

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESTUDIO ESPECIAL DE GRADUACIÓN

**ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN PARA EL
MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS GENERALES EN
EL HOSPITAL NACIONAL DE CUILAPA**

POR

**INGENIERO MECÁNICO
RIGOBERTO FONG GONZÁLEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ARTES EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

Guatemala, mayo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NOMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga.	Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga.	Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing.	Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga.	Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing.	Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR:	Ing.	José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR:	Ing.	Otto Fernando Andrino González
SECRETARIA:	Inga.	Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

***ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS
SERVICIOS GENERALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE
CUILAPA***

tema que me fuera asignado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha de 26 de septiembre de 2006.

Ing. Rigoberto Fong González

Índice

Resumen.....	i
I Aspectos Generales.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.3 Objetivos del Trabajo.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificación del Trabajo.....	3
1.5 Alcance del Trabajo.....	4
II Revisión Bibliográfica.....	4
III Fundamentos o Aspectos Teóricos.....	5
3.1 Conceptos Generales de Mantenimiento.....	5
3.2 Control de Mantenimiento y su Documentación.....	6
3.2.1 Sistemas de Documentación.....	10
3.3 Procedimientos de Mantenimiento.....	11
3.3.1 Mantenimiento a la Falla.....	11
3.3.2 Mantenimiento a Tiempo Fijo.....	11
3.3.3 Mantenimiento Bajo Condiciones.....	11
3.3.4 Diseñar eliminando el Mantenimiento.....	11
IV Investigación Propuesta.....	13
4.1 Caracterización del Sitio.....	13
4.2 Información Disponible.....	16
4.3 Metodología.....	17
4.4 Resultados.....	18
4.4.1 Diseño del Sistema de Mantenimiento.....	18
4.4.2 Propuesta de Organización del Departamento de Mantenimiento del Hospital Nacional de Cuilapa.....	19
4.4.3 Estrategia de Mantenimiento Propuesta.....	21
4.4.4 Identificación de las Máquinas.....	22
4.4.5 Mantenimiento Preventivo.....	23
4.4.6 Repuestos y Materiales.....	39
4.4.7 Documentación de Mantenimiento y Flujo de Información.....	40
4.4.8 Control e Indicadores de Mantenimiento.....	42
4.5 Discusión de Resultados.....	47
4.5.1 El Personal de Mantenimiento.....	47
V Conclusiones.....	48
VI Recomendaciones.....	49
VII Bibliografía.....	51

Índice de Ilustraciones

Modelo de control administrativo.....	6
Modelo básico de control de mantenimiento.....	7
Modelo de control de mantenimiento.....	9
Organigrama del departamento de mantenimiento.....	20
Lista principal de rutinas de mantenimiento.....	25
Hoja de rutina de mantenimiento.....	29
Instructivo de mantenimiento.....	30
Ficha de máquina.....	33
Ficha de máquina (repuestos).....	34
Orden de trabajo.....	36
Flujo de órdenes de trabajo.....	38
Documentación de Mantenimiento (Flujo de información).....	40
Organigrama recomendado del departamento de mantenimiento.....	50
VIII Anexo 1 (fotos).....	A-1

Resumen

Objetivos

- Investigar la técnica administrativa para el Mantenimiento Industrial.
- Identificar necesidades de organización para el Mantenimiento.
- Investigar sobre las técnicas administrativas existentes para casos específicos y generar propuestas prácticas.
- Formulación de una guía que defina los pasos para la organización básica del mantenimiento de los Servicios Generales del Hospital.

Metodología

-Método de Sistematización

La reflexión sobre experiencias del autor en la industria para el análisis con apoyo bibliográfico para crear propuestas.

Lugar de la Investigación:

Hospital Nacional de Cuilapa,
4ª. calle 1-51 zona 4
Cuilapa, Santa Rosa, Guatemala

Conclusiones:

1. Actualmente no existe en el hospital, una estrategia adecuada para el mantenimiento. La propuesta de organización y documentación permitirá una efectiva gestión de mantenimiento.
2. El mantenimiento será efectivo cuando la organización del mismo permita conocer el universo de equipos. La información adecuada permitirá obtener los materiales con anticipación a los sucesos.
3. El inventario de los equipos requiere de información proveniente del equipo y fabricante. Los datos obtenidos del personal operativo también deben recopilarse.
4. El conocimiento de los equipos permitirá definir acciones preventivas y programar rutinas cuya información recuperada deberá ser integrada para referencia.
5. El éxito del sistema de control de mantenimiento depende de la actitud del personal, especialmente a nivel operativo. En una institución de servicio público donde el servicio es vital para la vida humana es imperante la identificación del personal con la necesidad de un control pro-activo de mantenimiento. Las tareas y responsabilidades habrán de asignarse según lineamientos definidos y su cumplimiento deberá ser verificado.

I Aspectos Generales

1.1 Generalidades

En sentido general, los seres vivos, por ser de creación divina están provistos de habilidades y medios para mantenerse a si mismos por lo que no necesitan de mantenimiento externo. De forma distinta todas aquellas creaciones del ser humano, no poseen estas habilidades. Las creaciones del ser humano, debidas a su interacción con el medio que lo rodea, tienden a retornar a su estado inicial en la naturaleza. Para tratar de evitar este retorno éstas necesitan de más interacción repetitiva del ser humano con el fin de moderar el avance de la naturaleza sobre sus creaciones. A este trabajo o actividad de preservación se le ha denominado Mantenimiento.

El Mantenimiento tiene su mayor beligerancia en la Industria porque es aquí donde se invierten grandes cantidades de dinero en conservar costosos equipos. Comúnmente se piensa que la necesidad de la existencia de un Departamento de mantenimiento tiene razones obvias aunque en la práctica no siempre sea de esta manera.

La misión de una empresa es producir bienes y satisfacer necesidades con objeto de lucro. La misión de una institución estatal es prestar el servicio para la cual fue creada. Esta meta no es alcanzable si no se trabaja y produce de forma continua. Por esta razón los paros en la producción o servicio son inadmisibles.

“Un Departamento de Mantenimiento justifica su existencia en asegurar la disponibilidad de los activos que se necesitan en la organización, empresa o institución para desarrollar sus funciones a una tasa óptima de rendimiento sobre la inversión, ya sea esta en equipos, edificios o recurso humano.”

Esta es la ideología básica de la Ingeniería de Mantenimiento.

Tiene especial importancia debido a los altos costos de los equipos, los costos involucrados en su falta de funcionamiento y más aún, en las consecuencias que su falta de funcionamiento puede ocasionar, especialmente en instituciones de servicio como lo es un hospital regional.

1.2 Planteamiento del Problema

En las distintas oportunidades en las que el autor ingresó a una empresa o institución, de mediano tamaño, a cargo de la Dirección del Departamento de Mantenimiento, encontró que los esfuerzos de conservación realizados no tienen ningún tipo de organización preliminar.

Estas empresas funcionan de esta forma desde sus inicios, dando entonces resultados aceptables. Conforme pasa el tiempo sus equipos envejecen y sus necesidades en cuanto a conservación crecen, pero no así la estructura de mantenimiento ni su estrategia.

Entonces el esfuerzo generado por la sección de Mantenimiento resulta insuficiente para atender las necesidades de la empresa porque esta ha evolucionado. Cuando esto sucede, el departamento de mantenimiento únicamente se dedica a atender trabajos de emergencia porque no tiene la capacidad de planificar su trabajo para brindar un mantenimiento de índole preventiva.

Esta situación continúa de tal manera que, los paros de producción se convierten en una rutina de la que no es posible salir por la falta de organización existente en el departamento porque las emergencias imperantes no permiten cumplir con otros trabajos importantes

1.3 Objetivos del Trabajo

1.3.1 Objetivo General

-Investigar y discutir la técnica administrativa para el Mantenimiento Industrial.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar diferentes necesidades de organización para el Mantenimiento.
- Investigar sobre las técnicas administrativas existentes para casos específicos y generar propuestas prácticas.
- Formulación de una guía práctica que identifique y defina los pasos generales a seguir para la organización básica del mantenimiento de los servicios generales del hospital.

1.4 Justificación del Trabajo

Cuando una agrupación, institución o empresa evoluciona, sus actividades toman mayor grado de complejidad y precisión para cumplir con las metas y estándares establecidos. Su organización se vuelve más compleja al igual que su operación. Todo esto conlleva a que el mantenimiento de la institución tenga una mayor envergadura y por ende mayor complejidad. Este grado de complejidad requiere de un sistema que permita organizar los medios y administrar adecuadamente sus acciones.

El Ingeniero Mecánico como actor y director del mantenimiento es poseedor de un cúmulo de conocimientos con los cuales afrontar situaciones de carácter técnico. El mantenimiento del Hospital de Cuilapa, además de tener un carácter técnico también requiere de organización y de administración para desarrollarse. Es aquí que radica la necesidad de analizar el tema para proveer al profesional de una herramienta útil para la organización de actividades y manejo de la información generada. Por eso se considera necesario hacer un análisis del departamento de mantenimiento.

El propósito del presente trabajo es crear una propuesta que incluya lineamientos generales a seguir, para documentar y administrar el trabajo del grupo de personas destinado a mantener el servicio que brinda la institución mediante la conservación de sus activos de producción de servicios.

1.5 Alcance del Trabajo

El análisis se hará sobre la organización de las actividades de mantenimiento y manejo de la información generada en una institución estatal de servicio, utilizando experiencias anteriores obtenidas en los Departamentos de Mantenimiento de:

FORMULARIOS MOORE	49 calle 18-65 zona 12 Ciudad de Guatemala
PROMAPLASA	16 calle 1-33 zona 2 finca El Zapote, Ciudad de Guatemala
PRODUCTOS AVON	carr. Roosevelt 11-08 zona 2, Mixco, Guatemala
EXPRO, S.A.	km. 18.5 carr. a San José Pinula, Guatemala

Las experiencias sistematizadas con apoyo en investigación bibliográfica serán utilizadas para analizar la organización del mantenimiento de los Servicios Generales del Hospital Nacional de Cuilapa. Se elaborarán muestras propuestas de documentación a implementar que contribuyan a administrar el mantenimiento de forma efectiva.

Por “Servicios Generales” se define a toda la infraestructura y equipos de servicio y soporte que no son de carácter médico. Éstos son conocidos también como Servicios Generales de Hotelería. El mantenimiento del equipo médico es contratado a empresas especializadas.

