

00662
4
24



Universidad Nacional Autónoma de México

**Facultad de Contaduría y Administración
División de Estudios Superiores**

**T I T U L O:
ADMINISTRACION DEL SISTEMA DE
MANTENIMIENTO HOSPITALARIO**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S
Que presenta el
ING. MARIO EDUARDO OMAÑA NAJERA
Para obtener el grado de
**Maestría en Administración para la Atención Médica
y de Hospitales**



**Director de Tesis:
Dr. Carlos Martínez Gutiérrez**

México, D. F.

1986



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 está 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.

C O N T E N I D O

CAPITULO	I	INTRODUCCION
CAPITULO	II	CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO a) Definición b) Objetivos c) Tipos d) Sistemas
CAPITULO	III	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO a) Servicios Primarios b) Servicios Secundarios c) Servicios Terciarios
CAPITULO	IV	SERVICIOS PRIMARIOS a) Principios b) Instalaciones y Equipo Básico
CAPITULO	V	PROCESO ADMINISTRATIVO a) Planeación b) Organización c) Dirección d) Control
CAPITULO	VI	CONCLUSIONES

B I B L I O G R A F I A

CONTROL DE FIGURAS

FIGURA Núm.	TITULO	CAPITULO
1	Costo de Mtto. Preventivo por Unidad de Tiempo	II c)
2	Sistema Básico - Abierto	II d)
3	Sistema Básico - Cerrado	II d)
4	Sistema de Mtto. "A"	II d)
5	Sistema de Mtto. Hospitalario	II d)
6	Sistema de Mtto. Hospitalario con <u>Acti</u> vidad Normativa y de Apoyo	II d)
7	Control de Equipos (kardex)	V a)
8	Levantamiento de Inventario	V a)
9	Solicitud de Servicio	V a)
10		
Y		
11	Ordenes de trabajo	V a)
12	Flujograma para la Realización de Trabajos requeridos al Depto. de Mtto.	V a)
13	Recopilación de trabajos de rutina	V a)
14	Presupuestos de mantenimiento- <u>correcti</u> vo	V a)
15	Programa de Ruta Crítica (P.E.R.T.)	V a)
16	Organigrama Depto. Mtto. H.G.Dr. Adolfo López Mateos	V b)
17	Organigrama Depto. Mtto. H.G. Dr. Manuel Gea González	V b)
18	Organigrama Depto. Mtto. H.G. Dr. Darío Fernández	V b)
19	Control de Entradas y Salidas de Material del Almacén del Depto. de Mtto.	V b)
20	Programación de Compras de Materiales y refacciones por el Depto. de Mtto.	V b)

FIGURA Núm.	TITULO	CAPITULO
21	Orden de Servicio	V d)
22	Informe Mensual a la Dirección	V d)
23	Gráfica de Consumo de diesel	V d)

C A P I T U L O

I

I N T R O D U C C I O N

I. INTRODUCCION

El hospital, estructurado en cuatro áreas básicas: médica, administrativa, paramédica y servicios generales o de apoyo, es la principal institución de salud integral y de atención médica, conformado para lograr su objetivo en adecuados recursos humanos y materiales.

Siendo todo hospital una empresa prestadora de servicios, es el Departamento de Mantenimiento una área de apoyo para conservar en óptimas condiciones los equipos e instalaciones utilizados por el área médica y paramédica, para prestar una eficiente atención a la población que así lo requiera.

En la actualidad la Ingeniería es una de las profesiones con mayor proyección, y por ello, su práctica se está convirtiendo poco a poco, en sectores o campos de especialización acorde al campo de trabajo en el cual se desarrolla todo ingeniero. Debido a esto, la capacitación, experiencia y actualización de todo profesionalista en el campo de mantenimiento hospitalario es de vital importancia, ya que cualquier error - tanto administrativo como técnico- se refleja de inmediato, y en la mayoría de los casos, con resultados inesperados. Además, si a esto añadimos que aproximadamente un 80% del equipo existente en todo hospital es de tecnología importada y que la situación económica nacional presente y a futuro es bastante desalentadora, la formación de especialistas en la materia cada día se hace más indispensable.

El principal objetivo del presente estudio es el de orientar a las personas que trabajan o que de algún modo están relacionadas con el medio hospitalario, sobre el trabajo e importancia del departamento de mantenimiento. Es importante mencionar que no se pretende hacer especialistas en la materia, sino por un lado crear el interés por conocer el funcionamiento y trascendencia del departamento de mantenimiento hospitala-

rio, y por otro lado, el de apoyar la superación tanto per
sonal como profesional de los miembros de dicho departamento, para que ellos colaboren a su vez, en la creación y prác
tica de sistemas y procedimientos más eficientes que los expuestos en este estudio, para beneficio de todo el sistema hospitalario.

C A P I T U L O I I

CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

- a) Definición
- b) Objetivos
- c) Tipos
- d) Sistema

II. CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

a) DEFINICION

Puesto que el universo de nuestro estudio está representado por el "Hospital", nuestra definición del concepto "Mantenimiento" será realizado tomando en cuenta esto. Por lo tanto: "Mantenimiento es el conjunto de decisiones y acciones para conservar en funcionamiento todo tipo de equipos e instalaciones que constituyen o forman el hospital, en todas y cada una de sus áreas, en forma eficiente y a un mínimo costo posible".

Desde el punto de vista de "operación", el mantenimiento es eficiente si impide fallas o, en el caso de que existieran, si vuelve a poner en servicio el equipo defectuoso en el menor tiempo posible. Desde el punto de vista de control de mano de obra, el mantenimiento es eficaz si todo el personal trabaja en todo momento sobre el nivel estandar de esfuerzo, sin excederse en cuanto a tiempo desocupado razonable y necesario para reponer el cansancio y satisfacer los requisitos personales. Desde el punto de vista del control de costos, la eficiencia del mantenimiento podrá medirse en función a la capacidad del departamento, a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra. Una limitación consiste en que ninguno de los criterios puede considerarse en forma correcta como independiente de los demás. Por esta razón, con cada uno de los criterios existirá un nivel significativo de ineficiencia que permitirá la maximización de la eficiencia total. Dado que la medición suele hacerse tradicionalmente en función de factores independientes, el mantenimiento se considera a menudo como intrínsecamente ineficaz.

En términos más simples, esto quiere decir que ninguno de los criterios o medidas tradicionales de eficacia puede aplicarse en forma independiente, porque a causa de sus características individuales, aparentemente están en pugna unos contra otros.

Por ejemplo, satisfacer los criterios de operación en cuenta a la prevención de fallas o a la reparación del equipo muy rápidamente, engendra ineficiencia, según los demás criterios. Es imprescindible una gran cantidad de personal de mantenimiento para tener un servicio rápido en un momento de falla. Como las fallas sobrevienen en forma aleatoria, el departamento de mantenimiento tendría que contar con personal suficiente como para satisfacer la demanda máxima, lo cual crearía de manera automática un exceso de desocupación en los períodos en que la demanda no llega al máximo, y así, desde el punto de vista del control de mano de obra, bajaría significativamente la medida de eficiencia. Al mismo tiempo, con el fin de reintegrar al servicio una pieza en falla tan rápidamente como sea posible, pueden tomarse medidas preventivas para que el equipo trabaje en forma satisfactoria hasta el próximo período de desocupación programada, que es cuando podrá hacerse la reparación permanente. Muchas veces las reparaciones provisionales incrementan la inseguridad y reducen los criterios de seguridad llevados por el departamento de mantenimiento. Al mismo tiempo, el personal excesivo, el mantenimiento permanente después de la reparación provisional y la necesidad de tener grandes existencias de repuestos para asegurar composturas rápidas, aumentarían los costos, disminuyendo así la eficiencia desde el punto de vista del control de costos.

Efectos similares pueden imaginarse con respecto a los demás criterios, si algún otro criterio aislado se maximizara.

b) OBJETIVOS

De acuerdo a nuestra definición, se tendrán en un departamento de mantenimiento hospitalario dos objetivos básicos, tanto a largo como a corto y mediano plazos, que son:

PRIMERO. Conservar en funcionamiento constante -o sea los 365 días del año y durante las 24 horas del día- todo tipo de instalaciones y equipo en general de que está constituido el hospital.

SEGUNDO. Mantener los "costos" tanto operativos por los equipos que se manejan en el área de mantenimiento para proporcionar los servicios de agua, luz, vapor, etc., como los de conservación de instalaciones y equipos en general en todas las áreas del hospital, a un nivel tal, que nos permita realizar el primer objetivo, ya que mientras más bajos sean estos costos, mayor será el beneficio que se tendrá para el hospital.

La adecuación administrativa y profesional en sus diferentes facetas en cada uno de los departamentos de mantenimiento existentes, deberá realizarse bajo ciertas normas, criterios y políticas, de acuerdo a las características propias del hospital de referencia, puesto que en la mayoría de ellos, la implantación de nuevos procedimientos y sistemas son propensos a rechazos y desconfianza por parte del personal encargado de su funcionamiento práctico, sino tienen estudios previos de adaptación y motivación.

c) TIPOS

Básicamente hay dos tipos de mantenimiento aplicados a todo equipo e instalaciones, y son: MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El primero se aplica, como su nombre lo dice, para prevenir la posible falla. La forma de programarlo es por medio de manuales proporcionados por las compañías fabricantes, cuyos datos y recomendaciones se obtienen por medio de pruebas y estudios en laboratorios que se tienen para este fin. Otro procedimiento para su programación consiste en estadísticas obtenidas a través de la práctica por el propio personal de mantenimiento, de acuerdo a la especialidad de cada uno de los técnicos con que se cuenta.

El segundo se brinda cuando los equipos o instalaciones han presentado falla. Su programación es difícil, ya que hay varios factores que intervienen para su posible solución, entre los que podemos mencionar: adiestramiento del personal para la óptima operación de los equipos en general; la calidad de los componentes mecánicos y eléctricos; obsolescencia de fabricación por parte de las compañías, etc. Este tipo de mantenimiento está sujeto a la cantidad, calidad y acertada programación del mantenimiento preventivo, o sea, que es de esperarse que a mayor preventivo, menor correctivo y viceversa.

El costo del mantenimiento preventivo normalmente resulta menor que el del correctivo, y los tiempos fuera de servicio de un equipo o instalación, son mucho mayores en el correctivo, con las subsecuentes pérdidas y perjuicios que esto origina.

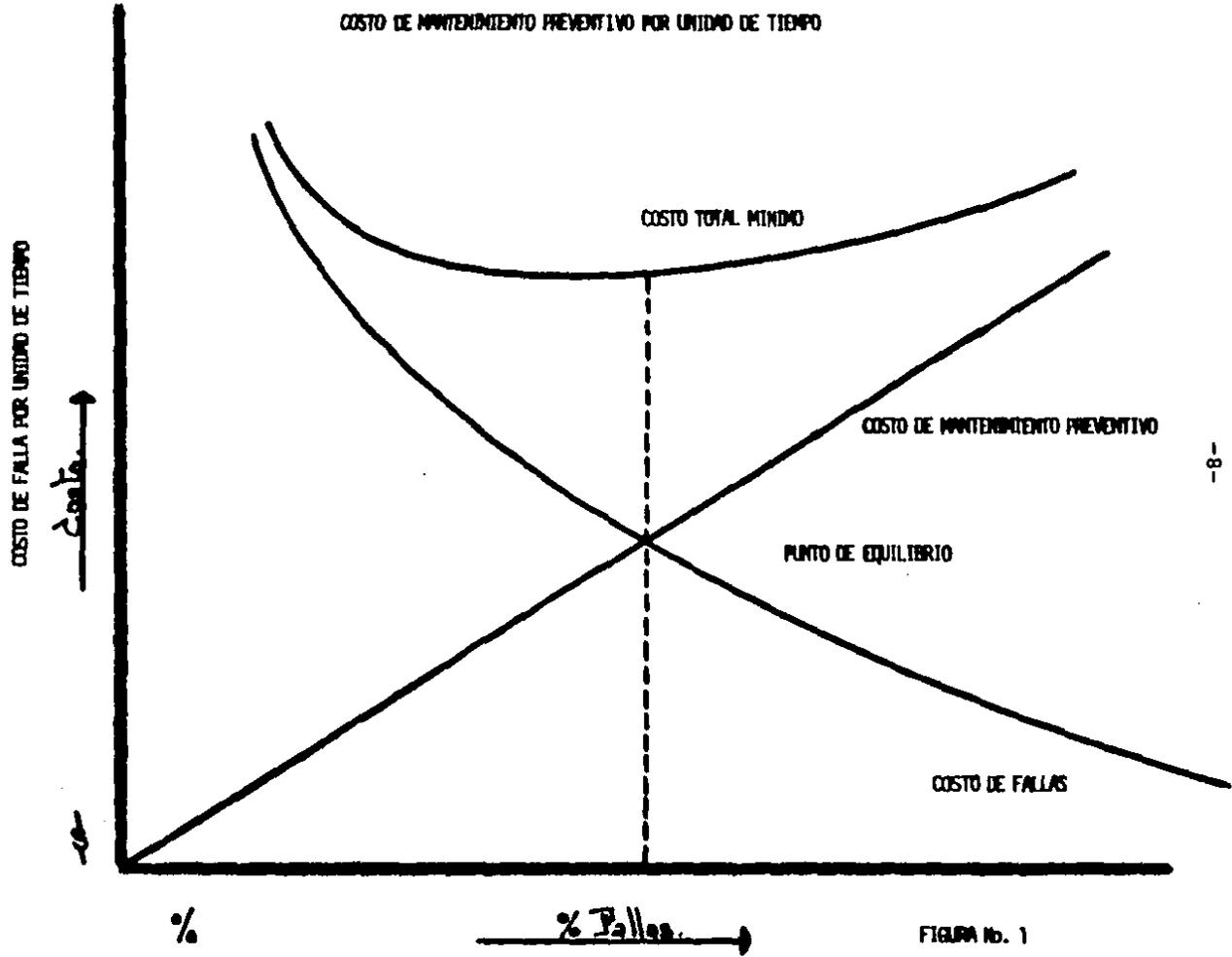
Todos los medios físicos de propiedad de un hospital pueden fallar o deteriorarse por causas naturales, de antigüedad o por efectos del uso. Es posible que las causas del deterioro o la falla sean inherentes al equipo o bien a consecuencia de factores externos.

La falla lleva a gastos con el propósito de reparar o reponer el equipo o la instalación en sí, si el rendimiento es esencial o el mantenimiento excesivo. Asimismo, los gastos pueden incrementarse por desocupación de equipos y/o personal dependientes. Es factible tomar medidas que disminuyan al mínimo la probabilidad de fallas y conservar así un determinado nivel de mantenimiento (Cabe señalar que ningún mantenimiento impedirá por completo las fallas. Por ejemplo: defectos iniciales o instalaciones defectuosas podrán reducirse las fallas mediante programas de "defecto cero", pero sin eliminarlas totalmente).

Sin embargo, el mantenimiento preventivo implica ya de por sí, importantes gastos. Si el único objetivo consiste en prevenir fallas, puede ocurrir que se gaste demasiado en conducir un programa de mantenimiento preventivo, y el costo de prevención excederá al que sería causado por las eventuales fallas. Sin embargo, como sucede con casi todas las actividades basadas en el costo, existe un punto de equilibrio en la curva de costos falla-mantenimiento preventivo previsto y el efecto de las fallas. Podría decirse que el mantenimiento "natural" sirve para reparar algo que ha fallado. Las fallas son costosas directa o indirectamente. Pocas veces falla uno de los componentes de un equipo o instalación hospitalaria sin provocar inmediatamente el desarreglo de un componente relacionado con ella, o bien un efecto adverso a éste, con lo cual se reduciría su "tiempo admisible de falla". Aunque ese efecto resulte difícil o imposible de medir, existe. A menudo, el efecto de ese desarreglo secundario se pasa por alto en la matemática analítica de fallas en la suposición de fallas independientes de los componentes; esto produce una diferencia entre la tasa de fallas teórica en un sistema y la tasa real determinada según datos históricos o muestreos.

