.- Como vamos a utilizar las estimaciones.

En principio si no conocemos a conciencia los trabajos, nuestras estimaciones no serán muy precisas. Cuando los trabajos han sido programados, la misma práctica de estimación anterior nos irá dando la exactitud requerida; tendremos limitaciones para ello, ya que nunca los trabajos serán repetitivos, pero un grado relativo de estimación será de mucha utilidad para poder dar decisiones de la ejecución de los trabajos.

CAPITULO I**DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCION QUE AFECTAN EL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento, no importa cuán efectivamente se lleve a cabo, no puede compensar un diseño ó construcción inadecuados. Puede impedir el fracaso total y posiblemente desastroso, que puede resultar de dicha deficiencia.

Se tienen casos en los cuales la construcción no concuerda con los planos originales (Proyecto Original), debido a cambios ordenados durante el proceso de la obra.

En muchas ocasiones la capacidad de un equipo de aire acondicionado no corresponde con la realidad, ya que o se han construido divisiones no consideradas en el proyecto original o se han agrandado las áreas.

En este caso se tendrá el equipo funcionando todo el tiempo ya que nunca se establecerá el ciclo de refrigeración.

En otros casos se tendrán materiales o equipos raros que no existan en la zona con el consiguiente retraso para reponerlos y el inevitable aumento del costo para su adquisición.

En muchos casos se tienen tuberías de agua potable o drenaje de difícil acceso con la consiguiente dificultad de repararlos o de localizarlos, ocasionando la necesidad de demoler parte de muros o losas para su reparación ó mantenimiento.

En general se sugiere que el proyecto sea revisado

15.-

de ser posible por personal que conozca los problemas y/o dificultades que pudieran presentarse al estar funcionando la estructura, para que fuesen corregidos y solucionados dichos aspectos, antes inclusive de empezar la obra.

CAPITULO II**RESPONSABILIDADES EN EL MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento es una función continua y es responsabilidad de todos los empleados del aeropuerto. No obstante, esta continua responsabilidad de revisión es tan sólo una pequeña parte del trabajo. Una serie de inspecciones o supervisiones periódicas, llevadas al cabo por ingenieros experimentados y técnicos deben conducir a un programa de mantenimiento verdadero y efectivo. El programa de inspección de mantenimiento debe ser controlado para asegurarse de que cada elemento sea inspeccionado a conciencia, de que las áreas con problemas potenciales sean identificadas y de que se recomienden las medidas correctivas. El programa de mantenimiento debe proveer un sistema funcional de inspección adecuado que permita aplicar medidas correctivas, realizarlas y registrarlas inmediatamente. Las numerosas y variadas demandas de éste trabajo ponen en claro que el programa de mantenimiento general debe encomendarse a un miembro del cuerpo técnico del aeropuerto que sea competente y responsable.

Aunque todas las personas que trabajan en el aeropuerto son, en verdad, reporteros de mantenimiento, las supervisiones detalladas de mantenimiento deben realizarlas personas con habilidad y conocimientos especiales. Además de una completa familiaridad

con las diferentes instalaciones interiores y exteriores, medios de transporte y dependencias, deben estar bien enterados de las señales que normalmente preceden a un trastorno y saber reconocerlas. Debe conocer los procedimientos correctivos que puedan atajar los problemas potenciales observados y estar totalmente instruido en el manejo de las diversas herramientas e instrumentos del equipo, disponibles para su uso.

Probablemente no sea posible encontrar a alguien dotado con los muchos conocimientos y habilidades que son esenciales para el apropiado y completo mantenimiento y para la reparación de un complejo aeropuerto.

El supervisor ó persona encargada de la responsabilidad general de mantenimiento deberá, sin embargo, poseer conocimientos acerca del trabajo general de todas esas habilidades y, aparte de tener un profundo respeto por las funciones de mantenimiento, debe ser un organizador competente y un líder talentoso. Dicha persona deberá rodearse de los especialistas necesarios y deberá ver, también, que el adiestramiento de este cuerpo se lleve a cabo para asegurarse de que sea ostensible el máximo beneficio para los que integran su organización.

CAPITULO III**INSPECCION Y SUPERVISION DE MANTENIMIENTO**

La inspección de mantenimiento puede revelar, desde un principio, donde existe (o puede existir) un problema, y así contar con el tiempo necesario para realizar una acción correctiva.

El supervisor de mantenimiento deberá establecer un programa y horario de inspecciones formales para las diferentes instalaciones y servicios del aeropuerto. Esto no significa que los encargados sean indiferentes a sus responsabilidades de mantenimiento fuera de las horas especificadas en el programa. Se espera de ellos que se percaten de las necesidades continuamente para aconsejar e informar acerca de los problemas de mantenimiento reales o potenciales. La inspección formal deberá programarse cuidadosamente para asegurar que todas las áreas, particularmente aquellas que no se ven a diario, sean revisadas concientemente. Al realizar la inspección, cada problema real ó potencial descubierto debe anotarse, agregando datos que sirvan para identificarlo, ubicarlo y clasificarlo así como para conocer su causa posible y sugerir el método que permita corregirlo. Deberá obtenerse la máxima ventaja del uso de mapas y planos, para formar un diario histórico del trabajo de mantenimiento y para ayudar a la revisión y al funcionamiento de las instalaciones. El supervisor de mantenimiento debe presentar un informe de sus hallazgos y recomendaciones, iniciar la acción de reparación y vigilar

el progreso del trabajo de rehabilitación para asegurar su terminación rápida y aceptable.

La organización de actividades de mantenimiento variará de un aeropuerto a otro, pero los tipos generales de las mismas son relativamente iguales, independientemente de las dimensiones del aeropuerto o de su capacidad de desarrollo.

Mientras que el alcance del trabajo de mantenimiento varía en cuanto a complejidad y grado, el mantenimiento de las instalaciones que aparecen a continuación es necesario en todos los aeropuertos:

- i .- Pavimentos en pistas, rodajes, plataformas, estacionamientos, calles y caminos de acceso.
- ii .- Franjas de seguridad y drenaje.
- iii.- Señales, luces e instalación eléctrica.
- iv.- Edificios.
- v.- Jardines, drenaje é instalaciones exteriores.

CAPITULO IV**MANTENIMIENTO**

El mantenimiento es el sistema que desarrolla un conjunto de personas para que una instalación, un equipo o una construcción funcionen en óptimas condiciones.

Para ser posible la aplicación de éstas labores es necesario contar con diversos elementos que enunciaremos como sigue:

- 1.- ¿Que mantener?
- 2.- ¿Quién debe mantener?
- 3.- ¿Con que mantener? y
- 4.- ¿Cuándo mantener?

1.- ¿Que mantener?

Para poder aplicar cualquier mantenimiento es necesario conocer que es lo que se va a mantener, si se tratara de una construcción tal como un edificio, - es necesario tener a mano los planos correspondientes: arquitectónicos, eléctricos, sanitarios, de -- teléfonos o intercomunicación, drenajes, etc., así como el tipo de servicio que prestan; si se trata- ra de una instalación deberá saberse, cual es la función de esa instalación, cuales son sus compo--- nentes, cuales son las características generales de su servicio; dicho de otra manera, es necesario hacer un inventario de todas aquellas construcciones, - - drenajes, instalaciones y equipo que se va a mante- ner.

2.- ¿Quién debe mantener?

Una vez que se ha efectuado el inventario de las construcciones, drenajes, instalaciones y equipo que se pretende mantener, ya es posible cuantificar las horas hombre necesarias para la aplicación del mantenimiento, ya se podrá hacer un organigrama en el que se indiquen las interdependencias de las funciones del personal encargado del mantenimiento.

Es muy importante que las personas encargadas del mantenimiento estén debidamente capacitadas o interiorizadas de las particularidades del equipo, instalaciones o construcciones que se han de confiar a su mantenimiento.

Manos inexpertas provocan una destrucción acelerada de las áreas de mantenimiento que tengan a su cuidado.

3.- ¿Con que mantener?

De nada servirá la óptima preparación de un personal muy capaz sino se le proporcionara la herramienta necesaria ni el material suficiente, ni las órdenes precisas, ni la verificación oportuna de todas aquellas partes que requieren mantenimiento, es por lo tanto muy importante que el personal cuente con todos los elementos enumerados anteriormente a su disposición para que pueda efectuar sus labores adecuadamente.

4.- ¿Cuándo mantener?

El mantenimiento se ha dividido por la experiencia --
obtenida a través del tiempo en:

- A.- Mantenimiento Rutinario
- B.- Mantenimiento No Rutinario

A.- Mantenimiento Rutinario.- Es el mantenimiento preven
tivo que se aplica de acuerdo con las recomendacio-
nes del fabricante de los equipos ó de acuerdo con
la experiencia obtenida en otras construcciones --
similares, o en una instalación donde se han obteni-
do resultados satisfactorios después de haber apli-
cado en lapsos determinados labores específicas.
Este tipo de mantenimiento se puede programar.

b.- Mantenimiento No rutinario.- Este tipo de manteni -
miento es impredecible, es también llamado manteni-
miento de contingencia; requiere de una cierta can-
tidad de horas hombre y erogaciones por adquisición
de material, herramienta especial y equipo; sin - -
embargo, es posible calcular con cierto margen de -
error, después de haber trabajado en este tipo de -
mantenimiento, la cantidad de horas hombre y el cos
to de materiales para este tipo de mantenimiento.

i.- PAVIMENTOS EN PISTAS, RODAJES, PLATAFORMAS, ESTACIONAMIENTOS, CALLES Y CAMINOS DE ACCESO.

El mantenimiento de los pavimentos pretende que su nivel de servicio se mantenga constante y aún en ocasiones se mejore; todo ésto es con el fin de brindar: seguridad y confort en las operaciones de las aeronaves y vehículos y la preservación de las inversiones efectuadas en la construcción del pavimento.

En los pavimentos rígidos, no deberán tolerarse: grietas sin sellar, falta de sello en las juntas, desintegración del concreto, superficies lajeadas o costrosas, astillamientos, hundimientos, losas que se botan, ni irregularidades en la superficie. En los pavimentos flexibles deberán corregirse: erosiones en el pavimento, afloramientos de asfalto, corrugaciones de la superficie de rodamiento, hundimientos ó depresiones, grietas de contracción, agrietamientos longitudinales, agrietamiento general tipo piel de cocodrilo, disgregaciones, corrimientos de la carpeta, corrimientos circulares, oxidaciones del asfalto, erosión eólica, agujeros, crecimiento de yerba en la carpeta y afloramientos de agua a través de la carpeta. El mantenimiento de los pavimentos rígidos, esencialmente involucra el mantener una superficie suave y conservar la subrasante lo más seca que sea posible. Una superficie suave protege al pavimento del efecto destructivo del impacto del tráfico y reduce el desgaste y rotura de los

vehículos, así como las posibilidades de accidentes.

Las reparaciones de importancia que es necesario efectuar a pavimentos de concreto, caen, por lo general, en tres grupos:

- 1).- Reemplazamiento del pavimento que ha sido cortado totalmente, para colocar o reparar tuberías u otros trabajos.
- 2).- Reparación de depresiones u hoyos causados ya sea por falla original en la construcción o por el efecto normal del desgaste.
- 3).- Las reparaciones a lo largo de las juntas de expansión o de las grietas formadas por sí solas, en el pavimento. Los parches de reparación debidamente hechos deben probar ser tan duraderos, como el pavimento original y no deben ser notorios después de haber sido expuestos al tráfico, por corto tiempo. El supervisor de mantenimiento deberá efectuar una revisión completa de las condiciones y funcionamiento en todas las áreas pavimentadas o superficies sujetas al tráfico terrestre. El resultado de la inspección de todas las áreas pavimentadas deberá ser anotado, por lo menos, dos veces al mes. En climas extremos, en invierno, cualquier tormenta u otras condiciones que puedan tener un efecto adverso sobre la pavimentación, también necesitarán una revisión completa. En lugares de temperatura uniforme, la inspección deberá efectuarse inmediatamente antes y después -

25.-

de la estación de lluvias, si es que ésta existe. Para corregir fallas menores en la pavimentación, ha sido elaborado un cuadro de problemas, que con tiene las causas probables y recomendaciones para repararlas.

MANTENIMIENTO PAVIMENTOS FLEXIBLES

CONCEPTO	CAUSAS PROBABLES DEL PROBLEMA	RECOMENDACIONES
Agriotamiento general tipo piel de cocodrilo	Material de la carpeta fatigado; deformación de las capas inferiores.	Colocar sobre-carpeta.
Disgregaciones.	Avance excesivo de la falla anterior.	Colocar sobre-carpeta.
Corrimientos de la carpeta.	Falta de adherencia entre la carpeta y la capa contigua.	Remover el tramo afectado y reemplazar cuidando de corregir el defecto de liga.
Corrimientos circulares.	Provocados por las ruedas de los aviones al efectuar -- giros.	Si la grieta es solo superficial, sellarla adecuadamente y efectuar riego de sello en el área involucrada. Si el efecto es más profundo, abrir caja y reparar el material.
Oxidaciones de asfalto.	Intemperismo; humedad.	Efectuar un riego superficial de protección. Corregir fuente de humedad.
Erosión eólica en las inmediaciones de las cabeceras.	Provocado por el escape de las turbinas principalmente.	Proteger el terraplén con un riego de impregnación o con una ligera carpeta de mezcla en el lugar.
Agujeros	Defectos parciales de la carpeta.	Rellenar el agujero con mezcla asfáltica.
Crecimiento de yerba en la carpeta.	Carpeta con textura demasiado abierta; grietas no tratadas.	Eliminar la yerba y proporcionar un riego asfáltico sin agregado pétreo en la zona interesada.
Afloramiento de agua a través de la carpeta.	Sub-drenaje defectuoso.	Corregir el sub-drenaje.

MANTENIMIENTO PAVIMENTOS FLEXIBLES

CONCEPTO	CAUSAS PROBABLES DEL PROBLEMA.	RECOMENDACIONES
Erosión del Pavimento.	Chorro de las turbinas; paso de las ruedas; derrame de combustibles y lubricantes.	Proteger con un riego de mortero asfáltico (Slurry Seal). Si la Falla está muy avanzada, utilizar mezcla asfáltica. Las áreas susceptibles de derrame de combustibles y lubricantes, se pueden proteger con un producto antikerosene. Para el caso de derrame de combustibles, lavar de inmediato el área afectada.
Afloramientos de asfalto.	Exceso de asfalto en la mezcla.	Raspar el exceso de asfalto aflorado y proteger con mortero asfáltico (Slurry Seal).
Corrugaciones de la Superficie de Rodamiento.	Exceso de asfalto en la mezcla, defecto en la granulometría, en los agregados; falta de compactación de las capas inferiores; subdrenaje defectuoso.	Remover el material dañado y reponerlo, eliminando previamente la causa del problema. Como solución temporal, de emergencia, nivelar utilizando concreto asfáltico.
Hundimientos ó depresiones.	Falta de compactación de las capas inferiores; sub-drenaje defectuoso; capas inferiores contaminadas.	Si la causa es sólo falta de compactación, únicamente se requiere un reencarpetado de nivelación. En los demás casos es necesario remover el material afectado y restituirlo por material bueno.
Grietas de Contracción.	Defecto de la mezcla.	Si las grietas son escasas sellarlas adecuadamente; si las grietas son abundantes pero ligeras, cubrir con mortero asfáltico (Slurry Seal) ó una ligera sobrocarpeta.
Apretamientos Longitudinales.	Falta de soporte lateral del pavimento; defecto de compactación; sub-drenaje defectuoso.	Abrir caja y reponer material.