II Revisión Bibliográfica

Un trabajo del autor relacionado al tema es su tesis de graduación de Ingeniero Mecánico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, titulada:

“Programa de Mantenimiento para la empresa CIZA, S.A”. mayo 25, 1990
En ese trabajo se discute el mantenimiento de una pequeña empresa industrial fabricante y maquiladora de calzado, así como su instalación al trasladarse a un nuevo edificio. Para el Mantenimiento se propone un método basado en inspecciones apoyado en documentos para el manejo de

información. También propone el uso de órdenes de trabajo para la recopilación y traslado de la información durante el mantenimiento.

En el actual trabajo se analiza el mantenimiento de “Los Servicios Generales del Hospital Nacional de Cuilapa”. En este se discute la situación imperante en el Hospital y se propone basar el mantenimiento preventivo en rutinas y periodicidades propuestas por los manuales del equipo. Se proponen documentos y métodos para conocer la condición de los equipos y agrupar y organizar las rutinas. Además se propone un sistema de manejo de la información a través de Órdenes de Trabajo para solicitar, reportar y verificar las tareas no rutinarias. A diferencia del anterior en esta obra se hace mención del control y mejora del desempeño del Mantenimiento utilizando la información contenida en la documentación propuesta para la obtención de indicadores de Mantenimiento.

III Fundamentos o Aspectos Teóricos

3.1 Conceptos Generales de Mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o problema en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de los unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos) de los procesos dentro de las instalaciones de una planta industrial o de servicios. El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de operación, lo cual se basa en la carencia de problemas y fallas.

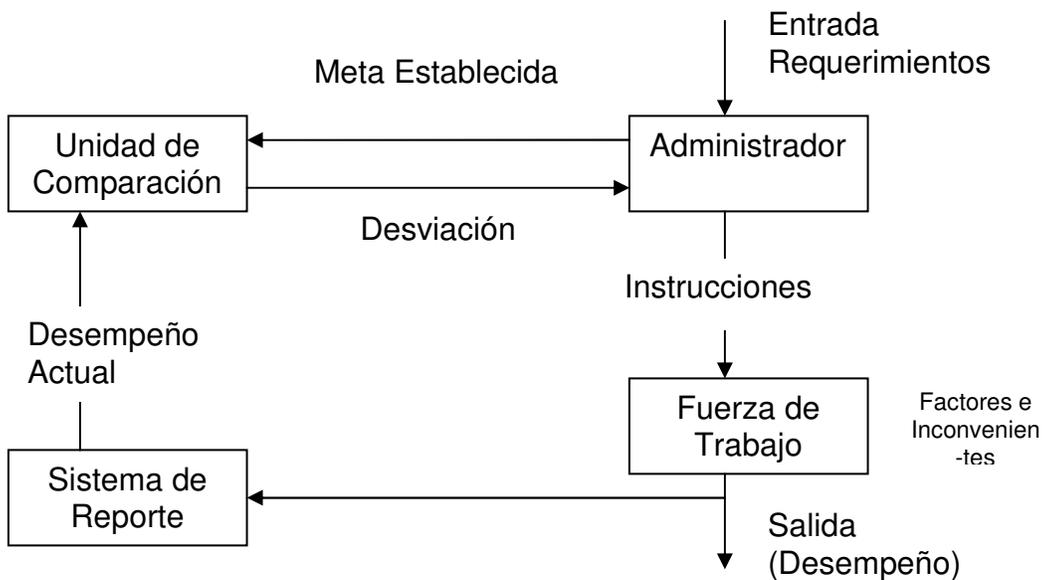
El mantenimiento debe procurar un trabajo continuo y operado bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor) del ambiente al cual este sometido el sistema. El mantenimiento debe estar destinado a:

- Optimizar la producción del sistema
- Reducir los costos por averías
- Disminuir el gasto por nuevos equipos
- Maximizar la vida útil de los equipos

Los procedimientos de mantenimiento deben evitar las fallas, por cuanto una falla se define como la incapacidad para desarrollar un trabajo en forma adecuada o simplemente no desarrollarlo. Un equipo puede estar "fallando" pero sin estar descompuesto, porque sigue realizando sus tareas productivas, pero no las realiza con el mismo desempeño que un equipo en óptimas condiciones. En cambio un equipo dañado o averiado no podrá desarrollar faenas bajo ninguna circunstancia y es labor de mantenimiento velar porque el equipo desarrolle sus funciones de la mejor manera posible y sin interrupciones. Además el costo que implica la gestión y el desarrollo del mantenimiento no debe ser exagerado, más bien, debe estar acorde con los objetivos propios del mantenimiento.

3.2 Control del Mantenimiento y su Documentación

La forma tradicional de monitoreo de un control administrativo de una función cualquiera es la siguiente:



Modelo de Control Administrativo

Este tipo de control es el necesario en muchos niveles de una organización en muchas actividades administrativas. También es válido en la administración y control de las actividades del mantenimiento para asegurar que la aplicación de los recursos sea monitoreada y dirigida adecuadamente hacia el logro del objetivo. Para llegar al objetivo de mantenimiento el modelo de control aplicado al mantenimiento deberá medir:

- la eficiencia del uso de los recursos (puntos 1 y 2)
- su efectividad (puntos 2y3)
- su productividad (puntos 1 y 3)



Modelo Básico de Control del Mantenimiento

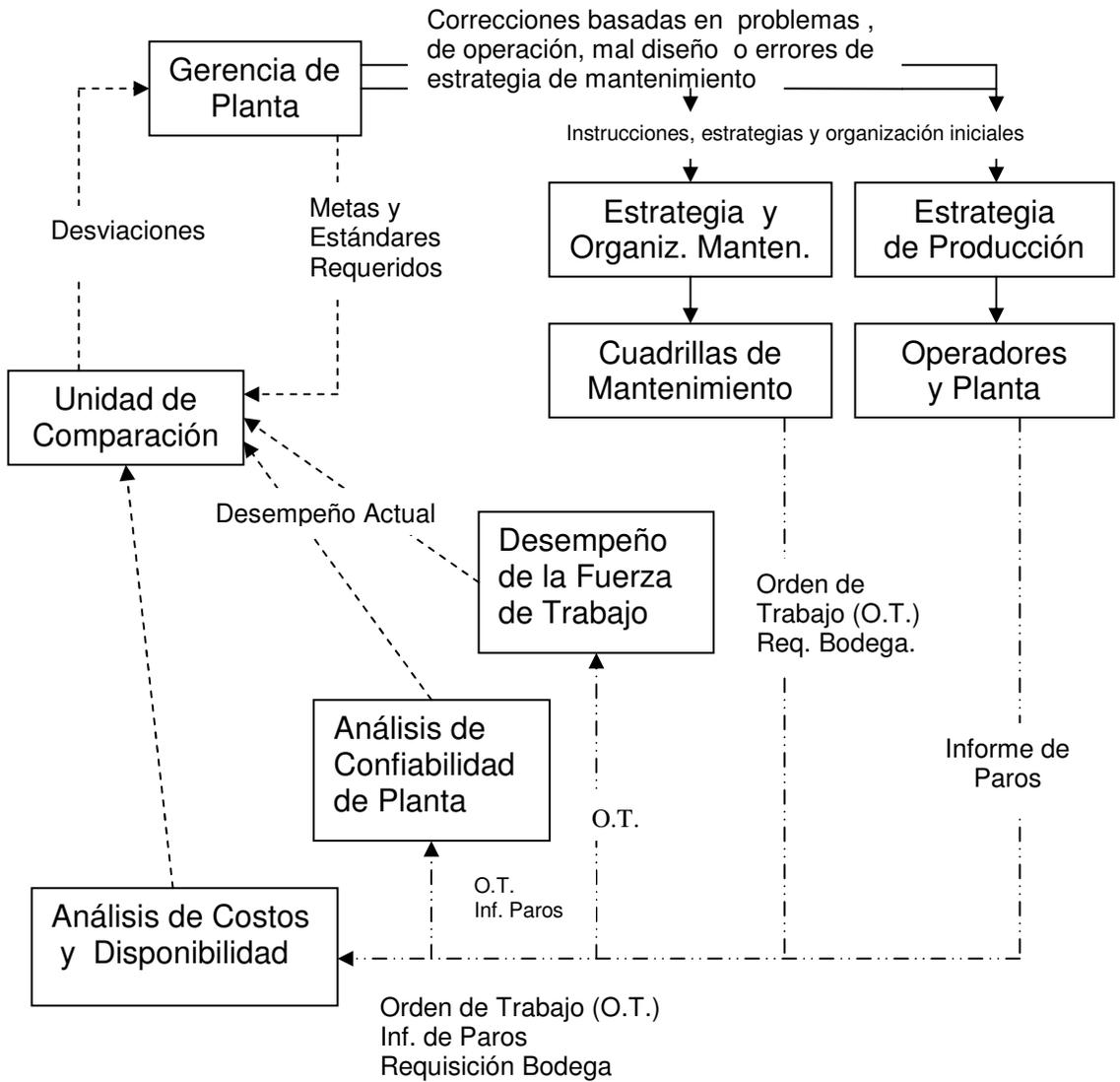
Un modelo más completo y detallado del sistema de control del Mantenimiento deberá de incluir controles más específicos como los siguientes principios de control de Mantenimiento.

Control de Disponibilidad y Costos - Este monitorea al efectividad del esfuerzo de mantenimiento y asegura que los niveles presupuestados de ese esfuerzo estan siendo sostenidos y que las metas están siendo cumplidas.

Control de Confiabilidad de la Planta - Monitorea la confiabilidad de la planta de producción a corto y largo plazo, midiendo los niveles de falla y seguridad.

Control del desempeño de la fuerza de trabajo – Monitorea la eficiencia de la mano de obra.

Un sistema de mantenimiento que maneje estos controles tendrá como corazon del mismo la Orden de Trabajo (OT). Esta recogerá la información necesaria en los puntos requeridos del proceso. Quedando los lazos de control de la siguiente forma:



Modelo de Control de Mantenimiento

El control de Mantenimiento parece ser el elemento menos comprendido y también el más olvidado de la administración del Mantenimiento. Por lo general lo único que existe en las empresa e instituciones es un control de costos directos y/o un control de la mano de obra. No existe una forma muy clara que integre el control de la confiabilidad de planta, el control de paros por mantenimiento y lo combine con el desempeño de la labor de mantenimiento. Los principales mecanismos utilizados para el control del mantenimiento son:

- Disponibilidad y Control de Costos
- Confiabilidad de Planta
- Desempeño de la Mano de Obra

En cada uno de estos tres hace falta tener claro lo siguiente:

- ¿Que se está controlando?
- ¿Qué información hace falta?
- ¿Quién necesita la información?
- ¿Cómo se Necesita?
- ¿Con que frecuencia?
- ¿Qué información ha de recolectarse?
- ¿Cómo se guardará y analizará?
- ¿Se justificará el costo del sistema de Control?

