



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"CAMPUS ARAGÓN"**

**IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN  
UNA UNIDAD HOSPITALARIA**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**ALBERTO FELIX CLEMENTE MENDOZA**

**ASESOR: ING. JUAN GASTALDI PEREZ**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

CON CARÍO Y RESPETO AL **PROFESOR**  
**HECTOR CLEMENTE MENDOZA**, PERSONA  
QUE CON SU EJEMPLO Y CONVICCIÓN ENSEÑO  
QUE EL DESTINO SE PREPARA, SIEMBRA, LARRA  
Y CULTIVA.

**"LA GRATITUD ES UN SENTIMIENTO QUE  
CON EL TIEMPO SE PIERDE."**

# IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO EN UNA UNIDAD HOSPITALARIA

<b>INDICE</b>	<b>PAGINA</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO II IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>8</b>
2-1. CONCEPTOS GENERALES	8
2-2. DEFINICIÓN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	9
2-3. CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO	9
<b>CAPITULO III PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>16</b>
3-1. OBJETIVO DE LA CONSERVACIÓN	16
3-2. DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL SISTEMA	17
3-3. DETERMINACIÓN DE RECURSOS	18
3-4. PROGRAMAS DE TRABAJO DE CONSERVACIÓN	21
<b>CAPITULO IV ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>23</b>
4-1. ORGANIZACIÓN DE UN HOSPITAL	23
4-2. ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN	25
4-3. RECURSOS EXTERNOS	29
4-4. RECURSOS INTERNOS	29
4-5. UNIVERSO DE ACCIÓN	29
4-6. CLASIFICACIÓN DE ESPECIALIDADES	30
4-7. CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN	31
<b>CAPITULO V IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>33</b>
5-1. IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	33
5-2. IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	36
5-3. SUBSISTEMAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	38
5-4. IMPLANTACIÓN DE RUTINAS TECNIFICADAS	39
5-5. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO NORMALIZADO DE UNA OPERACIÓN	43
5-6. CRITERIOS DE NIVELACIÓN	44
5-7. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN	45
5-8. INTEGRACIÓN DE LOS TIEMPOS DE RUTINA	62
5-9. LLENADO DEL FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DE RUTINAS	64
5-10. INTRODUCCIÓN A LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	66
5-11. ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN	66
5-12. TARJETAS DE CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	71
5-13. LLENADO DE TARJETA DE REGISTRO DE REPARACIONES	78
5-14. INTEGRACIÓN DE SEÑALES	81
5-15. ELABORACIÓN DE HOJAS DE REVISIÓN POR ESPECIALIDAD	81
5-16. EVALUACIÓN DEL SISTEMA	83
5-17. SISTEMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	84
5-18. APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO	87
5-19. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CONSERVACIÓN	91
5-20. ESPIRAL DE LA CALIDAD	93

<b>CAPITULO VI ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>95</b>
6-1. IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN	96
6-2. EL PROCESO ADMINISTRATIVO	96
6-3. PRESUPUESTACION PARA LA CONSERVACIÓN	99
6-4. CONTROL FINANCIERO	101
6-5. PARÁMETROS DE CONSERVACIÓN	103
6-6. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE PARÁMETROS	104
<b>CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>107</b>

## INTRODUCCION

Actualmente en el sector salud y principalmente en el Instituto Mexicano del Seguro Social no existe la normatividad para implementar un adecuado mantenimiento; solo se cuenta con el manual individual por trabajador el cual indica que " La fuerza de trabajo que se tiene asignada es suficiente y la realidad es que se tiene subutilizada debido a la falta de programación " por lo que se han establecido procedimientos improvisados para la solución de la problemática existente.

Según Charles E Knight dice que " La Ingeniería de mantenimiento se refiere a los problemas cotidianos de conservar un inmueble en buenas condiciones de operación, y en la mayoría de las instituciones como en el Instituto Mexicano del Seguro Social; No se ha concientizado al personal directivo de los beneficios que proporciona un buen planteamiento de un programa de mantenimiento como lo expresa Charles E Knight " La esencia de la programación es mantener un balance adecuado entre la capacidad de trabajos y la carga del mismo.

Un buen ingeniero de Hospital según lo indica el manual de ingeniería de hospitales de la American Hospital Association es " El que dirige una basta red de ingeniería " .

En algún momento y en cierto grado, practica cada faceta de la Ingeniería durante sus días de trabajo. La operación eficiente y efectiva de la planta de emergencia, del sistema de aire acondicionado, de los equipos médicos de los generadores de vapor de la subestación eléctrica no es sino una pequeña parte de su vida diaria.

En virtud de que uno de los aspectos fundamentales del correcto funcionamiento de un inmueble, equipo e instalaciones, dependen de un adecuado mantenimiento, surge por tal motivo la necesidad de implementar un programa de mantenimiento, cuyo objetivo es aprovechar al 100% la fuerza de trabajo con que se cuenta, mediante una adecuada planeación y programación.

El mantenimiento de los edificios, de los terrenos, del equipo de lavandería, del equipo de cocina y del de esterilización, constituyen una especialidad particular en cada caso y el ingeniero del hospital debe llevarlo a cabo en forma rutinaria, por lo que tiene entre sí no solamente la oportunidad de ejercer su profesión en todos los aspectos de la ingeniería sino también la de dirigir, desarrollarse y satisfacer un anhelo muy humano que consiste en ayudar al prójimo . Esta es la motivación mas importante e interesante de la Ingeniería de conservación de un hospital y por lo que se dice que " el mejor cirujano no sería capaz de salvar una vida sin el apoyo del área de conservación " . Es por esto que conservación es un esfuerzo cotidiano y silencioso que no se percibe pero que se nota de manera violenta cuando falla .

## CAPITULO I. ANTECEDENTES

El problema de mantenimiento de las instalaciones y equipo de los servicios de salud en el país, tanto del sector publico como privado está adquiriendo cada día mayor gravedad e importancia en la misma medida en que esos servicios se están desarrollando.

Un sistema de asistencia médica solo puede cumplir su cometido en forma positiva y eficiente, cuando el personal médico dispone de instalaciones y equipos adecuados, y en perfecto estado de funcionamiento, que facilite un servicio oportuno y rápido al paciente, a menudo sucede que se proveen equipos e instalaciones científicas bien diseñadas para apoyar los esfuerzos del personal médico, pero debido a descuidos posteriores por falta de un mantenimiento efectivo, estas se deterioran rápidamente, convirtiéndose prácticamente inutilizables. Por consiguiente es indispensable que un sistema efectivo de asistencia médica contenga como principal ingrediente un sistema de mantenimiento efectivo.

La población actual en nuestro país rebasa los 101 millones de habitantes, mismos que requieren de atención de los servicios médicos y de salud. Situación que ha propiciado la creación de centros de salud en cantidades importantes adicionales a las ya existentes propiciando fuertes inversiones económicas tanto para su construcción como para su conservación, pero más importante que la inversión aun es la irreparable pérdida de los servicios de salvar vidas, para lo cual éstos centros de salud fueron creados. No existe precio en dinero para reparar la pérdida de una vida a causa del mal funcionamiento de un equipo de diálisis o la falla de un sistema de oxígeno, proteger una enorme inversión es importante, pero asegurar la asistencia médica en el momento preciso en que se necesita es infinitamente aun más.



## **Hechos que originan el problema**

No existe una adecuada política de mantenimiento en la mayoría de las instituciones que conforman el sector salud. Como consecuencia, se establecen programas improvisados en momentos de crisis, debido a la falta de programas de mantenimiento preventivo, los que dirigen la atención médica no se dan cuenta de los beneficios potenciales que se derivan de una planeación programada de mantenimiento.

En algunos casos se presupuestan fondos para construcción de centros de salud, pero no se presupuestan fondos específicos para el mantenimiento de los mismos.

Existen programas de educación y adiestramiento en todos los países pero no se utilizan adecuadamente para adiestrar Ingenieros y técnicos de mantenimiento hospitalario. Aunque recientemente se han creado las carreras de técnicos de conservación de equipos médicos e ingeniería biomédica.

Se adquieren equipos médicos del mercado mundial, pero los manuales de procedimiento de instalación, operación y mantenimiento están escritos en idioma extranjero.

No se toma en cuenta la opinión del Ingeniero de conservación en la planeación de los hospitales, la selección de equipos difíciles de mantener, obstaculizan la efectividad de un programa de mantenimiento preventivo.

## **Hipótesis**

Después de haber señalado las actividades que conforman los procesos actuales de conservación dentro de hospitales, se hacen observaciones sobre desviaciones en el proceso de conservación, de tal forma que no existe un sistema que garantice aspectos de calidad, los existentes son limitados y

no aspiran al logro de la calidad.

Hecho un análisis de esta situación que impide el logro de la calidad, se encuentra que la aplicación de los procesos de conservación es inconclusa, repercutiendo notablemente en la falta de continuidad, elevados costos de operación y hasta la pérdida de la confianza del personal usuario y pacientes hacia el departamento de conservación y del propio hospital.

Partiendo de los hechos que originan el problema se establece la aplicación sistemática de conservación que deben de comprender todas las actividades técnicas y administrativas para el logro de la calidad.

## **CAPITULO II. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO**

La preocupación primordial de las empresas o instituciones en la actualidad, es incrementar la relación existente entre los recursos empleados y la resultante de los mismos. Si consideramos que las instalaciones de un hospital, (hidráulicas, sanitarias, eléctricas de vapor etc.), representan el corazón del complejo en la prestación de servicios, podemos inferir que la conservación y el mantenimiento de dichas instalaciones son primordiales para mantener e incrementar la productividad en la prestación de servicios médicos oportuna.

Todas las instalaciones físicas, mobiliario y equipo son susceptibles de falla o deterioro, ya sea por causa del envejecimiento natural o por los efectos que originan el uso de los mismos. Éstas originan la canalización de recursos en forma de gastos para reemplazar o reparar las instalaciones o equipos en sí, y al mismo tiempo originan pérdidas por concepto de interrupciones en la prestación de servicios o en la producción de bienes. En este caso, que se trata de hospitales las pérdidas por interrupción en la prestación de servicios, se traduce a poner en riesgo las vidas humanas.

Por lo tanto se deberán de efectuar, los procedimientos necesarios para mantener un nivel de operación en las instalaciones y equipos adecuados a las necesidades u objetivos de la institución o empresa.

### **Conceptos generales**

Si fijamos nuestra atención en la función que desarrolla la naturaleza, nos daremos cuenta inmediatamente de que es infatigable en la creación; a cada instante nacen toda clase de seres, asombrosas máquinas vivientes que deben ser conservadas para que no perezcan y en este caso, ellas atiendan su propio mantenimiento al proveerse de alimentos y abrigo para seguir subsistiendo.

En los últimos años el énfasis puesto en la investigación, en la busca de la óptima planeación, la mejor distribución, la correcta instalación y los planes de mantenimiento y conservación, es altamente significativa, sin embargo, la definición de estos conceptos no siempre es la deseada, por lo que es importante iniciar por establecer el significado de éstos.

### **Definición de conservación y mantenimiento**

La conservación no constituye un fin en sí misma, es en realidad el conjunto de medios y actividades de operación y mantenimiento mediante las cuales se procura alcanzar los mayores índices de fiabilidad posibles, tanto en artículos, equipos, edificaciones individuales, como en los sistemas integrados por ellos.

El término de fiabilidad es definido como la probabilidad de realizar sin fallo una función determinada en condiciones dadas, durante un período de tiempo especificado.

Mantenimiento es el conjunto de actividades aplicadas en edificaciones, artículos, equipos, etc., que tienen la finalidad de garantizar condiciones aceptables de operación en los bienes señalados.

### **Características del mantenimiento**

Las características que el mantenimiento requiere para garantizar la calidad total son cuatro: continuidad, confiabilidad, seguridad y economía.

### **Continuidad**

Las instalaciones y equipos, así como el mobiliario y el propio inmueble con que la unidad hospitalaria dispone para que el personal médico y demás personal que intervienen en los servicios

de atención médica, no se verán interrumpidos mientras éstos reciban el mantenimiento con calidad.

### **Confiabilidad**

Al conocer las condiciones físicas y de funcionamiento que guardan los equipos, instalaciones, el inmueble y mobiliario empleado para la atención del paciente, mediante la adecuada aplicación del mantenimiento, se podrá garantizar su operación óptima.

### **Seguridad**

Al personal usuario se le deberá garantizar todas las posibles condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar accidentes que surjan durante el uso de los equipos, instalaciones y mobiliario. Esto se logrará con la aplicación efectiva del mantenimiento.

### **Economía**

La sistemática aplicación del mantenimiento permitirá eliminar la posibilidad de efectuar reparaciones costosas, no previstas en las instalaciones, equipos y mobiliario.

### **Sistemas técnico administrativos**

La importancia del mantenimiento está basada en las propias necesidades de una institución o empresa, en este caso para un hospital serán en función a su objetivo.

El establecimiento de sistemas técnico administrativos que permitan optimizar los recursos es fundamental dentro de un departamento de conservación, en el que se ofrecen servicios a través

de sistemas, los cuales están comprendidos en dos ramas básicas que son:

- **La operación y**
- **El mantenimiento**

La operación. Está orientada a proporcionar los fluidos y energéticos requeridos para el funcionamiento de equipos e instalaciones, así como, para controlar los ambientes físicos.

El mantenimiento está orientado a proteger y/o restituir los bienes materiales a su estado de funcionamiento original para lo cual han sido creados los siguientes subsistemas:

- Mantenimiento predictivo
  - Mantenimiento preventivo
  - Mantenimiento correctivo
- 
- **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo se basa en esencia en la aplicación de diversas técnicas para diagnosticar la existencia de fallas incipientes.

Otro de los aspectos del mantenimiento predictivo, es la obtención de información más completa, que se pueda usar para la toma de decisiones y también permite el afinamiento de las técnicas usadas en el mantenimiento preventivo.

En la aplicación del mantenimiento predictivo, se considera que más que un método, es una filosofía, la cual se basa fundamentalmente en detectar la falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, usando para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

Es necesario asegurarse que la institución o empresa esta en condiciones que le permitan aprovechar al máximo las ventajas del mantenimiento predictivo, puesto que la ventaja fundamental de esta técnica es la de disminuir substancialmente paros inesperados del equipo o instalación que genera el servicio, es obvio que el factor decisivo para definir la intensidad con que se podría aplicar el mantenimiento predictivo en si, y al mismo tiempo originan pérdidas por concepto de interrupciones en la prestación de servicios o en la producción de mantenimiento preventivo, que se debe aplicar en conjunto, el mantenimiento predictivo puede comenzar a aplicarse paso a paso, es decir se puede empezar a utilizar un instrumento analizador de elementos técnicos de sobre carga para inspección del equipo critico, o revisar nuevas instalaciones. De hecho en muchas instituciones se utilizan instrumentos de diagnóstico sin tener implantado un sistema de mantenimiento predictivo.