MANTENIMIENTO PAVIMENTOS RIGIDOS

CONCEPTO	CAUSAS PROBABLES DEL PROBLEMA.	RECOMENDACIONES
Sellado de Juntas.	Falta de limpieza de las caras de las juntas al llenarlas originalmente; temperatura indebida al aplicar el sello; calidad equivocada del material de sellado.	Quitar el material viejo defectuoso, -- limpiar las juntas y sellar debidamente. Durante el verano debido a la temperatura puede aflorar material sellante sobre el borde de la junta; si ésto sucede cuando la temperatura no es muy alta, -- deberá eliminarse el excedente.
Desintegración del Concreto.	Materiales poco durables; por condiciones del clima.	Si el deterioro es excesivo, reponer el tramo defectuoso. Sellar las grietas con resinas epóxicas ó material bituminoso si el deterioro no es grande.
Superficies lajeadas ó Costrosas.	Impurezas en los agregados; uso de productos químicos en la superficie; acabado excesivo de la superficie.	Parchar con mortero de cemento y resinas epóxicas ó con mezcla asfáltica. Si no hay agujeros profundos puede usarse mortero asfáltico. (Slurry Seal).
Grietas Longitudinales y Transversales, en el Cuerpo de la Losa.	Alabeos; por contracción (por cambios de temperatura) falla estructural.	Sellar las grietas con material bituminoso ó algún producto especial flexible, para evitar la entrada de agua a la Sub-base.
Astillamientos cercanos a las juntas.	Infiltración de materiales no compresibles en la junta; -- impedimento de movimiento de los pasajuntas; acabado excesivo en las juntas.	Reponer el concreto entre la parte sana y la junta eliminando previamente la -- causa del problema. Utilizar resinas -- epóxicas. Como solución alterna puede -- usarse concreto asfáltico en el parchado.
Grietas en Esquina.	Falla estructural del concreto; defecto de soporte de la sub-base y/ó transmisión defectuosa de cargas a la losa.	Proceder como en el caso anterior.
Agrietamientos acompañados de hundimientos.	Inestabilidad de la sub-base y sub-rasante. Drenaje defectuoso de la sub-rasante.	Reponer el tramo defectuoso. Utilizar aditivos y resinas epóxicas si se requieran. Eliminar previamente las causas del problema. Como solución -- meramente de emergencia puede parcharse con concreto asfáltico.
Losas que se "Botan".	Material no compresible en las juntas, lo que impide que las losas se expandán.	Reparar las losas que se 'botan'. Limpiar y resellar las juntas.
Irregularidades en la Superficie: Surocos, lavaderos Baños de pajaros, Ranuras, Ondulaciones.	Control pobre durante la colocación.	Parchar las áreas defectuosas ó repavimentar si el área no es muy extensa.

ii.- FRANJAS DE SEGURIDAD Y DRENAJE.

Esta área deberá revisarse por lo menos una vez a la semana para detectar hundimientos, depresiones o erosiones que puedan afectar a las aeronaves al salirse éstas de la pista, deberá estar libre de escombros, hierba ó cualquier otro material que forme o signifique un obstáculo para su conservación, así mismo deberá de cuidarse que no existan piedras sueltas para evitar que puedan ser succionadas por las turbinas.

iii.- SEÑALES, LUCES E INSTALACION ELECTRICA.

Este capítulo comprende alimentaciones eléctricas, las subestaciones y sus redes de distribución. La atención diaria de las ayudas visuales, los equipos de suministro de energía eléctrica suplementarios y de emergencia. Los motores, las bombas, el alumbrado de plataforma, la atención del funcionamiento de las ayudas electrónicas, dentro y fuera del aeropuerto, éstos equipos normalmente son: Radio-faros de baja frecuencia, Radio-faros de muy alta frecuencia, sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), marcadores, equipos medidores de distancia, medidores de alcance visual de pista, equipo de radar, alimentación eléctrica para fuerza y alumbrado de edificios, lámparas, equipo de aire acondicionado, calderas y su sistema de alimentación de agua, los equipos teleindicadores para información de pasajeros, circuitos cerrados de televisión, sistemas de comunicación BLU, FM y VHF.

Mantenimiento eléctrico y de ayudas visuales.- El suministro de energía eléctrica es la parte "Vital" para el funcionamiento adecuado de múltiples instalaciones y equipo sin el cual o con la falla del suministro de energía, sería imposible el desarrollo de las operaciones aeronáuticas y las funciones colaterales

que coinciden en ellas, por lo tanto es de suma importancia el procurar que las fallas en el suministro de energía eléctrica se reduzcan al mínimo.

ACOMETIDA ELECTRICA.

La acometida eléctrica son las líneas eléctricas que unen la subestación general del aeropuerto con la red de la compañía que suministra el fluido eléctrico comercial.

La acometida está integrada por uno ó varios postes que soportan los cables; un juego de cuchillas desconectadoras de libramiento, un juego de cuchillas desconectadoras fusibles, un juego de pararrayos, un sistema de tierras, dos mufas: una exterior y una interior si se trata de cables tripolares o seis mufas si se trata de cables unipolares.

Todos los elementos mencionados, sobre todo las mufas de tipo exterior y las cuchillas deberán verificarse en lapsos no mayores de seis meses procurando que se encuentren libres de acumulación de óxido, polvo, o salitre, en el cable subterráneo que generalmente es aislado y llega al tablero de la subestación, se verificará su rigidez dieléctrica cada seis meses, procurando que nunca sea menor de 10 megohms.

SUBESTACION ELECTRICA GENERAL

La subestación general es el edificio que aloja los transformadores de distribución, gabinetes y

planta diesel eléctricas de emergencia, es muy importante que todas las instalaciones de la subestación general estén perfectamente pintadas y con letreros que indiquen la función de cada uno de los componentes que tiene y en el caso de las plantas de emergencia su marca y capacidad, además en el piso debe existir una tarima de madera con tapete de hule así como un señalamiento con flechas amarillas en las áreas en que se deba circular.

En el caso en que por carencia de bodegas deba existir almacenado dentro de las subestaciones diverso material, éste deberá estar colocado en estantería metálica y en perfecto orden.

Será responsabilidad del Jefe de Mantenimiento tener un registro permanente que muestre las fechas de los servicios realizados a cada uno de los componentes de la subestación, así como las fechas en que se proyecten los servicios subsecuentes.

En esta subestación se recibe la energía eléctrica comercial al potencial que maneja la compañía eléctrica en sus redes. Esta tensión puede ser de 13,200; 23,000

ó 34,200; desde esta subestación se distribuye la energía a voltajes convenientes a todos los servicios del aeropuerto.

La subestación está integrada basicamente por un gabinete de medición, un interruptor en aire de alta tensión con fusibles de potencia, un transformador de distribución en baño de aceite, el baño de aceite reducirá la tensión al voltaje de distribución conveniente y uno ó más juegos de cuchillas desconectadoras, fusibles con rellenos, fusibles adecuados para la carga que van a manejar ó bien un centro de distribución en baja tensión de donde se tomará la energía de consumo propio para la subestación.

De los elementos que requieren mayor atención son el interruptor de alta tensión y el transformador de distribución.

INTERRUPTOR DE ALTA TENSION.

Este interruptor sirve para proteger al transformador de distribución contra cualquier tipo de disturbio, por lo tanto deberá verificarse que el mecanismo del disparo esté ajustado correctamente en cuanto se funda algún fusible y además se cuidará que todos los postes de contacto eléctrico estén libres de oxido, polvo ó suciedad.

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION.

Los transformadores de distribución instalados en la subestación general requieren de un filtrado

del aceite dieléctrico en lapsos de seis meses en climas húmedos y un año en climas con humedad relativa inferior al 50%; además, los aisladores y los disyuntores deberán permanecer libres de polvo y suciedad por lo que cada seis meses se les practicará una limpieza a tales elementos.

SUBESTACION DE PISTAS.

La subestación de pistas está integrada por un transformador de distribución en baño de aceite, de la capacidad adecuada, un interruptor en aire de baja tensión, un centro de carga, interruptores derivados, reguladores de corriente constante, un interruptor de transferencia y una planta diesel eléctrica de emergencia.

Tanto el transformador de distribución como los reguladores de corriente constante recibirán un filtrado en su aceite dieléctrico cada seis meses en lugares húmedos y cada año en lugares relativamente secos; se procurará que las conexiones estén firmemente apretadas y libres de polvo y humedad por lo que se verificarán cada tres meses.

PLANTA DE EMERGENCIA.

La planta diesel eléctrica de emergencia de pistas se debe probar diariamente por un lapso de media hora, por lo general a las 17 horas para verificar su funcionamiento y el del interruptor de transferencia, ésta deberá de pintarse de color amarillo.

La periodicidad de las verificaciones del motor de combustión interna de la planta de emergencia está incluida en el manual de mantenimiento del fabricante.

SUBESTACIONES DIVERSAS.

Se considerarán subestaciones diversas las del edificio de pasajeros, la de la torre de control, la de talleres, las de las estaciones de aviación general y cualesquiera otra que sirva a instalaciones del aeropuerto. Estas subestaciones están integradas por un juego de cuchillas desconectores fusibles, un transformador de distribución en baño de aceite y un centro de distribución de baja tensión en sus correspondientes gabinetes, algunas de estas subestaciones incluyen, plantas diesel eléctricas de emergencia (pintadas de azul) como en el caso de las subestaciones para el edificio de pasajeros y para la torre de control.

Ya se ha mencionado que mantenimiento se aplica a los transformadores de distribución y en cuanto a las plantas diesel eléctricas de emergencia como en el caso de las de ayudas visuales, se prueban diariamente a las 17 horas por un lapso de media hora.

AYUDAS VISUALES.

Las ayudas visuales luminosas son todas aquellas luces ó sistemas luminosos que facilitan la operación de aterrizaje, despegue o movimiento en tierra de una aeronave en el aeropuerto: dichas ayudas visuales son las siguientes:

- 1.- FARO GIRATORIO
- 2.- LUCES DE OBSTRUCCION
- 3.- LUCES DE PISTA.
- 4.- LUCES DE EJE DE PISTA
- 5.- LUCES DE ZONA DE CONTACTO
- 6.- LUCES DE UMBRAL.
- 7.- LUCES DE CALLE DE RODAJE
- 8.- LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE
- 9.- LUCES DE APROXIMACION
- 10.- SISTEMA VASI
- 11.- SISTEMA PAPI
- 12.- SISTEMA REIL
- 13.- ILUMINACION DE EMERGENCIA, LAMPARAS DE BATERIA.
- 14.- CONO DE VIENTOS.

1.- FARO GIRATORIO.

El faro giratorio es una ayuda de localización que se instala en la parte más alta del aeropuerto, que emite destellos de color blanco y verde, dispone de dos fuentes luminosas: una que trabaja normalmente y la obra de reserva que se conecta automáticamente cuando se funde la de trabajo normal; es muy importante rearmar el mecanismo del cambio de lámpara cuando se reemplaza la de trabajo normal.

Adicionalmente cada mes se engrasa el tornillo sinfin y engrane que hacen girar el conjunto; cada seis meses se verifica el funcionamiento de la fotocelda y el arranque manual que protege contra sobrecarga al motor eléctrico; esta unidad deberá pintarse de color amarillo.

2.- LUCES DE OBSTRUCCION.

Estas luces sirven para balizar los obstáculos aeronáuticos o que se consideren como tales; verificándose diariamente que todas y cada una de las luces funcionen debidamente reemplazando las fuentes luminosas (focos) fundidas, asimismo, mensualmente se lavaran los globos prismáticos para asegurar la óptima transmisión de energía luminosa. Los postes ó estructuras de estas luces deberán pintarse de color amarillo.

Adicionalmente, todos los postes tienen luces de obstrucción y pararrayos. Los pararrayos se verifican midiendo su resistencia a tierra que en ningún caso debe ser menor de 5 ohms.

Cada seis meses se verificará la circulación de corriente en cada uno de los cables de los circuitos de estas luces para detectar cualquier degradación del aislamiento en cuyo caso deberá localizarse el punto

de falla y repararse de inmediato.

Las luces de obstrucción están controladas mediante celdas fotoeléctricas por lo que éstas últimas, se reemplazarán a las 10,000 horas de operación.

3.- LUCES DE PISTA.

Estas luces se instalan longitudinalmente y a ambos lados de la pista a tres metros de la orilla del pavimento y espaciadas a cada 60 metros; son de color blanco excepto en los últimos 600 metros ó una longitud igual a la mitad de la pista, la que sea menor, donde su color será amarillo. Estas luces están conectadas a un circuito serie y alimentadas con un regulador de corriente constante; eléctricamente el problema más común es la degradación del aislamiento, por lo que cada 6 meses los cables del circuito serie se someterán a la medición de la resistencia de aislamiento, mediante la utilización de un "megger".

Mensualmente se verificará que el interior de las bases universales se encuentren libres de acumulación de agua, se engrasará toda la tornillería, se limpiarán todas las partes de aluminio y se lavarán los globos y filtros. Será conveniente establecer un calendario para efectuar dichas labores.

Todos los días a las 13:00 horas se verificará que todas las luces enciendan y que no hayan elementos rotos, en el caso de que, haya lámparas fundidas ó partes rotas, éstas se reemplazarán de inmediato; a las 17:00 horas se probarán la operación de encendido para verificar que efectivamente el sistema está en condiciones de operar; ó dicho de

otra forma, todo el sistema de ayudas visuales se probará a ésta hora con objeto de disponer de luz diurna para la reparación de cualquier falla que surgiera en algún circuito.

Las bases de las luces de pista deberán pintarse de color amarillo y su número (de Lámpara) con color negro.

4.- LUCES DE EJE DE PISTA.

Las luces de eje de pista se instalarán en aquellas pistas con categoría II para aterrizar. Se instalarán primero a 22.5 metros del umbral de la pista y continuando a todo lo largo del eje con espaciamiento de 7.50 metros. Estas luces son de color blanco excepto en los últimos 900 metros, de estos los penúltimos 600 metros son de color rojo alternado con el color blanco y los 300 metros restantes son de color rojo. El sistema está constituido por dos circuitos en serie y su mantenimiento y verificación serán los mismos que se siguen para la pista de aterrizaje con la necesidad adicional de que por ser empotradas estas luces están expuestas a la acumulación de polvo y residuos de hule por lo que diariamente deben cepillarse cuidadosamente para no dañar el lente.

5.- LUCES DE ZONA DE CONTACTO.

Este sistema se instala en los primeros 900 metros de la pista para aterrizaje con categoría II y está constituido por barras de 5 luces situadas a ambos lados del eje de la pista de aterrizaje con separación de 30 metros entre barra, que son una continuación de las barras de decisión del sistema de luces de aproximación; son de color blanco

y están alimentadas por dos circuitos en serie por lo que su mantenimiento y verificaciones son las mismas que las que se siguen para los circuitos de pista de aterrizaje, con la necesidad adicional de que por ser empotradas están expuestas a la acumulación de polvo y residuos de hule, por lo que diariamente deben cepillarse cuidadosamente para no dañar el lente.