De estas preguntas se puede observar que la ejecución de este sistema de control requiere de información así como de una forma de recopilarla y almacenarla para su análisis. Es imperante para ello el uso de una forma de documentación de información que apoye los elementos de la administración de Mantenimiento.

3.2.1 Sistemas de Documentación

El sistema de documentación puede ser manejado manualmente o por computadora, pero el concepto y el manejo debe ser similar para que un sistema manual posteriormente pueda ser computarizado. El sistema puede estar constituido de los siguientes módulos inter-relacionados. Estos pueden variar según el contexto.

1. Inventario de Planta
2. Base de Información de Planta
3. Calendario de Rutinas Preventivas a Tiempo Fijo

4. Calendario de Inspecciones
5. Planeación y control de Trabajos
6. Control de Mantenimiento

3.3 Procedimientos De Mantenimiento

Existen diferentes procedimientos de mantenimiento a utilizar clasificados según su grado de eficiencia.

3.3.1 Mantenimiento a la Falla

Este procedimiento resulta en mantenimiento caro y de baja disponibilidad. Los costos de indisponibilidad serán sumamente altos. En este caso el manejo del mantenimiento está controlado por la demanda de trabajos imprevistos. La efectividad es baja y el trabajo es estresante y peligroso.

3.3.2 Mantenimiento a Tiempo Fijo

Resulta en mantenimiento menos costoso y con mejor disponibilidad comparado con el “Mantenimiento a la Falla”. Este mantenimiento implica paros programados para los equipos principales donde los componentes con una vida estimada son cambiados o reparados. Este tipo de mantenimiento es difícil de justificar económicamente porque la mayoría de componentes tienen un tiempo de vida distinto y la coordinación puede ser difícil.

3.3.3 Mantenimiento Bajo Condiciones

Optimiza la disponibilidad y el costo para un mejor retorno de la inversión. El monitoreo del equipo en funcionamiento por medio de la medición de variables específicas hace posible la planificación de acciones correctivas resultando en una alta disponibilidad.

3.3.4 Diseñar eliminando el Mantenimiento

Al adquirir o instalar o modificar equipos se enfatiza en el mantenimiento, tratando de buscar el diseño que requiera menor mantenimiento.

Por lo general esta opción tiene mayores costos iniciales pero su tasa de retorno será mayor a largo plazo dado el bajo mantenimiento requerido.

En toda institución o empresa existen todos los procedimientos antes mencionados pero es ideal que el porcentaje de los primeros métodos mencionados sea bajo, tratando de aumentar los últimos. El costo inicial de los primeros es más bajo que el de los últimos pero los costos indirectos relacionados a sus consecuencias pueden ser sumamente altos. Al proponer un sistema de organización se intentará optar por las últimas opciones siempre que los costos iniciales los permitan.

Como se mencionó en un principio, la función o justificación del mantenimiento estriba en asegurar la disponibilidad de los equipos, que se necesitan en la institución para prestar el servicio para la que esta fue creada a una tasa óptima de rendimiento sobre la inversión. En la práctica las actividades de mantenimiento son distintas para cada establecimiento y están influidas por el tamaño, el tipo, el servicio, políticas etc. Sin embargo es posible dar lineamientos generales para poder clasificar algunas de sus funciones, en dos grupos.

Funciones Primarias:

1. Mantenimiento del equipo existente
2. Mantenimiento de edificios
3. Inspección, lubricación y ajuste de equipos
4. Modificaciones y ampliaciones

Funciones Secundarias

1. Almacenamiento
2. Seguridad e Higiene
3. Disposición de desperdicios
4. Recuperación
5. Intendencia
6. Otros servicios técnicos delegados por la Dirección

Existen muchas más funciones pero con éstas se enumeran algunas. Como es de suponer todas estas funciones, ya sean primarias o secundarias implican un número de labores para cada unidad o equipo. Hasta este punto se puede deducir que primero debemos definir cual es el equipo y edificios existentes y conforme a la lista de funciones podemos hacer listados de actividades a realizar en cada equipo o unidad de servicio para mantener su función de forma adecuada.

IV Investigación Propuesta

4.1 Caracterización del Sitio

El Hospital Nacional de Cuilapa como se le conoce actualmente inició a funcionar como tal desde 1976. A inicios de ese año se había completado la construcción del hospital y este se encontraba parcialmente equipado en espera de su próxima inauguración. El día cuatro de febrero de ese mismo año, a causa del terremoto que sacudió gran parte del país, el hospital, dada la emergencia nacional empezó a funcionar sin haber sido inaugurado aún. Desde entonces el hospital viene sirviendo a la población de forma continua.

Dado el inesperado arranque de operaciones en aquel entonces, como es de suponer, hubo necesidad de improvisar. Esta situación fue generalizada en todos los servicios del Hospital y el Departamento de mantenimiento no fue ajeno a ella. No existe ninguna fuente escrita que provea algún tipo de información concerniente al inicio del trabajo del departamento de mantenimiento. Tampoco existe información escrita sobre el funcionamiento del departamento de mantenimiento en los treinta años de existencia del hospital.

El taller del departamento de Mantenimiento del hospital está ubicado en la esquina noreste del hospital. En el mismo edificio o galera en la que se ubica el generador de emergencia, la caldera y la carpintería. La oficina del departamento, que también funciona como bodega está ubicada en las afueras del edificio del hospital.

El personal operativo de mantenimiento está constituido por seis personas conformándose así: El encargado o supervisor, carpintero, herrero y tres personas que ejecutan trabajos varios de albañilería, plomería y electricidad. Ninguno de los ejecutores del mantenimiento cuenta con estudios técnicos aparte de alguna capacitación brindada por el Ministerio de Salud Pública.

El departamento básicamente reacciona a las solicitudes del personal de los servicios y ejecuta las reparaciones pertinentes. Por lo general en toda la historia del hospital estas no han contado con una supervisión técnica, como se puede observar por todo el hospital. Algunas instalaciones han contratados, pero de igual manera, al no existir personal capacitado no ha existido un control adecuado en la ejecución y recepción de las obras, que también han sido ejecutadas por contratistas que no llenan las expectativas.

Los trabajos son solicitados de forma verbal y ejecutados sin ningún tipo de registro escrito, el único vestigio que queda de éstos son las facturas por compra de materiales que van a contabilidad. De éstas se hace un informe de gastos por reparación y otro por cada servicio del hospital de forma mensual como control del presupuesto. En si no existen reportes de tipo técnico.

No se cuenta con un inventario de repuestos. Existe alguna pequeña cantidad de materiales que se utilizan para reparaciones y pequeñas instalaciones que no cuentan con inventario. Se manejan en base a la confianza que se le tiene al encargado de mantenimiento. Estos materiales se almacenan en la habitación que funciona como oficina de mantenimiento.

Por la situación imperante la vida de los equipos es corta y obliga su reposición a corto plazo, incurriendo en altos costos de forma anticipada. Después de treinta años de operar bajo éstas condiciones de mantenimiento es notorio el deterioro del hospital. Existen en el muchas situaciones como la descrita a continuación:

El Hospital de Cuilapa cuenta con una caldera de 60 HP para suministro de vapor a los servicios de Central de Equipos, Cocina y Lavandería. La caldera se instaló nueva hace 13 años. Funcionó durante 10 años sin mantenimiento y entonces debió ser reconstruida a un costo de Q60,000.00 (USD\$ 1.00 = Q7.70)

Como medida de contingencia provisional por la falta de suministro de vapor para sus instalaciones el hospital se vió obligado adquirir equipos redundantes de un suministro energético distinto donde le fue posible.

Por ejemplo:

Se abandonó el calentador de agua que utiliza vapor. Ahora el hospital no cuenta con agua caliente.

Se dotó a central de equipos de un autoclave eléctrico de menor capacidad como equipo auxiliar para suplir la demanda de material quirúrgico estéril a ser utilizado en sala de operaciones.

El Servicio de dietética y cocina que contaba con marmitas a vapor adquirió estufas a gas propano y abandonó las marmitas. Las estufas se adquirieron en su momento como equipo redundante, pero a causa de la falta de vapor quedaron como equipo principal.

Lavandería contaba con instalaciones de suministro de vapor en sus lavadoras, secadoras y planchadora / dobladora. A consecuencia de las deficiencias del suministro de vapor el servicio no usa vapor ni agua caliente para lavar. Además abandonó el uso de la planchadora / dobladora, es decir que se dobla a mano y nunca se plancha. Abandonó el uso de las secadoras a vapor y unas fueron convertidas empíricamente a electricidad. Como consecuencia de esto, las secadoras modificadas son ineficientes y lentas. El personal prefiere secar la ropa al sol y utiliza los jardines y la cancha de básquetbol para el efecto.

Al parecer, los cambios se sucedieron en su momento como medidas temporales de contingencia. Después de algunos años el personal se acostumbró a los cambios y el personal nuevo no conoció la utilidad y beneficios de los equipos originales. La idea general de la administración del hospital es que los servicios que utilizan vapor “son más caros”.

A tres años de la reconstrucción, la caldera ya tiene fugas de agua y la necesidad de una nueva reparación es inminente. Es probable que tenga que repararse en uno o dos años. Esto representa dos reparaciones en quince años dado el acelerado deterioro.

La situación de la caldera genera otros problemas. Por ejemplo: Cada cama del hospital debería de contar con tres juegos completos de sábanas. La falta de agua caliente obliga a utilizar cloro para el lavado de la ropa reduciendo la vida útil de las sábanas a solo unos tres meses. La corta vida de las sábanas obliga a comprarlas más seguido y por esta razón el hospital no logra completar los tres juegos de sábanas por cama. Esto hace que el servicio de la ropa de cama sea más severo aumentando aún más el desgaste.

Haciendo una proyección para evaluar los costos involucrados podemos decir que:

En quince años la caldera habrá requerido de al menos dos reparaciones por un costo total aproximado de Q 120,000.00 sin tomar en cuenta la inflación.