Sin embargo, al implantar un programa de mantenimiento predictivo, el sistema se vuelve en parte a lo que suele ser una planta que trabaja solamente con mantenimiento correctivo; es decir hay que aplicar métodos estadísticos a la experiencia real para determinar máximos y mínimo, ya que ahora no se cambiaran las refacciones a fecha fija, si no cuando empiecen a dar señales de falla, la cual es un período variable.

### **Mantenimiento correctivo**

Se considera que el mantenimiento como tal es correctivo puesto que los elementos se reparan cuando fallan. Sin embargo, en la actualidad pocos sistemas soportarian el mantenimiento correctivo. Las fallas son costosas tanto en lo que se refiere a sus efectos directos como a los indirectos. Son las veces que un componente falla sin ocasionar el deterioro de otras, o sin dar origen a desperfectos que reduzcan la confiabilidad de los componentes restantes. Aun más, en ocasiones las fallas originan daños al material en proceso y dependiendo de la naturaleza de la

falla, pueden afectar también la seguridad del personal o del paciente que está recibiendo una atención médica.

Por otra parte, los programas internos de operación se ven afectados reduciendo la eficiencia de las instalaciones productivas o de prestación de servicios y, dependiendo de la disponibilidad de las piezas de repuesto, el tiempo de reparación se puede incrementar afectando otras áreas del sistema.

### **Mantenimiento de operación**

Como ya se mencionó anteriormente es uno de los servicios fundamentales que proporciona el departamento de conservación.

Haremos referencia a los fluidos y energéticos que en un hospital se proporcionan, para la prestación de los servicios médicos.

- energía eléctrica
- vapor
- agua fría
- agua caliente
- aire acondicionado
- ventilación - extracción
- gases medicinales
- aire comprimido

Cada uno de estos fluidos constituye una parte fundamental en los servicios integrados, que un paciente hospitalizado o que acude a consulta, requiere para su adecuada atención.



De no existir uno solo de estos fluidos en el momento requerido, la atención podrá suspenderse con los riesgos que implican en la salud del paciente.

Es por ello que existe personal de conservación las 24 horas durante todo el año para vigilar y atender las necesidades del mantenimiento de operación que los equipos e instalaciones requieren para el suministro de estos fluidos y energéticos.

### **Mantenimiento preventivo**

En 1930 fue cuando se dieron a conocer los primeros indicios de este tipo de mantenimiento el cual, tiene como característica principal, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.

Las personas que operan los equipos para proporcionar los servicios diversos en un hospital, son muy sensibles a los paros del equipo y existe una presión constante sobre el departamento de conservación para que las interrupciones o paros ocasionados por falla en los equipos e instalaciones sean lo menos frecuentes.

El mantenimiento preventivo se basa en el mantenimiento predictivo que determina a nivel teórico la secuencia de los servicios que se deben de dar al equipo, y se fundamenta en el análisis estadístico, en el físico y en pruebas de laboratorio. Este mantenimiento para ser realizado, requiere un alto grado de conocimiento y organización. Con la experiencia se determina la causa de la falla repetitiva o tiempo de operación segura de algunos componentes o bien llega a conocer puntos débiles de instalaciones, equipos y maquinaria. Estas condiciones son las que han contribuido en mayor grado al desarrollo del mantenimiento preventivo.

## **Ventajas que proporciona el mantenimiento preventivo**

- **Confiabilidad:** Las instalaciones y equipos sujetos a mantenimiento operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce mejor su estado físico y su funcionamiento, esto es importante ya que en un quirófano el equipo empleado por el personal para la atención del paciente incrementa la seguridad para obtener los resultados deseados.
- **Disminución de tiempos muertos:** El tiempo que los equipos e instalaciones permanecen fuera de servicio llega a ser menor cuando se aplica el mantenimiento preventivo en comparación con el del mantenimiento correctivo.
- **Mayor tiempo de vida útil:** Se puede reducir el costo de reparación de los equipos cambiando el sistema de mantenimiento correctivo al de mantenimiento preventivo.
- **Disminución de existencia de almacén:** Es posible reducir la inversión de los productos y/o refacciones almacenadas, empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determinan en forma más precisa los materiales de mayor o menor consumo.
- **Uniformidad en la carga de trabajo:** La carga de trabajo para el personal de conservación en un sistema de mantenimiento preventivo es equilibrada y en consecuencia con la misma cantidad de personal se puede prestar mayor número de servicios.

## **CAPITULO III. PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La planeación constituye una función básica para el ingeniero de mantenimiento, ya que da origen y determina a las subsiguientes etapas del proceso administrativo. Es decir el ingeniero de mantenimiento organiza, maneja al personal, dirige y controla para asegurar que se alcancen los objetivos de acuerdo con lo planeado.

La planeación requiere una definición de los objetivos de los diversos departamentos, así como de la organización, y también de la determinación de los medios para alcanzarlos. Es por lo tanto una forma racional de alcanzar objetivos previamente señalados. La buena planeación debe considerar la naturaleza del ámbito futuro en el cual deberán operar las decisiones y las acciones planeadas.

Planear es decir por anticipado lo que se va hacer. Comprende la previsión, la cual permite estudiar simultáneamente varias alternativas y decidir, en la planeación, la alternativa con la cual debe de trabajar la organización para obtener su objetivo.

En este caso la referencia de organización, equivale al departamento de conservación dentro de un hospital

### **Objetivo de conservación**

El departamento de conservación deberá de identificar su objetivo dentro del hospital y este es el siguiente:

*Objetivo:* "Mantener en operación continua, confiable, segura y económica, la totalidad de instalaciones, el inmueble, equipos y mobiliario con que el hospital cuenta para el otorgamiento de servicios".

El objetivo deberá ser plenamente identificado por el personal técnico y administrativo del departamento de conservación, así como, por el demás personal que labora en el hospital.

Lo anterior permitirá no solo comprometer al personal con las funciones que realiza, sino también la identificación de los beneficios que se lograrán con la aportación de su trabajo.

Se deberá hacer notar a todo el personal que labora en el hospital que la conservación es responsabilidad de todos, incluyendo a los pacientes y a sus familiares, ya que del adecuado uso de las instalaciones y equipos dependerá el nivel de conservación de la unidad, con los beneficios subsecuentes.

La identificación de las políticas también será fundamental para orientar al personal sobre decisiones particulares que deben tomar.

### **Determinación de los factores que intervienen en el sistema**

Es necesario identificar los factores que pueden afectar en un momento dado un plan de conservación.

Son de gran importancia los factores que en función de la ubicación geográfica se presentan en un plan, podemos destacar entre los más importantes los siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar.
- Intensidad pluviométrica.
- Plagas de la región
- temperatura ambiente.
- Porcentaje de humedad relativa.

- Actividad sísmológica.
- Huracanes, ciclones y desbordamientos de ríos.

De los puntos indicados solamente los últimos dos (actividades sísmológicas y huracanes, ciclones y desbordamientos de ríos) no pueden ser controlados, pero sí tomados en consideración para prevenir en parte sus efectos y/o reparar los daños causados por los mismos.

De igual manera, se pueden considerar los factores de tipo humano, en cuanto al nivel socioeconómico y cultural de la población derechohabiente o clientela, así como, del propio personal técnico de conservación.

Esto es solo una idea de los puntos a preveer; sin embargo el encargado del plan, deberá investigar en forma analítica todos aquellos que pueden afectar el sistema.

### **Determinación de recursos**

Un análisis profundo y real de los recursos, dará como resultado un juicio valorativo de las alternativas diversas a seguir, para que después de un proceso de decisión, se determine su inclusión en los puntos definitivos de la planeación.

#### **Tipos de recursos:**

- Humanos
- Técnicos
- Materiales
- Económicos

## **Recursos humanos**

Los recursos humanos necesarios para el departamento de conservación, serán determinados en función de la carga de trabajo que será resultado del universo de acción previamente identificado.

Una vez conocida la carga de trabajo, es decir el volumen de trabajo, se deberá buscar la forma de resolver estratégicamente la problemática con el recurso humano que es lo que determina la "fuerza de trabajo".

Un factor determinante para obtener la fuerza de trabajo necesaria en un plan de conservación, es hacer una medición de tiempos para trabajos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo de la diversidad de equipos que integran el sistema, y con esta base y en función de la problemática que presentan, obtener el número de personas que representen el recurso humano dentro del plan de conservación; teniendo como factores de previsión tiempo, volumen o carga de trabajo y periodicidad con que deben de revisarse la gama de equipos que se encuentran comprendidos en la "carga de trabajo".

El personal de conservación deberá ser calificado, con preparación intelectual media y habilidad para pensar y discernir de manera lógica, así como, tener habilidad manual necesaria de acuerdo a la especialidad de los equipos que va a conservar.

El personal administrativo, estará constituido por:

- Secretaria.
- Encargado de almacén y de compras.
- Encargado del manejo y control de los sistemas de mantenimiento (ayudante administrativo).

El ingeniero de conservación o gerente de mantenimiento, deberá tener una licenciatura de ingeniería y de preferencia: eléctrica, mecánica, electrónica o similar. Además es conveniente que tenga conocimientos sobre: organización, control de recursos, contrato colectivo y ley federal del trabajo. Que conozca de las especialidades de equipos médicos, generadores de vapor, plantas de emergencia, aire acondicionado, etc.; habilidades y capacidades de: relaciones humanas, manejo de personal, toma de decisiones etc.

### **Técnicos**

Dependiendo del nivel de mantenimiento, se podrán determinar los recursos técnicos a emplear para el logro de la conservación, como son: las herramientas básicas de uso individual del personal, según su profesiograma de trabajo y especialidad a desarrollar.

Las herramientas de uso general y equipo de diagnóstico o calibración, serán cuantificadas y determinados en función a la especialidad del mantenimiento a aplicarse con el personal del departamento.

### **Materiales**

Son los recursos de consumo natural que se dará en el proceso de los diversos tipos de mantenimiento.

Deberá contarse con un almacén y un responsable del mismo, que identificará en forma mensual, bimestral, trimestral, semestral y anual los consumos máximos y mínimos de los materiales y refacciones de mayor consumo.

Así mismo, para la aplicación del mantenimiento preventivo se deberán identificar paquetes de

refacciones para cada equipo sujeto a este tipo de mantenimiento.

En el caso de reparaciones por fallas no previstas (mantenimiento correctivo) y que no se tengan en existencia el material o refacción necesaria para la atención del equipo en reparación, deberá de existir un sistema dinámico de compra, con el objeto de que no se pierda la continuidad del mantenimiento y este sea oportuno.

### **Económicos**

Este recurso deberá ser empleado y programado con tendencia de optimización, iniciando en la programación que pudiera ser anual, identificando las siguientes actividades:

- rutinarias
- específicas

Siendo las rutinarias aquellas que en forma sistemática se desarrollan y las específicas, aquellas que afectan con una frecuencia mayor y que son de carácter correctivo.

### **Programas de trabajo de conservación**

El departamento de conservación deberá contar con programas de trabajo que le permitan desarrollar cada una de sus actividades en forma organizada y controlada.

Los programas de trabajo recomendables para un hospital, son:

- Programa de mantenimiento predictivo.
- Programa de mantenimiento preventivo.



- Programa de mantenimiento rutinario.
- Programa de racionalización y control en el consumo de fluidos y energéticos.
- Programa de actualización y capacitación.
- Programa de operación de equipos.
- Programa institucional para casos de siniestro (pics).

## **CAPITULO IV. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

Esta actividad nos obliga a conservar, utilizar y desarrollar en forma adecuada los recursos técnicos, económicos y humanos que la planeación exige para la realización de los objetivos.

La organización consiste en lograr que un grupo de hombres trabaje tan eficientemente como si fuera uno solo. Por una parte es preciso separar las actividades que se realizan dentro de la empresa. Por otra parte es necesario unir de nuevo esas actividades relacionadas entre sí para darles la significación de un todo.

Toda organización es un trabajo que se realiza entre varios hombres sujetos a un orden.

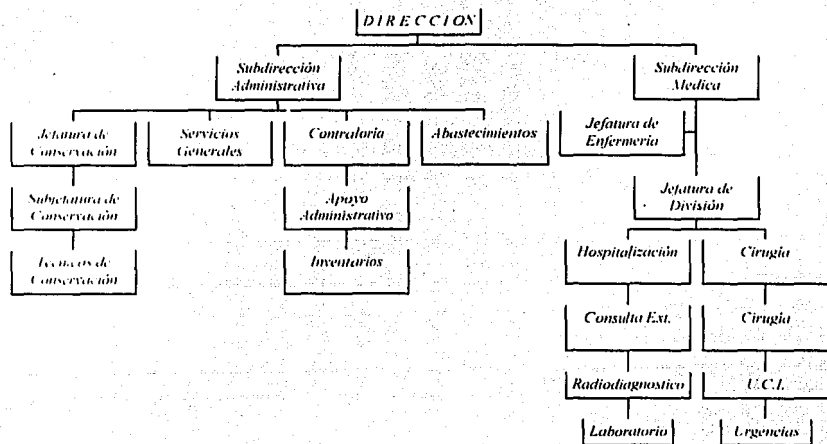
Definido el objetivo y las políticas que normaran las funciones del departamento y las del hospital, será necesario que cada uno de los elementos del cuerpo técnico y administrativo cuenten con su programa de trabajo, así como, la definición de los profesiogramas de cada técnico de conservación y el organigrama del departamento y el general del hospital.

### **Organización del hospital**

Se determinarán mediante el establecimiento de un organigrama que defina el funcionamiento del hospital, en donde se incluyan todos los departamentos, con la finalidad de organizar e integrar a cada uno de ellos en sus funciones.

Desde luego que el organigrama que para este caso se expone es de carácter general, dentro de un hospital y éste variará dependiendo de la organización que se tenga o se pretenda, y esta a su vez será en función a las políticas de la empresa o institución de que se trate. (Ver lámina No. 1)

## Organigrama del Hospital



LAMINA No 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Organización del departamento de conservación**

La organización interna del departamento de conservación será basada en su propio organigrama, en el que se incluye como jefe del departamento al ingeniero de conservación. En caso de existir subjefes o jefes de sección, estos seguirán el orden jerárquico. (Ver lámina No. 2)

Es importante que el profesiograma de cada técnico sea bien definido y preciso en cuanto a las actividades que el técnico deberá desarrollar. Es obvio que el perfil del puesto de cada técnico de conservación será elaborado en función a las necesidades de mantenimiento del hospital.

Se deberá promover esquemas de desarrollo para el personal técnico, con la finalidad de mantener un sentido de motivación para el personal.