Además de surtir un efecto adverso en otros componentes del sistema, las fallas ocasionan serios retrasos para el tratamiento oportuno de los pacientes y de acuerdo con su índole, pueden

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD DE TIEMPO



-8-

FIGURA No. 1

crear riesgos para el personal que los opera. Por otra parte, se desarreglan los programas de atención y disminuye la eficacia de otros equipos e instalaciones y de su personal, aumentando así los costos de operación. Por añadidura la reposición del componente (o de los componentes) o una reparación mayor, serán probablemente imprescindibles después de una falla, y a menos que se disponga en el momento de un respuesto, se alarga el período de merma de la productividad del servicio en cuestión y, en consecuencia, aumenta la magnitud de los efectos adversos en cuanto a costos en todos los servicios que mantienen vinculación con ellos.

Para subsanar o reducir esos efectos negativos y los gastos derivados, el jefe del departamento recurre al mantenimiento preventivo. En su forma más simple, el mantenimiento preventivo podrá limitarse al engrase o lubricación diario de cojinetes para impedir que se fundan y causan daño al equipo o maquinaria. En el otro extremo, el mantenimiento preventivo consistirá en quitar periódicamente del servicio la maquinaria o equipo para realizar su reparación total. Entre uno y otro extremo es posible encontrar una serie de procedimientos de supervisión, evaluación y acción para reducir la probabilidad de fallas entre las principales reparaciones y aumentar así los intervalos entre ellas. En la tentativa de aminorar las fallas, la extensión de esas operaciones de mantenimiento preventivo puede llegar a tal punto que su costo exceda al de las fallas. Incumbe al jefe de mantenimiento determinar el punto de equilibrio entre costos de fallas/mantenimiento preventivo (Figura No. 1). De la figura núm. 1 (Costo de Mantenimiento Preventivo por Paciente Atendido o Unidad de Tiempo) observamos que si bien se puede agregar o suprimir mantenimiento preventivo, de lo cual resulta una curva de costos de mantenimiento aproximadamente lineal, al aumentar los costos de mantenimiento preventivo, la magnitud de la reducción de costos por fallas disminuye rápidamente y es asintótica. El objetivo consiste en encontrar el nivel de mantenimiento preventivo P^* que proporcione un costo $P^*c = F^*c$, el costo de falla en P^* .

Ahora bien, el costo por falla es igual a la probabilidad de falla multiplicada por el costo de falla si esta ocurre:

$$F_c = P(F) \times (C_f)$$

Pero tanto $P(F)$ como C_f , dependen del nivel de mantenimiento preventivo P_{ml} , puesto en práctica de modo que:

$$F_c = F(F) (C_f) P_{ml}$$

Si convertimos esto en una serie de ecuaciones de regresión, tendremos:

$$\begin{aligned} P(F) &= a P_{ml} \\ C_f &= b P_{ml} \\ F_c &= a P_{ml} + b P_{ml} \\ \therefore F_c &= abP_{ml}^2 \end{aligned}$$

La ecuación optimizadora existe cuando P^*_{ml} es aquel P_{ml} que reduce al mínimo abP_{ml}^2 , donde P^*_{ml} representa el nivel óptimo de mantenimiento preventivo por realizarse, y a y b son coeficientes de regresión no necesariamente constantes. Persiste el problema de medir P_{ml} , pero si se lo establece, por ejemplo, en horas-hombre de mantenimiento preventivo asignadas por unidad de tiempo, se podrá llegar a una aproximación del nivel óptimo.

d) SISTEMA

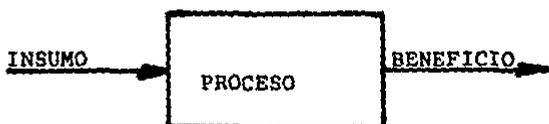
La actividad que se realiza para obtener el objetivo deseado requiere de un esfuerzo cuya magnitud está en función tanto de su complejidad como del orden con que se realiza.

Si la finalidad común es el que la magnitud del esfuerzo sea la mínima posible, es necesario conocer la actividad en toda su amplitud para determinar su complejidad, y con base en esto, establecer el mejor orden posible para realizar, llamándose sistematización. Esto es aún más conveniente cuando se trata de actividades periódicas para optimizar los resultados.

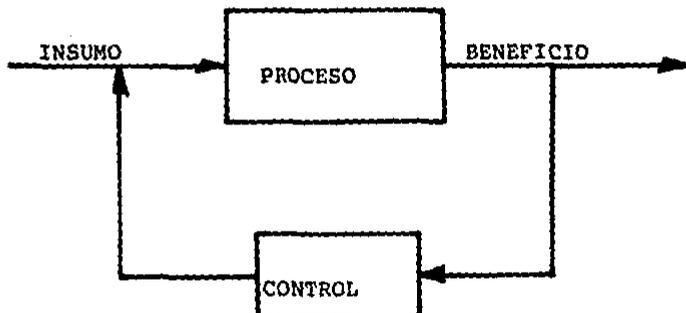
Sistema es la ordenación de las actividades orientadas e interrelacionadas para la consecución de un objetivo común. Estas actividades son realizadas por diversos elementos que conforman el sistema.

De acuerdo a bases convencionales, se consideran dos tipos básicos de sistemas, los cuales son:

SISTEMAS BASICOS. Sistema abierto (Figura 2)



Sistema cerrado (Figura 3)



Debido a las ventajas que presenta el sistema cerrado sobre el abierto, se procedió a su utilización donde, para este caso tenemos:

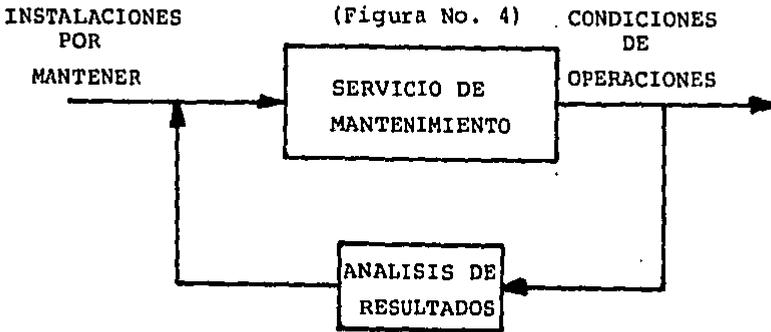
Insumos: Son todas las instalaciones y equipos por mantener.

Proceso: Es el servicio de mantenimiento.

Beneficios: Son las condiciones resultantes deseadas, y

Control: Que es la retroalimentación de las diferencias encontradas en los beneficios, entre los deseados y los resultantes.

De lo anterior se establece el siguiente sistema:



donde: las instalaciones y equipos pueden presentar dos situaciones posibles:

Instalaciones y/o equipos en falla

Instalaciones y/o equipos en operación

El servicio de mantenimiento, dependiendo de la situación en que se presenten las instalaciones y equipos, se divide en mantenimiento correctivo para instalaciones y/o equipos en falla y mantenimiento preventivo para instalaciones y/o equipos en operación.

Condiciones deseadas de operación, serán los resultados del servicio en función de lo que se establezca y pueda realizarse.

Análisis de resultados es la retroalimentación de aciertos y desaciertos para su consideración en futuras actuaciones. Por lo tanto, el sistema de mantenimiento queda representado por la Figura No. 5. En dicho esquema vemos que para efectos de simplificación se fusionan por actividades similares los siguientes bloques (subsistemas):

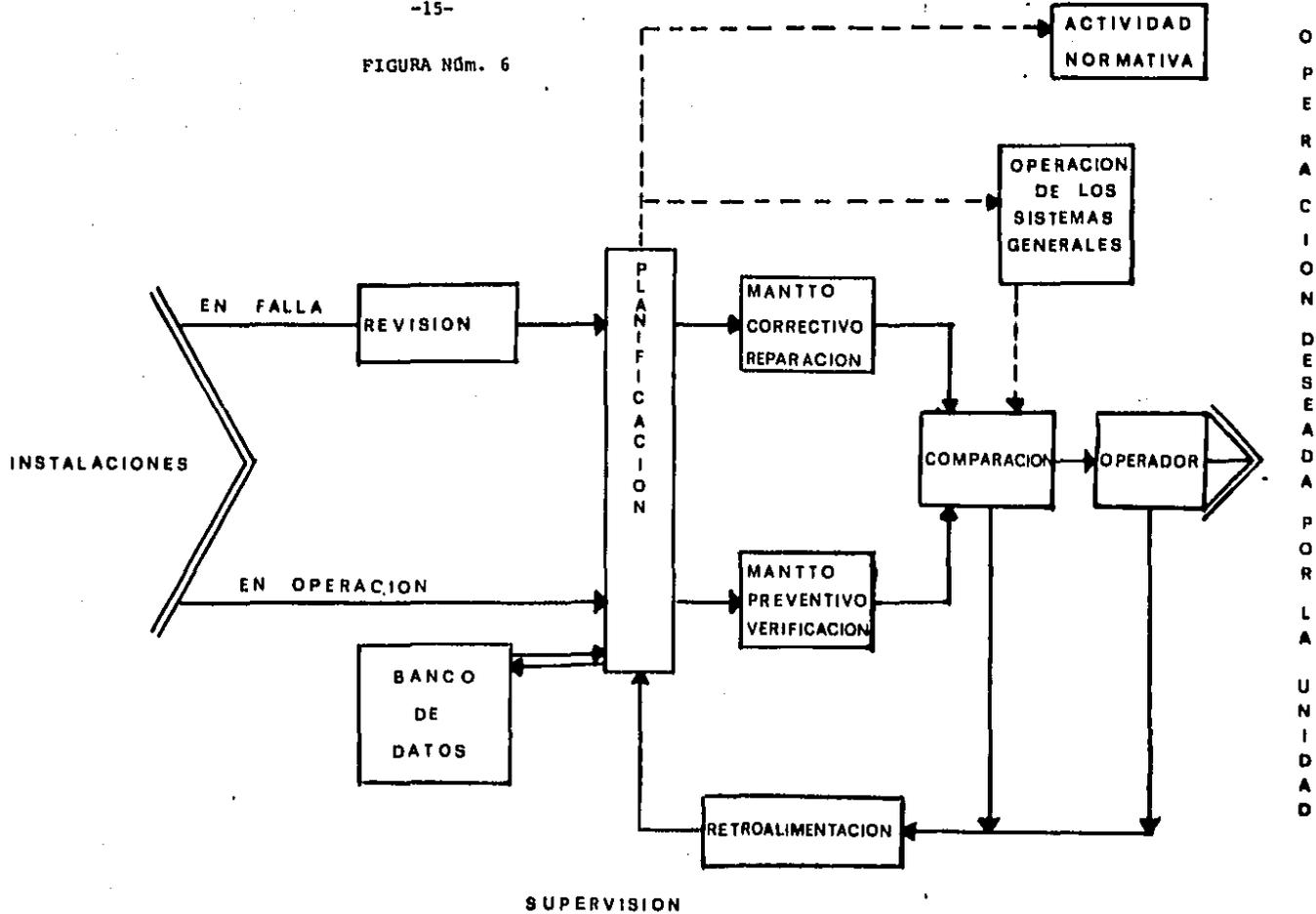
"Planeación". Porque la acción de cada uno de los tipos de mantenimiento (preventivo y correctivo) repercute en el otro.

"Recepción y Operación". Para poder canalizar la retroalimentación.

Es conveniente considerar el bloque de "Planeación" como el cerebro del sistema, por ser la que regula las actividades de los otros bloques en función de la información captada de la "Revisión", de la "Retroalimentación" y fundamentalmente del conocimiento de las instalaciones y recursos a lo que se denomina "Banco de Datos".

Para mejor aprovechamiento de este cerebro es conveniente considerar también la intervención de la Planeación en la Operación, mediante actividad normativa y de apoyo, que regule y realice todo lo relativo a la conservación de las instalaciones y equipos como reglamentación, capacitación, asistencia técnica, etc., por lo que se concluye en el diagrama siguiente que ilustra el sistema de mantenimiento propuesto con la actividad normativa y la de apoyo (Figura No. 6).

FIGURA N°m. 6



C A P I T U L O III

SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

- a) Servicios Primarios
- b) Servicios Secundarios
- c) Servicios Terciarios

III. SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

Con el objeto de realizar una mejor planificación del mantenimiento preventivo y correctivo en una unidad hospitalaria por un cierto período, es importante efectuar una clasificación de los servicios o especialidades que brinda un departamento de mantenimiento a las instalaciones, equipos y mobiliario de las diferentes áreas que conforman un hospital.

Se tomó como base para esta teoría el hospital general de 100 camas censables o más. En nuestro medio, en hospitales menores (salvo excepciones), cualquier servicio de mantenimiento resulta ser indispensable por diferentes motivos, entre ellos:

- carencia de un departamento de mantenimiento bien estructurado;
- carencia de la duplicidad de equipos en áreas hospitalarias básicas; y
- carencia de la reposición de equipos e instalaciones por obsolescencia o depreciación.

La clasificación de:

- Servicios Primarios,
- Servicios Secundarios, y de
- Servicios Terciarios,

es producto de la experiencia de muchos años, y ha sido puesta en práctica en algunos hospitales al través del desarrollo de programas anuales de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones, con magníficos resultados, abatiendo notablemente las interrupciones operativas del hospital; minimizando los costos de reparaciones y, por lo tanto,

protegiendo la vida y la seguridad de los pacientes internados.

También es importante mencionar que como cada hospital tiene características propias, la clasificación propuesta puede variar, aunque como se dijo antes, su realización es necesaria para su programación respecto al mantenimiento durante un cierto período, con el objeto de retroalimentar al sistema para el siguiente período.

a) Servicios Primarios

Son aquellos que están considerados como indispensables para el funcionamiento general del hospital, y la carencia de alguno de ellos puede poner en peligro la salud, e incluso la vida de los pacientes hospitalizados para su atención médica. Estos servicios son proporcionados por el departamento de mantenimiento a los equipos e instalaciones localizados en las salas o casas de máquinas, y su operación es realizada por personal especializado, dada su importancia y conservación.

En términos más específicos, estos servicios representan la médula de todo departamento de mantenimiento hospitalario, y en la mayoría de los casos, su operación y funcionamiento reflejan la eficiencia de todo el departamento. Estos servicios primarios son:

- Servicio de electricidad
- Servicio de agua potable
- Servicio de oxígeno gaseoso y de
aire comprimido
- Servicio de vapor

Estos servicios son suministrados desde las propias instalaciones del departamento de mantenimiento, y los accesorios, tuberías, alambres, válvulas, equipos, etc. localizados tanto en la o las salas de máquinas, como en las áreas del hospital,

son operados por personal especializado. El fogonero u operador del vapor, es el único que por Ley no puede apartarse de los equipos que genera el vapor. Respecto al servicio de electricidad, éste es controlado por electricistas; el servicio de agua por fontaneros o plomeros, y el de oxígeno gaseoso y aire comprimido por un técnico en gases medicinales.

b) Servicios Secundarios

Son aquellos que no están considerados como indispensables, pero que son necesarios para proporcionar una buena atención médica. En algunos casos este tipo de servicios puede ser tan necesario que podríamos ubicarlos excepcionalmente en forma intermedia con los servicios primarios. Estos servicios secundarios son:

Servicio a equipo electromédico
Servicio a equipo electromecánico
Servicio de aire acondicionado y refrigeración
Servicio de intercomunicación y sonido

c) Servicios Terciarios

Estos servicios únicamente sirven de apoyo, y por lo tanto, no son indispensables ni necesarios para que el departamento de mantenimiento pueda brindar el respaldo necesario a la sección médica y paramédica.

Como servicios terciarios podríamos mencionar los siguientes:

Carpintería
Herrería
Cerrajería
Albañilería
Pintura, etc.