El hospital de 175 camas, utilizando solamente dos juegos de sábanas por cama consumirá en 15 años:

$175 \text{ camas} \times 2 \text{ juegos} \times 2 \text{ sábanas} \times 3 / 12 \text{ meses/año} \times 15 \text{ años} = 42,000 \text{ sábanas}$

$42,000 \text{ sábanas} \times Q52.65 \text{ c/u} = Q 2,211,300.00$

Los índices hospitalarios indican que una sábana tiene una vida esperada de 6 meses, es decir el doble. De esto podemos deducir que la falta de mantenimiento en la caldera tiene un costo directo de Q120,000.00 y que su reflejo en costos indirectos únicamente de sábanas es Q 1,105,650.00

Expresado anualmente el costo de Mantenimiento Correctivo es:
Costo directo de Mantenimiento: $Q120,000.00 / 15 = Q 8,000.00$
Costo indirecto (sábanas únicamente): $= Q73,710.00$

(Los valores aumentan al usar 3 juegos de sábanas y se toman en cuenta los aumentos de precios en 15 años.)

Por supuesto los costos indirectos y sus implicaciones son muchos más y son mucho mayores, pero esto muestra una mínima imagen de la falta de mantenimiento en los servicios generales del hospital.

Los costos indirectos verdaderos son aquellos que no puedes ser medidos de forma monetaria. La falta de suministros, materiales y servicios para poder atender a la población y las vidas humanas no pueden ser valoradas. Siendo el Hospital Nacional de Cuilapa una Institución de Servicio para la población es imperante que se implemente el mantenimiento preventivo de sus servicios. Exponiéndolo de forma clara, es necesaria la discusión de una técnica administrativa que contribuya a enfrentar la situación. Un procedimiento que permita organizar el trabajo de modo que el departamento pueda planificar sus acciones.

4.2 Información Disponible

- Acceso a la institución para la observación directa de la situación.
- Fichas de Información
- Matrices de Preguntas
- Bibliografía sobre Mantenimiento Industrial
- Manuales de equipos
- Formatos genéricos utilizados en mantenimiento
- Publicaciones varias
- Acceso al Internet

4.3 Metodología

Método de Sistematización

Para el análisis y la creación de las propuestas, los métodos a utilizar serán:

- La reflexión sobre experiencias del autor en varias industrias.

Se reflexionará sobre diferentes situaciones vividas en cada industria, su organización interna y su planificación así como sus procedimientos buscando soluciones comunes a ellas.

Investigación Bibliográfica

- Para la recolección de la información necesaria se consultarán medios escritos como:
 - Obras de consulta sobre el tema
 - Publicaciones alusivas al tema
 - Trabajos de investigación

- Análisis de situaciones y procedimientos

Se analizarán formas de trabajo y sus necesidades para implementar criterios que nos lleven un método o sistema a implantar que se adapte a la situación analizada.

Pregunta General

¿Cómo logra el departamento de mantenimiento sus objetivos?

Preguntas Específicas

- ¿Cuál es el fin de organizar el mantenimiento?
- ¿Qué información se utiliza para el mantenimiento?
- ¿Cómo se utiliza la información?
- ¿Cómo se asignan las responsabilidades?

- Interpretación

Como resultado de la sistematización se propondrán lineamientos o recomendaciones a implementar en la organización del mantenimiento de los servicios generales del hospital.

- Recopilación y redacción de recomendaciones

Se redactará el resultado de la sistematización a manera de un análisis que indique procedimientos a seguir por el Departamento de Mantenimiento en cuanto a definir trabajos a realizar, organizar al personal, planificar sus procedimientos así como el manejo de la información para cumplir mejor con sus objetivos.

4.4 Resultados

4.4.1 Diseño del Sistema de Mantenimiento

Este deberá desarrollarse a la medida de la empresa o institución porque no existen dos instituciones iguales. El sistema de mantenimiento puede ser manual o computarizado pero para ser computarizado primero debe crearse un sistema de operación manual que sea funcional. El departamento de mantenimiento de una compañía o institución debe contar con un Sistema de Administración de Mantenimiento que sea eficiente. Las funciones básicas de este sistema pueden ser:

1. Mantenimiento Preventivo
2. Inventario Técnico y Registro Histórico
3. Inventario y control de repuestos
4. Adquisiciones o compras
5. Biblioteca de Mantenimiento
6. Planeación y Ordenes de Trabajo
7. Análisis del Trabajo y Disponibilidad

Estas funciones del sistema de mantenimiento se conforman así:

Mantenimiento Preventivo

- ¿Qué es lo que debe hacerse?
- ¿Quién debe hacerlo?
- ¿Cuándo debe hacerse?
- ¿A que intervalos?
- ¿Cómo?

Inventario Técnico y Registro Histórico

- Provee datos técnicos y de repuestos relacionados para cada equipo
- Historia de intervenciones trascendentes
- Datos de representantes comerciales

Inventario y Control de Repuestos

- Repuestos provistos de origen con la máquina
- Bienes recibidos
- Control de Inventarios
- Etiquetas
- Catalogos
- "Listados de compra"
- Información Contable

Adquisiciones y Compras

- Revisión de ordenes y Facturas
- Monitoreo de recepción de artículos
- Devoluciones

Biblioteca de Mantenimiento

- Recopila planos, instrucciones, manuales y fichas técnicas de productos

Planeación y Órdenes de Trabajo

- Flujo de Orden de Trabajo
- Localización de recursos
- Asignación de Prioridades
- Calendarización
- Supervisión de tareas y costos

Análisis de Trabajo y Disponibilidad

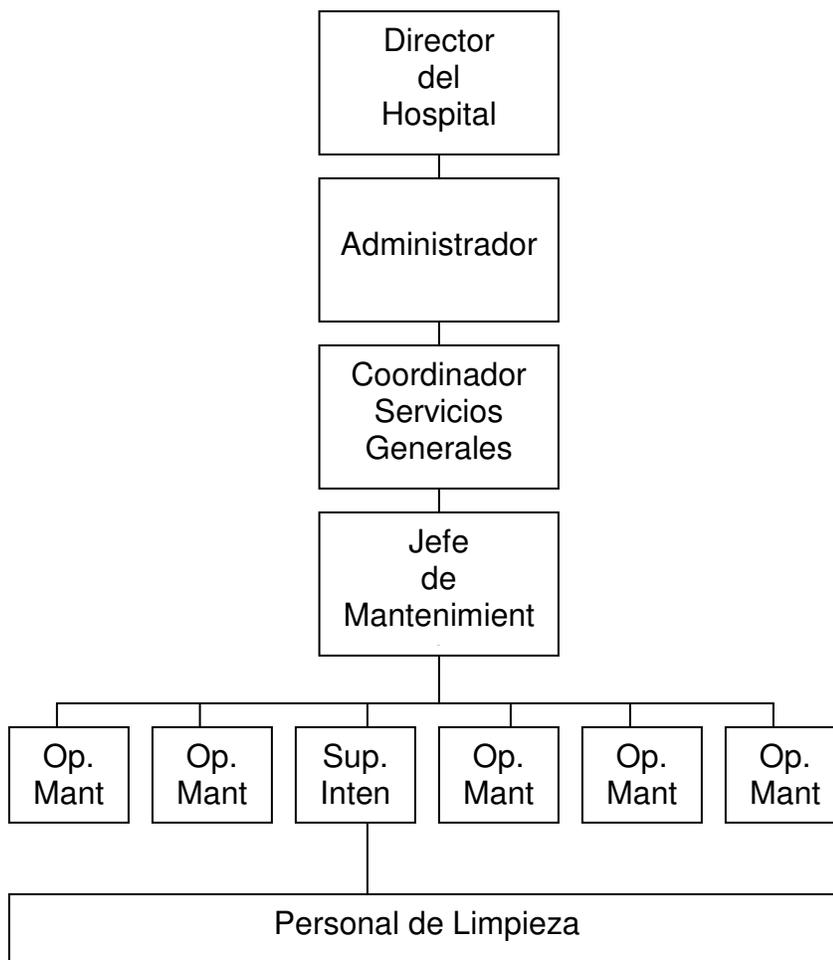
- Estadísticas de fallas
- Distribución del trabajo por categorías o especialidad
- Identifica equipos con alto costo de mantenimiento
- Identifica equipos con altas pérdidas de producción
- Identifica equipos de alta frecuencia de mantenimiento

4.4.2 Propuesta de Organización del Departamento De Mantenimiento del Hospital Nacional de Cuilapa

Al desarrollar una organización es necesario hacer ésta a la medida para que encaje adecuadamente en las situaciones involucradas, sean estas técnicas geográficas o de personal.

Además es necesario tomar en consideración el tipo de trabajo a desempeñar por esta organización para evitar burocracias innecesarias.

Actualmente la organización del departamento en el hospital está dirigida por un Ingeniero que depende directamente del Administrador del Hospital que a su vez depende del Director. Existe un encargado de mantenimiento que supervisa a los operarios de mantenimiento y a un Supervisor de Intendencia y limpieza.



Organigrama del Departamento de Mantenimiento del Hospital

La organización interna del departamento es funcional porque no hay muchos niveles verticales de autoridad. La cantidad de personas que reportan a un jefe es un número adecuado para que éste pueda atenderlas. Además la personalidad del jefe de mantenimiento es adecuada para el manejo de su personal.

La ubicación del departamento dentro del organigrama del hospital tal vez no es la adecuada porque únicamente depende del área administrativa sin mayor contacto con el gremio médico que es el que brinda el servicio. En el Hospital de Cuilapa el departamento administrativo no tiene mayor comunicación con el gremio médico. El único medio oficial de comunicación es a través del director. Esto causa errores y demoras al departamento pues no tiene una fuente de información oficial directa. Es de sugerir que se busque un canal de comunicación directo con los médicos jefes de los diferentes servicios del hospital para brindarles un mejor servicio.

4.4.3 Estrategia de Mantenimiento Propuesta

Para que el Departamento de Mantenimiento asegure la disponibilidad de los equipos de modo que el hospital pueda prestar sus servicios con una tasa de rendimiento adecuada a la inversión no es recomendable que su política continúe siendo la reparación de fallas. La cultura deseable del departamento es aquella en que cada vez que haya que hacer un trabajo no planeado es porque el departamento habrá fallado en seguir una estrategia adecuada.

El objetivo del mantenimiento deberá ser:

Lograr la disponibilidad planificada de forma continuada al menor costo y con las normas de seguridad.

Para mejorar la disponibilidad se requiere disminuir la cantidad de trabajos no planificados y convertirlos en trabajos planificados. De esta manera la carga de trabajo del departamento disminuye y la calidad de los trabajos mejora.