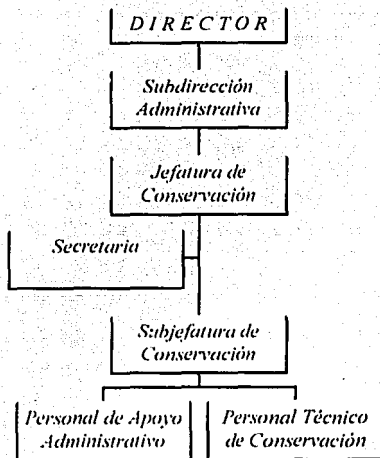
Como ejemplo de las categorías existentes de un hospital para el personal técnico de conservación, se tomara la rama de conservación que actualmente maneja el Instituto Mexicano del Seguro Social en los servicios de conservación.

Esta rama de conservación comprende 32 categorías agrupadas en 5 bloques definidos a una sola especialidad cada una que, partiendo de 4 oficios y de un pie de rama único de conservación con 6 niveles escalafonarios, permitirán el desarrollo del personal, dentro de una especialidad, escalonando niveles no con base a la capacidad de los equipos instalados, sino a la complejidad de cada uno de ellos (Ver lámina No. 3)

Dentro de la organización, se establece en el renglón humano:

- La conducción del personal de nuevo ingreso a conocer los diferentes aspectos del inmueble, equipos o partes que la integran, de acuerdo a su especialidad.

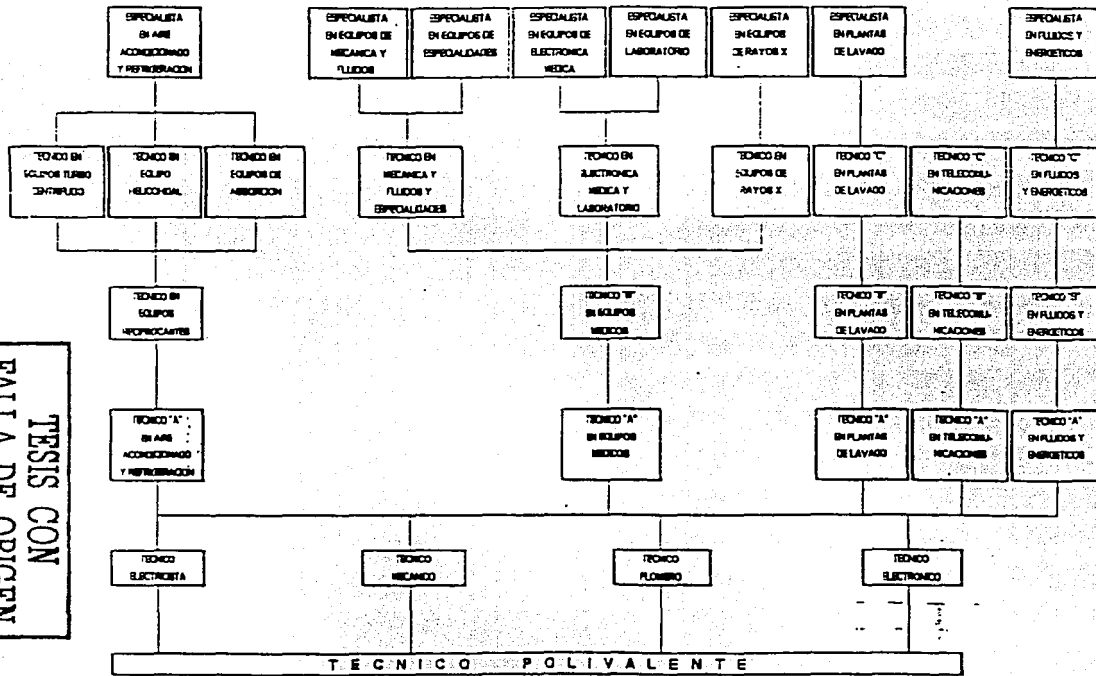
## *Organigrama de Conservación*



LAMINA No 2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# RAMA DE CONSERVACION



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Instrucción al personal sobre los sistemas y métodos de trabajo.
- Presentarse con el personal de conservación e Indicarle quienes son sus jefes inmediatos y los compañeros con los que trabajará.
- Entrenar al personal sobre las actividades cotidianas y/o rutinarias procurando que el instructor conozca a fondo su labor, para que los conocimientos que vierta sobre el personal a capacitar, sean debidamente aprovechados por éste.
- Proveer de materiales, refacciones necesarias, herramientas y equipo al personal, para el desarrollo satisfactorio de sus actividades.
- Promoción para el intercambio de conocimientos en el trabajo y culturales en reuniones realizadas por el personal, jefes y personas invitadas de otras áreas, para una orientación y concientización del grupo.
- Establecimiento de clases para la actualización de conocimientos en las diferentes especialidades.
- Integrar una biblioteca con: manuales, revistas y catálogos de los diferentes equipos con que se cuentan.

Otro aspecto de la organización es la obtención y actualización de:

- Esquemas de equipos y su uso.
- Esquemas de refacciones y accesorios.

- Diagramas de disposición de maquinaria y equipos.
- Diagramas y disposición de equipos especiales, muebles sanitarios y sistemas de refrigeración y aire acondicionado.
- Planos arquitectónicos y de instalaciones que cubran las necesidades de conservación.

### **Recursos externos**

Resulta imposible que la organización de conservación de un hospital pueda satisfacer todas sus necesidades de mantenimiento, aunque lo ideal es tender hacia la autosuficiencia y sin embargo, será necesario considerar la contratación de recursos externos para la realización de trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo o algunos otros específicos

Para lo cual será conveniente elaborar un catálogo de contratistas por especialidad, siempre será conveniente poder elegir entre más de una compañía, con la finalidad de estar en condiciones de elegir lo que más convenga en calidad, tiempo o plazos de ejecución, garantía en los trabajos y economía.

Será necesario mantener actualizado dicho catálogo, eliminando los que resulten obsoletos e incorporando los que surjan con el desarrollo de nuevas tecnologías.

### **Universo de acción**

La elaboración del universo de acción de un hospital, implica efectuar un levantamiento de todos los datos en cuanto a las características físicas del inmueble, instalaciones y equipos existentes.



Es recomendable efectuar una clasificación de las especialidades que abarcan todo el universo del hospital. Lo cual permitirá organizar los datos asignando una clave por cada especialidad.

Un sistema moderno como es la computación facilitara la captura y almacenamiento de los datos del universo de acción, así como, para la consulta de los mismos.

### **Clasificación de las especialidades**

<u>Clave</u>	<u>Especialidad</u>
01	Obra civil
02	Equipo médico
03	Instalaciones y equipo eléctrico
04	Instalaciones y equipo de casa de máquinas
05	Instalaciones y equipo de aire acondicionado y refrigeración
06	Instalaciones y equipo de lavandería
07	Instalaciones y equipo de cocina
08	Instalaciones y equipo para tratamiento de agua
09	Instalación y equipo de intercomunicación y sonido
10	Equipo de limpieza
11	Equipo de oficina
12	Elevadores
13	Instalaciones y equipo contra incendio
14	Mobiliario
15	Herramienta y equipo
16	Varios

Para una mayor clasificación de las especialidades, se podrán crear subespecialidades. Por ejemplo:

**Especialidad**

02 - Equipo médico

**Sub especialidad**

02-01- Equipos de rayos X

02-02- Equipos de laboratorio, etc.

A continuación se muestra el universo de acción del hospital General de zona No. 8 la Hormiga del I. M. S. S. del Distrito Federal.

**Capacitación y actualización**

Con la finalidad de lograr que el recurso humano tenga la capacidad y calidad para la atención de la problemática de mantenimiento que se presenta en forma cotidiana dentro de un hospital, es necesario captar el nivel de conocimientos y habilidades que el personal técnico de conservación tenga. Una vez captado, se deberá evaluar y analizar para determinar las necesidades de capacitación. Así mismo, es recomendable desarrollar las habilidades del personal con la finalidad de promover su desarrollo hacia otros niveles de categoría o especialidad.

El desarrollo tecnológico que actualmente se vive, no margina a los hospitales, puesto que la adquisición de nuevos equipos y la creación de instalaciones modernas, requieren que el personal sea capacitado para satisfacer las necesidades de mantenimiento a estos nuevos equipos e instalaciones.

Para lo anterior se deberá promover la capacitación y/o actualización de mantenimiento y operación de equipos con las compañías fabricantes y representantes de la patente de equipos en instalaciones.

La frecuencia de la capacitación no deberá de ser muy amplia, ya que se deberá de considerar como una inversión que elevará la calidad de la mano de obra en los técnicos de conservación, propiciado una atención más oportuna, eficiente y con ahorro en el mantenimiento.

Al personal que trabaja haciendo uso de instalaciones y equipos, también se les deberá de incluir en el programa de capacitación. Debido a que un buen porcentaje de las fallas que presentan los equipos, son debidas a un manejo inadecuado, propiciado por desconocimiento de su funcionamiento y operación.

Este personal usuario debe de conocer el funcionamiento, características, operación y el mantenimiento que bajo sus posibilidades le pueda dar a los equipos que maneja.

Lo anterior se puede lograr mediante la capacitación estableciendo sistemas de actualización. También incluyendo como requisito de Introducción al puesto, que el personal con experiencia en el manejo del equipo, autocapacite al recién ingresado.

## **CAPITULO V. IMPLANTACION DEL MANTENIMIENTO**

El proceso de implantación del sistema de conservación será aplicado con los subsistemas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Cabe señalar que aun en los casos en que ya exista un sistema de conservación, esto podrá considerarse para analizar y corregir el proceso de mantenimiento que se tenga.

### **Implantación del mantenimiento predictivo**

Como ya se mencionó la función del mantenimiento predictivo es la de obtener y analizar la información referente al mantenimiento sobre equipos, materiales e instalaciones, incluyendo sus condiciones de uso y operación que permita planear el mantenimiento preventivo, correctivo y la operación.

Con el logro de lo anterior se tiene la oportunidad de identificar con un alto índice de probabilidad, como se comportarán los equipos, materiales y/o instalaciones en futuros inmediatos, medianos y a largo plazo, dándonos la opción de seleccionar el mantenimiento que debemos aplicar a fin de que se satisfaga el objetivo de conservación. Por lo que será necesario contar con la siguiente información:

1. Planos actualizados: arquitectónicos, estructurales acabados y de instalaciones.
2. Guías mecánicas de instalaciones.
3. Diagramas unifilares de: subestacion y planta de emergencia, fuerza, alumbrado, telefonía e intercomunicación y sonido.
4. Isométricos de: casa de máquinas, aire acondicionado, red de agua helada, red de agua de condensación, red de ductos y plano de torre de enfriamiento.

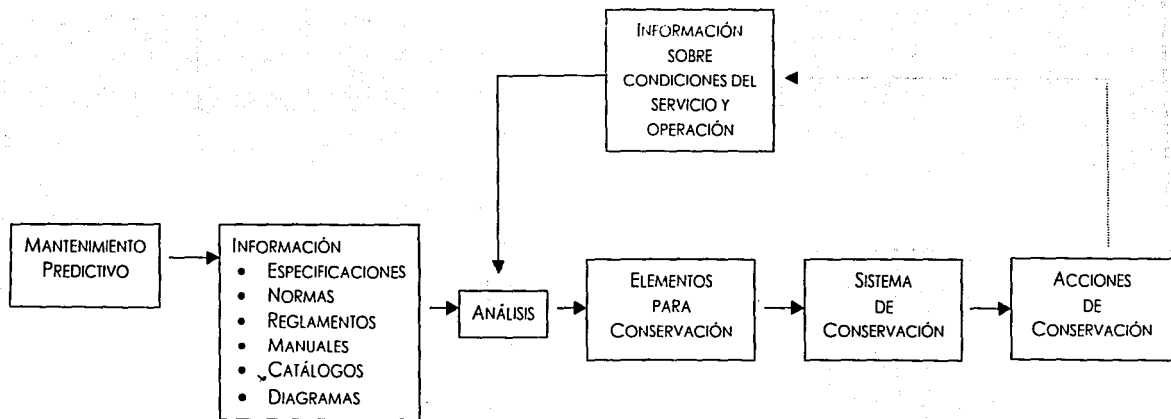
5. Isométricos de: casa de máquinas, agua caliente, agua fría, vapor, aire comprimido, oxígeno, succión, tratamiento de agua, combustible, red contra incendio y red de riego.
6. Catálogos y manuales de equipos, sistemas y materiales, sobre: su fabricación, instalación, operación y mantenimiento.
7. Reglamento sobre el trabajador: Ley federal del trabajo, contrato colectivo del trabajo y reglamento interior del trabajo.
8. Nivel cultural y educativo de los usuarios y de los trabajadores.
9. Condiciones climatológicas.
10. Condiciones del mercado local y regional para el suministro de materiales.
11. Tipo de comunicación, carreteras, teléfono, radio, telex, fax Internet, etc.
12. Información sobre condiciones de servicio y operación, siendo esta información la que refleja las condiciones externas e internas con las que opera la unidad de servicio.

### **Aplicación de la Información**

Con toda la información recabada por el ingeniero de conservación, sobre el inmueble, instalaciones, sistemas y equipos, así como sus condiciones de operación, se podrá planear y programar el mantenimiento, predeterminando:

- Frecuencia de servicio y supervisión al Inmueble, equipos e instalaciones.
- Materiales por equipo a utilizar.
- Oportunidad para desarrollar las funciones.
- Tendencias de comportamiento del inmueble, equipos e instalaciones.
- Cargas de trabajo.

En la lámina número 4 que a continuación se muestra se puede observar el proceso del mantenimiento predictivo.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Lámina No 4

## **Implantación del mantenimiento preventivo**

Para la implantación del mantenimiento preventivo es necesario considerar tres elementos básicos, que son los siguientes:

1. Acciones programadas.
2. Supervisión.
3. Registro de incidencias.

### **Acciones programadas**

En donde las acciones programadas son todas aquellas actividades que se realizan en equipo, instalaciones o inmuebles que tienen una frecuencia definida y que se integran en una rutina.

Estas actividades son, por ejemplo (mantenimiento preventivo):

- Lubricar
- Limpiar
- Calibrar
- Substituir elementos

Las rutinas, a su vez pasan a conformar lo que es el programa por técnico de conservación.

### **Supervisión**

La supervisión es la actividad que nos permite verificar si las acciones de conservación han logrado

que la operación del hospital se haya dado dentro de los parámetros normales.

Esta supervisión debe ser programada y ejecutada por el ingeniero de conservación, orientando la supervisión a los resultados. Por ejemplo, si tenemos un sistema eléctrico de emergencia como respaldo a la alimentación normal, en primera instancia debemos verificar que al interrumpirse la alimentación de la acometida, se efectúe la transferencia con la alimentación de emergencia, verificando que el tiempo transcurrido entre la interrupción y la transferencia, esté dentro del rango; si esto es así, podemos asegurar que todas las acciones de mantenimiento preventivo se están realizando adecuadamente, pero si se encuentran fuera de rango, se tendrá que extender el campo de supervisión, de tal manera que se identifique el origen de la desviación.