La inter-relación existente en equipos e instalaciones es tan grande, que muchas de las reparaciones llegan a involucrar cuatro o cinco especialidades al mismo tiempo. También esta inter-relación puede originar conflictos internos con el personal, lo que impone definir los equipos e instalaciones dependientes de cada especialidad. Como ejemplo podemos poner el caso de una lavadora en la lavandería y de un autoclave. La primera puede ser considerada bajo la responsabilidad tan to del electricista como del técnico electromecánico; y el autoclave puede estar bajo la responsabilidad tanto del técnico electromecánico como del técnico electromédico.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, la programación de los servicios proporcionados por mantenimiento se realizará en base a la clasificación propuesta. Debido a esto, los ser vicios primarios requerirán de un mayor mantenimiento preven tivo que correctivo, o sea, prevenir en todo lo que sea posi ble la presencia de la falla en equipos e instalaciones, ya que al presentarse ésta, los trastornos en general, son muchos y los tiempos de espera por reparaciones son mayores, reflejándose inmediatamente en el incremento de los costos de mantenimiento.

En los servicios secundarios podemos decir que el mantenimien to preventivo y correctivo se realiza teóricamente por partes iguales; prácticamente la variación mínima de los porcenta-

jes aplicados al mantenimiento preventivo o correctivo dependerán de la importancia de las áreas hospitalarias en donde se localicen los equipos e instalaciones. En algunas ocasiones podrá darse la diferencia de porcentajes para brindar el tipo de mantenimiento en base a condiciones especiales, como por ejemplo: equipo muy especializado, servicio hospitalario saturado constantemente, etc.

Respecto a los servicios terciarios, su programación puede llegar a planificarse con un mayor margen de tiempo, y como consecuencia, el porcentaje de mantenimiento correctivo será mayor respecto al preventivo.

El sistema de programación en las diferentes áreas hospitalarias generalmente requiere de una solicitud previa por parte del personal adscrito al departamento de mantenimiento.

C A P I T U L O I V

EQUIPO PRIMARIO

a) Principios

b) Instalaciones y equipo básico

ble a todo el hospital.

2. Energía Eléctrica Compañía de Luz de la Ciudad
 Planta de emergencia.

3. Vapor De dos a tres calderas para ser alter-
 nadas en su función, con el objeto de
 dar un eficiente mantenimiento preven-
 tivo o correctivo de acuerdo al caso.

4. Oxígeno gaseoso
 y aire comprimi-
 do. Manifold (tanques dispuestos en bate-
 ría para el suministro de oxígeno en
 caso de urgencia o para hospitales pe-
 queños.)

Thermo de Oxígeno líquido.

a. 1) Agua .

El agua es el elemento más abundante en la naturaleza.

Como sabemos bien, los depósitos naturales o artificiales de donde la obtenemos se encuentran bajo condiciones muy variables de limpieza, ventilación, contaminación, etc.

Además el recorrido que realiza entre el depósito al lugar de aprovechamiento está en contacto con muchos elementos que modifican el estado de pureza o contaminación de la misma.

Para fines del consumo humano el agua llamada "Potable" tiene características apropiadas y deseables (presencia de minerales,

sales, bajo contenido de materiales orgánicos, pocas bacterias, etc.).

El agua de uso hospitalario o agua cruda, y en particular el agua para la alimentación del equipo de la casa de máquinas generalmente es considerada potable, pero el contenido de elementos, tales como: sales, carbonatos, silicatos, gases, bacterias y otros minerales, es nocivo para el apropiado funcionamiento del equipo, y este hecho justifica el establecer procedimientos para eliminar, controlar o adicionar, elementos en el agua para cada uso específico.

Al conjunto de sistemas de trabajo, procedimientos y operaciones encaminadas a lograr este objetivo se le llama: tratamientos de agua.

Antes de pensar en producir cualquier sistema de tratamiento del agua, deben considerarse los ELEMENTOS indeseables que tiene el agua y los EFECTOS que producen en el equipo y el servicio, por medio de análisis del agua que se consume.

El análisis del agua, realizado en un laboratorio, nos indicará la presencia, ausencia y cantidad de cada elemento en el agua.

CLORINADORES

Los equipos de clorinación introducen en el agua cloro en forma controlada, debiendo ser la solución y concentración del cloro uniforme en el sistema, para poder matar o destruir en forma uniforme las bacterias.

El manejo de los equipos clorinadores debe ser muy cuidadoso, ya que el cloro es un elemento tóxico, produce quemaduras, irrita

ciones en los ojos, nariz y pulmones de las personas que están en contacto directo con soluciones tratadas con cloro o el cloro en estado gaseoso.

Los agregados químicos que se introduzcan al agua deberán ser tales, en cantidad y clases (fórmulas) que logren el objetivo de combinarse perfectamente con los elementos indeseables del agua, manteniéndolos en suspensión, sin que se adhieran o peguen al equipo que se está protegiendo, permitiendo su eliminación a través de extracciones de agua que arrastran los elementos al exterior, haciéndose esta operación por medio de las purgas de fondo, de superficie y de columna de nivel en las calderas y por filtros y drenajes en las torres de enfriamiento.

Los agregados químicos para eliminar incrustaciones y oxidaciones, deben introducirse en el agua en cantidades y períodos precisos, que estarán de acuerdo con la cantidad de impurezas contenidas en el agua cruda.

Debe estudiarse siempre el análisis del agua, tomando varias muestras, antes de decidirse por emplear cualquier procedimiento para tratar el agua.

F I L T R O S

Los filtros son dispositivos que atrapan o impiden la circulación de partículas, tales como sales, grasas, bacterias, etc. que contiene el agua. Estos están formados por mallas, capas de arena, cartuchos de cartón, piedras para acción centrifuga, etc.

SUAVIZADORES

Los ablandadores de agua son equipos formados por un tanque en cuyo interior existe un material llamado Zeolita, Resina

o Permulita, y tiene la propiedad de eliminar la dureza del agua (producida por silicatos y sulfatos de calcio y magnesio) por acción química, absorción continua que obliga casi siempre, a tener dos tanques ablandadores de agua, para que en uno se esté ablandando el agua, mientras que en el otro se esté regenerando. El material empleado para regenerar la zeolita es la sal común (NaCl).

DESMINERALIZADORES

Los equipos desmineralizadores de agua funcionan bajo el principio de atraer hacia un electrodo llamado cátodo y hacia otro llamado ánodo (instalados en el interior del tanque por donde circula el agua), las partes que forman un compuesto (como el sulfato de calcio SO_4Ca), resultado de la parte SO_4 , separada de la parte Ca, llegando cada una a un electrodo diferente. Al atrapar los electrodos dichas partes del compuesto, el agua queda desmineralizada y no producirá incrustaciones. Para que los electrodos atraigan las partes del compuesto, debe circular electricidad por ellos (corriente directa).

D E A E R E A D O R E S

Los desgasificadores y deaeradores eliminan el gas disuelto en el agua por medios mecánicos, como el agitado del agua, que provoca que los gases suban a la superficie del líquido cuando éste es agitado, mezclándose o juntándose con el aire ambiente y dejando el agua sin gases disueltos; también se eliminan los gases por medio de calor, haciendo que el agua aumente su temperatura y se establezcan corrientes de agua que suben y bajan dentro de un tanque; los gases que están disueltos en el agua al subir a la superficie se separan del agua.

T U B E R I A S

Corrosión. En lo individual, la corrosión es probablemente el programa más grande para las redes de tuberías. La corrosión interna es causada generalmente por el oxígeno atmosférico disuelto en el agua, y el proceso corrosivo se de tiene sólo cuando el oxígeno es eliminado del agua, o si se consume por el proceso oxidante al ser atacado el metal. Sin embargo, el agua fresca que llega del exterior está invariablemente saturada de oxígeno y la corrosión del tubo continuará hasta que el oxígeno haya sido consumido en el proceso. Este es el motivo por el cual las líneas de abastecimiento de agua se corroen antes que las líneas de agua caliente de los circuitos de calefacción en los que circula siempre la misma agua.

En los circuitos de vapor y agua en las plantas de fuerza pe netra aire disuelto con el agua tratada, y a través de fugas hasta las secciones que trabajan bajo vacío en el sistema. El remedio aceptado generalmente para retardar la corrosión, es reducir al mínimo todas estas fugas, manteniendo en buen estado las uniones, juntas y empaquetaduras; enseguida, desaere ar el agua de alimentación en un calentador diseñado correc tamente. En algunos casos se usa el sulfito de sodio para eliminar los últimos residuos de oxígeno. La corrosión de las líneas del condensado en los sistemas de calefacción es producida frecuentemente por las infiltraciones de aire hacia aden tro de la tubería, en aquellas partes en donde el sistema trabaja al vacío.

La corrosión externa puede ser rápida en sitios en donde la tubería suda con frecuencia, es decir, en donde se forma rocío u otra clase de humedad y particularmente si la superficie moja-

da queda expuesta continuamente a gases sulfurosos o ácidos. Para prevenir esta corrosión debe evitarse, en primer lugar, la formación de rocío o sellar la tubería si la humedad proviene de goteo. La tubería enterrada se corroe con mucha frecuencia, especialmente si el suelo es húmedo o ácido. Una protección práctica consiste en un recubrimiento impermeable, por lo general de material asfáltico o algún impermeabilizante similar aplicado directamente a la tubería; en caso de no ser posible lo anteriormente mencionado, se pueden aplicar parches de emergencia, para evitar un paro imprevisto. Este método se puede aplicar a tuberías de hierro vaciado o de acero.

Golpe de Ariete. El golpe de ariete ocurre cuando el movimiento de una columna de agua que fluye a través de una tubería se detiene o es considerablemente estrangulada de súbito. Si la causa es el cierre de alguna válvula en forma demasiado repentina, esto se evitará por medio de un limitador de velocidad para el cierre mecánico de la válvula en cuestión o un rótulo preventivo con las indicaciones de manipulación pertinentes. En instalaciones en donde la tubería sufre golpes de ariete continuos por estar conectada a equipos de trabajo alternativo, la tubería debe ser fuertemente anclada y se colocarán dispositivos amortiguadores para absorber los choques tales como jarros de aire, tanques de compensación o aditamentos similares.

Drenaje. Las fallas en la eliminación del condensado de las líneas de vapor, es una de las causas más frecuentes para la aparición del golpe de ariete, por cuyo motivo se tienen que drenar todas las bolsas de condensado, asegurándose de que las trampas de vapor funcionen correctamente, evitando la formación de columpios en las líneas de tubería que podrían dar origen a acumulaciones o bolsones de agua. Hay que tener

precauciones para evitar la acumulación de agua arriba de las válvulas cerradas en las tuberías verticales. Si el golpe de ariete se produce únicamente al momento de soltar vapor hacia arriba de una línea fría, esto indica que el sistema no tiene el declive indicado o que las trampas son insuficientes para eliminar la fuerte condensación inicial y esta situación se mejora precalentando esta tubería gradualmente. En donde los golpes de ariete se suceden en lapsos regulares, se deberá inspeccionar los apoyos de la tubería, sus anclajes y los muros adyacentes, ya que puede haber rupturas serias.

Juntas. La amplitud de materiales que se usan para las juntas comprende desde el hule suave en las instalaciones para agua fría, hasta los anillos sólidos o angostos de hierro, para uniones de vapor de alta presión. Las juntas cortadas a mano para bridas con realces en las caras pueden ajustarse al ras de los pernos por el lado interior o llegar hasta el exterior, pero por ningún concepto deben sobresalir de la luz del diámetro del tubo. Si la unión tiene que ser desmontada con frecuencia, cúbrase una de las caras de la junta con grafito, para evitar que se adhiera.

Las juntas delgadas tienen menos peligro de abombarse que las gruesas. Si las bridas no concuerdan, resulta un riesgo demasiado grande rellenar el hueco con una junta elástica gruesa, es preferible usar un anillo metálico de relleno, colocando juntas delgadas por sus dos caras. Las caras realzadas de bridas tienen frecuentemente un estriado; estas estrías, que forman corrugaciones en las juntas, así como el uso de empaquetaduras delgadas, son medios para aumentar la presión de la junta reduciendo la superficie de contacto.

Válvulas. Daños sufridos durante el almacenamiento y la instalación defectuosa son riesgos a que están expuestas las válvu-

las desde el principio. Consérvense las válvulas en su envoltura de protección y guárdense bajo techo hasta el momento en que tengan que ser instaladas. La penetración de arena a los mecanismos es frecuentemente la consecuencia de colocar las válvulas en el suelo carente de piso, quedando sometidas a la acción de la intemperie. El manejo tosco puede fácilmente ocasionar daños prematuros a las válvulas; colóquense allí en donde no puedan caerse, ni les puedan caer tampoco otros materiales encima.

La instalación principia desde el momento en que se retiran las envolturas o envases protectores de las válvulas. Una vez hecho esto, límpiense perfectamente, retirando toda clase de adherencias de polvo del interior. La limpieza de la tubería es absolutamente necesaria; si se quiere evitar deterioros de los asientos o de los discos de las válvulas, soplétese la válvula con aire comprimido o lívese con agua; límpiese el tubo de la misma manera o pásese un escobillón por el mismo, para quitarle el polvo y las esquirlas de metal remanentes del tarrajado y del almacenamiento.

Los daños futuros pueden reducirse al mínimo, montando las válvulas correctamente y protegiéndolas contra deterioros externos, situándolas además en el punto más favorable de la línea. Con excepción de las válvulas de cuña bipartida y las de doble disco, la mayoría de las válvulas puede instalarse en cualquier ángulo, aunque desde luego es invariablemente más correcto por cuestiones de manejo, colocar las válvulas con el vástago h a c i a arriba. Cualquier otra posición en donde el vástago apunte hacia abajo, deja la cámara del cuerpo de la válvula por abajo de la línea de flujo, formando una bolsa en la que se acumulan escamas de la tubería y otros sedimentos de materias extrañas, lo que ocasionará -en corto tiempo- el desgaste y el deterioro de la rosca del vástago y, finalmente, su destrucción.

En las líneas que están expuestas a la congelación, el agua atrapada en este punto puede formar bolsones de hielo, que inclusive llegan a reventar el cuerpo de la válvula. Aún en el caso de que la válvula esté montada con el vástago hacia arriba, debe tomarse la precaución de instalar un tapón de purga en la parte inferior del cuerpo de la misma.

Mantenimiento de una válvula. Si se desatiende una válvula hasta que exija su cambio por una nueva, o se le tenga que cambiar sus partes vitales por otras nuevas, se desperdiciarán materiales valiosos. Las inspecciones frecuentes a intervalos regulares descubren fugas y revelan otras condiciones del estado real, tales como corrosión e incrustaciones, y se harán notorios algunos indicios de las fallas que ocasionarán desperfectos de no corregirse de inmediato. Atacadas estas pequeñas fallas inmediatamente, pueden repararse con facilidad, sin que se ocasionen grandes gastos. Si son desatendidas, el deterioro avanzará para exigir más tarde repuestos caros, pudiendo llegar hasta el extremo de ocasionar paro imprevistos, con la consiguiente paralización de la producción.

Un programa de mantenimiento incluye operación correcta; inspecciones regulares y sistemáticas; lubricación apropiada de todos los elementos giratorios o deslizantes; cambio de los empaques de los vástagos al presentarse goteos o fricción excesiva y asentamiento de asientos y discos que tengan fugas. Las partes de las válvulas, tales como las cuerdas de los vástagos, rondanas de empuje, así como las cuñas de espaciamiento de los discos y levas, deben mantenerse libres de corrosión, incrustaciones o materias extrañas, teniendo que lubricárseles de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Las llaves de macho, con sus grandes superficies metálicas necesitan lubricación frecuente, para evitar que se

rayen o que la superficie metálica se atranque (deslizantes).

Empaquetaduras. El mantenimiento apropiado en las empaquetaduras y el ajuste correcto de las tuercas prensa-estopas, son elementos esenciales para lograr la duración satisfactoria del vástago y un trabajo eficiente de las válvulas. Un empaque nuevo, impregnado de grafito, lubrica el vástago; una vez que este lubricante ha desaparecido, aumenta el grado de fricción entre el vástago y la empaquetadura. Si la tuerca opresora del empaque tiene que apretarse en tal forma que se dificulta la rotación del vástago, esto indica que la empaquetadura se ha resecado y endurecido, o bien que no es la adecuada para este servicio. En cualesquiera de estas dos situaciones, deberá ser reemplazada, ya que impone una carga adicional que cortará con rapidez la vida de las cuerdas del vástago.