¿Cómo se hace para que los trabajos no planificados se conviertan en plantificados?

Nadie tiene éxito en planificar aquello que no conoce. Así pues es prioritario conocer la condición del equipo detectando aquellas futuras fallas que pueden estar siendo desarrolladas antes de que sean peligrosas para la operación del equipo. Para esto se han desarrollado equipos sofisticados que por su alto costo seguramente estarán fuera del alcance del presupuesto del Hospital. Sin embargo es posible usar equipos sencillos de bajo costo como termómetros, estetoscopios, y otros equipos de medición para monitorear aquellas variables que puedan indicar cambios en la condición del equipo. Monitoreando estos con la combinación de los cinco sentidos que ayudan a monitorear el equipo de manera subjetiva y “el sexto”, es decir la intuición, como técnica válida para ayudar a detectar anomalías con un poco de atención.

4.4.4 Identificación de las Máquinas (Número de Máquina)

Antes de armar un sistema de mantenimiento se debe utilizar una forma numérica para identificarlas. Esta actividad nos ayuda en el proceso de conocer las máquinas y su condición, como se dijo anteriormente. Para ello es necesario diseñar una forma numérica porque el uso de nombres o palabras no resulta práctico para su manejo. Este es un punto de partida para la eliminación de muchas confusiones y errores en el proceso.

Existen muchas formas para hacer esta numeración, lo importante es que este número responda a las características del equipo o sistema. También es importante que éste se encuentre en un lugar visible de la máquina, y de que todos los operarios de mantenimiento conozcan la numeración y que absolutamente todas las operaciones que se realicen sean referidas por medio de la misma.

Desde el inicio de la utilización del número en los equipos, se empiezan a obtener beneficios. Se organizan mejor los trabajos y se controlan mejor las actividades y los recursos. El mayor beneficio se encuentra en el registro histórico porque todas las actividades y recursos que intervinieron en su mantenimiento quedan almacenados en su respectivo expediente.

El uso del número de máquina nos ayuda a eliminar la posibilidad de cometer errores. Al utilizar el número, éste nos asegura que el trabajo se hace en el equipo designado.

El número de máquina clave para el mantenimiento.

De este número dependerá el manejo del mantenimiento preventivo. Los planos, documentación, repuestos, control de costos, estadísticas de paros y control de trabajos externos deberán ser identificados con este número.

Habrá que dividir el hospital en zonas geográficas, o bien por servicios como las alas del edificio se conocen. Ej. Pediatría, lavandería etc. Cada una de estas tendrá un código de identificación que formará parte del número de máquina para definir su ubicación. Luego cada máquina o equipo tendrá su propio número dentro de su area. El numero de identificación estará constituido entonces por el numero de su área seguido por el numero de máquina separado por un guión. Ej. 003-002 puede ser en la lavandería (003), una lavadora (002). El número debe ser suficientemente grande y visible de forma que se pueda ubicar con facilidad.

4.4.5 Mantenimiento Preventivo

Este sistema como su nombre lo dice se utiliza para prevenir fallas que causen paros no planificados atendiendo a la política que mencionamos anteriormente. Aquí se incluyen todas las actividades programadas de mantenimiento. Este sistema consta de varias partes básicas a documentarse.

- 1.) La lista principal
- 2.) La lista de rutinas / tarjeta de rutina
- 3.) Instrucciones

La Lista Principal

Este es un listado completo de toda necesidad de mantenimiento en la planta. Esta lista proviene del Inventario de máquinas sujetas a mantenimiento por parte del departamento. En el caso específico del Hospital nacional de Cuilapa, los equipos a incluir en el Inventario de máquinas son aquellos de los Servicios Generales.

Lista Principal incluye todos aquellos trabajos de mantenimiento que requieren los equipos de los Servicios Generales.

Para cada equipo o máquina en el inventario la lista principal debe incluir:

- El Número de Máquina
Es necesario para la identificación.
- Máquina / parte de la máquina
Nombre de la máquina o componente o una corta descripción
- Intervalo
Intervalo de tiempo entre cada actividad
- Especial o Rutina
Indicación para saber si es un trabajo rutinario o requiere planificación especial.
- Categoría
Indicador de la categoría del trabajo de Mantenimiento Preventivo, es decir si es de carácter mecánico, eléctrico.
- Código o nombre de instrucciones
Sirve para identificar la tarjeta de instrucciones para el trabajo por si fuese necesario.
- Tolerancias
Una corta descripción de los límites aceptables.
- No. de Tarjeta de Rutina
Identifica la tarjeta para apuntar la ejecución

La Hoja de Rutina contiene las rutinas que no requieren planificación especial y que provienen de la Lista Principal. Esta hoja de rutinas contendrá únicamente aquellas rutinas con el mismo intervalo de ejecución. Esta tarjeta debe contener:

- El Número de Máquina
- Objetivo del trabajo
- Actividad a realizar
- Instrucciones o número de instructivo

La Lista de Rutinas esta formada por la colección de hojas de rutina de una semana en un fólder o cartapacio y agrupa la carga de trabajo. La lista completa constara de cuatro cartapacios con los trabajos de las cuatro semanas del mes. Las hojas de rutina con un período de 1 semana entre ejecuciones constarán de cuatro copias, una en cada cartapacio semanal. Las que tengan un período de 2 semanas tendrán dos copias, una en cada semana par. Las que tengan otros períodos, incluso mayores se distribuirán entre los cartapacio según sus múltiplos correspondientes haciendo la anotación en la hoja de rutina.

Instrucciones de Mantenimiento (INSTRUCTIVO)

La descripción de las actividades preventivas a ejecutarse según la hoja de rutinas agrupada en la lista de rutinas e indicada en la *Lista Principal* es muy corta y no indica procedimientos, porque solo es una indicación de la rutina. La rutina deberá documentarse en una hoja de instrucciones o instructivo donde se explique como ejecutar la inspección, los métodos a utilizar y consideraciones de variables como tolerancias de temperatura, desgaste, espacio libre, etc. Se deberá contar con una hoja de instrucciones o instructivo para cada rutina de mantenimiento incluida en la lista principal. Este instructivo deberá estar identificado con un número el cual será indicado en la hoja de rutinas. De esta manera no se dependerá del personal antiguo ó experimentado para indicar las labores rutinarias al personal nuevo y podrán rotarse las rutas y el personal. Esta debe contener lo siguiente:

Política

Consistente en un párrafo que informe acerca de la política de la institución referente a este procedimiento y sus posibles implicaciones y repercusiones. Siendo la institución un hospital esta información puede ser vital.

Objetivo

Indica el o los objetivos que se pretenden lograr con este procedimiento o instructivo.

Alcance

Indica el alcance del procedimiento y este instructivo. Define las áreas, sectores y personas que deberán conocerlo y aplicarlo.

Procedimientos Relacionados

Enumera que otros procedimientos están relacionados con este y de que manera.

Precauciones



Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.



Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Los símbolos de atención o precaución pueden incluirse en las partes del procedimiento que requieran ser identificados como riesgosos y deberán mencionarse todas las palabras o conceptos que se crea conveniente definir para evitar errores de comprensión.

Procedimiento

Se detallará todos los puntos que forman parte de este procedimiento descrito en este instructivo y se mencionarán herramientas especiales así como materiales para realizarlo. Con esta información el personal de mantenimiento podrá prepararse de antemano con todo lo necesario para efectuar las rutinas asignadas en su ruta sin interrupciones mejorando su rendimiento.

El Programa de Rutinas Las listas de rutinas se usan en el trabajo diario para los trabajos que no requieren ninguna planificación especial. Estas deben calendarizarse y durante la semana ejecutar todas las actividades de una lista de rutinas.

Instructivo # _____

MANTENIMIENTO

HOSPITAL NACIONAL DE CUILAPA

INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO

Rutina:

POLITICA:

OBJETIVOS:

ALCANCE:

PROCEDIMIENTOS RELACIONADOS:

PRECAUCIONES:



Cuidados extremos:



Preparación previa:

PROCEDIMIENTO:

Elaboró/fecha:

Revisó/Fecha:

Aprobó/fecha:

REGISTRO HISTÓRICO

La mayor parte de la carga de trabajo de un Ingeniero de Mantenimiento consiste en la recolección de información relacionada al equipo e instalaciones, el trabajo efectuado y el que lo será.

Es sumamente difícil el administrar un departamento de mantenimiento sin un método o sistema de recolección de información. De igual manera es muy difícil y complicado el mantener esta información ordenada y a la mano sin los medios adecuados. Es como intentar reparaciones sin herramientas. En el caso del Hospital de Cuilapa es imprescindible dotar la Oficina de Mantenimiento con equipo de oficina, archivos y una computadora para uso del departamento.

Dado el volumen de trabajo el departamento no puede trabajar eficientemente debido a la falta de un sistema de administración de actividades de mantenimiento. Esto causa que se pierda el control de la situación y obliga al departamento a trabajar muy intensamente pero con poca eficiencia. Esta situación ha contribuido al envejecimiento prematuro de los equipos e instalaciones del hospital.

La implementación de un sistema de Mantenimiento Preventivo es la forma indicada para contrarrestar esta situación porque provee la oportunidad de adelantarse a los hechos. El corazón del sistema es el **Registro Histórico**.

El uso del Registro Histórico tiene varias ventajas:

- Disminuirá el tiempo administrativo en las reparaciones porque simplifica el localizar datos particulares, detalles, instrucciones, regulaciones y recomendaciones basadas en experiencias específicas para el equipo a tratar.

- Permite que las operaciones no dependan de la memoria de los individuos relacionados haciendo más eficaces a los nuevos empleados.

- Permite mejorar el almacenamiento de repuestos.

- Concentra datos relacionados como: Herramientas específicas, repuestos, diagramas, regulaciones de seguridad, detalles de reparaciones anteriores y modificaciones provenientes de los reportes de trabajo.

El Registro Histórico se conforma de una **Ficha de Máquina** por cada unidad.

La Ficha de Máquina se usa para recopilar la “información básica” de cada máquina y sus repuestos. Puede también ser usada para el seguimiento de las reparaciones y modificaciones a las que la máquina sea sujeta. La información contenida en esta ficha es bastante y aumenta con el tiempo, por eso debe constar de varias páginas que se irán adjuntando. Si la información es llevada al día, la ficha de máquina puede ser de mucha utilidad para localizar repuestos durante la preparación y planeación de actividades de mantenimiento.