Las causas de este origen, pueden ser:

- No se ha llevado a cabo la rutina.
- La frecuencia de la rutina es inadecuada.
- El procedimiento de la rutina es deficiente.
- Los materiales, equipo del sistema de transferencia.
- Falla imprevista del sistema de transferencia.

Es fundamental que la persona que realice la supervisión deberá tener conocimientos y experiencia necesarios.

Para la programación de la supervisión se podrá utilizar el kárdex o en una computadora que dentro de un programa de archivo podrá registrarse.



## **Registro de incidencias**

Esta parte nos permite identificar las condiciones de conservación en que se encuentran el inmueble, instalaciones y equipos, así como, las acciones y costos del mantenimiento aplicados en ellos. Estos registros se deberán hacer también en el kárdex o computadora.

## **Subsistemas de mantenimiento preventivo**

Para la realización del mantenimiento preventivo, se deberá contar con dos subsistemas:

1. Rutinas.
2. Kárdex.

En donde las rutinas son las actividades de mantenimiento que se realizan periódicamente para la prevención de fallas.

### **Definición**

Rutinas son un conjunto de actividades repetitivas tendientes a conservar en óptimas condiciones las instalaciones, inmuebles y equipos; contando para ello con tiempos estándar que permiten a la vez una programación y distribución de las cargas de trabajo.

El kárdex permite el control del resultado de las acciones rutinarias, así como, la toma de decisiones derivadas del registro histórico-técnico-económico de los equipos.

### **Definición**

El kárdex es un tarjetero integral en donde se agrupan en forma separada todas las tarjetas, donde se registran los equipos incluyendo las características de los mismos, frecuencias de revisión

programadas, materiales empleados, costos de los mismos, etc.

## **Implantación de las rutinas tecnificadas**

Pasos a seguir:

### 1. Levantamiento de inventarios.

- Llenado de formas de inventario.
- Registro de claves de los elementos de la rutina.

### 1. Análisis del proceso.

- Tiempo normal de una operación.
- Tiempo estándar de una operación.
- Integración de los tiempos de una rutina.
- Diagrama de flujo o de recorrido.

### 1. Herramientas, materiales y refacciones empleadas.

### 2. Llenado de formas para la elaboración de rutinas.

## **Descripción de cada uno de los pasos a seguir**

*Levantamiento de inventarios.*- Se recomienda que sea llevado a cabo por dos personas, una para numerar los equipos o instalaciones, rotulando con plantillas y pintura de aceite o con dymo y la otra persona para anotar las características de los elementos en el formato de inventario. Es conveniente tener como guía de recorrido, el iniciar desde el último piso, y en cubículos iniciando en éstos por su lugar de acceso y siempre hacia la derecha, dando un número a cada equipo y/o

instalación que se esté inventariando.

Se hará uso de los planos del edificio para que, mediante su símbolo y clave correspondiente, se señale la ubicación de estos, ya que en un solo plano puede obtenerse un panorama amplio de instalación y distribución de los elementos.

Los planos serán también utilizados para seleccionar el flujo de Inspección más conveniente, procurando reducir los traslados innecesarios.

### **Llenado de la forma de inventario R-1**

(Ver lámina no. 5)

1. En el espacio que dice "INVENTARIO DE RUTINA DE": se anotará el nombre de la rutina que se trate.
2. En el espacio de "EDIFICIO": se anotará el nombre o número del mismo.
3. En el espacio de "NIVEL": se anota el número que tenga el piso en que se levanta el inventario.
4. En el espacio de "FECHA": se anota la fecha en que se realiza el inventario.
5. En la columna de "NOMBRE": se anota el que corresponde al elemento o instalación de que se trate.
6. En la columna de "MARCA": se anota la marca del equipo o instalación.
7. En la columna de "CODIFICACION": se compondrá por la clave del elemento o equipo de que se trate y el número progresivo que le corresponda
8. En la columna de "UBICACIÓN": se anota el lugar en que el equipo o instalación se encuentren, como puede ser: pasillo, consultorio, servicio, etc.
9. En la columna de "OBSERVACIONES": se anotarán las que sean necesarias.

EDIFICIO

NIVEL

FECHA

NOMBRE	MARCA	CODIFICACIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES

FORMATO R-5

LAMINA NO 5

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para la rutina de plomería se proponen las siguientes claves:

<u>Nombre</u>	<u>Clave</u>
W.C.	1
Lavabo	2
Mingitorio	3
Regadera con llave y coladera	4
Fregadero	5
Coladera de piso y bajadas pluviales	6
Llaves de nariz	7

Para la rutina de electricidad:

<u>Nombre</u>	<u>Clave</u>
Lámpara fluorescente	F
Lámpara incandescente	I
Apagador	A
Contacto	C
Negatoscopio	N
Botones de timbre	T

Por ejemplo, la codificación completa del primer elemento de electricidad en una lámpara fluorescente y su clave será: F-1 y la segunda F-2 y así sucesivamente. Lo mismo para todos los elementos de la rutina.

## **Análisis del proceso**

El tiempo normal de una operación, es el tiempo necesario para efectuar esa operación por un trabajador normal, contando con los medios adecuados sin considerar alguna concesión.

El tiempo estándar de una operación, es el tiempo utilizado por un trabajador normal contando con los medios adecuados para desarrollar una operación, incluyendo una parte proporcional para descansos normales y necesidades personales.

Por lo tanto:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + \text{Partes proporcionales}$$

A las partes proporcionales se les define como "D. S. P." Que significan:

D = descansos

S = suplementarios

P = propuestos

Entonces:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + \text{"D. S. P."}$$

## **Determinación del tiempo normalizado de una operación**

Se obtiene realizando estudios de tiempos y movimientos consistente en cinco pruebas de la

operación a ejecutar, tomando lecturas con cronómetro, se debe observar detenidamente cada uno de los movimientos del operario de tal manera que si los realiza muy lentos o muy rápidos, el ingeniero de conservación valorará los movimientos del trabajador aplicando un factor de nivelación.

### **Criterios de nivelación**

<u>Movimientos</u>	<u>Factor de nivelación</u>
Muy rápidos	1.2
rápidos	1.1
normales	1
lentos	0.9
Muy lentos	0.8

Para determinar los tiempos normalizados de una operación, es necesario en primer lugar tener bien definidas las operaciones a realizar en las rutinas, como por ejemplo:

*En la rutina de electricidad existen dos tiempos normales, uno de revisión y otro de cambio y en cada uno de ellos sus operaciones son diferentes, ejemplo:*

#### **Rutina de electricidad**

1. Cambio de tubos fluorescentes.
2. Coloque la escalera y suba.
3. Retire los acrílicos.

4. Retire los tubos.
5. Limpie con desengrasante y franela el interior del gabinete.
6. Limpie los tubos en buen estado.
7. Coloque los tubos.
8. Limpie los acrílicos.
9. Colóquelos en su sitio.
10. Baje de la escalera.
11. Dirijase al interruptor, acciónelo y compruebe su encendido.
12. Recoja herramienta y materiales.
13. Retírese del lugar.

#### **Determinación de tiempo estándar de una operación**

*Tiempo estándar = Tiempo normalizado + "D. S. P."*

El D. S. P. (Descanso, Suplementarios, Propuestos) se encontrará tomando como base los tiempos normales de operación antes calculados, estudios realizados por la Cía. Norris & Elliot, S.A. de C.V., indican que el D. S. P. está compuesto por parámetros constantes y variables y que cada uno de esos influye en el tiempo normalizado en un porcentaje de:

<u>Constantes</u>	<u>Porcentaje</u>
Necesidades personales	6
Por fatiga	4
Imprevistos	5
Total	15



<u>Variables</u>	<u>Porcentaje</u>
Postura normal	2
Por uso de fuerza	2
Malta iluminación	2
Malas condiciones atmosféricas	1
Concentración	1
Ruido	1
Tensión mental	1
Tedio	2
Trabajo de pie	2

### **Cálculo del tiempo estándar**

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + \text{D. S. P.}$$

El valor de D. S. P., es diferente por cada operación, según lo indica la forma R-3, calculando éste valor lo debemos referir al tiempo normal.

Si resulta por ejemplo D. S. P. = 15%, por cambio de tubos fluorescentes, al tiempo normal de esa operación (el cual se determina con la forma de estudios de tiempo), deberá agregársele un 15% del tiempo normalizado como suplemento del tiempo, obteniéndose así el tiempo standard.

**Ejemplo:**

Tiempo normal para cambios de lámparas fluorescentes = 5.37 min.

Tiempo estándar = T. N. + 15% T. N.

Tiempos estándar para cambio de lámpara fluorescentes = 6.17 min.

Los tiempos de preparación de herramientas y materiales, así como, los tiempos por traslados, se calcularán en igual forma que los normalizados, es decir primero se describen las operaciones a realizar y después se ejecutan tomando lecturas de los tiempos con un cronómetro. Ejemplo:

#### Preparación de herramientas y materiales

1. Recoger las hojas de rutinas y orden de servicio.
2. Checar inicio de rutina en orden de servicio.
3. Recoger equipo, y herramienta.
4. Dirigirse al almacén de refacciones.
5. Solicitar refacciones y materiales.
6. Recibir refacciones y materiales.
7. Firmar vale provisional al almacén.
8. Dirigirse a realizar la rutina.
9. Regresar de la rutina y retornar al almacén.
10. Regresar materiales y refacciones sobrantes.
11. Firmar vale definitivo.
12. Acomodar herramienta y equipo.
13. Dirigirse al reloj checador.
14. Checar término de rutina en orden de servicio.
15. Entregar hojas de rutina y orden de servicio.

### **Medición de traslados**

1. Del almacén al primer elemento o mueble de la rutina.
2. Recorrido de la rutina.
3. Del último elemento o mueble de la rutina del almacén.

### **Integración de los tiempos de la rutina**

Para integrar los tiempos utilizados en cada una de las rutinas, se procederá de la siguiente manera:

Se harán agrupamientos de las instalaciones, elementos o equipos, de tal forma que los tiempos normalizados por operación de cambio y revisión se encuentren entre los siguientes límites.

De dos a tres horas de tal manera que al agregarle el D. S. P. y los tiempos por traslados y preparación de herramientas y materiales, los tiempos asignados para cada rutina se encuentren entre dos y media y tres y media horas; ya que rutinas mayores de tres y media horas podrían afectar el rendimiento del trabajador, por lo tedioso y en rutinas menores de dos y media horas, podrían utilizarse demasiados traslados.

Estos agrupamientos se deberán realizar cubriendo áreas completas nunca parte de éstas. La programación de las rutinas es un aspecto muy importante, ya que de ellas depende el alto grado de funcionalidad y economía del sistema.

La frecuencia de las rutinas deberá ser inicialmente semanal y se deberán programar para tres meses, al término de los cuales se evaluará el sistema y servirá para aumentar o disminuir las frecuencias de las rutinas iniciales.

El porcentaje de falla tolerable para hospitales (determinado en el I.M.S.S.) es del 2 al 5%, pero

éste variará dependiendo de las necesidades y características de cada servicio, por lo que al realizar la evaluación del sistema de rutinas, éstas deberán estar dentro del % de falla requerido, si no es así se deberá reprogramar la frecuencia. Es muy importante que a un solo trabajador no se le programen más de dos rutinas de la misma especialidad por día, para evitar que su productividad disminuya.

### **Diagrama de flujo o de recorrido**

Estos se elaborarán en los planos de las plantas arquitectónicas por cada nivel del hospital; en los que se indicarán los nombres de las áreas o locales.

Se colocarán los símbolos de los elementos de la rutina (cuando sean fijos) y se trazarán con flechas el flujo que seguirá la persona indicada para realizar la rutina; éste plano es muy necesario para evitar traslados innecesarios y para asegurar que todos los elementos de la rutina serán revisados.

### **Herramienta, materiales y refacciones empleados**

Cuando se está realizando el levantamiento de inventario se observará el tipo de refacciones y materiales utilizados; la herramienta más adecuada se determinará realizando las operaciones que indiquen las rutinas hasta encontrar las que permitan una mayor facilidad en el trabajo, así como la garantía de que los elementos no sufrirán desperfectos o daños por el uso de herramientas inadecuadas; se analizará también las refacciones utilizadas, tomando en consideración que éstas sean de la mejor calidad posible, procurando que se estandaricen para garantizar una mayor estabilidad en el % de falla de los elementos e instalaciones.

## Llenado de formatos para la elaboración de rutinas

Los formatos a utilizar para la implantación de rutinas son:

Forma R-1	Inventario de la rutina.
Forma R-2	Número de elementos de la rutina por áreas de servicio.
Forma R-3	Aplicación del D.S.P. (revisión y reparación).
Forma R-4	Tiempo standard por operación (revisión y reparación).
Forma R-5	Número de elementos por áreas para reparación y revisión (% de fallas).
Forma R-6	Tiempo asignado por áreas de servicio (revisión y reparación).
Forma R-7	Tiempo para preparación de herramientas y materiales, tiempo por traslados.
Forma R-8	Tiempo total de la rutina.
Forma R-9	Hojas de rutina.

### Llenado de la forma R-2

1. Servirá para determinar cantidades parciales y totales de elementos a rutinizar dentro del hospital.
2. En "número de elementos" de la rutina de: se anotará el nombre de la rutina.
3. En la columna "nombre del elemento", se indicará del que se trata, lámpara fluorescente, incandescente, contacto, etc.
4. En áreas de servicio, se colocarán los nombres de las áreas: pisos, pasillos, cubículos, hospitalización, consulta externa, etc.
5. En la parte de abajo y coincidiendo con el "nombre del elemento", se anotarán las cantidades parciales de éste y en la última columna el total. (Ver lámina no. 6)

NÚMERO DE ELEMENTOS DE LA RUTINA DE

NOMBRE DEL ELEMENTO	AREAS DE SERVICIO						TOTAL

FORMATO R-6

LAMINA NO 6

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## **Llenado de la forma R-3**

### **Aplicación del D. S. P.**

Esta forma permite aplicar los suplementos de tiempo (D. S. P.) por separado a cada una de las operaciones de rutina. Se podrá analizar cada operación y definir los grados de dificultad para cada una de éstas y con base en las consideraciones aplicar los suplementos de tiempos más adecuados.