Muchos tipos de válvulas llevan un asiento posterior que cierra el prensa-estopas, aislándolo de la presión cuando la válvula esté abierta; este dispositivo permite reempacar el estopero estando la válvula bajo presión. Para reempacar una válvula bajo presión, hay que asegurarse antes de que efectivamente tiene este dispositivo. El mantenimiento y la inspección exigen frecuentemente el desmantelamiento y el remontaje de las válvulas.

El bombeo puede definirse como la adición de energía a un fluido para moverse de un punto a otro. No es, como frecuentemente se piensa, la adición de presión, porque la energía es capacidad para hacer trabajo; adicionándola a un fluido obliga al fluido a hacer trabajo, normalmente fluyendo por una tubería o elevándose a un nivel más alto.

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste de un conjunto de paletas rotatorias encerradas dentro de una caja o cárter o una cubierta o coraza. Las paletas imparten energía

al fluido por la fuerza centrífuga. Así, despejada de todos los refinamientos, una bomba centrífuga tiene dos partes principales: 1) un elemento giratorio, incluyendo un impulsor y una flecha y 2) un elemento estacionario, compuesto por una cubierta, estopero y chumacera.

Uno de los factores más importantes que contribuyen al creciente uso de bombas centrífugas, ha sido el desarrollo universal de la fuerza eléctrica. El desarrollo del motor eléctrico permitió el uso de la bomba centrífuga más ligera y barata conectada directamente. Aunque las primeras bombas centrífugas se considerarían ineficientes, según las normas actuales de funcionamiento, su costo inicial más bajo, compensaba con creces esta deficiencia.

La bomba centrífuga da un flujo sostenido a presiones uniformes sin variaciones de presión. Provee la flexibilidad máxima posible, desarrollando una presión específica máxima de descarga en cualquier condición de operación con caudal controlado, ya sea por variación de velocidad o estrangulación.

b. 1) Equipo para el suministro de agua.

El equipo empleado para el suministro de agua desde la sala de máquinas a todo el hospital y equipos que lo necesiten (calderas, tanque de agua caliente, equipo de aire acondicionado, etc.), es normalmente un sistema hidroneumático que bombea el agua desde la cisterna que debe tenerse en todo hospital, por medio de bombas centrífugas, cuya capacidad depende tanto de la demanda, como de la distancia a la cual se necesita tener tan vital líquido.

La función principal del hidroneumático consiste en controlar la presión del agua que se está suministrando. Este sis-

tema hidroneumático está formado por un tanque metálico colocado al nivel del terreno natural al cual se le bombea agua al interior, cuando baja la presión del aire en el interior del tanque.

Una presión de aire, de 80 libras por pulgada cuadrada, puede elevar el agua hasta el octavo piso de un edificio. La presión del aire se establece de manera que la bomba arranque a 60 libras y pare a 90.

La instalación de una compresora de aire es necesaria para mantener el nivel del agua en caso que el aire que se encuentra por encima de ésta quede sobre el indicador de nivel.

Los controles eléctricos con que se equipan las bombas deben ser los adecuados para que, al variar la velocidad de éstas según la demanda, pueda mantenerse una presión constante en todo el sistema.

Generalmente se tienen de 3 a 4 bombas centrífugas, las cuales funcionan por medio de un dispositivo eléctrico (programador), para alternar el trabajo de dichas bombas, así de esta forma las mismas tienen períodos alternados de descanso y trabajo para evitar sobre-calentamientos, y al mismo tiempo esto sirve para dar los mantenimientos necesarios, poniendo fuera de servicio la o las bombas que así lo ameriten.

Cuando la demanda del hospital es mayor a la capacidad de una bomba para dar la presión adecuada, el alternador programa de inmediato el funcionamiento de otra de las bombas, para alcanzar la presión de paro de las mismas y proporcionar así la demanda solicitada por el hospital.

a. 2). Energía Eléctrica

DISTRIBUCION DE ENERGIA

Los sistemas de distribución de la energía son la línea vital para la electricidad de los hospitales. Sus funciones son las de distribuir la electricidad a los diversos dispositivos con un grado de confiabilidad que sea compatible con la economía global.

Como un sistema de distribución determinado no es adaptable a todos los hospitales, es necesario desarrollar un método adecuado de evaluación.

El diseño del sistema eléctrico de un hospital se debe ajustar a varios factores básicos, como son la seguridad, la confiabilidad, el costo, la calidad del voltaje, la facilidad de mantenimiento y la flexibilidad.

SEGURIDAD

El concepto de seguridad comprende todas las precauciones para la protección de la vida humana, de las propiedades del hospital, así como para la continuidad de los servicios de la institución. Naturalmente, la protección de la vida humana es de máxima importancia. Las propiedades del hospital se pueden reponer, los servicios no otorgados del hospital pueden reanudarse, pero la vida humana jamás se puede recuperar. Las estadísticas nos demuestran que el porcentaje de accidentes fatales en instalaciones eléctricas es mayor que en cualquier otra. Esto acentúa la importancia que reviste el tomar las más enérgicas medidas para la seguridad personal cuando se trata de sistemas eléctricos.

En lo relativo a la protección de la planta del hospital, son muy importantes los pasos encaminados a evitar daños al equipo y a la maquinaria, originados por desperfectos en el sistema eléctrico.

Los efectos de una falla pueden ser la suspensión de los servicios en una área de considerable actividad en la planta del hospital y el retardo prolongado en la reanudación de las operaciones debido a la necesidad de efectuar reparaciones indispensables.

La experiencia ha demostrado que, entre los principales factores de los que dependen las medidas de seguridad, se incluyen los siguientes:

- a) Componentes eléctricos de alta calidad en los sistemas
- b) Dispositivos adecuados y de fácil operación
- c) Dispositivos interruptores automáticos con capacidad suficiente para casos de corto-circuito, adecuados y coordinados de manera que los componentes defectuosos del sistema se puedan reemplazar con facilidad.
- d) Instalaciones contenidas en compartimientos con cierres adecuados.
- e) Sistema efectivo de conexiones a tierra del equipo.
- f) Sistema de conexiones a tierra de la instalación.
- g) Prácticas correctas de instalación y programas de mantenimiento apropiados para el caso.

CONFIABILIDAD

Las actividades ininterrumpidas e integradas de un hospital exigen el más alto grado de continuidad en el servicio. Otros tipos de actividad pueden tolerar interrupciones momentáneas o aún de cierta duración, sin mayor dificultad.

La confiabilidad del servicio depende de la correcta utilización de los equipos modernos, de sus instalaciones bien hechas, su mantenimiento adecuado y de la selección apropiada de los circuitos del sistema de distribución de energía. Entonces, la confiabilidad básica del servicio depende de la alta calidad del equipo, de la escasa frecuencia de sus fallas, así como de las medidas tomadas a fin de contar con una fuente alterna de energía para los casos en que alguna pieza del conjunto falle o sea puesta fuera de servicio para operaciones de mantenimiento o de verificación.

Existe una gran variedad de componentes eléctricos de alta calidad con los que se pueden construir sistemas de distribución que rindan un servicio que sea muy confiable. El sistema más popular es la distribución de los componentes en circuito radial simple, porque proporciona una protección muy eficaz. Sin embargo, no ofrece flexibilidad alguna en cuanto al mantenimiento, a los cambios o a las aplicaciones. En los casos en que se requiera cierta flexibilidad, es preferible emplear el sistema de alimentación múltiple.

Aunque para llenar los requisitos de la planta de un hospital se necesitan diferentes grados de complejidad en los circuitos, una regla fundamental de diseño de sistemas eléctricos es el proyectar los circuitos en la forma más simple y compatible con las necesidades, utilizar equipos de la mejor calidad y reducir al mínimo el número de estos últimos. Los más espectaculares accidentes y fallas de las instalaciones eléctricas han tenido su origen en sistemas de distribución de energía, tan complicados, que ocasionan errores de operación cuando se presentan situaciones de emergencia y, como éstas ocurren con muy poca frecuencia, los operadores no saben cuales son los pasos a seguir en tales casos, y entonces, existe mayor posibilidad de error en el manejo de los

interruptores durante estos momentos críticos. La simplicidad de la distribución general de los sistemas minimiza esos errores.

COSTOS DE INSTALACION

Aunque siempre se debe tomar en cuenta el costo inicial del sistema seleccionado, su importancia se atenúa frente a las necesidades de confiabilidad y de operación que se requieren. Los costos de operación también son muy importantes. La instalación de los equipos de sistemas de distribución de energía constituyen una parte considerable del gasto inicial, y en ciertos casos, sobrepasan el mismo costo del equipo. Los costos de instalación varían de una área geográfica a otra, es por ello que los datos utilizados para elaborar presupuestos o proyectos de adquisición, siempre deben basarse en cifras obtenidas localmente. Cuando se usan equipos montados de fábrica, tales como las subestaciones integrales, se reducen los costos de diseño e instalación y dan por resultado un estimado más exacto.

CALIDAD DEL VOLTAJE

La estabilidad del voltaje (y de la frecuencia) es una buena medida de la calidad de la energía eléctrica. La calidad del voltaje del sistema en condiciones normales de operación y de cambios imprevistos en la carga es muy importante, especialmente con el uso creciente de equipos automáticos y electrónicos. En algunos casos críticos, resulta más económico hacer una inversión extra en dispositivos de protección que hagan menos vulnerables los equipos a las fluctuaciones del voltaje, que tratar de eliminar por otros medios dichas fluctuaciones en el sistema de distribución.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento adecuado de los sistemas de distribución de energía es fundamental para su seguridad y confiabilidad. El diseñador puede incorporar a las instalaciones ciertas características que permitan darles un mantenimiento más sencillo y más seguro y que hagan posible llevar a cabo las tareas rutinarias de inspección y mantenimiento sin interferir con la carga esencial del hospital. Cuando esa carga es esencial, es necesario disponer los circuitos de tal manera que se pueda obtener la energía a partir de otra fuente de abastecimiento. Otro punto fundamental es la utilización de dispositivos de protección fáciles de quitar para permitir la inspección y el mantenimiento sin interferir con la carga esencial del hospital.

Cuando esa carga es esencial, es necesario disponer los circuitos de tal manera que se pueda obtener la energía a partir de otra fuente de abastecimiento. Otro punto fundamental es la utilización de dispositivos de protección fáciles de quitar para permitir la inspección y el mantenimiento de cualquier sección del sistema en condiciones favorables y cuando la corriente esté interrumpida en el mismo.

FLEXIBILIDAD

Un sistema hospitalario de distribución de energía bien diseñado siempre es flexible y susceptible de expansión. La selección de componentes adecuados al sistema y una buena distribución de los circuitos, son indispensables para lograr una buena flexibilidad, pues en la mayoría de los hospitales las cargas cambian de localización, carácter y magnitud.

La flexibilidad de los sistemas de distribución de energía no se logra con una instalación de amplia capacidad, sino que es el resultado de un sistema que se puede ampliar por medio de módulos de kilovolt-amperes que sean económicos. Una manera de asegurar esa característica de expansión consiste en trazar un diagrama unifilar de lo que sería el sistema de distribución cuando la carga fuera dos o tres veces mayor que la carga inicial considerada. El sistema original debe acomodarse dentro del mayor, de tal manera que no sea necesario eliminar ninguna de las piezas de su equipo y que cualesquiera de sus partes pueda ser utilizada en toda su capacidad en el sistema final. Un estudio de esa naturaleza puede sugerir un simple agregado al equipo original con un costo relativamente bajo, pero que resultaría bastante caro si se tuviera que hacer posteriormente.

En el diseño de los sistemas de distribución de energía, resulta ventajoso utilizar el planteamiento de los centros de carga, ya que así se incrementa considerablemente la flexibilidad del sistema para futuras exigencias de expansión y de modificaciones, pudiéndose agregar unidades de subestaciones de centros de carga en el momento y en los lugares que se requieran para satisfacer las demandas a medida que se vayan presentando.

b. 2.) Equipo para el suministro de energía eléctrica.

Aún cuando la Compañía de Luz, productora de energía eléctrica, haya sufrido un reducido número de fallas en años anteriores, los administradores y los ingenieros del hospital deben estar preparados para el caso de una falta completa de energía (apagón). Los hospitales son muy vulnerables a las fallas en el suministro de energía, aún cuando éstas sean de

muy corta duración, pues el cuidado de los pacientes requiere un flujo constante de la corriente eléctrica.

La necesidad del suministro de este servicio primario en los hospitales exige la existencia de dos sistemas independientes que proporcionen servicios limitados de fuerza e iluminación para mantener las operaciones esenciales del hospital. Estos dos sistemas serían: el sistema normal proporcionado por la Compañía de Luz, por medio de subestaciones, y el sistema de emergencia, proporcionado por equipos generadores de energía eléctrica (plantas de emergencia).

SUBESTACIONES ELECTRICAS

Las subestaciones eléctricas tienen por objeto transformar la alta tensión que las compañías suministradoras de energía (Compañía de Luz) proporcionan a un precio más barato, a tensiones usuales en la industria, las instituciones o el comercio. Antiguamente las subestaciones eran un dispositivo molesto, bromoso, que ocupaba mucho espacio, peligroso, y generalmente el usuario no le gustaba tenerlas. Actualmente se usan subestaciones unitarias que son compactas, no presentan peligro, son fáciles de instalar, de mover de un lugar a otro, de ampliar y tienen un valor de recuperación mayor que las del tipo antiguo.

Las subestaciones unitarias se fabrican en secciones o partes, para facilitar su transporte y montaje, pero una vez instaladas, forman un solo conjunto. Cada sección o parte llena una función; mide, protege, conecta o desconecta, transforma, etc. Los aparatos o equipos y sus conexiones se encierran o blindan en gabinetes metálicos a manera de proteger los propios aparatos, la propiedad y las personas encargadas de su manejo.

Las diferentes partes que componen una subestación normal
s o n :

Acometida. Es el lugar en que se hace la conexión en alta tensión a la subestación. En esta sección, cuando se compra energía a la Compañía de Luz, se hace la medición del consumo.

Verificación de Medidores. Es la sección que sirve para comprobar el buen funcionamiento de los medidores de la Compañía de Luz. Esta sección anteriormente a la mexicanización de las compañías era obligatoria, por pedirlo así la Dirección General de Electricidad de la S.I.C. En la actualidad, se hace como en otros países más adelantados: se verifican los aparatos de medición antes de instalarlos o se comprueba el consumo y la demanda máxima en baja tensión, agregando un 2% por pérdidas en los transformadores. Por las razones expuestas, ahora se hace la comprobación de medidores solamente a solicitud del usuario, así como el incluir en la subestación la sección de verificación es opcional por parte del cliente, siempre que éste acepte por escrito, que en caso de comprobación de los medidores se le interrumpa el servicio unos 20 ó 30 minutos. Con la sección de verificación, no es necesario esta interrupción, ya que se cuenta con cuchillas desconectadoras que transfieren la línea normal a un circuito donde se instalan previamente aparatos de medición, sin necesidad de interrumpir el servicio.

Sercionadora. En esta sección se colocan las cuchillas trifásicas, operación en grupo, manual, por medio de palanca, para abrirse libre de carga. Tienen estas cuchillas un enlace mecánico de manera que no pueden abrirse mientras el interruptor principal esté cerrado.

Interruptores. Esta sección tiene por objeto que el usuario pueda interrumpir en un momento dado, ya sea manualmente o automáticamente, la totalidad del servicio eléctrico. La interrupción puede ser voluntaria para ampliaciones, reparaciones o en accidentes, o bien, puede ser automática, por sobre-cargas o cortos circuitos, que pueden ser dañinos para los transformadores y el resto del equipo.