6.- LUCES DE UMBRAL.

Estas luces son de color verde y se emplazan precisamente en el umbral con configuraciones que varían en número de elementos luminosos entre 10 y 40 dependiendo de la categoría de la pista de aterrizaje; están integradas al circuito de las luces de pista y recibirán el mismo mantenimiento y verificaciones que esas luces.

Las bases de estas luces, deberán pintarse de color amarillo con números negros.

7.- LUCES DE CALLE DE RODAJE.

Estas luces son de color azul y se emplazan a 3 metros del borde del pavimento de la calle de rodaje; en las curvas se instalan tantas luces como sea necesario para definir las y en las partes rectas a cada 60 metros; como las luces de pista están conectadas a un circuito serie por lo tanto están sujetas al mismo mantenimiento y verificaciones que las luces de pista. Las bases de éstas luces deberán pintarse de color blanco.

8.- LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE.

Estas luces son de color verde, son rasantes y sirven para señalar el eje de las calles de rodaje ó bien la de aquellos aeropuertos donde las condiciones de visibilidad son reducidas, se inician desde el eje mismo de la pista de aterrizaje hasta el punto de tangencia exterior de la curva de las salidas de alta velocidad.

Estas luces están conectadas al circuito serie, están sujetas a las mismas fallas, mantenimiento y verificaciones que las luces de pista, con la necesidad adicional de que por ser empotradas están expuestas a la acumulación de polvo y residuos de hule, por lo que diariamente deben cepillarse cuidadosamente para no dañar el lente.

9.- LUCES DE APROXIMACION.

Como complemento a la instalación electrónica que corresponde al sistema de aterrizaje por instrumentos se instala el sistema de luces de aproximación que consiste en una serie de barras de 5 luces instaladas a cada 30 metros con una longitud total de 900 metros, conteniendo cada barra 5 luces blancas y una luz de destello; adicionalmente la barra situada a 300 metros de la cabecera que informa al piloto de la proximidad al umbral tiene 20 luces, además una luz de destello. Este sistema permite la aproximación con mínimos meteorológicos "Techo y Visibilidad" menores.

Este sistema está constituido por 2 circuitos de alimentación para el

sistema de luces, de un circuito para las luces de destello, las cuales tienen un control de intermitencia que dá destellos y secuencia lineal comenzando por la lámpara más alejada de la pista, prosiguiendo hacia la más cercana a la cabecera; inmediatamente se repite la secuencia, que tiene una duración de dos destellos por segundo.

El sistema de luces de aproximación se deberá verificar diariamente para asegurar que no hay lámparas dañadas, que todas las lámparas estén perfectamente limpias y que el sistema de destello opere adecuadamente.

Este sistema es tanto para operación diurna como nocturna de acuerdo con las condiciones de visibilidad.

10.- SISTEMA VASI.

El sistema VASI es una ayuda visual para operación diurna y nocturna que se utiliza para indicar la pendiente de planeo durante la aproximación para aterrizar, está constituido de un número variable de elementos de acuerdo con la categoría y de acuerdo con la pista a la cual sirve.

El sistema VASI se puede usar en las configuraciones siguientes:

- a) VASIS
- b) AVASIS
- c) VASIS DE 3 BARRAS
- d) AVASIS DE 3 BARRAS.

a).- La configuración de VASIS (fig.A) es la configuración con la que se inició el desarrollo de éste tipo de ayuda ó sea 4 barras: 2 de cada lado de la pista con 3 gabinetes en cada barra. (ver cuadro adjunto.)

b).- Los sistemas AVASIS son sistemas abreviados de la configuración anterior y pueden tener los arreglos B, C, D, E y F del cuadro adjunto.

c).- El sistema VASI de 3 barras fué concebido para proporcionar la información tanto a aviones de fuselaje largo como para aviones de fuselaje tradicional, está marcado como el arreglo del cuadro adjunto. (G)

d).- Los AVASIS de 3 barras son configuraciones abreviadas del VASI de 3 barras y de acuerdo con su distribución pueden ser H, I y J de acuerdo al cuadro adjunto.

El T-BASIS y el AT-VASIS, arreglos K y L del cuadro adjunto no se utilizan en el país; corresponden al sistema Australiano que no se instala en México.

Los circuitos eléctricos son en serie, se conectan al regulador de corriente constante; su mantenimiento y verificación son los que se han indicado para los circuitos de pista de aterrizaje.

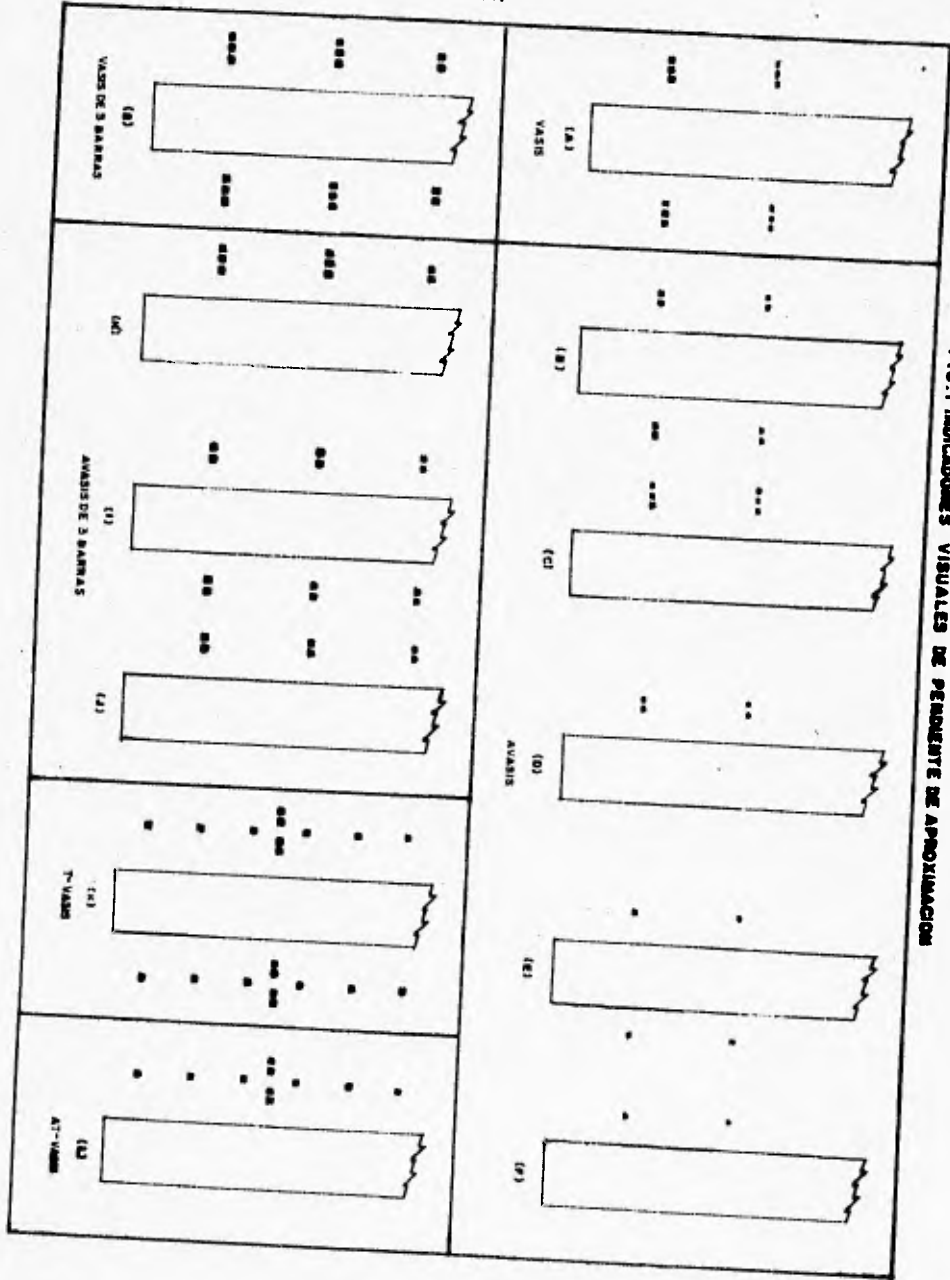


FIG. 1 INDICADORES VISUALES DE PENDINGE DE APROXIMACION

Adicionalmente todos los gabinetes se deben pintar de color amarillo con un número en color negro en la parte superior.

El interior de los gabinetes deben permanecer libres de polvo y suciedad y los filtros deberán lavarse cada 15 días.

11.- SISTEMA PAPI

Indicador visual de pendiente de aproximación de precisión "PAPI".

Existen dos arreglos para este equipo de indicador visual de pendiente de aproximación de precisión, estos son llamados PAPI y APAPI.

El equipo PAPI consiste en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas múltiples ó sencillas por pares, colocadas a intervalos iguales. Este equipo se instala al lado izquierdo de la pista.

El APAPI consiste en una barra de ala con dos elementos de lámparas múltiples ó sencillas por pares. Este equipo se instala al lado izquierdo de la pista. Si la pista es utilizada por aeronaves que necesiten guía visual de balanceo la cual no se proporciona por otros medios externos, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista, en cualquiera de los equipos mencionados.

El equipo PAPI permite dar al piloto las indicaciones visuales necesarias para colocar su avión sobre la pendiente de aproximación ideal.

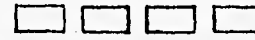
Esta ayuda es utilizable de día o de noche con buena o media visibilidad, sin necesidad de ningún instrumento a bordo del avión; el sistema es operacional para todos los aviones desde el momento de su instalación.

Con lámparas halogenadas de 200 watts, 6.6 amp. su alcance visual durante el día es arriba de 10 km y durante la noche se incrementa arriba de 15 km, con un haz divergente de 10° en azimut.

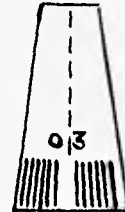
Se puede instalar en ambientes desde -25°C y hasta 55°C, presentando buena resistencia a la corrosión.

En el sistema PAPI

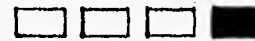
- El piloto observará blancas todas las luces en posición elevada (muy alto).



Muy alto.



- Observará roja la luz más cercana a la pista y blancas las tres más alejadas (cuando este ligeramente alto).



Ligeramente alto.



- Verá rojas las dos luces más cercanas a la pista y blancas las dos más alejadas, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación correcta.



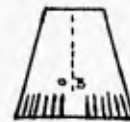
Aproximación correcta.



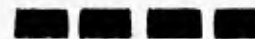
- Verá rojas las tres luces más cercanas a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación.



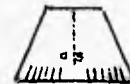
Ligeramente bajo.



- Verá rojas todas las luces en posición más baja.



Muy bajo.




En el sistema APAPI


- El piloto verá blancas ambas
luces cuando se encuentre por
encima de la pendiente de - -
aproximación.

 Pendiente alta.

- Verá roja la luz más cercana
a la pista y blanca la más
alejada, cuando se encuentre
en la pendiente de aproxima-
ción correcta.

 Aproximación correcta.

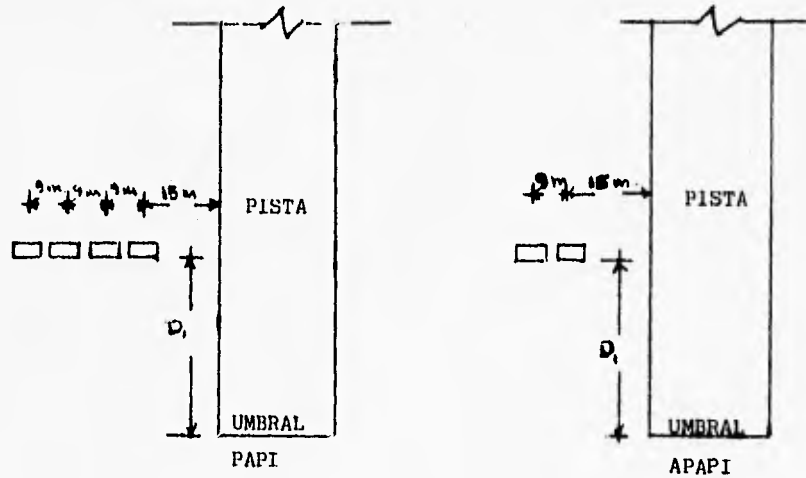
- Verá ambas luces rojas cuando
se encuentre por debajo de la
pendiente de aproximación.

 Pendiente baja.

La distancia D_1 se calculará para asegurar que la altura más baja a la cual el piloto verá la indicación de trayectoria de aproximación correcta, ángulo B para el PAPI y ángulo A para el APAPI, proporciona el margen vertical entre las ruedas y el umbral especificado para los aviones más críticos que utilizan regularmente la pista.

Lo anterior haciendo las consideraciones para una pista no equipada con ILS y las equipadas con ILS, según corresponda.

D_1 APROXIMADAMENTE IGUAL A 300 MTS.



Cada 15 días se procede a lavar y limpiar sus lentes, se nivelan y engrasan con una periodicidad de 2 meses.

Este equipo se encuentra controlado directamente desde la torre de control, el cual puede variar su intensidad si así lo solicita el piloto.

Como este equipo se encuentra conectado a la computadora, que ultimamente se empieza a instalar en los Aeropuertos, ésta indica el momento en que se funden los focos, los cuales son inmediatamente sustituidos.

Una vez al año el avión verificador checa la nivelación de este equipo, y como el gabinete esta fabricado con materiales anticorrosivos, no hay necesidad de estar repintandolo.

12.- SISTEMA REIL

Este sistema es una ayuda integrada por dos luces de destello de alta intensidad localizadas una a cada lado del umbral de la pista y que se utilizan para identificación del umbral cuando existo una visibilidad mínima de 5 millas náuticas.

Las unidades están conectadas a un circuito en paralelo de baja tensión y se deben verificar diariamente tanto para su operación eléctrica como para verificar que su ángulo sea correcto.

13.- ILUMINACION DE EMERGENCIA, LAMPARAS DE BATERIA.

Estas luces son portátiles operadas con una batería de tipo plomo ácido encerradas en una caja de lámina pintada en color amarillo señalada con un número progresivo, con las siglas del aeropuerto; en la parte superior tienen instalado un globo L-802 de la F.A.A. y una lámpara incandescente de 10 watts, se utiliza en caso de falla del alumbrado normal de la pista de aterrizaje colocándose a ambos lados de la pista espaciados entre 60 y 100 metros, son de color blanco excepto las que deberán colocarse en los umbrales, las cuales son de color verde.

Se almacenan en locales amplios y ventilados donde no haya posibilidad de que se formen chispas ó haya flamas ya que la reacción del ácido con el plomo produce una gas sumamente explosivo.

Diariamente se verificará el encendido de todas y cada una de las unidades y que la carga de las baterías se mantenga en los límites de operación convenientes utilizando para ello un probador de celdas y uno de acidez de la solución.

La vida promedio de una batería en éste tipo de trabajo es de un año, -- por lo que al cabo de éste lapso deberán reemplazarse.