El llenado de la forma se hará de la siguiente forma:

1. En los espacios indicados, se anotará el nombre de la rutina y fecha.
2. Se anotará una "x" la actividad de que se trate, ya sea reparación o revisión.
3. En la columna "no." Se anotará el número con que se identifique cada una de las operaciones.
4. En la columna descripción de la operación, se hará una breve anotación de ésta; cambio de lámparas fluorescentes, cambio de apagadores, etc.
5. En las columnas de suplementos constantes y variables, se hará la anotación en % de los valores de suplementos que se considere debe aplicarse a cada una de las operaciones descritas.

Invariablemente todos los suplementos constantes, se aplicarán a todas las actividades que se estudien y los variables serán aplicados a aquellos que se consideren que afectan a la operación descrita.

En la última columna se anotará la suma de los suplementos constantes y variables aplicables a cada uno de los elementos de la operación. Ver lámina no. 7

## RUTINA DE

FECHA REP. REV.		CONSTANTE					VARIABLES						
		NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	IMPREVISTO	POSTURA	MALA ILUMINACIÓN	MALAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	TEDIO	TRABAJO DE PIE	TOTAL POR OPERACION
No.	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	6 %	4 %	5 %	2 %	2 %	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	2 %	


FORMATO R-7

LAMINA No 7

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **Llenado de la forma R-4**

### **Tiempo estándar por operación**

Sirve para calcular los tiempos estándar por operación, aquí se aplicarán los suplementos de tiempos según los datos de la forma R-3.

1. En la primera columna "número de la operación", se anotarán las operaciones que serán afectadas por los suplementos (D.S.P).
2. En la segunda columna se anotarán los valores del tiempo normalizado en horas.
3. En la tercera columna (D.S.P), se anotará el factor de operación correspondiente, según lo registrado en la forma R-3 (1.19, 1.20, etc.).
4. En la cuarta columna, se anotará el tiempo estándar correspondiente a cada operación, este tiempo se obtendrá al multiplicar el tiempo normalizado de la segunda columna por el factor de la tercera columna. (Ver lámina no. 8)

RUTINA DE :

REPARACIÓN \_\_\_\_\_ REVISIÓN \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

NO. DE OPERACIÓN	TIEMPO NORMAL HRS.	D.S.P.	TIEMPO ESTÁNDAR (HRS.)

FORMATO R-8

## Llenado de la forma R-5

### Número de elementos para revisión y reparación (% de falla)

Está diseñada para determinar el número de elementos para revisión y reparación por área de servicio.

1. En la primera columna "descripción del área), se indicará de la que se trate, se debe procurar por áreas y pisos completos.
2. En la segunda columna, se indicará el elemento rutinario (lámpara fluorescente, lavabo, etc.).
3. En "cantidad", el número de elementos descritos en la columna anterior.
4. En "% de reparación". Se anotará el que determine el Ingeniero de conservación; variando éste del 2 - 1.5% dependiendo de la especialidad de la rutina y de las necesidades del servicio.
5. El "% de revisión", es el complemento del % de reparación.
6. El número de elementos para reparación, es el contenido del % de reparaciones con respecto a la cantidad de elementos ubicados en el área. (Ver lámina no. 9)
7. En "número de elementos de revisión", es el obtenido del 1% de revisiones con respecto a la cantidad de elementos ubicados en el área, ejemplo:

Área	5o. Piso de hospital.
Elemento	lámpara fluorescente
Cantidad	200
% reparación	3%
% revisión	$100\% - 3\% = 97\%$
No. Elementos por reparación	6
No. Elementos por revisión	194

FECHA

RUTINA DE

DESCRIPCIÓN DEL AREA	ELEMENTO	CANTIDAD	REPARACIÓN (%)	(%) REV.	No. ELEMENTOS PARA REP.	No. ELEMENTOS PARA REV.

FORMATO R-9

LAMINA No 9

57

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## **Llenado de la forma R-6**

### **Tiempo asignado por áreas de servicio**

Esta forma permite conocer los tiempos parciales de las rutinas por áreas, por revisión y reparación.

1. En los espacios de "reparación" y "revisión", señalar con una "x" el tiempo que se desee analizar.
2. En la primera columna se anotarán las áreas o pisos posteriormente los nombres de los elementos de la rutina ahí localizados.
3. En la columna de "tiempo estándar", se anotará los tiempos asignados para cada una de las operaciones que comprendan la especialidad de que se trate; dependiendo si se trata de reparación o si es revisión.
4. En la tercera columna se anotará el número de elementos para reparar o revisar.
5. En la última columna "tiempo parcial", se anotará el que se obtenga de multiplicar el tiempo estándar por el número de elementos.
6. Finalmente se obtiene la suma de los tiempos parciales, registrándolo al tiempo de los sumados. (Ver lámina no. 10)

RUTINA DE :

REPARACIÓN

REVISIÓN

FECHA

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA Y ELEMENTOS	TIEMPO ESTADARD	NÚMERO DE ELEMENTOS	TIEMPO PARCIAL

FORMATO R-10

LÁMINA No 10

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## Llenado de la forma R-7

### Estudios de tiempos

Sirve para efectuar estudios de tiempos de preparación de herramientas y materiales, de traslado de cada una de las rutinas, así como, para estudios de tiempos que se requieren tecnificar.

1. En "descripción de la operación", se indicarán las acciones que integran la operación en estudio, por ejemplo:

#### Preparación de herramientas y materiales.

- Recoger la hoja de rutina y orden de servicio.
  - Checar inicio de rutina en orden de servicio.
  - Recoger equipo y herramientas, etc.
1. En "lecturas" se registrarán las observadas en esa acción y en la columna total, se registrará la suma de las lecturas.
  2. En la columna de "promedio" se anota el resultado de la división del total entre el número de lecturas observadas.
  3. En la columna "factor de nivelación", se anotará el factor que se determine (de 0.8 a 1.2).
  4. El "tiempo normalizado" se obtiene de multiplicar la lectura promedio por el factor de nivelación.
  5. El "D. S. P" se obtiene de la forma R-3.
  6. El "tiempo estándar", se anotará el producto obtenido de multiplicar el tiempo normalizado por el D. S. P.
  7. Posteriormente se obtiene la suma de los tiempos standard registrándolos al término de los sumados. (Ver lámina no. 11)

TIEMPO DE

FECHA

RUTINA DE

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	LECTURA										TOTAL	PROMEDIO	FACTOR DE NIVELAC.	TIEMPO NORMALIZ A- DO	TIEMPO ESTANDAR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						

FORMATO R-11

LÁMINA No 11

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **Llenado de la forma R-8**

### **Tiempo total de la rutina**

En ésta forma se van a integrar los tiempos obtenidos en las formas R-6 y R-7, y nos sirve para determinar la cantidad y tiempo de las rutinas por especialidad.

1. En la columna de "rutina número", se anotará el número de la rutina.
2. En la segunda columna se describirá el área de que se trate; hospitalización, 2º piso, etc.  
(Forma R-6)
3. En las columnas 3ª y 4ª se anotarán los totales de los tiempos parciales obtenidos de la forma R-6.
4. En la 5ª y 6ª columna se anotarán los totales de los tiempos standard obtenidos de la forma R-7.
5. En la última columna "tiempo total", se anotará la suma de los tiempos registrados en las columnas 3ª, 4ª, 5ª, y 6ª. (Ver lámina no. 12)

FECHA

RUTINA DE

$$\text{TIEMPO TOTAL} = (\text{TIEMPO REP.}) + (\text{TIEMPO PREP. HERR. MAT.}) + (\text{TRASLADO})$$

RUTINA No.	AREA CONSIDERADA	TIEMPO PREP.	TIEMPO REVISIÓN	TIEMPO PREP. HERR. MAT.	TIEMPO TRASLADO	TIEMPO TOTAL

## **Llenado de la forma R-9**

### **Hojas de rutina**

Estas hojas han sido diseñadas de manera tal que se puedan registrar en ellas las incidencias presentadas en el desarrollo de la rutina, serán de gran utilidad para visualizar el comportamiento y desarrollo de las frecuencias de ejecución.

1. Esta hoja de rutina lleva los siguientes espacios para el registro respectivo de datos:

- Nombre y número de la rutina.
- Edificio.
- Nivel
- Fecha: (la de realización de rutina).
- Hora inicial y final.
- Horas calculadas y reales.
- Operaciones a ejecutar.
- Claves.

(Ver lámina no. 13)

RUTINA DE : \_\_\_\_\_

EDIFICIO \_\_\_\_\_

NIVEL \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

HORA INICIAL \_\_\_\_\_

FINAL \_\_\_\_\_

HORAS REALES \_\_\_\_\_

TÉCNICO \_\_\_\_\_

HORAS CALCULADAS \_\_\_\_\_

OPERACIONES A EJECUTAR
CAMBIO DE:
1 _____
2 _____
3 _____
4 _____
5 _____
6 _____
7 _____
8 _____
9 LOCAL CERRADO
10 REVISADO

LOCAL	CLAVES					

**OBSERVACIONES:**

---



---



---

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Introducción a la Implantación del mantenimiento preventivo**

El sistema de mantenimiento preventivo kárdex es empleado por el Instituto Mexicano del Seguro Social para la aplicación de su sistema de mantenimiento preventivo en sus inmuebles, instalaciones y equipos.

Se le conoce como sistema kárdex, debido a que toda la información de éste sistema de mantenimiento es concentrada en un mueble de forma rectangular llamado kárdex, el cual está construido en material de lámina acerada normalmente. Contiene divisiones con entrepaños, dentro de los cuales tiene charolas y cada una de ellas tiene capacidad para guardar hasta 60 bolsas para las tarjetas.

El sistema a que se hace referencia es completo y satisface las condiciones que un sistema de mantenimiento preventivo requiere dentro de un hospital, ya que la diversidad de equipos es considerable, razón que justifica la necesidad del sistema, como se podrá ver en el presente capítulo.

### **Etapas de la implantación**

Para la implantación del sistema de mantenimiento preventivo kárdex, se deberán considerar las siguientes etapas:

1. Proceso de implantación.
2. Operación.

### **Proceso de implantación**

Para esta etapa se considerarán los siguientes recursos:

*Recursos humanos.* Será personal capacitado para planear, programar, ejecutar y controlar los procedimientos de implantación, Integración y operación del sistema, como:

- ingeniero de conservación (jefe)
- ingeniero de conservación (subjefe)
- ayudante administrativo (operador de kárdex)
- secretaria
- técnicos de conservación
- rotulista

*Recursos materiales.* Se consideran las formas impresas que como papelería se empleará para el kárdex y manuales técnicos de los equipos que sirvan para la operación del sistema.

Las formas impresas a utilizar deberán ser diseñadas de tal forma que reúnan las características necesarias para su utilización, tomando en cuenta el color, material, tamaño y espacios para datos.

En el presente capítulo se mostrarán ejemplos de cada una de las formas impresas a usar.

## **Inventarios**

Para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable del sistema de mantenimiento preventivo, es vital que el inventario técnico de los equipos, sea efectuado con pleno convencimiento de que solamente una vez se realizará, por lo que deberá tener muy especial cuidado para que sea lo más completo y preciso posible.

Todos los equipos a inventariar deberán incluirse en la sección correspondiente, de acuerdo con la siguiente clasificación de especialidades.

<b>CLAVE</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
01	Obra Civil
02	Equipo Médico
03	Equipo Eléctrico
04	Equipo de casa de máquinas
05	Equipo de aire acondicionado, refrigeración y gases
06	Equipo de lavandería
07	Equipo de cocina
08	Equipo de tratamiento de aguas
09	Equipo de intercomunicación y sonido
10	Equipos de limpieza
11	Equipos de oficina
12	Elevadores
13	Equipo contra incendio
14	Mobiliario
15	Herramienta y equipo
16	Varios

Al iniciar el inventario, se deberá recorrer empezando por la parte más alta del edificio, a excepción de las casas de máquinas que se encuentran en cuerpos diferentes o en las plantas bajas o sótanos. Por lo que se deberá de asignar una numeración independiente a los equipos de casa de máquinas y tratamiento de aguas.

Avanzar de derecha a izquierda por el acceso o entrada natural del piso a inventariar, continuando

Los equipos inventariados deberán marcarse físicamente en el momento mismo del levantamiento del inventario.

Para asignar la clave correspondiente al equipo, así como su número económico, deberá realizarse con pintura negra, utilizando plantilla de un tamaño y tipo adecuado, según los acabados del inmueble. En caso de contar con los servicios de un rotulista éste deberá preferirse en lugar de la plantilla.

Se dejarán números libres que servirán como colchones por piso o por área.

Es importante señalar que equipos menores como: baumanómetros, estetoscopios, tomas de aire y oxígeno, etc., y cuya existencia sea considerable y repetitiva, deberán ser sujetos a mantenimiento por rutinas.

La inclusión de los equipos en su respectiva sección, considerando sus características de utilización.

Por ejemplo:

- Equipo utilizado por personal médico, será registrado en la especialidad 02, equipo médico.
- Planta de emergencia, considerado equipo eléctrico, será registrada en la sección 03, equipo eléctrico.
- Equipo utilizado en comunicación, se ubicará en la especialidad de Intercomunicación y sonido 09, y así sucesivamente.

Asignada la sección, se le dará su número económico y se registrarán en su inventario todos aquellos datos, que puedan influir en su mantenimiento, con número de partes, modelo, serie, etc. (Ver lámina no. 14)





## Tarjeta de características del equipo

Una vez concluido el inventario se procederá a registrar los datos obtenidos por cada equipo en la tarjeta de "características mecánicas y/o eléctricas".

Su llenado será por medio de una máquina de escribir que la secretaria o ayudante administrativo realizarán.

Esta tarjeta viene impresa por ambos lados (cara "A" y "B"), la cara "A", servirá para registrar los datos del equipo que no tengan motor eléctrico y la "B" para los que tengan motor eléctrico.