Tiene la propiedad de que al recopilar en un mismo sitio la información, es muy útil en identificar situaciones repetitivas y es una herramienta útil en el análisis de causa raíz de problemas.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

La Orden de Trabajo debe contener la información concerniente al trabajo de mantenimiento. Se utiliza como una solicitud de trabajo, en ella se planifica y prepara el trabajo de mantenimiento. También se usa para informar del trabajo efectuado. Una orden de trabajo escrita debe utilizarse en todas las reparaciones mayores y modificaciones.

Puede ser necesario que sean requeridas varias copias para que la información de la orden de trabajo llegue a todas las personas involucradas. Esto depende de la organización de la institución. En el Hospital de Cuilapa será necesario evaluar el alcance de cada orden y generar las copias necesarias. Por ejemplo para información de: El servicio donde se trabajará, jefe de mantenimiento, bodega y compras.

La Orden de Trabajo consta de tres secciones:

- La que llena el solicitante que es quien necesita el trabajo de mantenimiento. Pueden ser Jefes de Servicios, El Jefe de Mantenimiento, El Ingeniero de Mantenimiento. Al aparecer fallas, si se detecta algún problema por el operador del equipo o solicitar modificaciones que mejoren alguna situación.
- La sección para planeación y preparación del trabajo. Esta es llenada por el Departamento de Mantenimiento con la información relevante de la reparación, tal como: Descripción, Tiempos, Personal requerido, Diagramas y requisiciones serán adjuntas.
- La sección de reporte del trabajo la llena el personal que ejecutó indicando: El trabajo realizado, repuestos y materiales, fechas de inicio y finalización, tiempo total, nombres de ejecutantes y firmas.

Este documento contiene mucha información de utilidad y es importante usarlo. La copia del departamento deberá ser completada y archivada para referencia. La información generada también deberá ser transferida al registro histórico de la Ficha de Máquina.

HOSPITAL NACIONAL DE CUILAPA

ORDEN DE TRABAJO

INICIADOR / SOLICITANTE

Maquina:	Servicio/Area:	Cuenta/Renglón:	No. De Máquina:
----------	----------------	-----------------	-----------------

Descripción del Trabajo o de la Falla:

Persona a contactar:	Prioridad/Fecha:	Fecha:	Firma:
----------------------	------------------	--------	--------

PREPARACIÓN Y PLANEACIÓN

Op	Descripción de la Operación	Servicio	Horas Estim.	Fecha Plan.	Hora Plan.	Cant. Pers
1						
2						
3						
4						

Diagramas Adjuntos / Instrucciones:	Requisiciones:
-------------------------------------	----------------

REPORTE DE TRABAJO

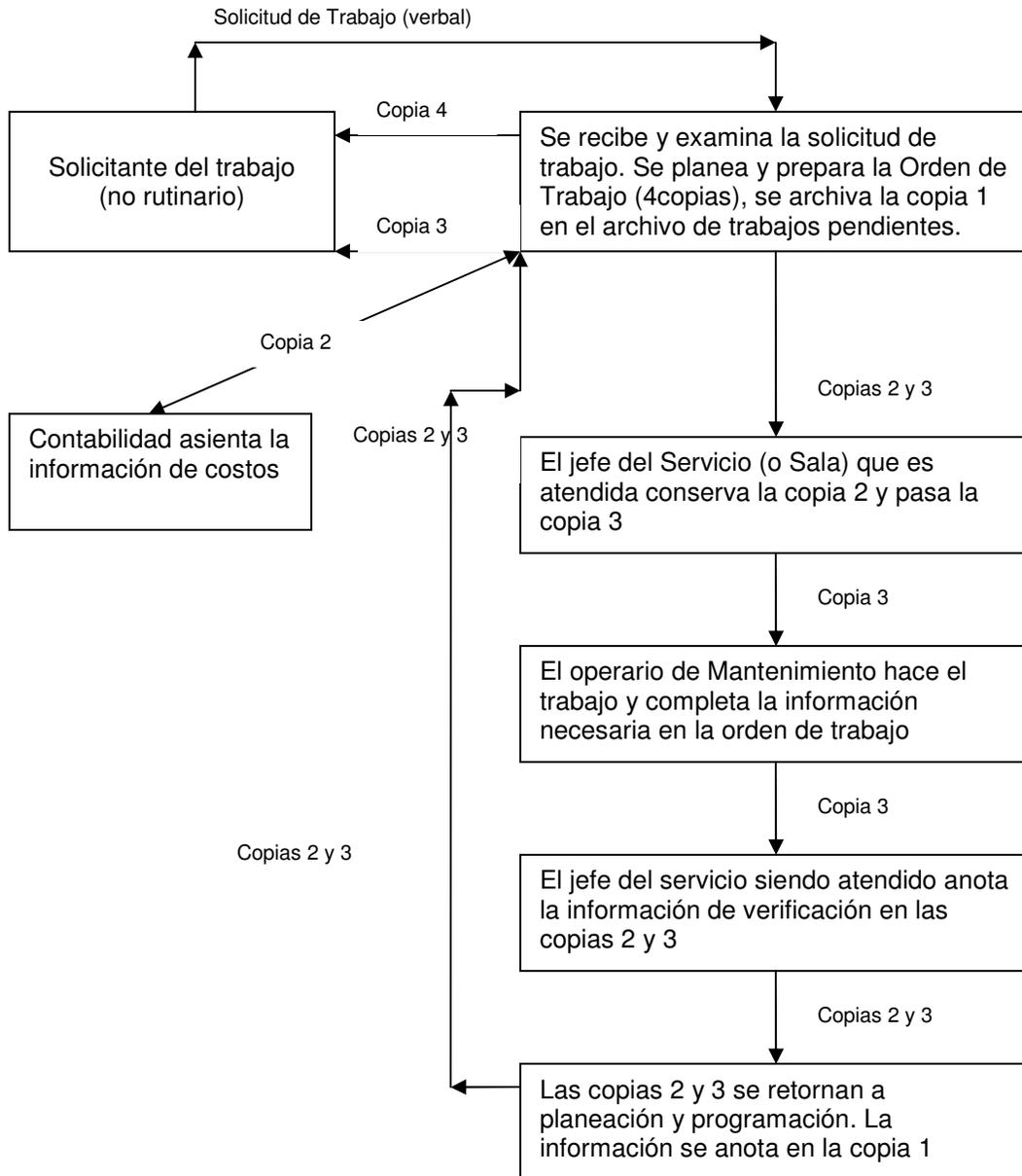
Descripción del Trabajo Efectuado:

Repuestos y Materiales Utilizados:

Fecha Inicio	Fecha Final	Tiempo T	operario 1	operario 2	operario 3	operario 4	Aprobación
							Fecha Firma

Flujo de la Orden de Trabajo

1. El planificador o encargado del control del mantenimiento (Ing. de Mantenimiento) recibe una solicitud de trabajo. Ésta puede ser de forma verbal. Esta se analiza y planea completando una orden de trabajo que contenga la información requerida. Se llenan 3 o 4 copias y se distribuyen.
2. La orden de trabajo se anota en un registro.
3. Se archiva la copia 1 por número de orden. Se entregan la copia 2 y 3 al jefe del servicio a ser atendido y la copia 4 se le dá a la persona que hizo la solicitud.
4. El encargado de Mantenimiento asigna el trabajo al técnico apropiado y le entrega la copia 3. El técnico hace el trabajo, completa la información de lo que se hizo, tiempos y materiales y la entrega al jefe del servicio.
5. El jefe del servicio verifica la información y calidad del trabajo terminado y anota en la copia 2 los datos verificados. Envía las copias 2 y 3 al control de Mantenimiento.
6. El planificador anota la información en la copia 1 y envía la copia 3 al solicitante del trabajo.
7. El planificador envía la copia 2 a Contabilidad en donde se anotan los datos de costos. La copia 2 regresa a planificación o control de mantenimiento y la información del trabajo se asienta en el Registro Histórico.
8. La copia 1 se guarda en un archivo de ordenes de trabajo concluidas.



Flujo de Órdenes de Trabajo

4.4.6 Repuestos Y Materiales

Para el trabajo de mantenimiento es vital que un inventario de repuestos adecuados esté disponible. Sin el trabajo de mantenimiento es ineficiente. Un almacén de repuestos puede llegar a contener miles de ellos. Para acceder a ellos fácilmente debe contarse con un sistema apropiado. En el Hospital se cuenta con un pequeño almacén de materiales de mantenimiento en el local en el que funciona la oficina del departamento. No se cuenta con ningún control de inventarios y su contenido está a cargo del Jefe de Mantenimiento. Por años se ha manejado de esta forma pero realmente no se sabe exactamente que hay dentro.