Cualquier elemento defectuoso en la unidad deberá reemplazarse de inmediato.

14.- CONO DE VIENTOS.

El cono de vientos fué la primera ayuda con que contaron los aeropuertos está constituido por un poste y un soporte donde se aloja una manta que puede ser de color blanco ó de color anaranjado.

Este sistema sirve para indicar la dirección del viento y se emplaza atrás del sistema PAPI y a 75 metros del eje de la pista de aterrizaje; durante la noche, utiliza 4 lámparas para iluminación y una lámpara para luz de obstáculo, alimentadas las 5 desde la subestación de pistas; diariamente se verifica que estén encendidas ya que se controlan con celda fotoeléctrica, la manga se reemplaza cada 6 meses.

NORMAS PARA LA OPERACION DEL SISTEMA DE
AYUDAS VISUALES.

Con el objeto de obtener la máxima eficiencia posible en la operación de los sistemas de ayudas visuales luminosas en los aeropuertos, el encendido de dichas ayudas se sujetará a los siguientes procedimientos:

FARO GIRATORIO.- Se encienden desde la puesta hasta la salida del Sol.

LUCES DE OBSTRUCCION.- Se enciende desde la puesta hasta la salida del Sol.

ALUMBRADO ELECTRICO DE ATERRIZAJE

Y CALLES DE RODAJE.- El alumbrado eléctrico de pista de aterrizaje y calles de rodaje deberá permanecer encendido desde la puesta del Sol ó en condiciones de visibilidad reducida, de tal manera que requieran su encendido, permaneciendo en esas condiciones mientras las operaciones aeronáuticas se registren en forma

continuada, hasta 30 minutos después de la salida del último vuelo, si se tratara de una operación aislada y dentro del horario del aeropuerto; el alumbrado de la pista de aterrizaje permanecerá encendido desde 30 minutos antes del arribo de la aeronave al aeropuerto, hasta 30 minutos después de su despegue.

SISTEMA VASI O AVASI

Estos sistemas son ayudas luminosas que se utilizarán en todo tiempo pero solamente permanecerá encendido el sistema instalado en la cabecera en uso y de manera similar que el alumbrado eléctrico de la pista de aterrizaje permanecerá encendido en forma continuada, mientras duren las operaciones, hasta 30 minutos después del último vuelo.

SISTEMA REIL.

Es un ayuda visual luminosa utilizable cuando la visibilidad sea menor de 5 millas náuticas en cuyo caso deberá operarse ó bien, a solicitud del piloto si así lo estima necesario.

SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACION.

Este sistema se operará todo el tiempo que duren las operaciones aeronáuticas en condiciones de visibilidad reducida y/o a solicitud del piloto.

SISTEMA DE CONTROL DE AYUDAS VISUALES (CONSOLA) .

Este control se lleva a cabo desde la torre de control por medio de una consola diseñada para tales efectos; está-unida mediante cables a todos los dispositivos de control en la subestación de pistas.

Es responsabilidad del Jefe de Mantenimiento verificar con una periodicidad de 8 días que todas las lámparas, los interruptores de palanca y las conexiones se encuentren operando en perfectas condiciones reemplazando a aquellos elementos que se sospeche tengan alguna falla por pequeña que esta sea.

En la subestación de pistas existe un tablero en el cual se duplican los controles de todas las ayudas para que el encargado de la propia subestación las opere con indicaciones de la torre de control en caso de falla del control remoto de la torre de control.

ALUMBRADO DE PLATAFORMA DE MANIOBRAS.

Este alumbrado está constituido por lámparas de vapor de mercurio para alumbrado normal y lámparas de cuarzo yodo para alumbrado de emergencia; están conectadas todas ellas a circuitos de 220 volts (baja tensión), su protección está instalada en la subestación del edificio y su control en la consola de control de ayudas visuales.

Se verifica diariamente que todas y cada una de las lámparas operen correctamente reemplazando aquellas que estén fundidas.

ALUMBRADO DE ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS Y CALLES DE ACCESO.

Este tipo de alumbrado se proporciona con lámparas de vapor de mercurio de 400 y de 1,000 watts, controlando su encendido con celdas fotoeléctricas; la protección de los circuitos eléctricos se encuentra localizada en la subestación del edificio; se verifica diariamente que todas y cada una de las luces se encuentren operando, reemplazando las lámparas ó reactores que así lo ameriten; semestralmente se efectuarán mediciones de circulación de corriente en cada uno de los circuitos para detectar la degradación del aislamiento de los cables, en caso de existir alguna falla, se reparará de inmediato.

CONTACTOS DE PLATAFORMA.

En la parte inferior y a 60 cms. del nivel del piso, en los postes de alumbrado de plataforma se encuentran instalados varios contactos que son de 3 tipos; monofásicos para 115 volts, bifásicos para 220 volts. y trifásicos para 220 volts, estos contactos son utilizados por personal de las compañías operadoras para el equipo de tierra utilizado en plataforma, la protección eléctrica de éstos circuitos se localiza en la subestación eléctrica del edificio;- semestralmente se detectará la degradación de los aislamientos, para que en caso de haberla, se repare de inmediato.

FALLAS EN EL CABLE ALIMENTADOR.

Los problemas de mayor incidencia en los sistemas de ayudas visuales están constituidos por fallas en el cable alimentador de las luces; las luces están conectadas a un circuito serie y éste circuito serie está sometido a tensiones eléctricas entre 1,200 y 4,600 volts; por lo tanto es muy importante efectuar verificaciones periódicas de la resistencia del aislamiento de los cables utilizando para ello un "megger".

GUIA PARA IDENTIFICAR Y RESOLVER PROBLEMAS SEÑALES Y LUCES

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
Bulbos y lámparas fundidos	Vozes, descargas de corriente anomal.	Repónganse los bulbos, revisense los reguladores de sobrecarga.
Lentes o filtros rotos	Rajados por piedras impelidas por ventarrones, cambios repentinos de temperatura (los filtros o lentes calientes se estrellan con lluvias repentinas.	Repónganse, elimínese el material suelto que pueda ser dañino al alumbrado.
Lentes sucios	Residuos de vapor de jets, polvo	Limpiense periódicamente.
Vegetación que oscurece las luces.	Falta de poda oportuna.	Esterilícese el área alrededor de las luces para evitar el crecimiento de semillas; mejórese el programa de poda.
Porciones de luces debiles o apagadas en los circuitos.	Circuitos bajos, resistencia de tierra, circuitos abiertos.	Localícense las resistencias de tierra con lecturas "megger" y corrijanse, localícense las roturas y repárense, repónganse los cables.
Agua en accesorios eléctricos.	Lentes o cubiertas rotos, sellado impropio, empaque dañado, goteras de desagües en cierto tipo de unidades.	Repónganse los elementos dañados, limpiense los desagües.
Accesorios dañados o lámparas rotas, inundadas o semi-inundadas en luces de pavimento.	Presión resultante de la fuerza elevada no ductil ejercida en la cubierta de la unidad (como, por ejemplo, la producida por la máquina para retirar nieve), por arados o palas.	Levántense las palas ligeramente al eliminar la nieve.

iv.- EDIFICIOS.

Los Edificios requieren de una adecuada conservación para que sea posible la prestación eficiente de los Servicios a que estan destinados. Paralelamente a lo anterior el capital invertido en dichos inmuebles nos obliga a mantenerlos en inmejorables condiciones para proteger adecuada y económicamente la inversión.

Es obvio, por tanto, la importancia de llevar a cabo un verdadero mantenimiento preventivo, para lo cual es necesario programar las actividades a realizar. El Primer paso es lógicamente, obtener información actualizada, periódica y sistematizada.

La información será obtenida mediante reportes de inspección, los cuales cumplirán con dos funciones principales que son:

- 1.- Ser un índice de los conceptos de Obra Civil que -
deban atenderse periódicamente y,
- 2.- Reportar aquellos conceptos que por diversas razones
no se han atendido adecuada y oportunamente.

Dichas inspecciones servirán también para juzgar objetivamente el Servicio de Mantenimiento y permitirán conocer estadísticamente tendencias, deficiencias ó mejoras en los servicios de conservación de los Edificios. Los informes de cada inspección deberán contener todos aquellos conceptos que de una u otra manera estén sujetos a mantenimiento ó vigilancia, tales como cimentación, estructura, pisos, recubrimientos, herrería, carpintería, instalaciones civiles, muebles, obras de conjunto, Etc...

Los reportes de inspección constarán de siete capítulos:

- I.- Datos Generales.
- II.- Estado de conservación del Edificio (dividido a su vez en 10 incisos y cada uno de éstos en varios conceptos).
- III.- Observaciones relativas a los Servicios de Mantenimiento.
- IV.- Obras adicionales necesarias para conservar el Edificio en condiciones inmejorables.
- V.- Datos complementarios.
- VI.- Tiempo empleado para practicar la inspección.
- VII.- Anexos.

La frecuencia con que deberá practicarse la inspección será trimestral. Este reporte constará de un original y dos copias. El original se turnara a la Oficina Central de Conservación y Mantenimiento, para que ésta lleve el control de visitas de cada uno de los Aeropuertos, así como de las necesidades de cada uno de los mismos. Una copia será para el Jefe de Mantenimiento, de dicho Aeropuerto para que este enterado de las necesidades de su Aeropuerto y la otra al Administrador del mismo.

Estos reportes se harán con la anticipación suficiente para que la Oficina Central de Conservación y Mantenimiento, éste en posibilidades de programar los gastos necesarios en las partidas correspondientes, ya que existirán conceptos con prioridad que tendrán que ordenarse ó efectuarse de inmediato.

Existen algunos conceptos que no han sido incluidos y que el Supervisor de

Mantenimiento que practique la inspección deberá de anotarlos en los renglones que se han dejado en blanco.

1.- DATOS GENERALES.- Deberán escribirse de manera breve cada uno de los datos solicitados, teniendo especial cuidado de que cuándo se trate de Aeropuertos en donde existan Edificio Terminal y Edificio de Aviación General, se llene una forma para cada uno de los Edificios que formen el Aeropuerto, anotando en el principal de éstos Edificios las Obras é Instalaciones que den Servicio a los demás, tales, como plazas, andadores, estacionamiento pasos a cubierto, etc...

II.- ESTADO DE LA CONSERVACION DEL EDIFICIO.- Se han enlistado una serie de conceptos agrupados en los puntos: C-100 Cimentación, E-150 Estructura, P-200 Pisos, R-250 Recubrimientos, H-300 Herrería, CP-350 Carpintería, I-400 Instalaciones, M-450 Muebles, OC-500 Obras de Ccnjunto y V-600 Varios.

Para llenar ésta parte del informe es necesario recorrer físicamente todos y cada uno de los pisos del inmueble y anotar cuidadosamente el resultado de la inspección de cada uno de los conceptos enlistados utilizando para ello la simbología siguiente:

El concepto se encuentra correcto _____ ✓
El concepto esta mal y necesita reparación _____ ✕
El concepto no existe _____

Cuando algún concepto merezca la calificación X, en alguno ó varios de los pisos del Edificio, se anotará en la última columna "Detalle en Hoja 5", una flecha → , para indicar que en esa hoja se describirá de una manera breve por qué dicho concepto fue calificado con X. Cuando la calificación sea ✓ ó — no será necesario hacer ninguna aclaración salvo que por alguna razón el Supervisor que llene el informe crea conveniente proporcionar algún detalle.

Después de cada inciso se ha dejado un renglón y al final del inciso V-600 Varios, una serie de renglones en blanco que se utilizarán para anotar todos aquellos conceptos que no aparecen en el formato pero que sí existen en el Edificio que se inspecciona.

Los Capítulos: III, IV, V y VI, se explican por sí solos; en el capítulo VII, se anotarán los anexos que considere pertinente agregar el Supervisor que practique la inspección; tomándose como norma general que éste capítulo se usara únicamente cuando el caso verdaderamente lo amerite.

Existe otra forma de reporte especial para el caso de las azoteas y se usará únicamente si se descubren filtraciones ya que en los casos en que la impermeabilización sea buena ó este en buen estado bastará con así indicarlo en el reporte Núm. 1.

La razón principal de ésta forma es que sirva de guía al responsable del mantenimiento para que no descuide ningún aspecto básico que podría ser determinante de la solución a tomar.

Este reporte del estado de las azoteas consta de 21 incisos (Del 601 al 621 inclusive), una gran parte de ellos muy sencillos de llenar ya que se trata de escoger entre dos ó tres aseveraciones la que corresponda con la realidad.

El inciso 607, en el que hay que decir de qué tipo es la estructura del techo, tiene gran importancia ya que fácilmente se comprende que en términos generales no podrá darse la misma solución a una de concreto que a un techo formado por losas precoladas de siporex, por ejemplo:

En otras palabras, el objeto es llamar la atención del responsable del mantenimiento para que tome en cuenta este aspecto definitivo del problema. La misma finalidad tienen los incisos 610 y 612.

El objeto del inciso 614 es juzgar si la frecuencia con que se efectúa la limpieza de las coladeras es adecuada, o si no se hace con regularidad cosa que es muy común y factor determinante en la presencia de filtraciones.

Ahora bien, para poder observar de que material son el relleno y la membrana impermeable, si es que los hay, así como para juzgar espesores, etc., es necesario efectuar un sondeo y por tanto en el inciso 615 se pide que se dibuje un croquis en donde se pueden ver las diversas capas que forman el casco de la azotea.

Los incisos 616, 617, 618, y 619 han sido previstos para investigar si la causa de la falla pudiorá ser la falta de pendiente ó el reducido número ó sección de las bajadas pluviales.

Finalmente el inciso 621 servira para anotar cualquier observación personal de quién efectúa la inspección y que no haya sido prevista en los demás incisos o bien para aclarar o detallar cualquiera de las informaciones de los demás incisos.

C O N C E P T O

N I V E L

Detalle en
hoja 5 .

P-200	PISOS				
P-201	PISOS DE CEMENTO				
P-202	PISOS DE MADERA				
P-203	PISOS DE MOSAICO				
P-204	PISOS DE GRANITO				
P-205	PISOS DE TERRAZO				
P-206	PISOS DE MARMOL				
P-207	PISOS DE LOSETA VINILICA				
P-208	PISOS DE LINOLEUM				
P-209	PISOS DE CERAMICA				
P-210	PISOS DE ADOQUIN				
P-211	PISOS DE BALDOSIN				
P-212	ZOCLOS				
P-213	SARDINELES				
R-250	RECUBRIMIENTOS				
R-251	APLANADOS INTERIORES EN MUROS				
R-252	APLANADOS EXTERIORES EN MUROS				
R-253	APLANADOS EN PLAFONES				
R-254	PLAFONES FALSOS				
R-255	PINTURA INTERIOR				
R-256	PINTURA EXTERIOR				
R-257	PINTURA HERRERIA				
R-258	PINTURA DE PUERTAS				
R-259	REVESTIMIENTOS INTERIORES MATERIAL VIDRIADO				
R-260	REVESTIMIENTOS EXTERIORES MATERIAL VIDRIADO				
R-261	REVESTIMIENTOS DE PLASTICO				
R-262	REVESTIMIENTOS DE PIEDRA CANTERA				
R-263	CELOSIAS				
H-300	HERRERIA				
H-301	VENTANAS METALICAS				
H-302	PUERTAS METALICAS				
H-303	CANCELES METALICOS				
H-304	BARANDALES METALICOS				
H-305	REJAS METALICAS				
H-306	MOSQUITEROS				

C O N C E P T O

N I V E L

Detalle en
hoja 5 .