### Llenado de la tarjeta "de Características del equipo" -A

(Ver lámina no. 15)

<u>Dato solicitado</u>	<u>Descripción</u>
Edificio	Se anotará el nombre del edificio en donde se localice el equipo inventariado. Ejemplo: 3er. Piso hospital.
Número económico	(Extremo superior derecho). Anotar la clave de la especialidad a la que pertenece el equipo, seguido de un guión y del número progresivo que le corresponda según el recorrido del inventario. Ejemplo: 02 - 109
Nombre del equipo	Anote el nombre genérico del equipo inventariado. Ejemplo:

**Electrocoagulador.**

<b>Area que sirve</b>	<b>Anotar el área a la que da servicio el equipo inventariado. Ejemplo: planta de emergencia, está ubicada en la sub-estación P.B. y da servicio a toda la unidad.</b>
<b>Equipo</b>	<b>Si el equipo es fijo, semifijo o móvil.</b>
<b>Observaciones</b>	<b>Anotar las particularidades de riesgo, equipo crítico, etc.</b>
<b>Marca</b>	<b>Anotar la marca del equipo.</b>
<b>Modelo</b>	<b>Anotar el nombre o número del modelo del equipo.</b>
<b>Serie</b>	<b>Anotar el número de serie del equipo.</b>
<b>Tipo</b>	<b>Anotar el tipo del equipo.</b>
<b>Dimensiones</b>	<b>Anotar las dimensiones del equipo.</b>
<b>Fabricantes y proveedores</b>	<b>Anotar el nombre del fabricante y proveedores o distribuidores del equipo con sus datos de localización.</b>

EDIFICIO		NÚMERO	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
NOMBRE DEL EQUIPO		LOCALIZACIÓN	
ÁREA QUE SIRVE	EQUIPO FIJO	SEMIFIJO	MÓVIL
<b>DATOS GENERALES</b>		<b>DATOS DEL MOTOR</b>	
MARCA _____	MODELO _____	SERIE _____	MARCA _____
TIPO _____	DIMENSIONES _____ x _____ x _____		MODELO _____
FABRICANTE Y DISTRIBUIDOR _____			SERIE _____
			TIPO _____
			ARMAZÓN _____
			VALEROS _____
			⊙ EJE _____ ⊙ POLEA _____
			TIPO Y NO. BANDAS _____
			INTERRUPTOR MCA. TIPO _____
			FRECUENCIA _____ VOLTS _____
			FASES _____ H.P. _____ AMPERES _____
			R.P.M. _____
			INTERRUPTOR MCA. _____ TIPO _____
			CATALOGO _____ VOLTS _____ AMPS _____
			FASES _____ CAPACIDAD _____

FORMATO R-15

LÁMINA No 15

### **Llenado de la tarjeta de "Características del equipo" - B**

(Ver lámina no. 16)

Esta tarjeta lleva el mismo proceso de llenado que la tarjeta "A", con excepción de los datos del motor, que se deberán registrar los datos de placa del motor.

### **Llenado de la tarjeta de "Control de frecuencias de inspección"**

(Ver lámina no. 17)

En esta tarjeta se indica de manera breve las actividades a desarrollar en cada equipo; cada una de las operaciones se expresará con una clave y se programa. La clave se conformará en tres secciones:

La primera deberá indicar la periodicidad de revisión y esta, de un número cualquiera del 1 al 8 lo que significa:

- |   |            |
|---|------------|
| 1 | día        |
| 2 | semanal    |
| 3 | quincenal  |
| 4 | mensual    |
| 5 | trimestral |
| 6 | semestral  |
| 7 | anual      |
| 8 | bianual    |

La segunda varía del 01 al 16 y nos indica la especialidad o sección del kárdex a que corresponde el equipo.

La tercera nos indicará la actividad a desarrollar y ésta se determina por los ingenieros de conservación apoyándose en los manuales, la información técnica del fabricante y los resultados del análisis de mantenimiento predictivo. Como ejemplo se puede decir que:

- 001. Limpieza exterior
- 002. Lubricación
- 003. Cambio de empaques
- 004. Impulsar

Por lo anterior, si la clave asignada es: 7.04.003, nos indica que al equipo correspondiente a la sección de casa de máquinas (04) se le reverán los empaques cada año. Es, así como, el ingeniero deberá elaborar catálogo de claves.

La tarjeta de "control de frecuencias de inspección", está compuesta por dos secciones:

Una sección en la que se asignan las claves y la otra esta dividida en partes, que representan el número de semanas que forman un año; de acuerdo con la clave se cruzará con una línea diagonal el cuadro que corresponda a la actividad y a la semana en que se haya de efectuar, ésta programación también se efectuará en función de la fuerza de trabajo.

En la lámina 18 se muestra la tarjeta de descripción de procedimiento para mantenimiento, en donde las claves que se menciona en la tarjeta "control de frecuencias e inspecciones", son descritas cada una de las claves, especificando el procedimiento en forma breve.







# MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EDIFICIO \_\_\_\_\_

NÚMERO \_\_\_\_\_

CLAVE	DESCRIPCIÓN

FORMATO R-18

LÁMINA No 18

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### Llenado de la tarjeta de "registro de reparaciones"

(Ver lámina n.º. 19)

<u>Dato solicitado</u>	<u>Descripción</u>
Fecha	Se anota la fecha en que se efectuó la reparación.
Descripción	Se describirá en forma breve la reparación efectuada y las refacciones empleadas. Esto será una vez que el sistema se encuentre en operación.
Número económico	El número asignado al equipo durante el inventario.
Edificio	El edificio en que se localice el equipo.
Nombre del equipo	El nombre genérico del equipo

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA RESERVA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
REGISTRO DE REPARACIONES

EDIFICIO

NÚMERO

FECHA	DESCRIPCIÓN DE REPARACIONES Y REFAC. UTILIZADAS	COSTO REFAC.	COSTO MANO O.	COSTO TOTAL													
NOMBRE DE EQUIPO	CONTROL S.					PROGRAMACIÓN MENSUAL											
	1	2	3	4	5	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

FORMATO R-19

LÁMINA No 19

80

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Integración de señales:** Se utilizan tres tipos de señales para el control de programación visible:

- señal azul
- señal verde
- señal roja

La señal azul va colocada sobre la tarjeta en la parte inferior (control 5) de control semanal y se utilizará para indicar la semana programada en el mes, por ejemplo: si la revisión corresponde a la segunda semana la señal se encontrará sobre el número 3 del espacio de control semanal.

La señal verde también va colocada sobre la misma tarjeta en el lado inferior derecho. Se utiliza para señalar el mes en que se tiene programada la revisión, colocándose en forma anticipada al mes programado. Por ejemplo: si el mes de la próxima revisión es marzo, la señal se ubicará cubriendo el mes de febrero.

La señal roja se utilizará para indicar que el equipo se encuentra fuera de servicio o que es necesario que se atienda urgentemente.

Las micas serán de material de plástico, con dimensiones de 5 mm de ancho por 25 mm de largo e insertados en un corte que se hace a la tarjeta para insertar la mica y que esta pueda correr libremente.

#### **Elaboración de hojas de revisión por especialidad**

Las hojas de revisión complementan el sistema kárdex, su presentación debe ser tamaño carta y

para su mejor control se separarán por sección o especialidad.

Las hojas de revisión se deben plasmar las claves designadas en las tarjetas de control de frecuencias de inspección, con la descripción breve de la actividad a desarrollar.

### **Carpetas de control semanal**

Después de llenar los datos solicitados en las hojas de revisión de todos los equipos integrados al kárdex de mantenimiento, se rotularán cincuenta y dos carpetas, una por cada semana del año y se deberán agrupar en la de la primera semana todas las hojas de revisión de los equipos cuya tarjeta de control, una por cada semana del año y se deberán agrupar en la primera semana todas las hojas de revisión de los equipos cuya tarjeta de control de frecuencias de inspección señale que deban revisarse en la semana número uno, en la carpeta de la semana número dos todas las hojas de revisión de los equipos que estén programados para revisarse la semana dos y así sucesivamente hasta tener integradas las cincuenta y dos carpetas.

### **Mecánica para su utilización**

- Los viernes de cada semana se sacará la carpeta de la semana siguiente.
- El viernes de la semana doce será el día en que se saque la carpeta de la semana trece.
- Se dividirá entre cinco el total de hojas de revisión de cada sección o especialidad que se encuentren en la carpeta.
- La carpeta de la semana trece contiene 25 hojas de revisión de la sección 04 y treinta de la sección 02, por lo que los grupos de hojas de revisión quedarán de cinco y seis respectivamente y ésta será la cantidad de equipos que se revisarán cada día de la semana.
- El ingeniero de conservación designará al personal técnico que realizará las revisiones del mantenimiento preventivo en los equipos. Tomando en consideración el grado de conocimiento

preventivo, lo que permitirá asegurar la calidad en la mano de obra.

- Después de haber realizado las actividades anotadas en las hojas de revisión y el trabajador las haya regresado a la oficina de control de mantenimiento, se procederá a vaciar los datos del resultado a las tarjetas de control de frecuencias de inspección de los equipos revisados de la siguiente forma:

Primero: si el equipo se reporta en buenas condiciones, se cruzará la raya diagonal del cuadro correspondiente con trazo diagonal con lápiz negro.

Segundo: si el reporte indica que requiere reparación, ajustes o reemplazo, se cruzará la raya diagonal del cuadro respectivo con otra diagonal trazada con color rojo, inmediatamente se procederá a colocar una señal visible de control de color rojo.

- Cuando se reparen los equipos que tengan señal roja, se procederá a repasar la raya diagonal rojo de la tarjeta de control de frecuencias de inspección con lápiz negro, se quitará la señal y se vaciarán los datos de costo de refacciones, mano de obra, descripción del trabajo, etc., en la tarjeta.
- Los pasos anteriores se repetirán cada semana y su actualización deberá ser constante, para que la operación del kárdex sea confiable y continua.

### **Evaluación del sistema**

El ingeniero de conservación o jefe del hospital deberá evaluar trimestralmente el sistema kárdex de mantenimiento preventivo, considerando las siguientes bases:

- Verificar actualización de inventarios.
- Verificar la utilización de la tarjeta de control de frecuencias de inspección.

- Verificación de la utilización de la hoja de revisión.
- Verificación de la utilización de la tarjeta de registro de reparaciones.
- Verificación de la programación y distribución de cargas de trabajo.
- Verificación de la operación y retroalimentación del sistema.
- Verificación del uso de la señalización.

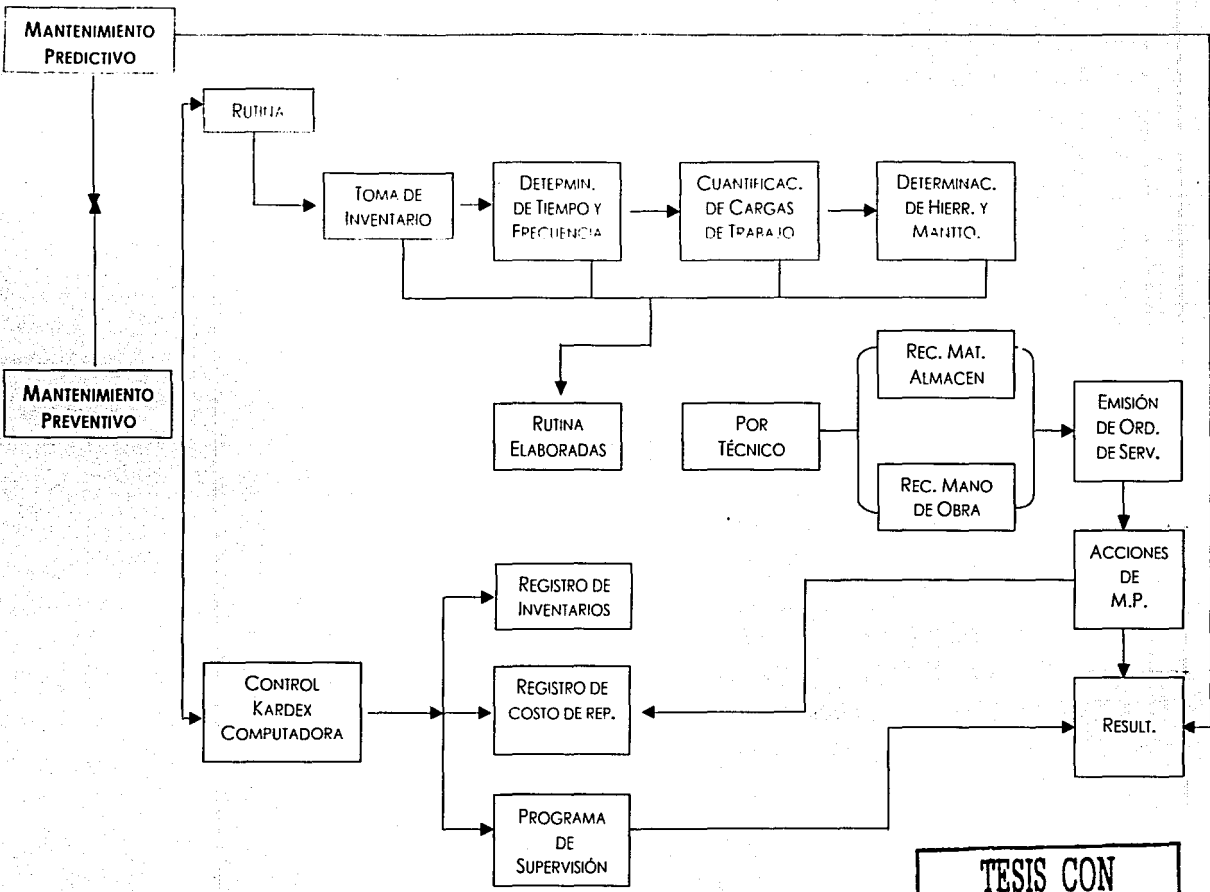
Así como, también poder determinar la baja de los equipos que ya no sean factibles de operar confiablemente por falta de refacciones, por estar discontinuado el equipo o porque las adaptaciones y reparaciones necesarias para reincorporarlo a la operación resulten antieconómicos o porque la vida útil del equipo ha terminado; así mismo, se dará de alta a los nuevos equipos que sustituyan a los anteriores o que por ampliaciones o necesidades del servicio sean indispensables en el hospital.

La lámina no. 20, muestra el proceso de implantación de mantenimiento preventivo programado y el rutinario; así como, el proceso de operación.

### **Sistema de mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es un sistema de conservación por el cual se realizan acciones para restaurar los inmuebles y equipos por fallas.

Lo anterior se aplica en virtud de que los equipos, las instalaciones y los inmuebles trabajan todo el tiempo y están sujetos a movimientos de sus partes componentes que originan desgastes; a la calidad de sus partes que no siempre es la mejor y a los accidentes o condiciones no previsible, tales como sismos, inundaciones y otros fenómenos meteorológicos.



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

LÁMINA No 20



## **Fuentes de información**

Las fuentes de información principales que el sistema de mantenimiento correctivo requiere para su operación, son las siguientes:

- Información del mantenimiento predictivo.
- Información por reportes de usuarios y de los recorridos realizados por el ingeniero de conservación.

### **Información del mantenimiento predictivo**

Se considerará en lo referente a cada una de las secciones o especialidades en que se ha dividido el universo de acción del hospital.

La información que en éste caso genere el mantenimiento predictivo, será resultado del análisis realizado en cada uno de los equipos e instalaciones, de lo cual se derivará la aplicación del mantenimiento correctivo, como una acción de conservación para la solución a problemas detectados.

### **Información de los reportes de usuarios y**

#### **Supervisión del ingeniero de conservación**

Se refiere a la información que los usuarios reportan en forma verbal, telefónica o escrita al departamento de conservación, sobre condiciones anormales en el inmueble, equipos e

instalaciones, solicitando su rehabilitación a condiciones normales de operación.