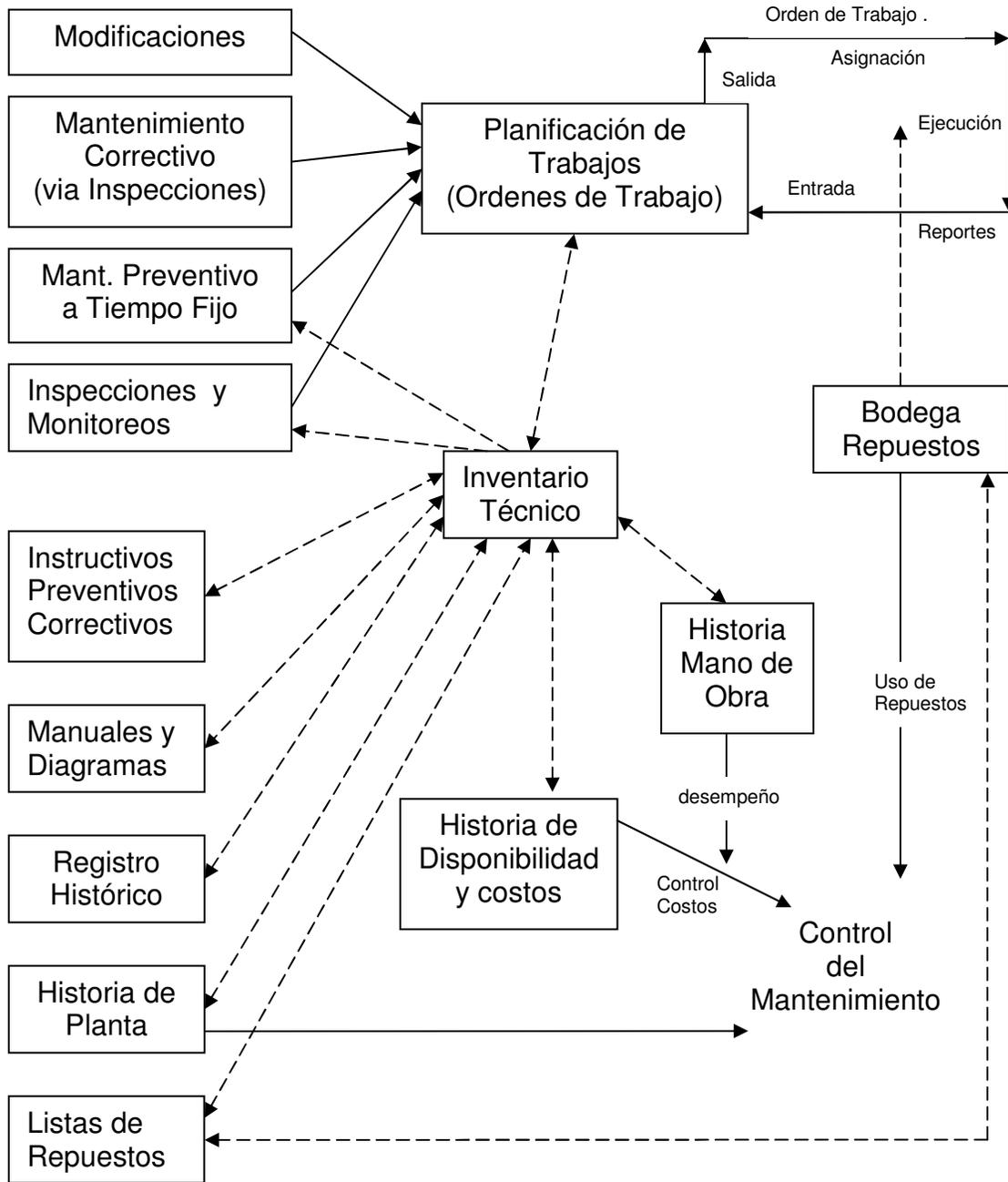
El inventario de repuestos deberá ser suficientemente grande para suplir la necesidad sin ser tan grande que haya en el una inversión excesiva. El manejo del inventario deberá contar con:

- partes a ser almacenadas
- cantidades máxima y mínima
- punto de pedido
- cantidad de pedido
- control de pedidos
- existencia

El manejo de este inventario está fuera de la especialidad de trabajo del personal de mantenimiento del hospital. Además el hospital cuenta con un departamento de Almacén bien constituido que hace un manejo adecuado de inventarios. Los materiales del departamento de mantenimiento deben trasladarse a este almacén para llevar un control adecuado. Este departamento puede hacerse cargo del inventario de repuestos porque el departamento de Mantenimiento del hospital carece de personal y experiencia.

Ambos departamentos, Bodega de Materiales y Mantenimiento deberán trabajar en conjunto para la adquisición de repuestos. El Departamento de Mantenimiento deberá aportar el conocimiento técnico necesario, así como apoyo en la ubicación de proveedores. Bodega deberá proveer su experiencia en todo el trabajo concerniente a Adquisiciones y Compras.

4.4.7 Documentación de Mantenimiento y Flujo de Información (Resumen)



Documentación de Mantenimiento (Flujo de Información)

Del diagrama anterior, donde ya se aprecian las distintas partes de la documentación antes mencionada y el flujo de la información que se recopila en cada una, puede verse que la documentación es necesaria para asistir en la operación de todos los elementos de administración del Mantenimiento.

En resumen, el diagrama nos muestra el **inventario de planta** como el centro codificado de información proveniente de todo el equipo que se encuentra en la planta. Toda esta información debe ser utilizada para la planificación del trabajo de mantenimiento de cada unidad y todo el hospital.

El inventario está constituido por los **instructivos, Manuales, Listados de Repuestos y Registro Histórico** por equipo. Este último nos brinda en sumatoria la **Historia de la planta** que aporta datos que mostrarán la tendencia del mantenimiento de la planta.

Las **actividades de mantenimiento** son todas aquellas actividades preventivas y correctivas como inspecciones y monitoreos, rutinas, reparaciones y modificaciones que puedan llevarnos generar una **orden de trabajo**.

Esta **orden de trabajo** se apoya en información proveniente del **inventario técnico y listas de repuestos** para conocer las necesidades y ejecutar los trabajos. Asigna el trabajo al técnico designado para el efecto y si es necesario a todo un grupo de ellos y lleva el control del tiempo, materiales y costos. En ella se anotan síntomas así como sus posibles causas y remedios que son experiencias útiles en un futuro. Al mismo tiempo la orden en su sección de **reporte** aporta información nueva al inventario técnico proveniente de la actividad desarrollada así como también datos útiles para el control.

La documentación también recopila información para el control del mantenimiento. Como se mencionó la **historia de planta**, contenida en el **registro histórico** nos muestra tendencias que se pueden utilizar para tomar decisiones y realizar cambios. La información sobre tiempos, costos, mano de obra y repuestos contenida en la **orden de trabajo** puede ser utilizada para la elaboración de **indicadores de mantenimiento** que permitan un control adecuado.

El principal indicador que se sugiere para monitorear el desempeño del mantenimiento del hospital una vez implementado un sistema de mantenimiento, respaldado por documentación que permita la adecuada recopilación de información es el índice de **Disponibilidad**.

La Disponibilidad, unido al control de costos que ya es utilizado en el Hospital, conjuntamente con el control de materiales y repuestos puede ser utilizado eficazmente para el **Control del Mantenimiento** de los Servicios Generales del Hospital.

4.4.8 Control e Indicadores de Mantenimiento

Los Indicadores de Gestión, son parámetros numéricos, que a partir de datos previamente definidos y organizados, permiten tener una idea del cumplimiento de los planes establecidos, y permiten la toma de decisiones para corregir las desviaciones.

Los Indicadores de mantenimiento y los sistemas de planificación empresarial asociados al área de efectividad permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor del departamento.

Estos indicadores son:

- (MTTF) Tiempo Promedio para Fallar (Mean Time To Fail)
- (MTTR) Tiempo Promedio para Reparar (Mean Time To Repair)
- (MWT) Tiempo Promedio en Espera de atención (Mean Waiting Time)
- Disponibilidad (Availability)
- Utilización
- Confiabilidad (Reliability)
- (MTBF) Tiempo Promedio entre Fallos (Mean Time Between Failures)
- (factor P/M) Costo de Mantenimiento por Unidad Producida

Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) - Mean Time To Fail (MTTF): Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado; este constituye un **indicador indirecto de la confiabilidad** del equipo o sistema. El análisis de fallos es el paso más importante en la determinación de un programa de mantenimiento óptimo y éste depende del conocimiento del índice de fallos de un equipo en cualquier momento de su vida útil.

Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) - Mean Time To Repair (MTTR): Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento.

Disponibilidad: La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el **MTTF** y el **MTTR**, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr la mejora de disponibilidad.

Utilización: La utilización, también llamada factor de servicio o tiempo de uso y mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un período determinado.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo y etapa de la vida en que se encuentra el equipo. Los factores a considerar para predecir la confiabilidad de componentes es la tasa de fallo y nivel operativo del equipo.

Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) - Mean Time Between Failures (MTBF). Indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento "fallo". Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad constituye el **MTBF**, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico. Asimismo, para determinar el valor de este indicador se deberá utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información.

Tiempo Promedio en Espera de atención (MWT) Mean Waiting Time. Indica el tiempo en que el equipo se encuentra detenido a causa de un problema. Es decir sin que se realice ningún trabajo efectivo para reparar la falla. Este tiempo simplemente es el que se toma en informar y lograr servicio y todo lo que este involucre. (Reunir herramienta, conseguir repuestos, información, quitar cubiertas, desarmar, etc.)

El análisis de fallas es el paso más importante en la determinación de un programa de mantenimiento óptimo y éste depende del conocimiento del índice de fallos de un equipo en cualquier momento de su vida útil.

El estudio de la confiabilidad se utiliza en el análisis de datos operativos para mantenimiento. Por ese medio es posible conocer el comportamiento de equipos en operación con el fin de:

- Prever y optimizar el uso de los recursos humanos y materiales necesarios para el mantenimiento.
- Diseñar y/o modificar las políticas de mantenimiento a ser utilizadas.
- Calcular instantes óptimos de sustitución económica de equipos.
- Establecer frecuencias óptimas de ejecución del mantenimiento preventivo.

Cálculo de la Disponibilidad

La tarea básica de la Administración de Mantenimiento es el efectuar cálculos de Disponibilidad. Cada cálculo económico en mantenimiento debe comenzar con un cálculo de desempeño de Disponibilidad para calcular la mejora de la disponibilidad debido a los cambios planificados.

Para calcular la Disponibilidad, son usadas las siguientes fórmulas donde:

D = Disponibilidad

MTTF = (Tiempo Medio entre Fallas) = Rendimiento de Confiabilidad

MWT = (Tiempo Medio de Espera) = Soporte de Mantenimiento

$D = (MTTF / (MTTF + MWT + MTTR)) \times 100 \%$

o bien

$D = (MTTF / (MTTF + MDT)) \times 100 \%$

Donde MDT también es Tiempo Promedio fuera por Mantenimiento de falla

$MDT = MWT + MTTR$

Donde MDT es el Tiempo Promedio Detenido siendo reparado.

T trab es el tiempo para producción.

$D = (T \text{ trab} / (T \text{ trab} + MDT)) \times 100 \%$

$MTTF = T \text{ trab} / f$ Horas /falla

Donde f = Numero de paros debido a Mantenimiento de falla

En la práctica es difícil diferenciar entre el tiempo de espera y el tiempo de reparación, así que puede usarse el tiempo de paro como el tiempo de espera + tiempo de reparación.

Tiempo Total de Mantenimiento de falla / f = Horas / falla

El objetivo del cálculo de la Disponibilidad es visualizar el impacto que el mantenimiento tiene sobre la misma y el aumento de la productividad. El aumento en Disponibilidad se traduce y visualiza directamente como un aumento en la producción. Para hacer esto se requiere una Disponibilidad Inicial, una Disponibilidad Final y expresarlo como un porcentaje que mostrará el rendimiento del cambio o mejora.

$$\left(\frac{D_f - D_i}{D_i} \right) \times 100 \quad \%$$

Los cálculos de Disponibilidad habrán de realizarse luego de un período prudente de recopilación de datos porque de un inicio no hay registros de mantenimiento.