CP-350	CARPINTERIA				
CP-351	VENTANAS DE MADERA				
CP-352	PUERTAS DE MADERA				
CP-353	CANCELES DE MADERA				
CP-354	BARANDALES DE MADERA				
CP-355	LAMBRINES DE MADERA				
CP-356	PERSIANAS				
I-400	INSTALACIONES				
I-401	TANQUE ELEVADO O TINACOS				
I-402	CISTERNA				
I-403	DISTRIBUCION DE AGUA FRIA				
I-404	DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE				
I-405	DRENAJE AGUAS NEGRAS				
I-406	DRENAJE AGUAS PLUVIALES				
I-407	COLADERAS				
I-408	SISTEMA CONTRA INCENDIO				
I-409	EXTINGUIDORES				
I-410	ALUMBRADO				
I-411	APAGADORES Y CONTACTOS				
I-412	CONTACTOS A PRUEBA DE EXPLOSION				
I-413	CABINAS DE ELEVADORES				
M-450	MUEBLES				
M-451	MUEBLES DE OFICINA				
M-452	MUEBLES DE DESCANSO O ESPERA				
M-453	MUEBLES SANITARIOS				
M-454	ACCESORIOS DE BAÑO				
M-455	MOSTRADORES				
M-456	CLOSETS				
M-457	BUTACAS				

A la hoja No. 4

C O N C E P T O

N I V E L

Detalle en
hoja 5.

OJ-500	OBRAS DE CONJUNTO				
OJ-501	BANQUETAS				
OJ-502	PLAZAS				
OJ-503	JARDINES				
OJ-504	PASOS A CUBIERTA				
OJ-505	ESTATUAS				
OJ-506	ANDADORES				
OJ-507	CERCA O BARRA PERIMETRAL				
OJ-508	PAVIMENTOS				
OJ-509	ESTACIONAMIENTOS				
OJ-510	POSTES DE ALUMBRADO Y ASTA BANDERA				
OJ-511	CASETA DE VIGILANCIA				
OJ-512	RAMPAS O ESCALINATAS				
OJ-513	FUENTE O ESPEJO DE AGUA				
OJ-514	REJILLAS PLUVIALES				
V-550	VARIOS				
V-551	CERRAJERIA				
V-552	VIDRIERIA				
V-553	CORTINAS				
V-554	ALFOMBRAS				
V-555	TRAGALUCES				
V-556	ESQUINEROS METALICOS				
V-557	PROTECCION DE PUERTAS				
V-558	LETREROS				
V-559	IMPERMEABILIZACION				
V-560	LIMPIEZA EN GENERAL				

IV.- EL ESTADO DE CONSERVACION DEL EDIFICIO SE APRECIO:

EXCELENTE ()
BUENO ()
REGULAR ()
MALO ()

V.- LOS SERVICIOS DE LIMPIEZA SE APRECIARON:

BUENOS ()
REGULARES ()
MALOS ()
PESIMOS ()

VI.- OBSERVACIONES PERSONALES Y/O DATOS CCMPLEMENTARIOS.

VII.- TIEMPO EMPLEADO EN LA INSPECCION.

_____ HRS. _____ MIN.

ANEXOS _____

FECHA: _____

NOMBRE: _____

CARGO: _____

FIRMA: _____

R E P O R T E D E L E S T A D O D E L A S A Z O T E A S .

601.- AEROPUERTO _____

602.- ¿Existen filtraciones de agua pluvial en las Azoteas? SI ()
NO ()

603.- En caso afirmativo, diga si éstas son: GRAVES ()
MEDIANA ()
IMPORTANCIA ()
POCA IMPORTANCIA ()

604.- En caso afirmativo diga si se trata de un problema: GENERALIZADO ()
LOCALIZADO ()

605.- Diga de que tipo es la estructura del techo, (losa de concreto, plana, plegada, armadura metálica y siporex, cascarón de concreto, lámina acanalada,.....,etc.) _____

606.- ¿Existen rellenos para dar pendientes?; SI ()
NO ()

607.- ¿Son techos inclinados?; SI ()
NO ()

608.- Si existe relleno, diga de que material es: _____

609.- ¿Existe alguna membrana impermeabilizante?; SI ()
NO ()

610.- En caso afirmativo, describa esta membrana: _____

611.- ¿ Las coladeras de las bajadas pluviales están tapadas?; SI ()
NO ()

612.- ¿Con que frecuencia se hace limpieza a estas coladeras?; _____

613.- Hágase un sondeo y dibuje un esquema acotado que muestre un corte de la azotea, e indique la estructura del techo, los rellenos, la membrana impermeable, recubrimientos, acabados pretiles, Etc...

614.- Diga cual es la máxima y la mínima pendiente de la azotea (en por ciento; las más representativas).

MAXIMA _____ %
MINIMA _____ %

615.- ¿De que diámetro son las bajadas pluviales y cuantas son?

_____ cm. _____ pzas.

616.- ¿Qué área tributaria corresponde a cada bajada pluvial?(Seleccione las más representativas del conjunto).

_____ M2 _____ M2
_____ M2 _____ M2
_____ M2 _____ M2
_____ M2 _____ M2

617.- ¿Cuál es el área total de la azotea? _____ M2

618.- En caso de existir enladrillado. Diga Si:

- a) Es de material: _____ Recocido (); Vidriado ()
- b) El estado general es: _____ Bueno (); Malo ()
- c) Existe lechadeado: _____ SI (); NO ()
- d) Existen grietas: _____ SI (); NO ()
- e) Existen juntas de dilatación _____ SI (); NO ()

619.- Observaciones adicionales que complementen el informe sobre el estado de conservación de las azoteas _____

FECHA _____
NOMBRE _____
CARGO _____
FIRMA _____

CONSIDERACIONES PARA EL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DE OBRA CIVIL.

CIMENTACION.

Se entiende por cimentación el conjunto de elementos que transmiten al suelo las cargas muertas (peso propio de la estructura), cargas vivas (peso de muebles y personas) y cargas accidentales (sismos) del Edificio.

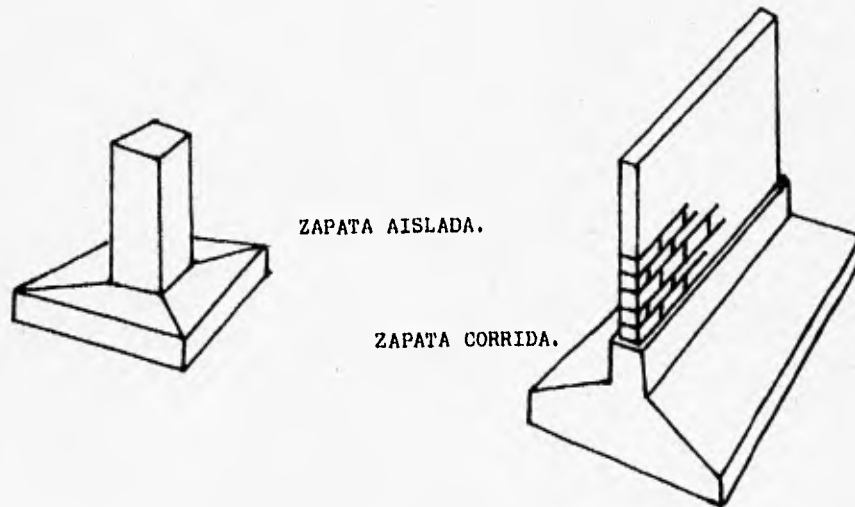
En general podemos considerar tres tipos de cimentación:

- a).- Superficial
- b).- Por sustitución
- c).- Por pilotes.

La relación entre la carga que se le comunica al terreno y la capacidad de éste, será la que determine cual de las tres formas es la que debe usarse.

- a).- Cimentación Superficial.- Es llamada también por superficie ó por ampliación del área de contacto. Consiste en aumentar el área de las columnas o muros antes de que estos elementos se apoyen en el suelo de desplante. La profundidad de desplante en este caso oscila generalmente entre 0.50 y 1.50 metros.

El área de contacto se logra mediante zapatas aisladas, zapatas corridas o losa corrida.

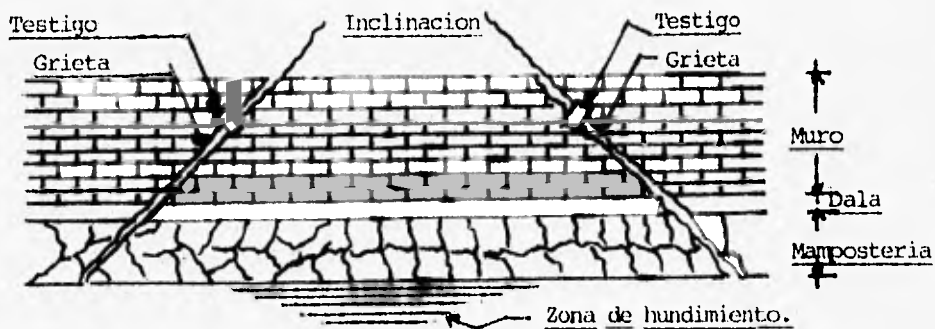


INSPECCION DE LA CIMENTACION.

Generalmente, para conocer el estado de conservación de una cimentación hay que guiarse por las señales o síntomas que presenta la estructura del Edificio.

Grietas.- La presencia de grietas en los muros es característica de una falla de la cimentación y ésta puede ser o no importante; para averiguarlo es conveniente considerar lo siguiente:

- 1.- Localización de la grieta.
- 2.- Tamaño y forma de la grieta.
- 3.- Inclinación de la grieta.
- 4.- Elementos estructurales afectados por la grieta.
- 5.- Diagnóstico de las causas que produjeron la grieta.



La magnitud del asentamiento y la rigidez de la cimentación determinan la forma, el tamaño y la inclinación de la grieta. En el caso presentado en la figura podemos suponer la zona de asentamiento basándonos en la inclinación de las grietas. En cuanto aparezcan estas grietas, deberá procederse a la colocación de testigos que permitan conocer la velocidad del avance de la fractura. Salvo en casos extremadamente críticos, es conveniente prolongar el tiempo de observación a varios meses, colocando nuevos testigos cada vez que se fracturen los anteriores y anotando las fechas tanto de colocación como de fractura.

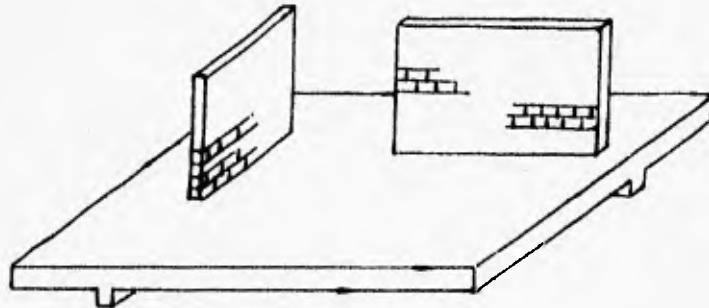
En términos generales pueden presentarse tres casos:

- 1.- La grieta ya no aumenta de espesor.
- 2.- La grieta aumenta de espesor pero su velocidad es decreciente.
- 3.- La grieta aumenta de espesor y su velocidad es creciente.

En el primer caso la solución es resanar las partes dañadas, pues es probable que se haya alcanzado un nivel de consolidación en el terreno de cimentación y ya no vuelva a presentarse la falla.

En el segundo caso deberá vigilarse la grieta hasta que ya no aumente su espesor. A partir de este momento el tratamiento es el del primer caso.

Finalmente, si la grieta tiende a aumentar debe procederse a detallar las observaciones y hacer los estudios que permitan la determinación de la causa que origina la falla. Una vez conocida la causa deberán dictarse las medidas necesarias para efectuar la reparación.



LOSA CORRIDA. (Placa de cimentación)

b).- Cimentación por Sustitución.- Llamada también por compensación o por flotación, consiste en excavar un volumen de suelo tal, que su peso sea equivalente al peso del Edificio.

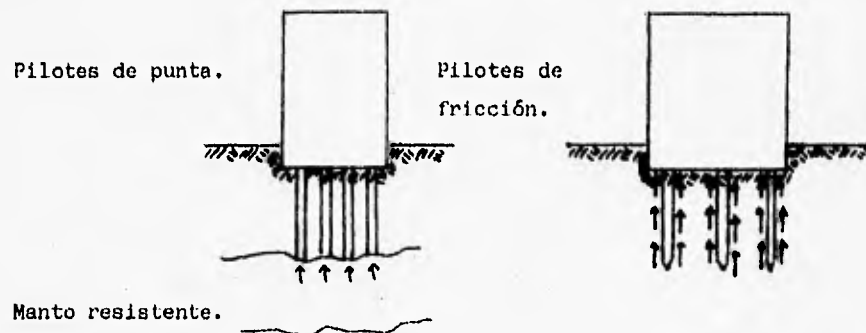
Esta cimentación puede estar combinada con la anterior y ser parcialmente compensada cuando una parte de la carga se transmite al suelo y la otra parte se toma por sustitución.

Este sistema se encontrará cuando la capacidad de carga del terreno donde se construyó el Edificio sea baja.

Para efectuar la compensación se calculó el peso del Edificio y la posición del centro de gravedad de las cargas, y de acuerdo con esto se diseñó la profundidad de excavación conforme al peso volumétrico del material excavado y los lastres que se colocaron. De este modo, al menos teóricamente, podemos decir; el suelo al nivel de desplante no se ha enterado de que ahora soporta el Edificio en lugar de la tierra que se excavó, ya que los esfuerzos que se transmiten al terreno son iguales.

c).- Cimentación por Pilotes.- Este tipo de cimentación tiene por objeto transmitir las cargas, mediante pilotes, a mantos no compresibles.

Los pilotes, que pueden ser de madera o de concreto, transmiten la carga a la punta de apoyo ó bien por fricción.



Los pilotes de punta pueden ser controlados si tienen mecanismos de control en sus cabezas.

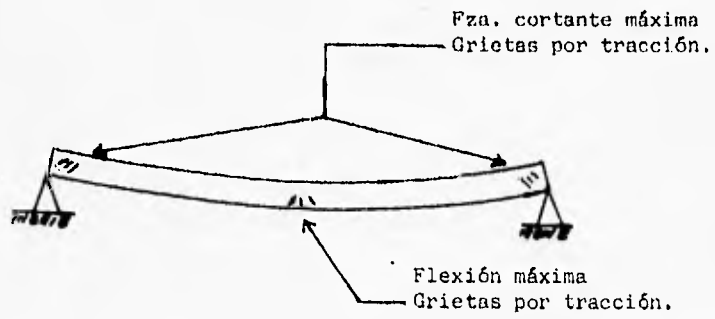
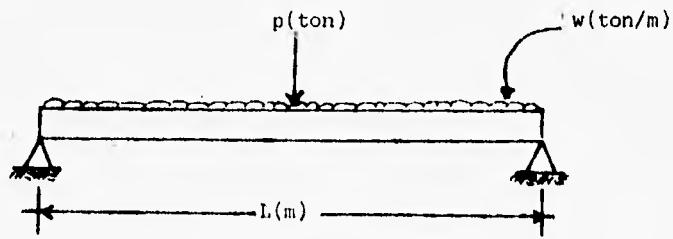
La cimentación por pilotes se usa cuando las cargas son muy grandes ó el suelo de desplante es muy compresible en las capas superiores y de baja capacidad de carga.