Desconectadores. Los desconectadores son para abrir un circuito con fines de separarlo o modificarlo. No tienen protección de sobrecarga ni corto circuito; no tienen capacidad de apertura con carga, por eso, antes de abrir un desconector, hay que quitar la carga. Los desconectadores naturalmente son más baratos que los interruptores.

Fusibles. Cuando un circuito se requiere proteger por sobrecarga, se usan los fusibles. Por ejemplo: a una subestación con varios transformadores se le puede colocar un interruptor general y derivado de éste, se ponen varios juegos de 3 fusibles para proteger cada transformador. Este procedimiento, aunque abarata la instalación, tiene el inconveniente de que una falla o desconexión voluntaria del interruptor general, paraliza todo el sistema.

Espacios libres. Estos son gabinetes vacíos o que en algunas ocasiones se dejan instaladas las barras alimentadoras. Se usan cuando dos o más transformadores grandes se montan atrás de los gabinetes y hay que ampliar los espacios requeridos. En otras ocasiones son en reserva de algún otro equipo que en el futuro se desee montar.

Transformadores. Como su nombre lo indica, es la sección donde se convierte la energía suministrada en alta tensión: 2400 ó más volts, a baja tensión, utilizable en los aparatos de

consumo, 440,220 ó 127.5 volts. Los transformadores tienen bobinas que son aisladas y enfriadas por el aceite contenido en un tanque provisto de radiadores. Son trifásicos, conexión en alta tensión en delta y baja tensión en estrella con neutro accesible, para los circuitos de alumbrado. En el circuito de alta tensión primario, se instalan derivaciones que pueden cambiarse por medio de una palanca, sin estar energizado el transformador; las diferencias que pueda haber en los voltajes suministrados por la Compañía de Luz, son normalmente dos derivaciones del 2½% de la tensión nominal para ajustar arriba y dos para ajustar abajo.

Como todo aparato eléctrico que se alimenta con electricidad, el transformador sufre un calentamiento; este calentamiento normal es de 65°C sobre una temperatura ambiente máxima de 40°C. El enfriamiento es más efectivo en regiones con presiones barométricas altas. Los transformadores normalizados están diseñados para regiones a 1,000 metros sobre el nivel del mar (1,000 M.S.N.M.). Esto naturalmente no quiere decir que no funcionen bien en otros lugares, sino que hay que tomar un punto de referencia estandarizado, ya que sería imposible diseñar transformadores para cada lugar de la tierra con diferentes temperaturas y presiones barométricas. Los transformadores normalizados en México, son para 60 ciclos por segundo (o Hertz).

Para subestaciones unitarias, los transformadores vienen dotados con gargantas o ductos laterales en los lados opuestos, donde se atajan las terminales tanto de alta como de baja tensión.

La capacidad de los transformadores se mide en kilovoltamperes (KVA).

Pueden fabricarse transformadores con características diferentes de las normales anteriormente indicadas, pero resultan mucho más caros y con frecuencia las alteraciones o innovaciones son inútiles.

Los sistemas de alto voltaje presentan mayor flexibilidad para la distribución de la energía de la subestación principal o las subestaciones secundarias. La utilización de subestaciones de centros de carga permite una distribución económica de grandes cantidades de energía a todo el hospital.

Su diseño es importante por varias razones:

1. Mientras más pequeña sea la subestación unitaria, mayor será el costo por kilovolt - ampere (KVA).
2. Mientras mayor sea el número de subestaciones unitarias, mayor será el número de cables de alimentación.
3. El uso de un gran número de subestaciones unitarias, cada una para una área reducida de acumulación de cargas, reduce las longitudes de los alimentadores secundarios.
4. El uso de un número pequeño de grandes subestaciones requiere menos conductores primarios, pero más conductores secundarios.

Generadores de energía eléctrica (plantas de emergencia). Los generadores para los sistemas eléctricos esenciales, se deben seleccionar y montar expresamente para servicio de emergencia. Dichos generadores son puestos en funcionamiento por medio de motores de combustión interna de gasolina o de gas, así como los motores diesel o las turbinas de gas o vapor. En nuestro medio hospitalario los usados son los motores diesel.

En los motores de combustión interna, la buena calidad de los dispositivos de arranque y el mantenimiento cuidadoso son factores fundamentales para ponerlos en marcha en forma segura e inmediata. Puesto que los generadores de emergencia de los hospitales deben ponerse en marcha sin dilatación alguna, sus dispositivos y su mantenimiento son de importancia vital.

Cuando los motores de combustión interna están fríos, no funcionan bien. Por tanto, para asegurar que los generadores de un hospital trabajen en forma adecuada, en la actualidad las compañías fabricantes de estos equipos ya los venden de tal manera arreglados, que las camisas de agua se mantienen a 120°F. Para arrancar las unidades motor-generador, se emplean las baterías o acumuladores eléctricos. Sin embargo, siempre es necesario contar con medios automáticos para asegurar la disponibilidad de la energía, ya sean esos medios neumáticos o eléctricos. Las baterías o acumuladores se deben inspeccionar para verificar los niveles del líquido y se deben cargar continuamente mediante un aparato de carga lenta, aprobado para el caso. Es necesario instalar una alarma que indique que el cargador no está operando correctamente.

Con los arrancadores de tipo neumático se debe proporcionar un dispositivo que incluya un interruptor de presión y una compresora que mantenga la presión adecuada del aire en todo momento. También debe formar parte del sistema una alarma que indique cuando la presión del aire sea baja.

Cuando los fabricantes no han proporcionado letreros descriptivos para las alarmas, es obligación del jefe de mantenimiento colocar en su sitio leyendas nuevas fijas y perfectamente legibles que identifiquen, fuera de toda duda, la importancia de las alarmas. La operación de las alarmas carece de valor si la persona que las observa no puede decifrar el significado de la leyenda.

Los tanques de combustible se deben instalar en forma correcta y localizarse según las normas establecidas por los propios fabricantes. Un sistema de alarmas se debe instalar de manera que opere cada vez que el volumen del combustible almacenado para operar el generador sea inferior al necesario para tres horas de trabajo.

Tanto la energía eléctrica suministrada por la Compañía de Luz por medio de la subestación eléctrica, como la energía proporcionada por la planta de emergencia, están controladas por dispositivos electrónicos, mecánicos y un interruptor llamado de transferencia, por medio del cual sólo se permite el paso de energía eléctrica a las instalaciones del hospital de uno de los dos equipos antes mencionados, o sea, subestación o planta de emergencia, ya que de lo contrario se provocaría un corto circuito en todas las instalaciones. Este interruptor de transferencia en caso de falla de los dispositivos electrónicos que lo operan puede manejarse en forma manual por personal capacitado para el caso.

a. 3). Vapor

Generador de vapor o caldera es un conjunto de aparatos o dispositivos para producir vapor.

La transformación del agua en vapor, con una fuerza expansiva determinada por su temperatura y presión, se efectúa en los generadores o calderas de vapor, que no son otra cosa que recipientes de hierro muy resistentes a la presión, donde el agua, por acción del calor, pasa del estado líquido al gaseoso.

La variación de los distintos tipos de calderas que estudiaremos a continuación no tiene más finalidad que conseguir esta transformación en las condiciones económicamente más

favorables y adaptarse a las necesidades de cada caso particular.

El vapor recalentado tiene la ventaja de que no se condensa con tanta facilidad en los tubos conductos por el inevitable enfriamiento que ha de sufrir antes de llegar al lugar utilizado, perdiéndose, por consecuencia, menos trabajo. Por estar completamente exento de la más pequeña partícula de agua en suspensión, el vapor recalentado es mejor conductor de calor, al contrario que el vapor saturado, el cual transmite fácilmente su calor al exterior gracias al velo de agua que deposita al enfriarse sobre las paredes del tubo por donde circula.

Por último, debido a que no llevan la más mínima cantidad de agua mezclada, el vapor saturado puede moverse por los tubos conductores a una velocidad mucho mayor, lo cual permite reducir notablemente el diámetro de las tuberías distribuidoras; ello se traduce en una gran economía en los gastos de instalaciones al tiempo que se disminuye también las superficies irradiantes.

Para producción de fuerza motriz, se aplica casi exclusivamente el vapor recalentado, y aún en los casos en que el vapor se destine solamente a calefacción debe ser recalentado, si no es posible lograr que el emplazamiento de la caldera se sitúe muy próxima a los aparatos que van a calentarse.

Resulta económicamente ventajoso conseguir que el vapor llegue a los aparatos lo más seco posible, siendo frecuentes las conducciones de vapor recalentado, en las cuales la distancia entre generadores y los aparatos de aprovechamiento es de 200 metros y aún más.

Una particularidad de la caldera es la superficie de calefacción, de la cual depende su capacidad de producción de vapor; ésta es la superficie de metal que está en contacto, al mismo tiempo con los gases calientes, que con el agua o vapor húmedo. En las calderas se mide la superficie de calefacción del lado de los gases. Sus unidades son m^2 & $pies^2$.

CABALLOS CALDERA

El caballo caldera es una denominación antigua, pero todavía en uso, que sirve para designar la capacidad de las calderas, sobre todo de las pequeñas.

Una caldera de 10 $pies^2$ de superficie de calefacción, o sea aproximadamente de un metro cuadrado, tiene una capacidad nominal de un caballo caldera. Para encontrar, por consiguiente la capacidad nominal de una caldera, se divide entre 10 la superficie de calefacción expresada en pies cuadrados.

Esta designación se inició antiguamente por una caldera de 50 caballos caldera; por ejemplo, era capaz de alimentar una máquina de vapor de 50 H.P. Según esto, son también superficies de calefacción los tubos de refrigeración colocados en el hogar junto a las paredes, las parrillas con circulación de agua, etc.

Expresar en caballo la portencia de una caldera es siempre un dato muy poco fijo, puesto que la producción de un caballo requiere una cantidad de vapor muy variable, según la clase de máquina que lo transforme (de 5 a 30kg/hora).

PRODUCCION DE VAPOR EN LOS DISTINTOS TIPOS DE CALDERAS

(Referidos a vapor saturado y seco a latm.
absoluta, procedente de agua de 0°C.)

TIPO DE CALDERA	CARGA DE LA SUPERFICIE DE CALEFACCION EN KG/cm ² DE VAPOR
Caldera vertical	Hasta 15
Caldera de hogar interior	20 hasta 23
Caldera de locomovil	14 hasta 20
Caldera de tubos de agua ordinaria	25 hasta 40
Caldera de tipo marino	25 hasta 50
Caldera de tubos de agua con superficies de radiación	40 hasta 80
Caldera de radiaciones grandes	80 y más

El rendimiento o utilización del calor es la relación entre el calor transmitido y el calor aplicado. El balance térmico, en cuanto al aprovechamiento del calor en una caldera a producir vapor, es aproximadamente como sigue: un 70% del calor desarrollado en el hogar se consume en producir vapor, un 10% se utiliza para recalentar, y un 7% para calentamientos previos (agua y aires). La suma de estas tres cantidades o calor utilizado, nos da en este caso un rendimiento del 87%. Las pérdidas de energía pueden distribuirse así: calor que aún lleva gases residuales: 3% y un 5% distribuido entre el no utilizado y el perdido por radiación. Estos números, que sólo representan valores medios están, como es natural, sujetos a grandes variaciones según el tipo de caldera, clase de hogar, combustible, aislamientos del sistema, etc.

A fin de limitar las pérdidas de calor por radiación y aislar térmicamente el sistema del exterior, cuando sea posible se revisten las calderas con materiales especiales, como ya se indicaba al tratar de los hogares, procurando evitar toda clase de grietas, que disminuirían notablemente el rendimiento térmico del aparato. En las grandes calderas, la obra de albañilería es indispensable, y forma parte esencial del cuerpo de sustentación de la caldera misma, estando reforzada por una robusta armadura metálica que comunica al conjunto la debida solidez.

La caldera, como ya vimos, es una parte del generador de vapor, en el cual tiene lugar la vaporización, o sea, el cambio del fluido que está dentro de la caldera.

Los dos métodos básicos para el acondicionamiento del agua por medio de productos químicos son:

1. El tratamiento interno, en el cual todo el tratamiento químico

mico se efectúa dentro de la caldera, y

2. El tratamiento externo, en el cual la mayor parte del tratamiento químico se lleva al cabo fuera de la caldera, en tanques de tratamiento o en suavizadores especialmente diseñados.

La incrustación de las calderas se compone de sustancias no solubles, normalmente de calcio, magnesio y silicio. El hierro y otras sales, y algunas veces petróleo o aceite están presentes en las incrustaciones de las calderas. La dureza es casi siempre indicativa de las aguas que tienden a formar incrustaciones.

La incrustación aísla las superficies de calefacción y hace que se desperdicie combustible, puesto que el calor no se transmite eficientemente a través de una barrera de incrustaciones. Esto, a su vez, puede originar que algunas partes metálicas se sobre-calienten, con resultados peligrosos. La incrustación también hace bajar la circulación del agua. Esto puede llegar a bloquear completamente el flujo, causando así el sobre-calentamiento de partes metálicas, tales como las cubiertas o conchas de las calderas, los tubos, economizadores y líneas de alimentación. En los sobre-calentadores se incrustan los sólidos en solución o suspensión que llegan por el efecto de arrastre, lo que hace que fallen los tubos si los depósitos son excesivos.

La teoría para el control de la corrosión en las calderas se basa en la introducción de sustancias químicas para mantener alcalina el agua. Los gases disueltos, como el oxígeno, se controlan agregando productos químicos para que se combinen con los gases y formen productos inocuos. La sosa cáustica, o su pariente cercano, el carbonato sódico, se usa para pro-

porcionar la alcalinidad. El sulfito de sodio protege las superficies de la corrosión del oxígeno al combinarse con éste.

b.3.) Equipo

Las calderas se dividen en dos grandes grupos: calderas de tubos de humo y calderas de tubos de agua.

En las primeras, los gases de combustión pasan por el interior de los tubos, y el agua por el exterior de los mismos; se emplean para capacidades y presiones pequeñas, mientras que las calderas de tubos de agua se emplean para capacidades y presiones mayores.

CALDERAS DE TUBO DE HUMO

Entre las calderas de tubos de humo, las más empleadas son las calderas verticales, las calderas horizontales de retorno, las de tipo marino, las de tipo locomotora, etc.

Una de las ventajas principales de estas calderas es la facilidad de construcción para grandes presiones. Tienen buena elasticidad de funcionamiento y no exigen mucho espacio para su instalación, calentándose muy rápidamente.

En su contra está la dificultad para limpiar los haces de tubos y la facilidad con que se producen incrustaciones en ellos, por lo que deben de ser alimentadas con agua de buena calidad.

Generadores de vapor económicos son también los grupos completos de vapor compacto, de funcionamiento enteramente automático.

La producción de vapor se regula de modo automático, ajustándose en cada momento al consumo. El grupo ocupa muy poco espacio y lleva todos los elementos precisos, incluido el tiro mecánico, montado sobre un solo bastidor de acero; construyéndose para capacidades de producción de vapor comprendidas entre los 300 y 5,000kgs. de vapor por hora, lo que equivale en potencia desde unos 15 a 250 H.P. Las presiones de utilización de estas calderas varían entre 1 a 10kgs/cm² para su más frecuente empleo.

Calderas de tubos de humo tipo marino. Los gases pasan por los tubos a una cámara de combustión, y de allí por los tubos a la chimenea; puede verse el nivel, la válvula de seguridad, el manómetro, la salida del vapor y las válvulas de purga.

Calderas acuatubulares. Entre las grandes ventajas que presentan las calderas acuatubulares sobre otras clases de generadores de vapor, está la de requerir, en general, un espacio menor de instalación para una misma superficie de caldeo, así como de presentar un peso más reducido, circunstancia que puede ser muy digna de tomarse en cuenta para su transporte e instalación; caracterizándose así mismo, por la facilidad con que son capaces de levantar presión. Combinadas con hogares de potencia elástica, se puede lograr con ellas una producción de vapor fácilmente ajustada a las necesidades, de tal modo que sólo requieren un acumulador especial en casos excepcionales: cuando las extracciones de vapor son variables.