### **Aplicación del mantenimiento correctivo**

Para la aplicación del mantenimiento correctivo, es conveniente considerar dos alternativas iniciales de atención:

- Mantenimiento correctivo rutinario.
- Mantenimiento correctivo jerarquizado

El mantenimiento correctivo rutinario, se llevará a cabo mediante el establecimiento de rutinas al técnico, que deberá incluir su programa de trabajo. Es decir, el técnico de conservación al tener asignada un área y especialidad de trabajo específica, se encargará de atender el correctivo en un plan de rutina.

El mantenimiento correctivo jerarquizado, es aquel que se aplicará en forma inmediata cuando las condiciones del servicio así lo demanden.

Para una adecuada planeación de este sistema, se recomienda establecer un sistema escrito para que el usuario manifieste sus reportes a través de un formato. (Ver lámina no. 21)

El esquema del sistema de mantenimiento correctivo que se muestra en la lámina no. 22, permite analizar el proceso que este sistema requiere para una adecuada atención programada o inmediata.

Por otra parte el diagrama de flujo permite ver la secuencia del mantenimiento correctivo desde su origen, que es el reporte hasta la solución del problema.

(Ver lámina no. 23)

REPORTE PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO

No. \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

SERVICIO \_\_\_\_\_

PERSONA QUE REPORTA: \_\_\_\_\_

DATOS DEL EQUIPO, INSTALADO O ZONA  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(PROPORCIONE EL MAYOR NÚMERO DE DATOS COMO MODELO, SERIE, ETC.)

ACCESORIOS QUE ACOMPAÑAN AL EQUIPO  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ANORMALIAS QUE ORIGINAN EL REPORTE  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(DESCRIBA LA FALLA CON SUS PROPIAS PALABRAS LO MEJOR POSIBLE)

ESPACIO PARA USO EXCLUSIVO DE CONSERVACIÓN

FECHA DE ATENCION \_\_\_\_\_

TEC. DE CONS. \_\_\_\_\_

O.S. \_\_\_\_\_

RECIBI REPORTE \_\_\_\_\_

RECIBI TRABAJO \_\_\_\_\_

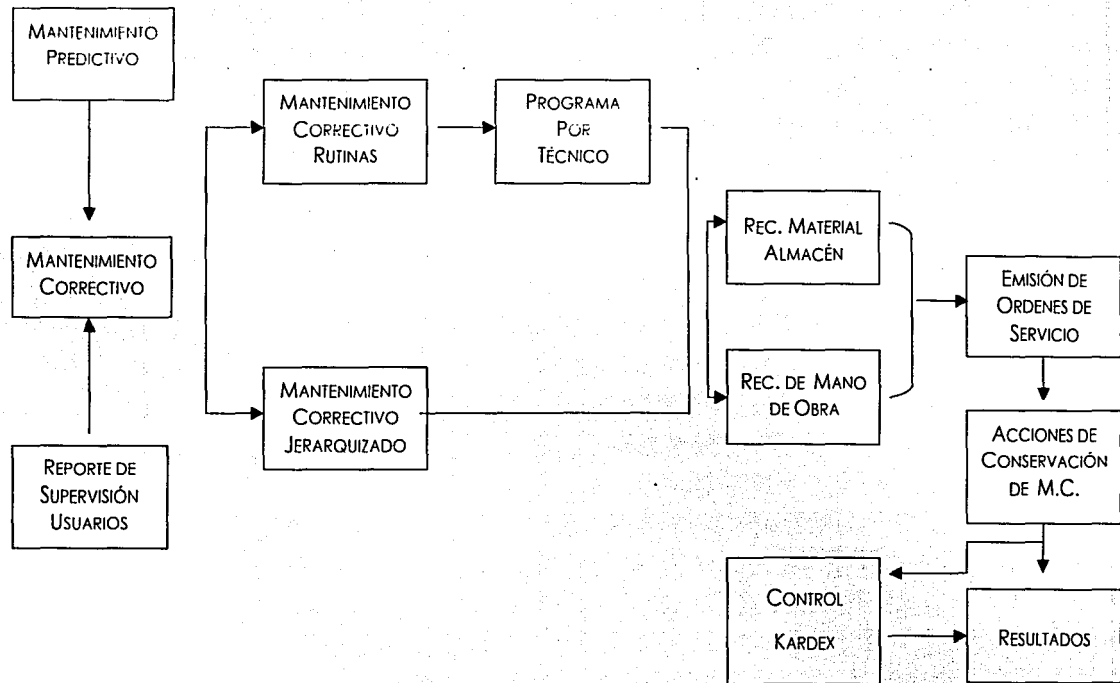
OBSERVACIONES  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FORMA R 21

LÁMINA No 21

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ESQUEMA DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

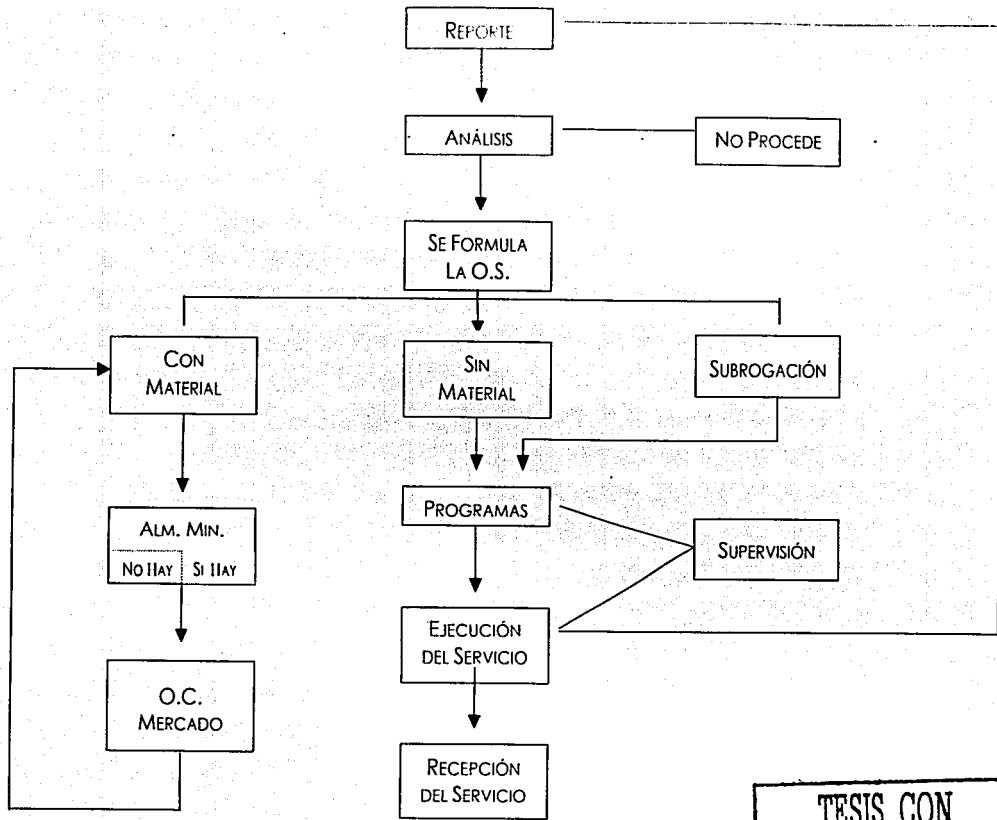


LÁMINA No 23

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

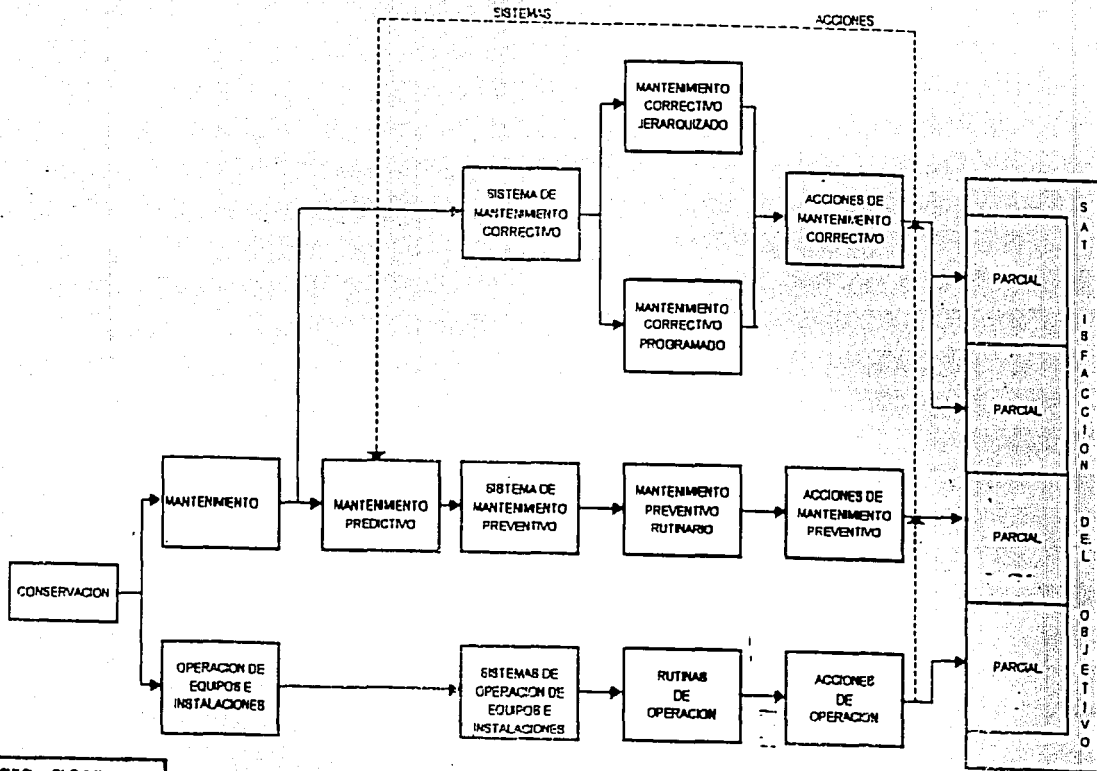
### **Aplicación sistemática de conservación**

La aplicación de cada uno de los subsistemas de mantenimiento vistos anteriormente permitía la satisfacción del objetivo en forma total.

La adecuada aplicación de los subsistemas de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y de operación permitirán cada uno de ellos satisfacciones parciales del objetivo y al cumplirse todos ellos, se logrará la satisfacción total.

El esquema mostrado en la lámina no. 24 permite analizar el proceso del mantenimiento y de la operación de los equipos e instalaciones para lograr la aplicación sistemática de conservación.

# APLICACION SISTEMATICA DE CONSERVACION



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## **Espiral de calidad**

Mediante otra representación esquemática se puede describir la aplicación sistemática de conservación como un proceso de desarrollo.

La espiral ascendente mostrada en la lámina no. 25 se refiere a actividades del proceso de conservación y se considera ascendente y como proceso de desarrollo, porque la espiral permite analizar cada una de las etapas del proceso e identificar aquella que está afectándolo e inclusive determinar por cual etapa se puede superar el proceso para aumentar la calidad.



SISTEMATICA DE UN PROCESO DE CONSERVACIÓN

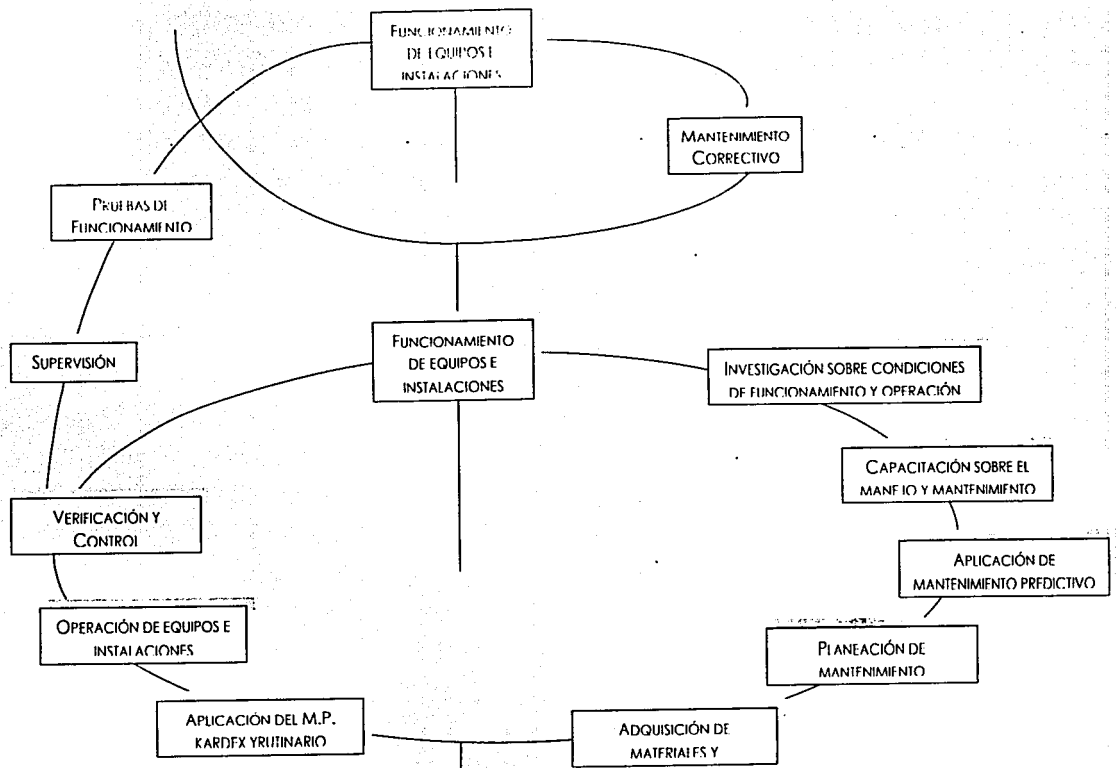


LÁMINA No 25

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## **CAPITULO VI. ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

La administración es una actividad inherente a cualquier grupo social, también podemos decir que es el esfuerzo coordinado de un grupo social para obtener un fin con la mayor eficiencia y el menor esfuerzo posible.

Es importante citar algunas definiciones de administración para efectuar las relaciones existentes de esta importante área de una empresa.

Harold Koontz y Crill O'Donnell:

"Es la dirección de un organismo social y su efectividad al alcanzar sus objetivos, fundada en la habilidad de conducir a sus integrantes".

Isaac Guzmán Valdivia:

"Es la dirección eficaz de las actividades y la colaboración de otras personas para obtener determinados resultados".

La administración posee ciertas características que la diferencian de otras disciplinas, simplifican el trabajo al establecer principios, métodos y procedimientos para lograr mayor rapidez y efectividad. A través de esos principios la administración contribuye al bienestar de la comunidad, ya que proporciona lineamientos para optimizarlos mediante el aprovechamiento de los recursos, para mejorar las relaciones humanas y generar empleos.