Consideraciones para el Mantenimiento Preventivo de Obra Civil.

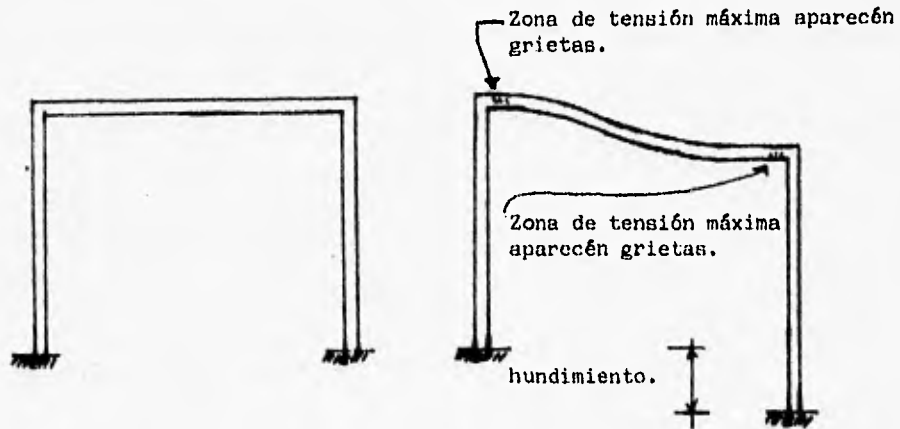
ESTRUCTURA.

El concreto es un material con amplia resistencia a los esfuerzos de compresión y prácticamente nula a los esfuerzos de tensión, de aquí que se utilice acero de refuerzo para tomar los esfuerzos de tensión que se presentan en algunas zonas de los elementos estructurales. Pero también, como en el caso de columnas, se utiliza acero de refuerzo para tomar esfuerzos de compresión.

Veamos que sucede en una viga de concreto cuando soporta una; carga y se deforma:



Ejemplo de los efectos producidos en un marco de concreto cuando uno de sus apoyos se hunde:

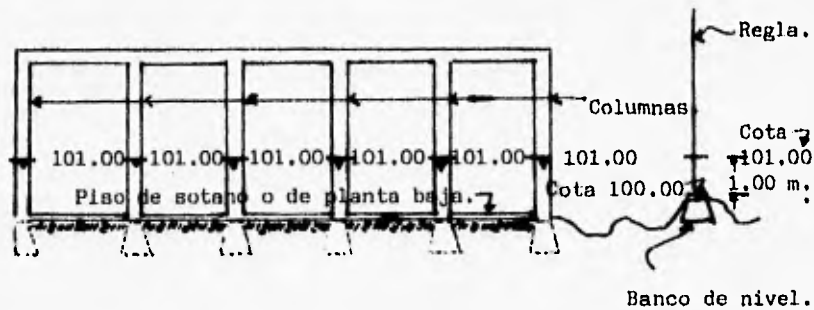


Para llevar un registro del comportamiento de la cimentación lo más práctico es controlar los niveles de la misma a través de un método que permita conocer los asentamientos cuando se produzcan y saber cómo se comporta la cimentación. Para pasar niveles, lo adecuado es contar con un tránsito ó un nivel fijo; sin embargo se puede emplear un nivel de manguera. Si las nivelaciones se hacen con el cuidado debido, la precisión que se obtiene con este método es suficiente para los fines que se persiguen, ya que con una aproximación de 0.5 cms. es bastante.

PROCEDIMIENTO.

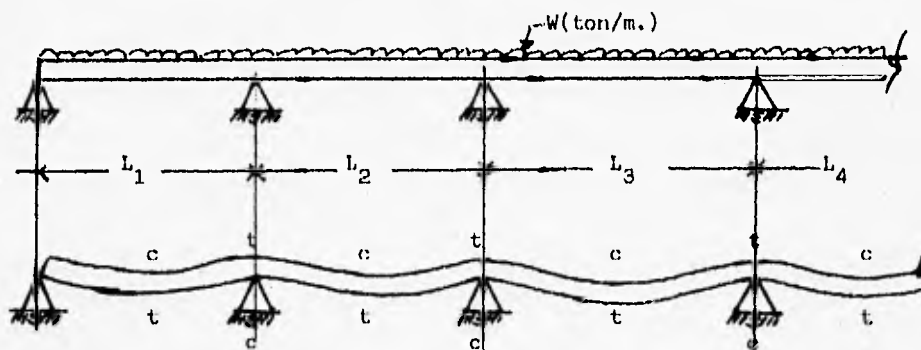
- 1.- Escoja un banco de nivel, fuera de la zona de influencia del Edificio y que se considere fijo.
- 2.- Elija una cota arbitraria para dicho banco de nivel.

- 3.- Usando el nivel de manguera trace un plano horizontal en el sótano del Edificio o en la planta baja.
- 4.- Por comparación, obtenga la cota de este plano horizontal tomando como base la cota del banco de nivel.
- 5.- Consigne en un registro los datos obtenidos.
- 6.- Para la siguiente nivelación, mediante el nivel de manguera compare las cotas de las columnas entre si y la de una de ellas (siempre la misma) con la del banco de nivel.



- 7.- Cuando se aprecien diferencias en las cotas de una nivelación con respecto a la anterior, se dara aviso de inmediato al Departamento de Mantenimiento, anexando un croquis detallado con todos los datos obtenidos. Cuando se trata de vigas continuas, la viga deformada es aproximadamente como se observa en la siguiente figura:

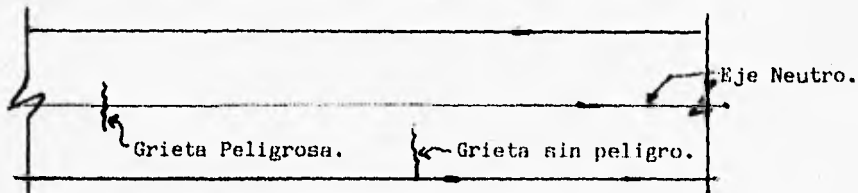
**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



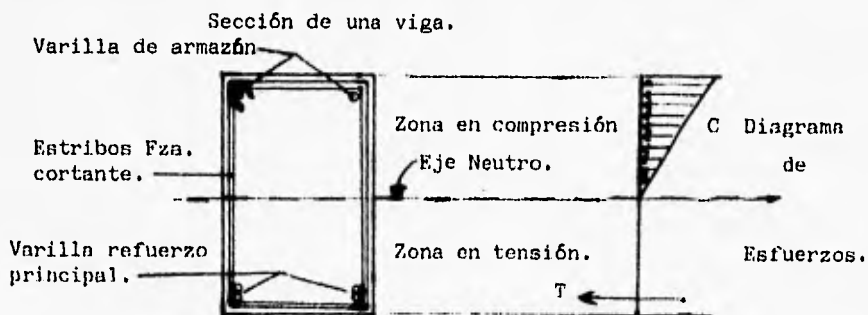
c = Compresión.

t = Tensión.

En las zonas de tensión el concreto siempre presentará fisuras pero cuando el acero de refuerzo se ha proporcionado correctamente, éstas fisuras son practicamente inapreciables; si pasan más allá del eje neutro, adquieren importancia y será necesario reparar el daño.

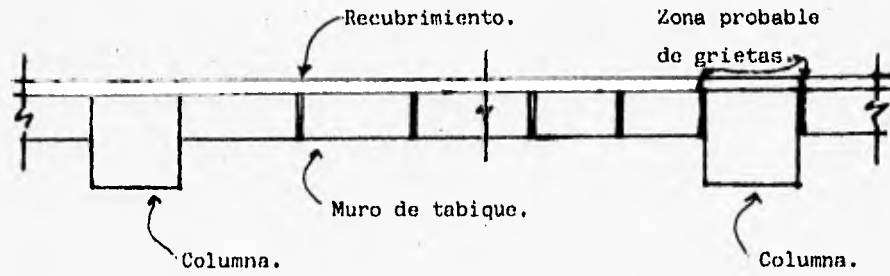


En cambio, cuando se presenta alguna falla en la zona de compresión generalmente no es de importancia y no requiere reparación.



Una grieta muy común es la que se presenta en la unión a tope de dos materiales distintos y por ende con coeficientes de dilatación y contracción diferentes, un caso representativo es el que se aprecia en la siguiente figura.

Planta .



R E V I S I O N D E A Z O T E A S

El problema que actualmente presentan muchas de las azoteas se trata por separado dado que requiere una atención especial.- Por tal motivo en el reporte No. 1, se indica que deberá llenarse la segunda parte sobre azoteas, como un informe por separado, así el propio Jefe de Mantenimiento contará con mayor número de datos que le permitan resolver eficazmente los problemas que presente la conservación de azoteas. Se ha comprobado que en el 70% de los casos, las causas que originan las filtraciones de agua pluvial en los techos son principalmente dos:

En Primer Término.- La falta de adecuadas pendientes que permitan el rápido escurrimiento del agua ó bien que las bajadas pluviales sean insuficientes en sección o número; En Segundo Término.- El descuido del Mantenimiento preventivo de las coladeras en lo que se refiere a limpieza.

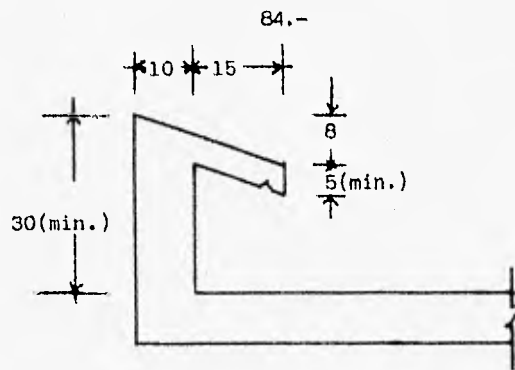
Otra causa frecuente es el relleno defectuosamente compactado sobre el que se coloca el enladrillado; al transcurrir el tiempo el relleno se consolida y produce asentamientos locales que fracturan el enladrillado y cualquier protección que se haya puesto sobre ó debajo de éste. Es importante tomar en cuenta esta falla en la solución adecuada, de una nueva impermeabilización ya que, si no se corrige el defecto, tarde o temprano volveran a aparecer las filtraciones. Debe tenerse en cuenta que en todas las azoteas existen zonas críticas, como son los pretiles, las juntas de construcción, los tragaluces, las salidas o entradas de ductos y tuberías incluyendo las bajadas pluviales.

En estos lugares deberá tenerse una vigilancia especial sobre los trabajos que se hagan ya que la calidad de la mano de obra es determinante en la obtención de una buena impermeabilización. Otro factor muy importante en la falla de la impermeabilización de azoteas son las juntas de dilatación, que requerirán un mantenimiento preventivo tal que permita reponerlas antes de que se presenten los problemas.

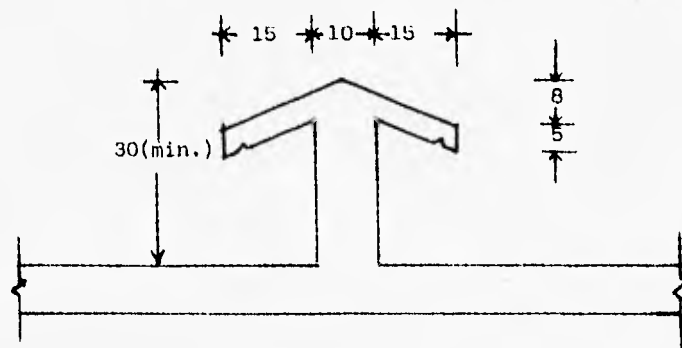
Como no se puede conocer la duración de las juntas, porque depende de las condiciones climáticas y del material utilizado, es necesario que periódicamente se revisen, sobre todo antes de la temporada de lluvias.

Las azoteas grandes deben dividirse, mediante pretilas intermedias, en azoteas parciales, e independientes cuya superficie no sea mayor de 100 M². Las azoteas deberán contar con pendientes suficientes y serán enladrilladas.

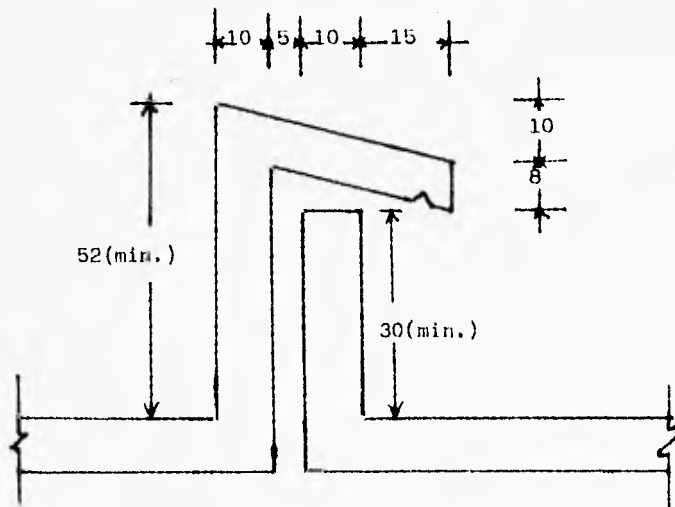
Pretilas.- Las pretilas serán construidas preferentemente de concreto armado y colados monolíticamente con la losa de la estructura. Hay tres diferentes tipos de pretilas: de orilla, intermedio y en junta de construcción. Se pueden anular las pretilas cuando se trate de techos de desague pluvial por caída libre.



PRETEL DE ORILLA.



PRETEL INTERMEDIO.



PRETEL EN JUNTA DE CONSTRUCCION.

Nota :Cotas en centímetros.

PENDIENTES.- Considerando que la principal función de las azoteas es permitir el rápido desalojamiento del agua pluvial, éstas tendrán los enladrillados con pendientes suficientes que conduzcan y encaucen el agua con rapidez. Las pendientes de una azotea nunca serán menores de tres por ciento.

AREA Y LOCALIZACION DE CADA BAJADA.- La superficie de las áreas tributarias de cada bajada en una azotea, no será mayor de 100 M². para bajadas de 10 cm. de diámetro.

Las bajadas pluviales deberán localizarse en el centroide de las áreas tributarias. Para cumplir con éste requisito será necesario, en algunos casos, construir dentro del falso plafón el ramaleo necesario, de modo que la coladera de desague en la azotea quede al centro del área tributaria y que la bajada propiamente dicha, quede localizada en el lugar que arquitectónica ó estructuralmente convenga.

FORMA DE LAS AREAS TRIBUTARIAS DE CADA BAJADA. Deberá ser lo más regular posible, preferentemente rectangular y mejor aún si es cuadrada. En caso de ser rectangular, la relación entre lado mayor y lado menor no deberá exceder de 2; esto es con el doble objeto de evitar largos recorridos al agua de lluvia y que los rellenos para lograr las pendientes especificadas no sean excesivos.