Las calderas de tubos de agua son especialmente aptas para trabajar con altas presiones, adaptándose a las máximas potencias, ya que sus piezas pueden construirse con facilidad y economía. Cuando se trabaja con grandes variaciones en el consumo de vapor, se provee a ciertas calderas con tubos de

agua, de uno o varios calderines supletorios, con lo que se tiene una gran cantidad de agua dentro del sistema de la caldera que permite un buen trabajo con variaciones bastante grandes en el consumo de vapor.

Calderas verticales. En pequeñas factorías y en hospitales pequeños donde el requerimiento de vapor es bajo, se usan calderas llamadas verticales (por la forma exterior de una vuelta cilíndrica y vertical que forma el cuerpo de ésta junto con el hogar).

Una de las ventajas de esta clase de generadores estriba en el reducido espacio en superficie que ocupa, no requiriendo fundaciones o cimientos de clase alguna; cualquier terreno o superficie firme es aprovechable. Asimismo, por su fácil portabilidad.

Como contrapartida, las calderas verticales más sencillas que constan únicamente de una envuelta cilíndrica, espacio para hogar y chimenea, no ofrecen bastante superficie de convección para obtener un aprovechamiento bueno del combustible, que de ordinario no pasa del 50%, por lo que se refiere a calor aprovechado, por lo que son frecuentes los modelos dotados de tubos de agua o de humo, cuyo objeto es procurar un rendimiento térmico más elevado.

a.4.). Oxígeno gaseoso y aire comprimido

En los cilindros que contienen gas comprimido licuado y va en equilibrio, la presión dentro del envase resulta determinada exclusivamente por la presión de vapor del líquido contenido a la temperatura existente en el interior y no guarda relación con la cantidad de líquido que haya en el cilindro.

En consecuencia, para una temperatura determinada la presión en cilindro que contenga gas comprimido licuado, tal como el óxido nitroso, el anhídrido carbónico o el ciclopropano, permanecerá aproximadamente constante, según se va vaciando lentamente el cilindro, hasta que el líquido se agote por completo, en cuyo caso la presión irá disminuyendo en proporción a la velocidad con que se vacíe el gas. La presión en un cilindro cargado con gas licuado no da, por tanto, una indicación de la cantidad de gas que queda en el cilindro. Para saber el verdadero contenido de un cilindro en este caso, es preciso pesarlo.

En los cilindros cargados con un gas comprimido no licuado, la presión en el envase está en relación con la temperatura y con la cantidad de gas existente. Para los gases no licuados como el oxígeno, helio, mezclas de oxígeno y anhídrido carbónico o mezclas de helio y oxígeno, puede determinarse el contenido de un cilindro por la presión: por ejemplo, a una temperatura dada, si la presión se reduce a la mitad de la que tenía el cilindro lleno, quiere decir que el contenido del cilindro será de la mitad del que tenía originalmente.

El contenido de estos cilindros puede también determinarse por su peso, utilizando los factores apropiados para convertir en volumen el peso de los distintos gases.

CRIOGENIA

Desde hace algún tiempo, las plantas productoras de gases derivados del aire están entregando sus productos terminados en forma líquida. Los principales gases que se derivan del aire son: oxígeno, (en un volumen del 21%); nitrógeno (en un volumen del 78%) y un compuesto de argón e impurezas

como CO², hidrocarburos, humedad, etc. (en un volumen de 18).

La ventaja que se obtiene de manejar los productos obtenidos (en nuestro caso del aire) en forma líquida, es principalmente la transportación y el almacenaje en los hospitales de cierta capacidad, puesto que la necesidad y consumo por parte de los pacientes es tan grande que las cantidades que se gastan mensualmente -de oxígeno principalmente- son muy altas. Así podemos decir que un litro de oxígeno líquido equivale a 861 litros de oxígeno en forma gaseosa, por lo que es fácil de comprender el ahorro que puede obtenerse al transportar y almacenar en hospitales los productos en forma líquida, para su consumo en forma gaseosa.

Un elemento criogénico es el cual su punto de ebullición se encuentra por debajo de -70°C, o sea, que cambia su estado de gas a líquido rebasando la temperatura antes mencionada. "Crio" es una palabra griega que significa frío intenso, y se usa con mucha frecuencia cuando hablamos de gases licuados a bajas temperaturas.

Es muy conveniente conocer las normas de seguridad en el manejo de elementos en forma líquida, los cuales, principalmente por la muy baja temperatura que tienen, pueden causar quemaduras graves en la piel.

Los hospitales que reciben los productos en forma líquida necesitan disponer de un equipo completo de gasificación. Dicho equipo está compuesto por un tanque de almacenamiento, el cual se encuentra aislado al vacío, y además por módulos de vaporización, por medio de los cuales se gasifica el producto, ya que éstos se encuentran al medio ambiente, tomando la temperatura de éste y transmitiéndola al producto que

se encuentra a baja temperatura, efectuando una transferencia de calor.

Seguridad para el manejo de los gases medicinales.

Reglas generales:

1. No se permite nunca que aceites, grasas u otras sustancias fácilmente combustibles se pongan en contacto con los cilindros, válvulas, reguladores, manómetros, mangueras ni conexiones. El aceite y ciertos gases, tales como el oxígeno o el óxido nitroso, pueden formar combinaciones de gran potencia explosiva.
2. No deben lubricarse nunca las válvulas, reguladores, manómetros, ni conexiones con aceites ni otras sustancias combustibles.
3. No deben manejarse los cilindros con manos o guantes sucios de aceite o grasa.
4. Las conexiones a las tuberías, reguladores, etc. deben conservarse perfectamente apretadas para impedir los escapes de gas. Cuando se usan mangueras, debe tenerse cuidado de que estén en buenas condiciones.
5. Nunca debe usarse una llama abierta para detectar las fugas de gas. Empleese el agua jabonosa.
6. Evítese que las chispas o llamas de cualquier clase puedan entrar en contacto con los cilindros o el resto del equipo.
7. Los reguladores y otros aparatos que se usen con un determinado gas, no deben emplearse nunca con otro gas distinto.

8. Abrase completamente la válvula del cilindro mientras se esté usando el gas.

9. No se intente nunca mezclar gases dentro de los cilindros (las mezclas deben obtenerse ya preparadas de fabricantes autorizados).

10. Antes de colocar los cilindros en uso, deben retirarse todas las envolturas de papel para que queden bien visibles las etiquetas y marcas.

11. No se borre ni arranque ninguna de las etiquetas usadas para identificar el contenido de un cilindro. Esto se aplica a to dos los rótulos, calcomanías y etiquetas. Al rellenar los cilin dros no deben volverse a usar las etiquetas anteriores.

12. Ninguna de las partes de un cilindro que contenga un gas comprimido deberá someterse a una temperatura superior a 52°C (125°F). Nunca. Una llama directa nunca debe permitirse que entre en contacto con ninguna parte de un cilindro con gas com primido.

13. No deben tocarse para nada los tapones o artefactos de seguridad de las válvulas o cilindros.

14. No debe intentarse nunca hacer reparaciones ni modificaciones en los cilindros.

15. Los cilindros no deben usarse para ningún otro objeto que no sea el almacenamiento de gas.

16. Las válvulas de los cilindros deben mantenerse siempre cerradas, excepto cuando se esté usando el gas.

17. Notifíquese al abastecedor del gas que si circunstancias fortuitas hubieran hecho posible que alguna substancia extraña hubiese penetrado al interior del cilindro, éste deberá ser devuelto, dando todos los detalles, así como el número del mismo.
18. No se coloquen los cilindros donde puedan entrar a formar parte de un circuito eléctrico.
19. El repintado de los cilindros sólo debe ser hecho por el abastecedor.
20. Los gases comprimidos sólo deben ser manejados por personas experimentadas y debidamente instruidas.

Manejo de cilindros.

1. Cuando se usen caperuzas para protección de las válvulas de los cilindros, éstas no deben moverse sin haberlas atornillado debidamente.
2. Nunca se dejen caer los cilindros ni se permita que choquen uno con otro con violencia.
3. Evítese arrastrar o rodar los cilindros. Es más seguro mover los cilindros de tamaño grande, incluso para distancias cortas, usando una carretilla apropiada, en cuyo caso hay que asegurarse de que la cadena o banda de sujeción esté colocada en forma conveniente.

Almacenaje de los cilindros

Bien sea que los cilindros de gases medicinales se tengan en existencia por hospitales, doctores o distribuidores, la cues

ti6n de su almacenaje es de la mayor importancia. Muchas poblaciones tienen ordenanzas municipales que reglamentan el almacenaje de gases medicinales. Las personas que tengan dep6sitos de estos gases deben estar familiarizadas con dichas ordenanzas y cumplirlas al pie de la letra. En el almacenaje de cilindros de gases medicinales, se recomienda que se sigan tambi6n las reglas siguientes:

a) Debe existir un lugar especial para el almacenaje de cilindros.

b) Los cilindros llenos y vacíos deben almacenarse por separado, planeando el almac6n en tal forma, que permita una correcta rotaci6n conforme a su antigüedad en el almac6n, habi6ndo un movimiento m6nimo de los cilindros restantes.

c) Los almacenes deben ser fríos, secos y bien ventilados. Donde sea posible, los locales deben ser a prueba de incendios. El almacenaje en s6tanos debe evitarse y los locales deber6n reunir las condiciones que determinen las ordenanzas municipales y/o estatales.

d) Los cilindros deben ser protegidos contra temperaturas demasiado elevadas. No se deben almacenar cilindros en las proximidades de estufas, radiadores, ni otras fuentes de calor, as6 como cercanas a sustancias inflamables como gasolina, aceites, estopa o desperdicios. Cons6rvense los cilindros lejos de chispas y llamas.

e) Los cilindros que contengan gases inflamables no deben almacenarse en el mismo local que los que contengan oxígeno u 6xido nitroso. (En cambio, se recomienda guardar cilindros con anhídrido carb6nico en el mismo local, ya que esto constituye un excelente extinguidor del fuego).

- f) Nunca se almacenarán los cilindros en salas de operaciones.
- g) Los cilindros pequeños se almacenarán mejor en cajones, agrupados los de un mismo gas o mezcla de gases.
- h) Los cilindros grandes deberán colocarse contra una pared para evitar que se caigan. No deben colocarse en pasillos que se usen para el paso de carretillas. Lo mejor es sujetarles a una pared por medio de cadenas.
- i) Deben protegerse cuidadosamente los cilindros de cualquier objeto que pudiera producir cortes o raspaduras en la superficie del metal. No se almacenarán en lugares donde estén expuestos a que caigan sobre ellos objetos pesados. Cuando lleven caperuzas para protección de las válvulas, las tendrán puestas todo el tiempo que estén almacenados.
- j) Pueden almacenarse los cilindros al aire libre, protegiéndolos contra las inclemencias del tiempo y aislándose del suelo para evitar la oxidación. Durante el invierno se protegerán contra acumulaciones de nieve o hielo y en verano habrá que evitar que les lleguen directamente los rayos del sol.
- k) No se deben de dejar los cilindros expuestos a una humedad continua, ni se almacenarán cerca de sustancias químicas corrosivas o humos. La oxidación puede causar daños irreparables a los cilindros, y puede ser que las caperuzas de protección, por tal motivo, queden pegadas al cuerpo del cilindro dificultando su remoción.
- l) Nunca se almacenarán cilindros donde aceites, gases y otros combustibles pudieran entrar en contacto con ellos. El aceite con los gases oxígeno y óxido nitroso se combina con violencia explosiva.

m) Los cilindros deben ser protegidos para evitar que sean manejados por personas no familiarizadas con su uso.

n) Las válvulas se mantendrán cerradas siempre, después de vaciados los cilindros.

b. 4). Instalaciones y Equipo Básico

I N S T A L A C I O N E S

Una instalación hospitalaria consta, en el caso de oxígeno, de:

- una central (tubo múltiple "manifold) y un tanque de criogénico;
- un regulador o un grupo de reguladores para bajar la presión; y
- una red de tuberías que termina en salidas en todos y cada uno de los puntos de toma.

Las instalaciones para aire se diferencian de las anteriores, en que constan de un juego de compresoras, en lugar de la central (tubo múltiple o "manifold").

Las instalaciones para óxido nitroso constan de una central, válvulas reductoras (reguladores de presión), red de tuberías y válvulas de salida.

Para evitar posibles equivocaciones en lo que respecta a los gases que se van a suministrar, las válvulas de salida tienen diferentes diámetros que impiden que el equipo diseñado para usarse con otro gas diferente pueda ser montado y aplicado al paciente.

La central consta de dos rampas, cada una de las cuales tiene una serie de válvulas individuales a las cuales se conectan los rizados o arcos (pig tails) que a su vez conectan los cilindros en los que viene el gas. Este juego de válvulas individuales está interconectado entre sí y son controlados por una válvula general para alta presión que permite el paso a los reguladores, que en su secundario mantiene la presión deseada de trabajo en la red hospitalaria. A esta misma red se conecta una alarma audiovisual que mantiene una señal eléctrica que nos indica el instante en el cual baja la presión de esa red, instante en el cual deberá ser enviado el personal de mantenimiento -o aquel designado para el caso- para que, cerrando la válvula general de alta presión de una rampa, abra la de la rampa opuesta, continuando la operación normal de la red y procediendo inmediatamente a cambiar los cilindros vacíos de la rampa por cilindros llenos, dejando todo preparado para repetir el procedimiento.

El gas es llevado por las tuberías a través de los diferentes pisos, principalmente por algún ducto de las instalaciones, teniendo una serie de válvulas de interrupción de tipo diafragma desengrasada, en cada uno de los puntos importantes de la red. Estas se llaman válvulas de zona.

Los diámetros de la tubería van siendo cada vez menores a medida que nos acercamos a los puntos de toma, de tal forma que el consumo que por ellos pasa, en ningún momento será tal que provoque una baja de presión fuera de la calculada en dichos puntos de toma.

Los materiales de que están constituidas las instalaciones son en todos los casos tubería rígida de cobre tipo "L", la cual ha sido previamente lavada con tricloroetileno, soldada con soldadura de plata de alta calidad y el fundente adecuado, así como solplateada con nitrógeno y una vez colocadas las vál

vulas, probadas a 14kg/cm^2 durante 48 horas sin que el manómetro de prueba marque una baja presión.

Las instalaciones para aire en lo único que difieren de las de oxígeno u óxido nitroso es que, en lugar de central, cuentan con compresores, los cuales generalmente son dos y se encuentran trabajando en paralelo, accionados por un alternador automático, el cual pone en funcionamiento -como su nombre lo indica- los compresores en forma alterna para tener de ellos una mejor utilización. Además, una serie de filtros se encuentra colocados a lo largo de la línea, impidiendo el paso de humedad hasta los equipos o respiradores.

Los tanques termo-criogénicos que en instalaciones modernas y con grandes consumos se están actualmente colocando, constan prácticamente de dos tanques, uno interior de acero inoxidable cromo-níquel para que no se cristalice en el frío, y uno exterior, de acero al carbono, entre los cuales se ha efectuado un alto vacío y se ha colocado un muy buen aislante térmico.

Hay una serie de razones por las cuales es muy útil el tener una instalación de oxígeno, pero las principales están vinculadas respecto a la atención y salvación de vidas.

Antiguamente, cuando un paciente necesitaba de oxígeno, la enfermera solicitaba un tanque con oxígeno gaseoso; esta orden era transmitida a un departamento que se encargaba de subir desde las bodegas o depósito de cilindros, un tanque con su respectivo regulador; en algunas ocasiones este servicio era bastante rápido, pero en las más de las ocasiones era lento y poco eficiente. En la actualidad, cuando un paciente requiere de oxígeno, éste se encuentra directamente en su cuarto y rápidamente le puede ser suministrado dichos gas.

El manejo de cilindros, por las zonas hospitalarias, resulta

ba engorroso y además peligroso, ya que al manejar gas comprimido a altas presiones (150kg/cm² aproximadamente) se corre el peligro de que un cilindro pueda caerse y si no es manejado con su caperuza, la válvula de bronce puede degollarse, convirtiendo tanto la válvula como el cilindro en balas que salen disparadas, pudiendo fácilmente atravesar paredes y destruir lo que se encuentren a su paso.