Factor P/M

Los costos de mantenimiento no pueden mencionarse sin tener en cuenta los costos indirectos pero si es posible monitorear y controlar los costos directos. El factor P/M puede ser útil para controlar la inversión realizada pues expresa el número de unidades producidas por un costo dado. En el hospital la unidad de producción utilizada para indicadores es paciente por día (ocupación cama - día). Así entonces el costo directo de mantenimiento expresado en el factor P/M será el número de pacientes – día por este costo..

Factor P/M = Unidad Producida / Costos de Mantenimiento

Factor P/M = Pacientes por Día / Costos de Mantenimiento

P/M = Ocupación cama – Día / Costos de Mantenimiento

4.5 Discusión de Resultados

4.5.1 El Personal De Mantenimiento

La motivación del personal operativo y su compromiso con el servicio es vital para el funcionamiento de un sistema de mantenimiento con manejo de información. Cada persona debe de estar convencida de los beneficios que brinda un sistema documentado, especialmente el personal operativo.

Es imperante la necesidad de capacitación del personal de mantenimiento del Hospital de Cuilapa. El jefe de mantenimiento necesita capacitarse para poder manejar el flujo de información que el sistema de control de mantenimiento generará. Los operarios de mantenimiento requieren capacitarse en el área técnica de su conocimiento de forma que les permita hacer mejor su trabajo. El personal operativo también requiere de una explicación y entrenamiento sobre la documentación de los trabajos porque son ellos quienes aportan la mayor parte de la información.

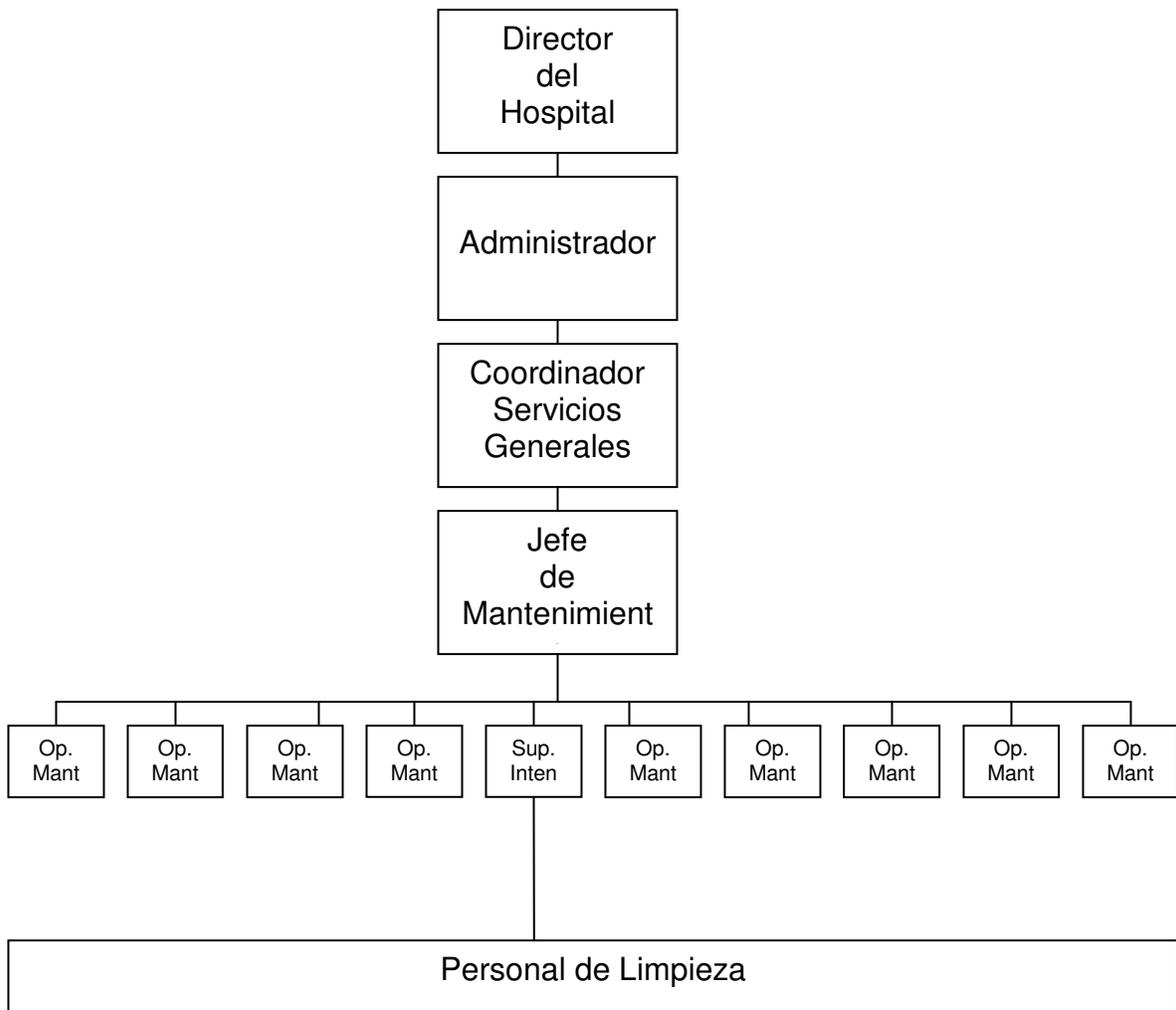
V Conclusiones

1. Al momento no existe en el hospital, una estrategia adecuada para el mantenimiento, se espera a que se presenten los sucesos para actuar. Las necesidades surgidas dictan las actividades y no se recopila ninguna información. Es indispensable que la estrategia del Mantenimiento de una industria o institución incluya la recopilación de información para la planificación y adquisición de materiales así como para la ejecución y control de sus rutinas. El método propuesto de organización de rutinas y documentación permitirá dar inicio a una forma ordenada de gestión del mantenimiento.
2. El mantenimiento de la producción de servicios podrá ser efectivo cuando la organización del mismo permita conocer el universo de equipos y se definan aquellos cuya conservación es vital para la Producción. Este conocimiento deberá ser profundo para incluir los detalles de los componentes de la maquinaria. La información que se detalla en el Registro Histórico respecto a datos, repuestos y reparaciones permitirá obtener los materiales adecuados con anticipación.
3. El inventario detallado de los equipos requiere de información relevante proveniente del mismo equipo y del fabricante. Los datos adquiridos del equipo a través del tiempo y aquellos obtenidos del personal operativo tanto de Producción como de Mantenimiento también son fuente importante de información que debe recopilarse.
4. El profundizar en el conocimiento de los equipos permitirá definir acciones preventivas tomando en cuenta los datos recopilados para crear y programar rutinas de mantenimiento. Seguidamente la información recuperada de las actividades de mantenimiento deberá ser integrada para referencia.
5. Al lograr implantar una estrategia de mantenimiento, esta puede ser difícil de seguir por la falta de costumbre del personal y la limitada capacidad académica del personal del departamento. El éxito de cualquier sistema de control de mantenimiento depende en gran proporción de la actitud del personal del departamento, especialmente a nivel operativo. En una institución de servicio público donde el servicio es vital para la vida humana es imperante la identificación del personal con la necesidad de un control pro-activo de mantenimiento. Las tareas y responsabilidades habrán de asignarse según lineamientos definidos y su cumplimiento deberá ser verificado.

VI Recomendaciones

1. La Institución debe respetar el nombramiento de un empleado al puesto al que fue seleccionado, por el Ministerio de Salud Pública, para permitir que su rendimiento sea adecuado. La manipulación de nombramientos incide directamente en puestos de carácter técnico como los de Mantenimiento creando ineficiencia.
2. Capacitar al personal de Mantenimiento en las áreas técnicas de su trabajo para mejorar sus capacidades. También es necesario capacitar al personal en el manejo de las Ordenes de trabajo para que éstas sean llenadas con información relevante.
3. Invertir en los materiales necesarios para implementar las rutinas de mantenimiento preventivo de forma que se asegure su continuidad y efectuar aquellos mantenimientos correctivos a la brevedad posible para no incurrir en implicaciones mayores.
4. Trasladar todo el material que actualmente se almacena en la oficina de mantenimiento hacia la bodega de equipo y mobiliario del hospital para que personal capacitado maneje el inventario de materiales y repuestos asistido por mantenimiento en las adquisiciones.
5. Dotar al Departamento de Mantenimiento de mobiliario de oficina y archivos para almacenar los manuales de los equipos y de una computadora para procesar la información al elaborar reportes.
6. Aumentar la cantidad de personal operativo de mantenimiento mediante la contratación de personal calificado. Este personal requerirá de menor supervisión e inducirá a mejorar la calidad de los trabajos. El aumento de personal es conveniente para ejecutar mantenimientos correctivos sin descuidar las rutinas de mantenimiento preventivo. La organización del departamento podrá ser la misma. Con mas personal operativo será posible cubrir las veinticuatro horas con turnos rotativos y tareas asignadas.

El coordinador de Servicios Generales, Ingeniero, dirigirá los servicios de Lavandería, Cocina, Transportes, Información, Seguridad y Mantenimiento. El jefe del servicio de Mantenimiento está por retirarse. En su lugar es conveniente contratar a un jefe de mantenimiento con estudios de perito en electricidad industrial o mecánica industrial con experiencia. Los cuatro nuevos operativos deberán contar con estudios diversificados en carreras técnicas incluyéndose, dos electricistas, un mecánico y un perito en construcción. El personal existente se nivelará con la capacitación.



Organigrama recomendado del Departamento de Mantenimiento del Hospital

VII Bibliografía

1. Allund, T. (1993) Organization and Management of Industrial Management, BITS, Swedish Agency for International Technical and Economic Co-operation, Stockholm, Sweden.
2. Crhistensen, C.(2003) Planificación del Mantenimiento, Club de Mantenimiento, Argentina.
3. Dounce, E. (2003) La Productividad en el Mantenimiento Industrial, Compañía Editorial Continental, México.
4. Duffuaa, S.O. , Raouf A., Campbell J.D.(2006) Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, Limusa Wiley, México.
- 5.. Heinzelman, J. E. (1987) Manual de La Administración del Mantenimiento, Lineal Publishing Co. Florida, USA.
6. Morrow, L.C. (1986) Enciclopedia de Mantenimiento Industrial, Ediciones Monitor, México.
7. Pinto, A. K. (2001) Administración Moderna del Mantenimiento Abraman, Associacao Brasileira de Manutencao, Brasil.

VIII Anexo1 (fotos)