La administración siempre está enfocada a lograr fines o resultados y también optimizarlos mediante el aprovechamiento de todos los recursos necesarios dentro de un grupo social a través

de la colaboración de otras personas, para esto requerimos combinar, sistematizar y analizar los diferentes recursos que intervienen en logro de un fin común.

### ***Importancia de la administración***

Las siguientes consideraciones muestran dicha importancia:

- Esta es imprescindible para el adecuado funcionamiento de cualquier organismo social.
- Simplifica el trabajo al establecer principios, métodos y procedimientos para lograr mayor rapidez y efectividad.
- La productividad y la eficiencia de cualquier empresa están en relación directa con la aplicación de una buena administración.

A través de sus principios, la administración contribuye al bienestar de la comunidad, ya que proporciona lineamientos para optimizar el aprovechamiento de los recursos, para mejorar las relaciones humanas y generar empleos.

### **El proceso administrativo**

Se puede definir el proceso administrativo como la administración en sección o el conjunto de fases o etapas sucesivas a través de las cuales se efectúa la administración, mismas que se interrelacionan y forman un proceso integral.

Cuando se administra cualquier empresa, se observa que existen dos fases, una estructural, en la que a partir de uno o más fines se determina la mejor forma de obtenerlos, y otra operativa, en la que se ejecutan todas las actividades necesarias para lograr lo establecido.

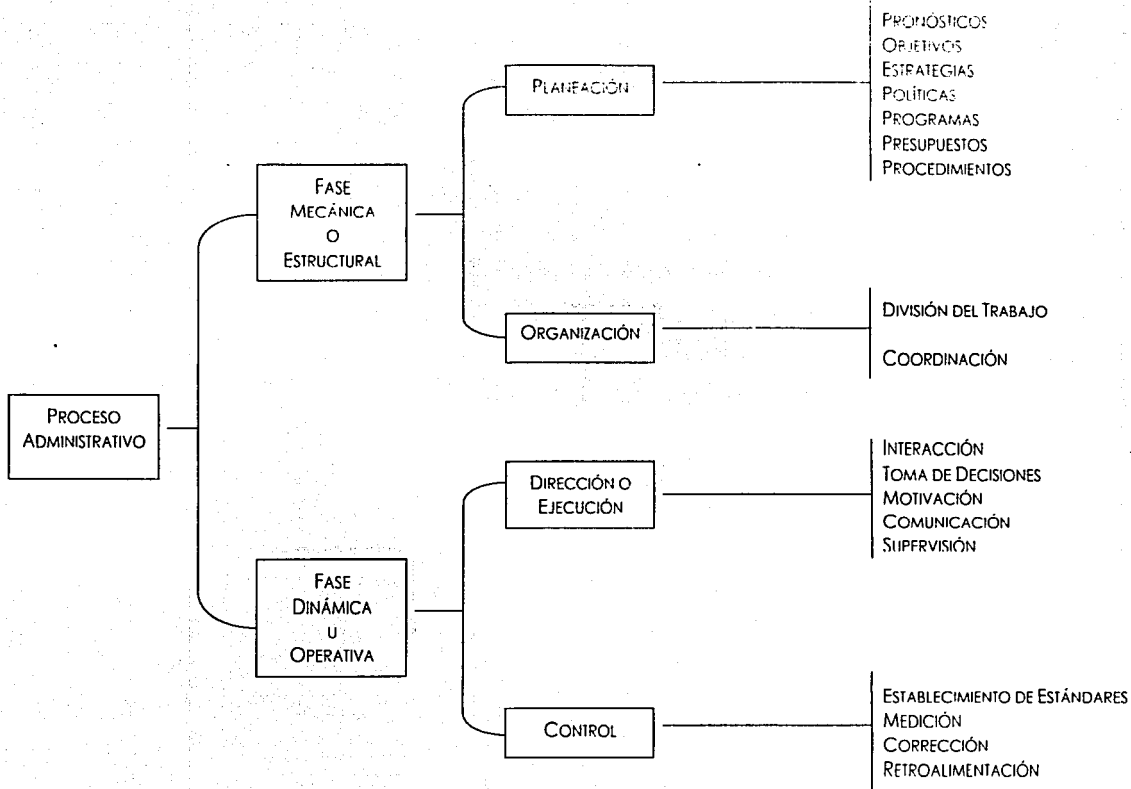
A estas dos fases del proceso administrativo se les llama: ***mecánica y dinámica***.

El proceso administrativo abarca las siguientes fases: planeación, organización, dirección y control, que se interrelacionan, se dan en forma secuencial, y pueden existir simultáneamente. Es un proceso continuo, en virtud del cual al llegar a la etapa de control, en base a los resultados, se generarán nuevos planes y por lo mismo nuevos objetivos, originándose así el ciclo. (Ver lámina no. 26)

En un hospital que cuenta con un departamento de conservación, la administración tendrá por finalidad el aprovechamiento y optimización de los recursos humanos, técnicos y económicos con que cuenta el departamento para las acciones de mantenimiento con la tendencia de satisfacer el objetivo dentro de un margen de la calidad total.

Es recomendable que todo gerente o encargado de la conservación de una empresa, tenga nociones de administración. Lo cual significa que no solamente bastan los conocimientos y experiencia técnica o de ingeniería, sino que también se requiere saber administrar precisamente esos recursos y conocimientos para lograr su optimización.

A continuación se hará referencia a cada uno de los principales aspectos administrativos que operan en un departamento de conservación:



FORMATO R-4

LÁMINA No 26

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Presupuestación para la conservación**

La etapa de presupuestación es una parte de la planeación que nos da la oportunidad de poder identificar todas y cada una de las necesidades de mantenimiento que el inmueble, equipos e instalaciones requerirán para su conservación. Se sugiere que esta sea en forma anual.

El proceso de presupuestación comprende tres aspectos principalmente, y estos son los siguientes:

- Identificación de necesidades.
- Determinación de recursos económicos.
- Programación de actividades.

### **Identificación de necesidades**

La identificación de las necesidades, se realizará mediante la visita a cada una de las áreas, servicios e instalaciones del hospital, detectándose así, los requerimientos que serán sujetos a la programación del próximo periodo o año a iniciar.

Es conveniente realizar entrevistas con los responsables de cada área o servicio para tomar en cuenta su opinión con respecto a las actividades que han de presupuestarse.

Las necesidades de mantenimiento podrán clasificarse en:

- Específicas
- Rutinarias

En donde:

Específicas: serán aquellas actividades propuestas a realizarse y que no son comunes de carácter correctivo generalmente.

Rutinarias: son las actividades que invariablemente se realizan y año con año son plenamente identificadas.

Las actividades rutinarias deberán ser analizadas con respecto al año o periodo anterior considerándose la mano de obra y materiales empleados, reflejando su costo. Lo que permitirá hacer ajustes en este aspecto si así se requiere.

Para una mayor organización se podrán clasificar las necesidades en cada una de las secciones o especialidades.

### **Determinación de recursos económicos**

Es la cuantificación del recurso económico necesario para la realización de cada una de las actividades propuestas. Por lo cual es conveniente se analice el ejercicio del año o periodo anterior, clasificándolo en cada especialidad, lo que servirá como referencia para futuras estimaciones.

En la cuantificación se consideran dos aspectos:

- Volúmen
- Costo

Por lo tanto se recurrirá a las siguientes fuentes de información:

- Universo de acción
- Kárdex
- Órdenes de compra
- Contratos por trabajos subrogados

El volumen se podrá determinar de los datos registrados en el universo de acción, del kárdex y/o de las órdenes de compra y de trabajo, lo que dará el volumen de obra en las actividades propuestas.

En algunos casos es posible que no se cuente con la información debiendo proceder a su cuantificación directa, mediante mediciones y/o levantamientos físicos.

Para la estimación de refacciones que han de suponerse como necesarios para el mantenimiento y que existirán en el almacén, se obtendrá la información que el almacenista lleve, sobre los consumos máximos y mínimos por cada uno de los artículos inventariados. Así mismo, conocer la cantidad existente en materiales y refacciones.

### **Control financiero**

El control financiero consistirá en el adecuado y preciso registro de lo ejercido en cada actividad, así como de la regulación del gasto, respetando las cantidades asignadas mensualmente.

Se tomarán acciones de carácter correctivo en el caso de que se sobrepasen los montos programados, con la tendencia de lograr el equilibrio entre lo ejercido y lo programado.

Para lo anterior será necesario reprogramar las actividades consideradas como no prioritarias.



## **Programación de actividades**

Una vez que se tienen identificadas las actividades específicas y rutinarias, así como el volumen y costo de cada una de ellas, se hará la programación, consistiendo en la asignación de fechas para la ejecución de cada una de las actividades.

La programación de las actividades estará basada en los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y de operación, en las condiciones climatológicas y en las condiciones de operación del hospital.

El presupuesto terminado, normalmente es sometido a consideración de la dirección general del hospital para su valoración, tanto en las actividades propuestas como en su costo. Este último aspecto es el que normalmente modifica el número de actividades y su volumen. Por lo que el ingeniero de conservación deberá valorar previamente el presupuesto, ajustándose a las políticas del hospital y teniendo la justificación plena de cada una de las actividades propuestas.

## **Orden de trabajo**

La orden de trabajo será el documento formal que servirá para contratar a terceros como un recurso externo a la empresa o institución y su elaboración será en base a un presupuesto.

Será conveniente contar con un catálogo de contratistas, que en algunos casos y preferentemente serán los fabricantes o distribuidores de equipo.

Con la finalidad de garantizar las mejores condiciones de confiabilidad, seguridad y economía para el hospital, es conveniente elaborar un catálogo de conceptos consistiendo en describir cada una de las actividades, como: procedimientos, materiales a emplear, plazos de ejecución y garantía. Este catálogo de conceptos será distribuido a tres o más contratistas con la finalidad de concursar los.

trabajos a desarrollar, eligiendo así al más adecuado. Desde luego que esta situación será para casos específicos y que sean especialidades que se manejen con eficiencia por varios grupos o compañías. La orden de trabajo llevará un número y éste será consecutivo.

### **Orden de compra**

Cuando en el almacén del hospital no se tenga existencia de algún material o refacción, con la negativa del almacenista puesta en la requisición, se procederá a solicitar la adquisición del material o refacción necesario para su consumo inmediato, elaborando para tal fin el documento orden de compra, en el cual se podrá especificar: el número de la orden de compra, la fecha, la aplicación del material o refacción, descripción, cantidad y costo aproximado, así como una referencia del proveedor.

### **Parámetros de conservación**

Todos hemos escuchado alguna vez el término de estadística y con frecuencia se piensa erróneamente que su finalidad exclusiva es la recolección de datos para presentarlos mediante relaciones resumidas.

Sin embargo, la estadística no solo estudia estos aspectos meramente informativos, ya que su campo de acción es muy amplio dentro del análisis cuantitativos y el cualitativos de valores obtenidos en cualquier rama de la ciencia.

Los índices y parámetros, como reflejo dinámico de magnitudes alcanzadas en el desarrollo de la actividad humana representan además de un conocimiento claro y objetivo de lo logrado, el conocimiento de las perspectivas, junto con la posibilidad de elaborar planes y programas sobre bases sólidas y realistas.

Es por eso que una de las herramientas que puede utilizarse para evaluar el desarrollo de las acciones de conservación es el establecimiento y análisis de índices y parámetros que permitan cuantificar desviaciones en la racionalización de uso de los recursos asignados. A continuación mencionaremos algunos de los parámetros más utilizados

- Productividad
- Eficiencia
- Costo de conservación por M2

### Procedimiento para la obtención de parámetros

#### Recursos humanos

$$\text{Productividad} = \frac{\text{H.H. Utilizadas}}{\text{H.H. Disponibles}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H.H. Utilizadas}}{\text{H.H. estimadas}}$$

H.H. = Horas Hombre.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### Fluidos y Energéticos de Operación

$$\text{consumo de oxígeno por hospitalizado} = \frac{\text{consumo en M}^3}{\text{no. de hospitalizados}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de oxígeno por cama} = \frac{\text{consumo en } M^3}{\text{no. de camas}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de agua por cama} = \frac{\text{consumo en } M^3}{\text{no. de camas}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de agua por } M^2 \text{ construido} = \frac{\text{consumo en } M^3}{\text{no. } M^2 \text{ construidos}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de agua por consultorio} = \frac{\text{consumo en } M^3}{\text{no. de consultorios}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de energía eléctrica por cama} = \frac{\text{consumo } KW - H}{\text{no. de camas}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de energía eléctrica por consultorio} = \frac{\text{consumo } KW - H}{\text{no. de consultorios}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de energía eléctrica por butaca} = \frac{\text{consumo } KW - H}{\text{no. de butacas}}$$

$$\Rightarrow \text{consumo de diesel por cama} = \frac{\text{consumo litros}}{\text{no. de camas}}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Costo de conservación

$$\text{costo de conservación por } M^2 \text{ construido} = \frac{\text{costo de conservación}}{\text{no. } M^2 \text{ construidos}}$$

$$\text{costo de conservación por cama} = \frac{\text{costo de conservación}}{\text{no. de camas}}$$

$$\text{costo de conservación por consultorio} = \frac{\text{costo de conservación}}{\text{no. de consultorios}}$$

⇒ Factores que intervienen en los costos de conservación:

- Importe de la fuerza de trabajo operativa y administrativa.
- Importe del consumo de refacciones y materiales
- Importe de asesorías.
- Importe de reparaciones contratadas.
- Costo total de conservación.
- Determinación de porcentajes de cada uno de los factores con respecto al costo total de conservación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Mantenimiento

- ⇒ Horas Hombre utilizadas por orden de servicio ejecutadas en mantenimiento correctivo y operación.
- ⇒ Porcentaje de la mano de obra utilizada en mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento correctivo y operación, aplicada con recursos propios.

## **CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En todas las unidades de atención médica se ha hecho necesario e imprescindible la existencia de un control integral de la totalidad de los equipos que lo conforma, por lo que la no existencia de éste tendría la presencia de una situación crítica y originalmente a poner en grave peligro hasta la vida de las personas que requieren de su servicio, siendo una de las causas principales de un mal funcionamiento.

Con el establecimiento de los programas de mantenimiento en forma adecuada y logrando que la aplicación de todo el proceso sea sistemático, se podrá reducir el número de fallas en los equipos e instalaciones.

De ésta manera el mantenimiento oportuno dá como resultado una mejor imagen y una operación confiable y segura.

El ingeniero de conservación debe de proporcionar los conocimientos elementales sobre la metodología de implantación del mantenimiento preventivo basado en la experiencia al cumplimiento eficiente de las acciones de conservación, motivo por el cual la conservación deberá de considerarse como una especialidad y/o área de la ingeniería