En salas de operaciones y otras partes delicadas, se requiere una alta esterilización y control de las personas y productos que en ellas penetran. Los cilindros, al hacer su recorrido en los camiones rumbo a las plantas de llenado y al rodar directamente por los pisos de hospitales, por rampas de llenado y por otros lugares, reciben toda clase de contaminación, que en un momento destruyen la idea de "area blanca".

Desde el punto de vista económico, es sumamente cara el área en las zonas adyacentes a las salas de operaciones, a las salas de encamados, cuneros, etc., por lo que un cilindro en estas zonas cuesta mucho dinero. Por otro lado, obstaculiza la libre operación de doctores, enfermeras e incluso pacientes.

Como se efectúa una instalación. El contacto original es con el arquitecto proyectista que es el que tiene encomendado el proyecto de un nuevo hospital o la remodelación de uno ya existente. Con una copia de dicho proyecto se elabora, por medio de la casa proveedora de este gas, un anteproyecto, en el cual se marcan los lugares en los que a su juicio deberán existir salidas (tomas). Una vez con este anteproyecto, en coordinación con la subdirección médica, se determina en definitiva los lugares en los cuales habrá salidas. A continuación se proyecta el "ramaleo" dimensionado de acuerdo con el consumo estimado. En este punto se envía a un dibujante que en un jue

go de maduros dibujará dicho proyecto.

El dibujo terminado se entrega al Departamento de Proyectos, con un juego de memoria de cálculo; cálculo de los materiales y una cotización incluyendo los precios unitarios. Una vez coordinado con las demás instalaciones de que contará el hospital, es pasado al Departamento de Construcción, quien en definitiva ordena la ejecución del trabajo.

Central de gases para hospitales. De acuerdo con los adelantos en la construcción de las unidades hospitalarias, se ha tomado como norma para su mejor funcionamiento en el suministro de oxígeno y otros gases, la construcción de centrales para gases, teniendo entre otras ventajas evitar la pérdida de tiempo, el transporte antihigiénico de los cilindros dentro del hospital, y el ahorro económico, si el oxígeno se suministra en cilindros grandes cuando se trata de oxígeno gaseoso, y en termos, cuando se trata de oxígeno líquido.

C A P I T U L O V

PROCESO ADMINISTRATIVO

- a) Planeación
- b) Organización
- c) Dirección
- d) Control

V. PROCESO ADMINISTRATIVO

Para poder ser aplicado el proceso administrativo en toda organización, es necesario conocer los recursos humanos, materiales y económicos que se tienen en la misma. Así, el departamento de mantenimiento, como parte de esa organización llamada hospital, contará con ciertos recursos de acuerdo a su capacidad y tipo de atención que brinde, ya sea general o especializada. Es por ello, que todo jefe de mantenimiento hospitalario tiene como labor inicial conocer perfectamente el equipo, instalaciones y planta física a las que deberá de proporcionar el mantenimiento adecuado para lograr alcanzar los objetivos planeados. También es importante mencionar que el conocimiento por parte del jefe respecto a la capacidad, comportamiento, inteligencia, etc., de cada uno de los trabajadores bajo su mando es indispensable, puesto que los trabajos, tanto manuales como administrativos, podrán ser delegados con mayor facilidad y en consecuencia, realizados en la oportunidad y economía requerida. Respecto al aspecto monetario asignado previamente para un determinado período, es de gran trascendencia, ya que con ello se puede programar perfectamente el cómo y él cuándo respecto a las necesidades propias de cada hospital, evitando así mayores trastornos en la atención brindada al paciente en general.

a) PLANEACION

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la mejor forma de conocer la cantidad y tipo de equipos e instalaciones que se tienen es una unidad hospitalaria, es por medio de un inventario técnico. Este se obtiene a base de un "levantamiento" consistente en la recopilación de todos los datos técnicos necesarios para la adquisición de refacciones, supervisión de operación, programación del mantenimiento preventivo y, sobre todo, para las bitácoras de costos y tipo de mantenimiento realizado en equipos e instalaciones.

Ya realizado el levantamiento, se procede a efectuar el "vaciado" en formatos previamente establecidos para formar un pequeño Kardex. En dichos formatos se anotarán los costos de mantenimiento preventivo-correctivo por equipo o instalación del hospital en cuestión, los cuales servirán de base a futuro para cualquier programación que se quiera realizar.

Mantenimiento preventivo es aquel programado por el propio departamento de mantenimiento, encaminado para prevenir la falla. Mantenimiento correctivo es aquel que se efectúa una vez que la falla se ha presentado, por lo que se genera en una forma imprevisible por los usuarios de equipos e instalaciones.

Una vez obtenido el inventario técnico de todo el equipo e instalaciones, se procede a realizar la programación del mantenimiento preventivo de los mismos, con costos aproximados debido a la época inflacionaria que se atraviesa en la actualidad. El mantenimiento correctivo puede ser programado de una manera aproximada, ya que la presencia de fallas es lo que determina este tipo de mantenimiento, como anteriormente se mencionó, siendo muy difícil en la mayoría de los casos predecirla, puesto que existen muchos factores que la determinan, y únicamente a través de

la experiencia y conocimiento de los equipos se puede hacer esa programación aproximada. Tal sería el caso de refacciones que tienen vida aproximada.

Para la programación de ambos tipos de mantenimiento, es muy importante contar con el Kardex de costos para un cierto período, que en nuestro medio es de un año. En caso de no tenerlo, la experiencia que tenga el jefe de mantenimiento en esta área es indispensable.

Habiendo elaborado la programación para la realización del mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, se deberá proceder a determinar si su ejecución será con el personal propio del departamento, o con personal de alguna compañía externa. (Ver Figuras 7 y 8).

Esta determinación estará sujeta a muchos factores de acuerdo a las características propias de cada hospital, entre las que podemos mencionar: capacitación del personal de mantenimiento, existencia de herramienta y material apropiados para la realización de los trabajos, cargas de trabajo adecuadas, etc.

Por otro lado, la implantación del sistema de órdenes de trabajo es lo más importante para las labores y la administración del departamento. Muchos hospitales, aún los más grandes, no cuentan con un sistema eficiente en lo que se refiere a órdenes de trabajo. Sin embargo, a menos que haya un control adecuado de las órdenes de trabajo, el departamento no se podrá controlar. Los sistemas de órdenes de trabajo deben servir para:

- a) Clasificar el trabajo y calcular los costos
- b) Describir el trabajo por escrito
- c) Obtener las autorizaciones necesarias

- d) Registrar, planificar y programar los trabajos
- e) Asignar tareas
- f) Llevar registros de rendimiento
- h) Control de materiales del almacén del departamento

Los diferentes tipos de trabajo deben estar debidamente clasificados y cada uno de ellos se llevará a cabo siguiendo los procedimientos más adecuados. De esta manera se elimina el papeleo innecesario sin pérdida del control deseado. La clasificación contribuye a planear mejor las actividades del personal, a hacer una evaluación correcta de cada tipo de trabajo y a facilitar la aprobación de tareas asignadas.

Aunque la magnitud y el número de trabajos puedan tener diferentes categorías en los distintos hospitales, las más comunes son las siguientes:

- a) Reparaciones rutinarias no repetitivas
- b) Reparaciones de emergencias
- c) Mantenimiento preventivo programado
- d) Ordenes permanentes para pequeñas tareas rutinarias
- e) Reparaciones mayores en trabajos de mantenimiento
- f) Trabajos de construcción, modificaciones y remodelaciones
- g) Instalación de equipo
- h) Seguridad

Los trabajos también varían en cuanto a los costos. A menudo éstos requieren la aprobación a diferentes niveles en la organización.

El primer paso que debe darse en cualquier trabajo es dar una definición clara y completa del mismo. Esto ayuda a clasificar la tarea, sirve para establecer prioridades y para evitar errores que se puedan presentar cuando los operarios hagan suposiciones basadas en una información incompleta y reduce el

número de pasos necesarios para saber qué es lo que se ha de hacer. (Ver Figura 9)

Quien quiera que redacte la descripción de la tarea, tiene que decidirse a proporcionar tanta información como sea posible acerca de la misma. Sin embargo, frecuentemente es necesario formular preguntas y aún visitas al sitio de la obra para tener una visión completa de las labores por ejecutar y poder así instruir a quienes se les van a asignar los trabajos, a fin de que obtengan el mayor conocimiento de los mismos, antes de salir del taller. (Ver figuras 10 y 11).

Por una parte, tal vez una llamada telefónica sea suficiente, como en el caso de saber si "arreglar una lámpara" implica colocar un tubo fluorescente o un foco incandescente. Quizá por el contrario, la tarea requiera un juego completo de planos y especificaciones antes de evitar personal para realizarla. (Ver Figuras 12 y 13).

Además de los datos contenidos en las órdenes de trabajo, será necesario proporcionar informes mensuales especialmente preparados para la dirección del hospital. En dichos informes se debe describir el estado y grado de avance en que se encuentran las obras de importancia y las de construcción; los logros obtenidos en los diferentes oficios; los consumos en las instalaciones; la eficiencia de las calderas; así como los problemas más graves que se hayan presentado durante el mes.

Para casi todas las operaciones se hacen presupuestos, pero en algunas ocasiones éstos no se aprovechan al máximo. Los presupuestos y los pronósticos económicos no son un rito burocrático, tienen su razón de ser. Los presupuestos cumplen las siguientes funciones:

1. Evaluar las necesidades normales de todas las áreas del hospital en relación con los recursos que, por otra parte, se deben también presupuestar.

2. Pronosticar los aumentos de los fondos de capital.
3. Establecer las políticas y metas apegándose a la realidad.
4. Tener un estandar mediante el cual la administración pueda comparar los costos actuales. Esto puede requerir una acción administrativa inmediata para mantenerse dentro de los límites de los recursos disponibles.
- 5.- Servir de base para otras decisiones administrativas importantes, como el abastecimiento de tasas de interés o solicitud de préstamos.

Los costos de operación y mantenimiento normalmente representan alrededor del 5% de los gastos de un hospital. Por lo tanto, es imperativo que el ingeniero se esfuerce en despertar el hábito del ahorro en todos los empleados del departamento de mantenimiento. Existe un gran número de "herramientas" que dicho ingeniero pueda utilizar en la verificación continua de las operaciones, presupuestos, costos, procedimientos de compra, inventarios, uso de las instalaciones, programas de sueldos y de muchas otras cosas.

Una buena parte de las reuniones del personal del departamento se debe dedicar al desarrollo de la "conciencia" en lo relativo a costos. En esas reuniones se deben discutir los temas del presupuesto del departamento; los costos de los artículos y materiales necesarios; el valor de las piezas de repuesto; el costo de los inventarios, etc.

De tiempo en tiempo el ingeniero debe revisar en compañía de su personal, algunas de las tendencias económicas más importantes del hospital, particularmente aquellas que se relacionan con el mantenimiento. Deberá animar a su personal a dar ideas y hacer sugerencias para reducir los costos o para mejorar los trabajos y procedimientos. La atención que el departamento ponga en el área de costos, puede rendir grandes dividendos no sólo al departamento, sino a todo el hospital. El Ingeniero de Mantenimiento tiene a su cargo la elaboración de tres tipos de presupuestos diferentes:

- 10.- De operación o de gastos. Este es un presupuesto de gastos para operaciones rutinarias, sueldos, servicios y adquisición de suministros.
- 20.- De equipo. Estos presupuestos se elaboran normalmente en forma separada para refacciones y equipo adicional.
- 30.- De capital. Se refiere a gastos destinados a modificaciones, aplicaciones o remodelaciones de mucha importancia en alguna de las áreas propias del hospital.

El presupuesto consiste en predecir una meta futura de manera normal y cuantitativa. Cada presupuesto debe incluir una descripción muy bien pensada de la obra o servicio de que se trate, de las razones para realizarla, de sus prioridades y de su costo. Por lo tanto, los presupuestos requieren un estudio previo de las necesidades del hospital y de los costos inflacionarios; también es necesaria la elaboración de un programa de largo alcance. Las operaciones grandes de construcción y de mantenimiento, obligan al ingeniero a elaborar presupuestos muy bien pensados y a establecer programas de construcción y mantenimiento apegados a la realidad. (Ver Figura 14).

En esta era de tecnología y computadores electrónicas, se ha empezado a aplicar un nuevo vocabulario en la planificación de obras. Se oye hablar continuamente de metodologías, de programación lineal, de normas de trabajo, C.P.M. (Método de Ruta Crítica), del P.E.R.T. (Técnica de revisión y evaluación de programas), de planificación por redes y muchos otros conceptos elaborados por investigadores de programas grandes y complejos. Estos programas se estructuran de manera que puedan ser analizados mediante el uso de una computadora. (ver Figura 15).

En la práctica, los ingenieros de hospitales tienen que efectuar muchos trabajos que no están relacionados entre sí. La mayoría de estos trabajos son tareas muy pequeñas y es muy remota la posibilidad de disponer de una computadora para programarlos. Por esta razón, muchos ingenieros de hospitales piensan que la planificación y programación descritas en las publicaciones técnicas están fuera de su alcance. Sin embargo, casi todos ellos comprenden que no están planeando su trabajo en forma sistemática y que, como resultado de ello, muchas veces no cumplen los programas que ellos mismos elaboran. La razón de los retrasos puede ser que la fecha original estimada para la terminación de la obra no sea realista o que el trabajo no se organice sistemáticamente para cumplir con el plazo establecido que, en un principio, sí era del todo válido.

Sin lugar a dudas la labor de mantenimiento puede llegar a ser tan eficiente como el ingeniero lo desee. A menos que los trabajadores estén conscientes de que su jefe espera un rendimiento específico de cada uno de ellos, siempre buscarán la manera de desarrollar sus tareas como mejor les acomode. Las ventajas que tiene una planificación inteligente sobre el empleo de reglas empíricas son numerosas. Algunas de ellas son:

- a) Que conducen a mejores estimaciones de los costos del proyecto.
- b) Proporcionan una base firme para determinar fechas reales de terminación de las obras.
- c) Que preparan el camino para la utilización óptima de las fuerzas del contratista y de la propia institución para terminar el proyecto satisfactoriamente.

- d) Que proporcionan la forma de distinguir entre aquello que se debe hacer de inmediato y lo que puede o debe esperar.
- e) que eliminan las interrupciones de la obra cuando una especialidad debe seguir a otra (la comunicación entre las diversas especialidades es casi siempre defectuosa).
- f) Elimina los retrasos ocasionados por la carencia de materiales en el momento de asignar los trabajos al personal (esos retrasos son los principales factores en la pérdida de tiempo).
- g) Pone al descubierto la necesidad de adiestrar a los trabajadores.

FIGURA NÚm. 7

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA		ESPECIALIDAD	
SUB-DIRECCION ADMINISTRATIVA		Z.P.	TEL.
DIVISION DE SERVICIOS GENERALES		FECHA	
NOMBRE DEL EQUIPO		MARCA	
MODELO		SERIE	
INV. FIS.		INV. TEC.	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
1a. VISITA	2a. VISITA	3a. VISITA	
FECHA	FECHA	FECHA	
OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	
LLAMADAS			
FECHA	CAUSA DEL REPORTE	TRABAJO EFECTUADO	REFACCIONES

Formato para el control de equipos, tanto de mantenimiento preventivo, como correctivo. El conjunto de estas formas, con datos de equipos e instalaciones existentes, es lo que forma el Kardex de Equipo e Instalaciones.

FIGURA Núm. 8

Formatos usados para realizar el levantamiento
del inventario técnico de equipos e instalacion
nes.

FIGURA N^om. 9

FIGURA N^om. 9

JDSG-4-4



I.N.N.N.

SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA
DIV. DE SER. GRALES.
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
SOLICITUD DE SERVICIO

FOLIO _____

DIA	MES	AÑO

DEPARTAMENTO O SERVICIO _____

DESCRIPCION DEL SERVICIO SOLICITADO: _____

OBSERVACIONES _____

TURNADO A _____

PERSONA SOLICITANTE

JEFE DEL SERVICIO O DEPTO.