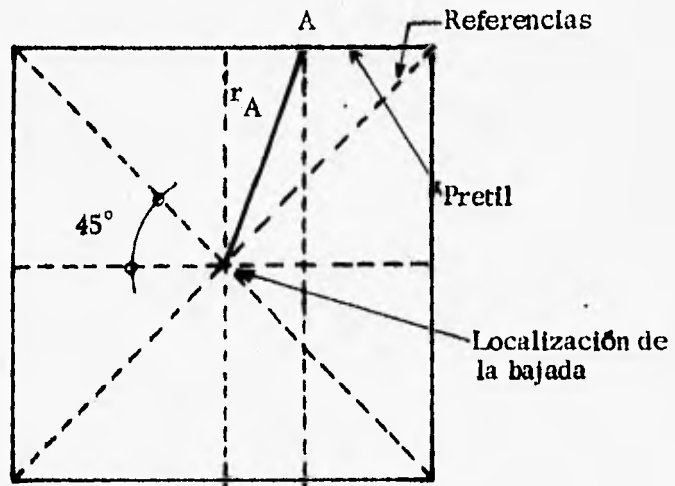
RELLENO.- Garantizar que el relleno no sufrirá, una vez terminada la azotea, asentamientos locales provocados por consolidación del material. El relleno se hará con material ligero que pueda conseguirse en la región como tezontle, escoria de fundición, arena de tepetate, Etc. . .

Se hará una mezcla con el material ligero y cal-hidratada, agregando la menor cantidad posible de agua, pues se trata de obtener una mezcla sólida. La proporción de material inerte y cementante será determinada en cada caso mediante pruebas con los materiales que serán usados.

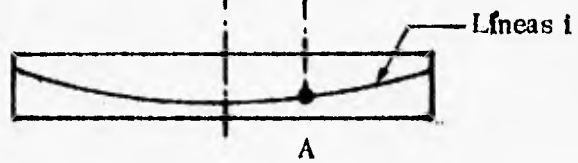
Se procurará que la granulometría del material ligero no sea uniforme sino que contenga partículas desde muy finas hasta un tamaño máximo de 3 cms.

La mezcla se hará en revolvedora y después de colocarse sobre la losa de azotea será aplanada con pisón de mano, respetando las pendientes especificadas en el plano correspondiente y guiándose con "maestras" o con hilos de modo que la superficie que se obtenga, sea lo más continua posible. Con el objeto de obtener una superficie de tipo cónico, las "maestras" o referencias y los hilos se colocaran en forma radial tomando como centro la bajada pluvial.

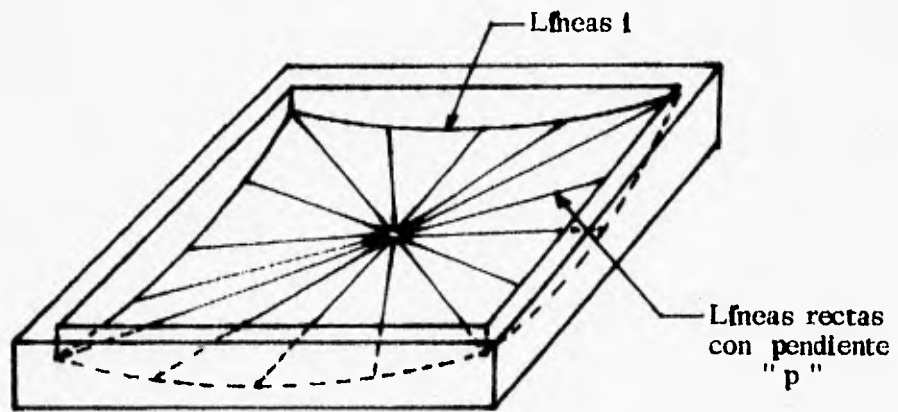
87.-



PLANTA



ELEVACION DEL PRETIL



PERSPECTIVA

Se colocarán tantos hilos o referencias como sea necesario para que fácilmente se obtenga la superficie cónica.

Como referencia adicional, y ya que se ha fijado la pendiente "p" que deberá tener el relleno, se marcará sobre el pretil la línea curva (hipérbola) que será la intersección del propio pretil con la superficie cónica generada por líneas rectas que tienen su vértice en la bajada, cuya inclinación es la pendiente fijada anteriormente y cuyas directrices son las hipérbolas antes dichas. Por ejemplo para obtener la cota "Ya" del punto A, bastará multiplicar el radio Ra por la pendiente P especificada, añadiéndole el espesor del relleno mínimo alrededor de la bajada $Y_a = P \times R_a + r_m$.

De este modo, además de las "maestras", servirán como referencia las líneas "i" y la superficie obtenida será precisamente una superficie cónica.

Antes de proceder a la colocación del ladrillo deberá verificarse mediante hilos la perfecta conicidad de la superficie obtenida con el relleno, para ello bastará con usar hilos como rectas generatrices de la superficie cónica.

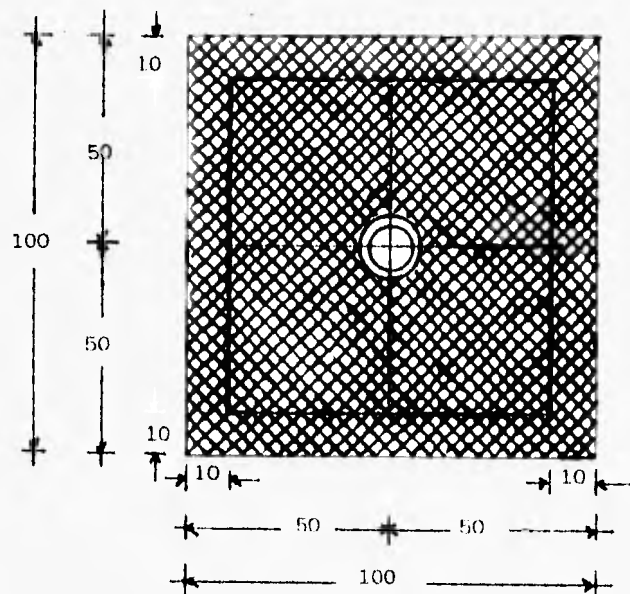
CHAROLAS DE PLOMO EN LAS BAJADAS.- Considerando que las bajadas pluviales son uno de los puntos críticos para filtraciones en una azotea, en esta zona se colocará una protección adicional consistente en una charola

de plomo de 1 metro por 1 metro y de 0.16 cm. (1/16") de espesor provista de un embudo central el que será introducido un mínimo de 10 cm. a través de la campana superior de la bajada pluvial.

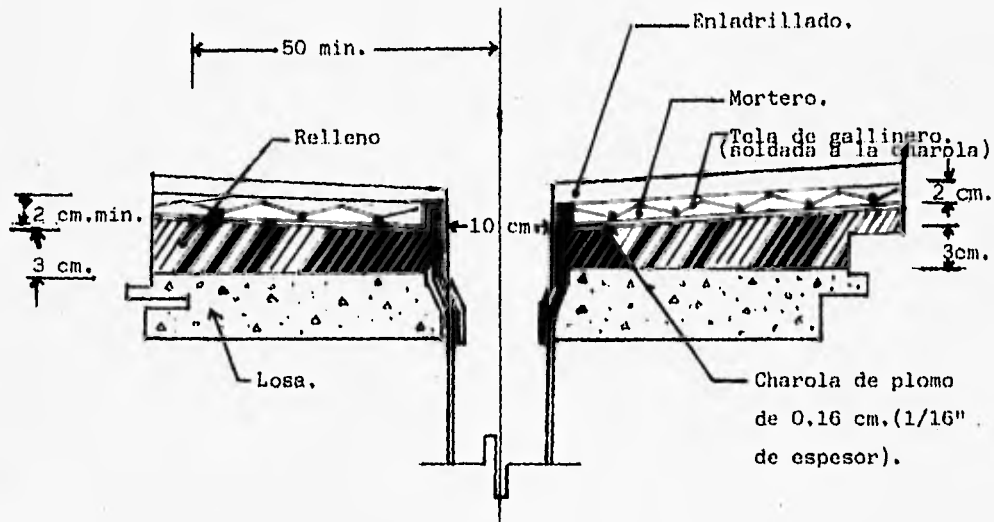
Esta charola irá colocada inmediatamente después del relleno, el cual nunca tendrá un espesor menor de 3 cm. en el perímetro de la bajada.

Aprovechando la maleabilidad del plomo, la charola deberá seguir perfectamente todas las curvas de la campana de bajada, además, sobre el relleno deberá quedar de modo que no presente arrugas ni abolsamientos.

Sobre la charola de plomo se soldará en doce puntos una malla de 1.20 m. por 1.20 m. con trama de aproximadamente 3 cms de tela de gallinero.



Cotas en centímetros.



El objeto de esta malla es proporcionar anclaje, adherencia y refuerzo a la mezcla con que será pegado el ladrillo sobre la charola de plomo. Por lo tanto, será necesario que dicha malla quede pegada a la charola únicamente en los puntos de soldadura y en las demás partes será levantada al colocar la mezcla de manera que la trama quede aproximadamente al centro del mortero. Para lograr lo anterior sin dificultad, deberá tomarse la precaución de que no se restire la malla cuando sea soldada sino todo lo contrario, dejarla lo suficientemente floja para poderla levantar cuando se coloque la mezcla para pegar el ladrillo.

ENLADRILLADO.- Sobre el relleno se colocará un enladrillado que deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Se usará ladrillo rojo reccido común de forma rectangular, preferentemente con dimensiones aproximadas de 2.5 cm X 14 cm. x 28 cm.

- b) El ladrillo deberá ser totalmente plano y sus dimensiones no deberán variar de una pieza a otra en más de 2 mm.
- c) El contenido de arena del ladrillo no deberá exceder en volumen del 20% del total.
- d) El enladrillado será colocado en forma de petatillo.
- e) La superficie final que deberá obtenerse en la azotera será una superficie alabeada, es decir, continua, sin aristas o lomos. Para lograr este tipo de superficie se tomarán las medidas necesarias desde la construcción del relleno, colocando el número suficiente de "maestras" o de referencias para garantizar una superficie de tipo cónico y nunca de forma piramidal.
- f) El ladrillo será pegado directamente sobre el relleno usando como mezcla un mortero cemento - cal hidratada - arena en proporción 1:2:9, con espesor mínimo de 2 cm. para la colocación del ladrillo en la zona cercana a la bajada se pondrán "maestras" suficientes a unos 2m. de la bajada y usando la regla radialmente se podrá obtener la superficie cónica que se pretende. Para la colocación del ladrillo en la zona alejada más de 2 m. de la bajada, se podrán poner el número necesario de "maestras" y usar como base para la regla las colocadas a 2 m. del centro. Será condición que la regla sea usada exclusivamente como radio con centro en la propia bajada,

para lo cual se amarrará un hilo al extremo de una regla haciendo centro con el otro extremo del hilo en el eje de bajada. Para facilitar esta operación, se colocará una tapa de madera sobre la campana de la bajada pluvial dejando un claro salido en el centro al cual se amarrará el hilo.

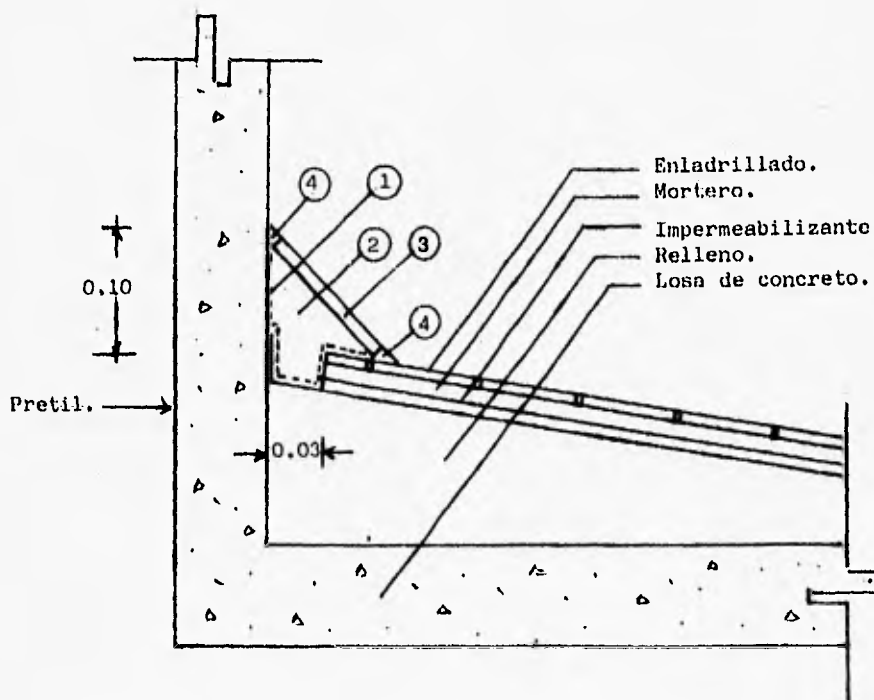
Será condición que al usar la regla sea en forma radial y con el hilo tenso. Podrá también usarse como referencia un haz de hilos radiales amarrando un extremo de cada hilo al centro de la bajada y el otro extremo en la cara interna de los pretiles sobre diferentes puntos de las líneas curvas (hipérbola) formadas por la intersección de la superficie del enladrillado y los pretiles.

La separación entre los diversos puntos que se tomen sobre los pretiles no será mayor de 1 m.

- g) No se permitirá la ruptura del enladrillado para la colocación de tuberías o de ductos, por lo tanto será indispensable que antes de empezar la construcción del relleno se tengan instaladas todas aquellas tuberías que atraviesan la losa del techo.

CHAFLANES.- Una vez concluida la colocación del enladrillado que deberá terminar 3 cm. antes de llegar al pretil, se procederá a la construcción del chaflán que será mixto de mezcla y ladrillo.

Chañanes.



El procedimiento y las especificaciones de construcción, se detallan a continuación:

- a) La superficie del pretil que quedará en contacto con el chañán será picada finamente e inmediatamente después se limpiará con cepillo de alambre para quitar cualquier partícula suelta ó floja.
- b) La superficie (1) se mojará, manteniendola perfectamente húmeda por lo menos durante las dos horas anteriores a la colocación del chañán de mezcla.

- c) Se procederá a la construcción del chaflán de mezcla (2) que será logrado con mortero de cemento-cal hidratada-arena en una proporción volumétrica 1:1.5:6, las dimensiones de este chaflán serán aproximadamente de 10 cms. por cateto, debiendo ajustarse esta medida al ancho del ladrillo (3) que previamente saturado de agua será pegado al chaflán de mezcla sin usar ninguna revoltura adicional.
- d) Una vez que el mortero del chaflán de mezcla haya fraguado y que el ladrillo de tapa haya pegado, se procederá al junteo entre ladrillo y ladrillo del chaflán y a la colocación del junteo (4). Estas juntas se harán con una pasta cemento-cal, en proporción volumétrica 1:3 y el agua suficiente para formar una pasta consistente que será retacada o "taco-neada" en todas las juntas, estando saturado de agua el ladrillo.

LECHADEO, JUNTEO Y ESCOBILLADO.- Una vez terminada la colocación del enladrillado en cada tramo, se procederá como sigue:

- a) Se dará a toda la superficie una lechada cemento-cal hidratada agua, en igual proporción el cemento y la cal hidratada, añadiendo agua suficiente para obtener una lechada muy fluida. Se barrerá perfectamente la superficie obligando al sobrante de la lechada a llenar las juntas entre ladrillo y ladrillo.
- b) Se dejará pasar un lapso de más de una hora hasta que la lechada

haya tenido fraguado inicial, ésto podrá notarse por la aparición de pequeñas fisuras en la junta misma, acto seguido y -- dado que el material de las juntas se encuentra todavía en estado pastoso se procederá a "retacar o taconear" dichas juntas.

c) Finalmente se dará un escobillado con una lechada de cemento-cal hidratada-arena cernida en proporción 1:1:6 pero más espesa que la especificada en el inciso a). Esta lechada se verterá sobre el enladrillado y se barrerá con escoba, procurando que el sobrante de lechada se deposite en las juntas entre ladrillo y ladrillo. Por ningún motivo se permitirá que este escobillado forme costra, su función será unicamente de servir como sellador o tapaporo del ladrillo, por lo tanto se tomará especial cuidado para impedir la acumulación de lechada que al fraguar podría formar costras.

ACABADO FINAL .- Se dejará fraguar perfectamente el escobillado especificado en el punto anterior y se procederá a efectuar una cuidadosa revisión de toda la azotea. Se deberán detectar todas las fisuras que serán resanadas.

Se dará un acabado final con una solución de jabón y alumbre como a continuación se indica:

En 100 litros de agua en ebullición se disuelven 20 kgs. de jabón corriente, preferentemente neutro. Estando la solución todavía hirviendo se da una mano a la superficie del escobillado procurando que no se forme espuma; para esto las burbujas deberán romperse con la misma escoba con que se extiende la jabonadura. Se deja secar la solución de jabón durante 24 horas y se procede a dar una mano con una solución de alumbre disolviendo

10 kgs. en 100 litros de agua.

ARREGLO DE AZOTEAS CON ENLADRILLADOS.- Si las azoteas cuentan con pendientes suficientes y el problema de filtraciones, conforme se desprende del informe "Reporte del Estado de las Azoteas", es originado por grietas en el ladrillo y/o por deficiencias en las juntas de dilatación, el criterio general a seguir para su arreglo será:

- a) Limpieza total de la azoten.
- b) Remover toda cáscara de lechada ó de otro material que se encuentre suelto.
- c) Abrir las grietas para formar nuevas juntas de dilatación, el ancho de estas juntas nunca deberá exceder de 2 cm.
- d) Limpieza con cepillo de alambre de las grietas convertidas en juntas de dilatación.
- e) Aplicación de una mano de emulsión asfáltica (emultex, impermex o impertol), rebajada 50% con agua, a las tres caras de la junta.
- f) Relleno de la junta así formada con un sellador especial para juntas, procurando que la junta no se desborde sino que quede a ras con el enladrillado.
- g) Tratamiento general a los chaflanes de los pretiles, reponiendo los tramos flojos ó sueltos y calafateando con sellador las pequeñas grietas.
- h) Lechado general al enladrillado escobillando una lechada muy fluida de cemento y cal hidratada en partes iguales, evitando que se forme costra gruesa, pues el objeto es que esta lechada sirva de tapaporo.

97.-

- i) Por último se dará el acabado final especificado en reconstrucción de zoteas.

V.- JARDINES, DRENAJE E INSTALACIONES EXTERIORES.

JARDINES.- Se efectuarán inspecciones visuales de éstas áreas "no para aviones".

Las inspecciones de terreno deberán realizarse por lo menos una vez al mes, y se buscara:

- 1.- Erosiones
- 2.- Arboles y arbustos secos.
- 3.- Ramas rotas.
- 4.- Maleza
- 5.- Siega, recorte y poda adecuados.
- 6.- Hojarasca, basura y otros desperdicios.
- 7.- Residuos de tierra.

El mantenimiento de terrenos en los aeropuertos comúnmente requiere sólo labor manual. El trabajo normalmente, comprende labores de limpieza como la eliminación de basura, recortar el césped, podar árboles y arbustos, sembrar y faenas similares.

Excepto en casos especiales, sólo son necesarias herramientas de mano para el mantenimiento de terrenos. Son necesarias segadoras (podadoras potentes), de mano para el césped y el control de la maleza.

Un solo empleado, de tiempo completo, puede encargarse del mantenimiento del terreno, sin embargo, para trabajos especiales, se requerirán algunos más.

DRENAJE.- La naturaleza e importancia del tratamiento y de la eliminación de aguas negras tienen importancia en cuanto al sistema de mantenimiento necesario en aeropuertos. Donde haya instalaciones de drenaje y tratamientos sanitarios complicados, deberá haber, sin duda, personal adiestrado en las operaciones de esa planta, y ellos serán responsables tanto de la planta como de su mantenimiento. Comúnmente, dichas plantas se encuentran solo en los grandes aeropuertos.

En los aeropuertos de la República se emplean sistemas menos extensos ó más primitivos tales como tanques sépticos, filtros primitivos solamente.

Donde las aguas negras se vierten en aguas corrientes convenientes, los problemas de mantenimiento tendrán menores demandas técnicas pero impondrán otras responsabilidades en el mantenimiento del aeropuerto.

Mientras más primitiva sea la instalación, más agudos serán los requerimientos para prevenir que el sistema se convierta en peligroso para la salud ó en una indecencia. Es evidente que las aguas negras que se viertan sin tratar, donde exista una remota posibilidad de contaminación o corrupción ---

arriesgando vidas humanas o animales, deberá ser vigorosamente combatida. El drenaje (cañerías y alcantarillado) requerirá muy poco esfuerzo en mantenimiento. Ocasionalmente, será necesario utilizar varillas y agua a presión para remover obstrucciones, pero esto no puede, por lo general, anticiparse en un sistema separado. Si se instala un sistema combinado, por ejemplo: manejando a la vez aguas negras y agua de lluvia, habrá algunos obstáculos después de grandes tormentas, debido a la introducción de materias extrañas (ramas, cieno, papeles, etc.), empujados dentro del sistema por fuertes corrientes superficiales. Cuando los desperdicios de cocina pasan a través del sistema de drenaje, es práctico, algunas veces, instalar trampas para grasa o separadores.

Esto requerirá frecuente limpieza para obtener buen funcionamiento. Algunos componentes de las plantas de tratamiento de aguas negras que necesitan mantenimiento periódico son:

- a) Tanque Séptico.- Los tanques sépticos requieren revisiones periódicas de plomería.

La frecuencia de éste mantenimiento depende básicamente de la medida del tanque séptico en relación a la población a la que da servicio.

- b) Filtros de arena.- La estera que se acumula en la superficie interior del filtro debe ser retirada periódicamente.

- c) Depósito de arenilla.- Es necesario eliminar la arenilla - acumulada a intervalos regulares a menos de que se cuente - con medios automáticos para realizarlo.

- d) Camas de contacto.- El lastre o material filtrado debe ser - eliminado y limpiado periódicamente cuando la obstrucción sea evidente.

- e) Filtros de goteo.- Estos filtros propician el desarrollo de - moscas de filtro (Psychoda), las cuales pueden convertirse en una molestia.
La inundación de la cama del filtro para ahogar la larva es - un medio de control efectivo.
Normalmente, se sugieren inundaciones con intervalos de 10 a 12 días durante la época de moscas.

DECLIVES Y DRENAJE

Una inspección periódica y completa de los caminos deberá ser dirigida por técnicos especializados y las condiciones defectuosas de pavimentación, así como del drenaje superficial o profundo deberán anotarse. Esta inspección puede ser combinada con la inspección de otras áreas ó instalaciones.

El período entre cada inspección varía según la geografía, topografía y clima, pero, como mínimo, deberá efectuarse cada seis meses y/o antes de la estación de lluvias, además de las inspecciones que deben realizarse durante e inmediatamente después de una tormenta o de cualquier otro fenómeno metereológico.

Se buscaran:

- 1.- Signos de viento, agua o erosión.
- 2.- Charcos de Agua en áreas indeseables
- 3.- Destrucción de terreno en las orillas pavimentadas para impedir deslaves.
- 4.- Erosión de fosos y derramamiento de represas.
- 5.- Fosos sobrecargados y cubiertos de hierba.
- 6.- Coladeras y cubiertas de alcantarillas rotas o fuera de su lugar.
- 7.- Coladeras trabadas u obstruidas con cieno.
- 8.- Tuberías rotas o deformes.
- 9.- Saldos estancados en tuberías.

10.- Erosión alrededor de las coladeras.

11.- Montículos de tierra y erosiones diversas.

Para corregir fallas menores en declives y drenaje, ha sido elaborado un cuadro de problemas comunes encontrados en aeropuertos y sugiere - soluciones posibles para dichos problemas.

MANTENIMIENTO DE DECLIVES Y DRENAJE

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
Erosión en los fosos	Excesiva velocidad de inundación, carencia de forro en el foso.	Reestablecer el forro (cubrir de césped, cimientado de piedras etc.) instalar registros en los fosos.
Erosión alrededor de la estructura	Relleno del fondo insuficientemente compacto, diseño incorrecto de la coladera.	Rellenar y apisonar, instalar un delantal, rediseñar la coladera.
Sedimento en la tubería	Relleno del fondo insuficientemente compacto.	Llenar y apisonar (quizá sea necesario quitar y reponer el relleno si la ocasión se repite)
Tubería aplastada o rota	Sobrecarga en las tuberías: 1) Capacidad insuficiente. 2) Carga excesiva.	Reponer la tubería: 1) con cama de concreto o encajonamiento. 2) usar cubrimiento "elástico" (zanja imperfecta) en el relleno del fondo.
Erosión en la superficie.	Agua concentrada en áreas indebidas; cubrimiento pobre de tierra, declives mal diseñados.	Eliminar la causa (obstrucción para la afluencia indicada), llenar surcos y zanjas, reestablecer la tierra de cubrimiento, reformar la superficie.
Fosos o estructuras obstruidas	Presencia de materias extrañas, vegetación abundante.	Eliminar obstrucciones y escombros, podar la vegetación crecida, eliminar el cascajo.
Deslaves en la orilla del pavimento	Tierra o césped acumulados a la orilla del pavimento.	Reformar los bordes del pavimento.
Erosiones por ráfagas de viento.	Erosión por falta de protección de tierra susceptible.	Protéjase la superficie (césped, asfalto, etc.) de acuerdo con las necesidades de operación.
Tapaderas o entradas para obreros rotas o fuera de su lugar.	Asentamiento de fabricación inadecuada, agarraderas perdidas o rotas, cerradas con cerrojo o ancladas.	Limpiar la cubierta y sus alrededores para prevenir el endurecimiento, reponer las unidades rotas anclar firmemente.

Para mantenimiento y reparaciones de declives y drenajes, el cargador frontal es bastante versátil. Puede usarse como moto conformadora, - cargador, colocador y grua para levantar tubos caídos. Otros cuentan con azadón trasero, herramienta que aumenta su versatilidad. Otros - equipos motorizados, que son de utilidad, incluyen un jeep con barrena, un abridor de zanjas y un arado; también son útiles los camiones de volteo. Además, debe disponerse de una provisión de herramientas; palas, picos, hachas, etc. Debe contarse con un aditamento segador - para el jeep o una segadora separada para el control de la vegetación en general.

La mayor parte del trabajo de mantenimiento de declives y drenaje - puede efectuarse a mano, pero, si el tiempo es un factor importante, es conveniente utilizar equipo. Aún en un gran aeropuerto, un máximo de cuatro hombres podrían ser capaces de ejecutar todo el trabajo de mantenimiento y reparación de declives y drenaje.

CONCLUSIONES: En los últimos 10 años la industria de la aviación ha crecido y madurado en el diseño, fabricación de aviones y motores, a tal grado que actualmente existen aviones con capacidad de hasta 345 pasajeros, con tendencia a incrementar este volumen en el orden de los 600 por avión.

Esta situación ha provocado que los aeropuertos diseñados originalmente para aviones de 160 ton de peso y 259 pasajeros - máximo, a últimas fechas se vean saturados tanto por el incremento de pasajeros como por el número de operaciones (vuelos), inclusive simultáneos que maneja un aeropuerto.

Lo anterior ha obligado a revisar el diseño para incrementar y mejorar la capacidad de soporte de los pavimentos tanto en las pistas, calles de rodaje y plataformas de estacionamiento.

En los edificios, a llevar a cabo en forma acelerada modificaciones, adaptaciones e inclusive ampliaciones, con objeto de - dar cabida al incremento de los pasajeros incrementar servicios como son ambulatorios salas de última espera, sanitarios, restaurantes, etc.

En todo esto va implícito el incremento de áreas tanto en la - zona operacional como en la zona terminal y servicios que presta un aeropuerto.

En México existen aeropuertos de más de 25 años de edad, en - los cuales es urgente revisar y modificar prácticamente todo - incluyendo sus instalaciones.

Existen otros de más reciente construcción, en los que se ha - incrementado el número de vuelos debido al aumento de usuarios del aeropuerto, no correspondiendo a las expectativas iniciales (pronósticos) del proyecto bajo las cuales se diseñó.

Existen varios levantamientos del estado físico que guardan los aeropuertos; sería recomendable llevar a cabo una revisión y actualización de los datos contenidos en cada uno de ellos, tomando en cuenta todos los factores que intervienen, con objeto de recomendar los incrementos necesarios en todas sus áreas, jerarquizarlos en orden de importancia y proceder a su remodelación y/o incremento en sus áreas operativas y área terminal en ese orden.

Se podría en el caso de necesitar otra pista; dejar la actual para aviones pequeños y construir otra paralela o de acuerdo a los estudios de viento, transversal para operación de vuelos comerciales, previendo la adquisición de los terrenos que sean necesarios para ello.

En el renglon del área terminal, llevar a cabo la investigación del mercado, con objeto de utilizar los materiales de la region en el área de acabados o sistemas locales de construcción para evitar la importación de materiales extraños "a la zona" y abaratar tanto la inversión original como el mantenimiento posterior de ellos.

En el renglon de accesorios, eléctricos sanitarios, electrónicos de plafones, etc., tratar de utilizar los materiales ya probados que han demostrado su dureza, larga vida y economía, no obstante que no sean de la región y por ello sean relativamente más caros. En fin, organizar o planear conjuntamente con los jefes de mantenimiento de cada aeropuerto el programa de mantenimiento preventivo, con objeto de optimizar la vida útil de cada uno de los componentes del aeropuerto, no importando su naturaleza, su localización ni su importancia relativa dentro del conjunto.

Detectando los elementos o componentes clave que sean más susceptibles de falla, con objeto de prever el lote de refacciones necesarias bajo cualquier circunstancia.

Bibliografía

Herbert H. Howek "Ingeniera de Aeropuertos"

F. Rodarte Lazo " Conservación de Aeropuertos Sistema Aeronautico Terrestre", 1978.

Antonio Miguel Saad "Tratado de Construcción" 1974.

Federal Aviation Administration (FAA) - "Airport Maintenance"
(AC-150/5380-1). (1963).

Alitalia "Pipe Airport System" 1975.

Federal Aviation Administration (FAA) "Anexo 14" Volumen I
Diseño y Operaciones de Aerodromos (1990).