Formato para la solicitud de servicios al Departamento de Mantenimiento por parte de cualquier área del hospital.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

-79-

FIGURAS Núms. 10 y 11

Formatos de órdenes de trabajo, empleadas por
el personal del Departamento de Mantenimiento.

FIGURA Nóm. 10

(Anverso)

SUB-DIRECCION ADMINISTRATIVA
DIVISION DE SERVICIOS GENERALES
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
EQUIPO MEDICO

AREA	ORDEN DE TRABAJO			Orden de trabajo No.
Audiología	Delegación	Unidad		
Cuidados intensivos	Lugar de trabajo	Número del trabajo		Prev. Rutina No.
Electroencefalografía	Ver a:	año	mes	
Electrocardiografía	Descripción del trabajo			Correct. reparación No.
Electromiografía				
Esterilización				
Fisiatría				FECHAS
Inhaloterapia				Emisión
Laboratorio				Iniciación
Oftalmología				Terminación
Rayos X	Observaciones			Horas Empleadas
Riñón Artificial				
Quirófanos				
Urología				
Plantas de emergencia y Sub-estación	Nombre del equipo			
Casa de Máquinas	Marca	Modelo		
	Serie	No. Inv.	Inv. Tes.	

(Reverso)

NUMERO	NOMBRE DEL EMPLEADO			Tipo de T.	Cont. H H	Costo Unitario	COSTO
Número	Cantidad	Unid.	REFACCIONES UTILIZADAS	A/D	PRECIO	COSTO	
Recibo de Conformidad			Especialista		COSTO:		
_____			_____		Tiempo Estimado:		
_____			_____		_____		

FIGURA Núm. 11
(Anverso)

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIURGIA
SUBDIRECCION GENERAL DE ADMINISTRACION
DIVISION DE SERVICIOS GENERALES
JEFATURA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACION



JDSG-01

ORDEN DE TRABAJO INTERNO				
ALBAÑILERIA	LUGAR DE TRABAJO:		CLAVE	UBICACION
CARPINTERIA	VERA:		CARGO	Nº ORDEN DE TRABAJO
ELECTRICIDAD	DESCRIPCION DE TRABAJO:			PREVENTIVO
ELECTROMECANICA Y T.V				CORRECTIVO
EQUIPOS DE OFICINA				FECHAS
MECANICA Y TUBERIA				EXISTEN
OSERNO				INDICACION
SUCION Y VACIO				TERMINACION
PINTURA	OBSERVACIONES:			TIEMPO ESTIMADO
PLOMERIA				NOMBRE Y FIRMA DEL OPERARIO
REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO				
A				
B				
C				
D				

FIGURA Núm. 11
(Reverso)

CODIFICACION MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL EMPLEADO	COSTO UNITARIO	COSTO	
Nº EMPLEADO	NOMBRE DEL EMPLEADO			CANTIDAD H.H.	COSTO UNITARIO	COSTO
RECIBI DE CONFORMIDAD			SOLICITANTE		COSTO:	
NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA		TIEMPO REAL	

FIGURA Núm. 12

Flujograma para la realización de trabajos
requeridos al Departamento de Mantenimiento.

FLUJOGRAMA PARA LA REALIZACION DE TRABAJOS
REQUERIDOS AL DEPARTAMENTO D E MANTENIMIENTO

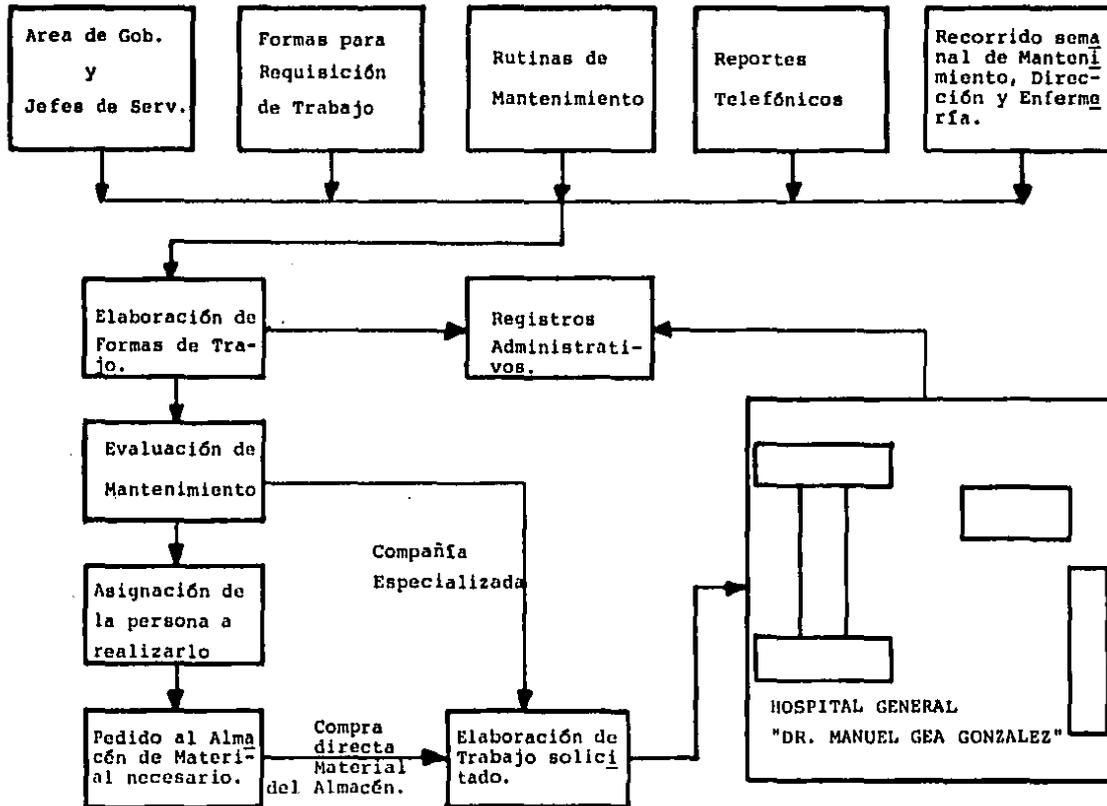


FIGURA N^o. 12

FIGURA Núm. 13

Formatos para la recopilación de trabajos
obtenidos de rutinas realizadas por personal
de mantenimiento por las diversas áreas del
hospital.

FIGURA Núm. 14

Forma para la elaboración de presupuestos
de mantenimiento preventivo-correctivo por
un cierto período, el cual normalmente es de
un año.

HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZALEZ
 SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA
 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
 ANTEPROYECTO DE _____ PARA EL AÑO DE _____

No.	LOCALIZACION	PRIORIDAD	ESPECIALIDAD	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RECURSOS		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL APROXIMADO	PROGRAMACION MENSUAL												OBSERVACIONES			
					INT.	EXT.				ENE 1	FEB 2	MAR 3	ABR 4	MAY 5	JUN 6	JUL 7	AGO 8	SEP 9	OCT 10	NOV 11	DIC 12				
					SUMA \$																				

SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA

COORDINADOR DEL DEPARTAMENTO DE MANTTO.

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

PRIORIDAD

- A CRITICO
- B URGENTE
- C NORMAL

ING. MARIO E. CHAÑA NAJERA.

FIGURA Núm. 15

En la siguiente gráfica se muestra un programa de evaluación (P.E.R.T.) para la remodelación de uno de los edificios del hospital Dr. Gonzalo Castañeda del I.S.S.S.T.E., mostrándose también las actividades y tiempos realizados así como la ruta crítica.

Mencionaremos que este programa fue efectuado satisfactoriamente dentro del tiempo establecido previamente, quedando concluidas y en funcionamiento todas las actividades especificadas.

ING. MARIO E. OMARA NAJERA.

P.E.R.T. DE LAS ACTIVIDADES POR DESARROLLAR EN EL EDIFICIO "B" PARA TERMINACIÓN DE OBRA.

ACTIVIDADES	ANTECEDENTES	DURACION EN DIAS:
1.- Terminación de aplicación de pasta epóxica en muros.		7
2.- Colocación de loseta en quirófanos, P. B. y 1er. piso.	1	2
3.- Terminación de Instalación de cancela de aluminio.	1	2
4.- Terminación de acabados 5° piso y sótano	2, 3	5
5.- Terminación de plafoneo y terminación de instalaciones eléctricas en 5° piso	2	5
6.- 5° piso, colocación de puertas en todos los cubículos	5, 4	5
7.- Limpieza general	16, 6, 30, 33, 38	2
8.- Traslado de mobiliario y equipo de bodega al hospital para su reparación		10
9.- Reparación general de 36 lámparas de cabecera (enderezado, soldadura, reparación o cambio de socket, manufactura y colocación de acrílicos.	8	5
10.- Colocación de puertas faltantes en diferentes áreas: p. b., 1°, 2°, 3° y 4°	8	5
11.- Instalación de lámparas en cada cama	10, 9	8
12.- Reparación de equipos y pintura de los mismos: mesas puente, burós, bancos p/encamados.	12	5
13.- Colocación de equipos reparados en todas las áreas del hospital	11, 15, 12	3
14.- Reparación general de 32 camas	8	5
15.- Pintura de camas y colocación en pisos	14	5
16.- Supervisión general de la obra por mantenimiento y la construcción	13	3
17.- Reposición de cristales rotos		5

Figura Núm. 15

~~18-X-82~~
 18-10-82

ACTIVIDADES	ANTECEDENTES	DURACIÓN EN DIAS:
18.- Reparación de piso de mostrador en <u>trada P. B.</u>	17	5
19.- Detalles en instalación de tomas de oxígeno y succión	18	2
20.- Colocación de canastillas para <u>frascos</u> de la Red de succión.	19	5
21.- Instalación de central de oxígeno y <u>óxido nitroso</u> .	19	5
22.- Instalación y recepción del equipo de oxígeno y succión, y <u>óxido nítrico</u> .	19	5
23.- Colocación de mangueras.	21, 20, 22	2
24.- Revisión final y pruebas de funcionamiento de todas las redes de oxígeno succión y <u>óxido nitroso</u> .	23	2
25.- Instalación de tarjas en muebles de <u>encamados</u> para baño de recién nacidos.	—	18
26.- Elaboración y colocación de marcos para colocación de cortinas <u>plegadizas</u> .	25	5
27.- Elaboración y colocación de cortinas <u>plegadizas</u>	26	5
28.- Revisión y reparación de <u>letreros</u> luminosos.	27	3
29.- Revisión y reparación de <u>lámparas</u> de cuarzo	28	3
30.- Elaboración de 36 <u>mámparas</u> para la separación de W.C. en todo el edificio.	—	10
31.- Terminación de instalación de <u>muebles</u> y accesorios en baños de <u>sóla</u> nos.	30	5
32.- Instalación de 36 <u>mámparas</u> para W. C. en todo el edificio.	3	7

Figura Núm. 15

ACTIVIDADES:	ANTECEDENTES:	DURACIÓN EN DÍAS:
33.- Desahogo de celdas de cimentación del edificio "B"	—	5
34.- Cambio de tuberías y válvulas en mal estado de la sala de máquinas.	33	3
35.- Reparación de líneas hidráulicas y sanitarias en celdas del sótano.	34	5
36.- Terminación de pintura en sala de máquinas.	35	3
37.- Revisión del funcionamiento de todo el equipo de la sala de máquinas.	36	2
38.- Revisión y/o supervisión conjuntamente con Autoridades, con miras a entrega de remodelación del Edificio "B".	7, 24	2
39.- Entrega de la obra a las Autoridades correspondientes.	38	1

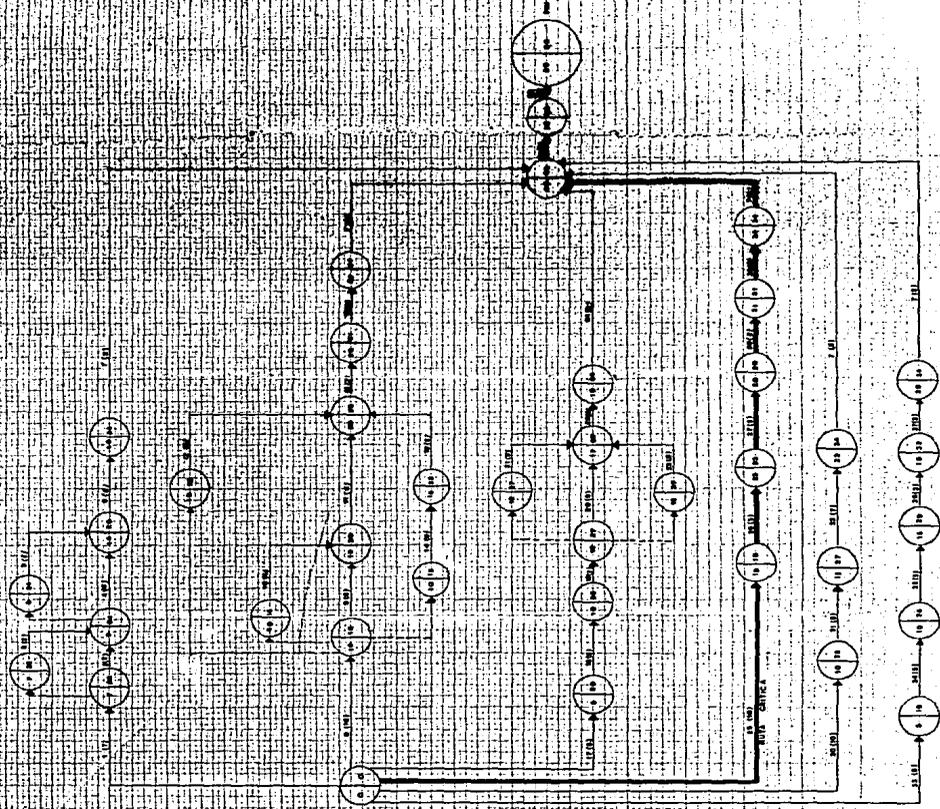
Figura Núm. 15

Ruta Crítica	Actividades	Total de días	Holgura
	25, 26, 27, 28, 29, 7, 38, 39.	39 días	0 días

Iniciación: 15 de Octubre de 1982.

Terminación: 22 de Noviembre de 1982.

ING. MARIO E. OMANA NAJERA.



b) ORGANIZACION

El departamento de mantenimiento debe contar con una organización que pueda adaptarse constantemente a los cambios del mismo. El tamaño del hospital y las características del edificio son factores que ayudan mucho a determinar la forma en que se debe organizar el departamento. En los hospitales pequeños puede haber un solo ingeniero en jefe que esté directamente a las órdenes de la subdirección administrativa. En los hospitales de gran capacidad puede haber un jefe de servicios generales responsable de la supervisión de todas las instalaciones.

Es importante tener siempre presente la necesidad de que el departamento de mantenimiento esté representado en el grupo ejecutivo del hospital y de que esté organizado como una sola unidad en todo lo que a funciones se refiere. Aún cuando los servicios fueran prestados por compañías externas, es muy importante que todas las funciones queden bajo el control de un solo departamento de la organización.

Se debe hacer un diagrama de la organización del departamento. Así mismo el departamento debe estructurarse según sus necesidades, los elementos humanos disponibles y el tipo de instalaciones. No se podría transferir el organigrama de un hospital a otro sin que perdiera hasta cierto punto, la singularidad de cada departamento y de la institución.

Como en las obras de ampliación, modificación y remodelación de hospital, el trabajo del departamento de mantenimiento se aprecia y proyecta mejor que con el desempeño de las tareas rutinarias de mantenimiento y reparación, a menudo se olvida que las obligaciones fundamentales y la finalidad específica del mismo son el mantenimiento de instala-

ciones y equipos del hospital. El jefe del departamento siempre deberá tener presente que ésta es su responsabilidad principal.

El departamento de mantenimiento debe conservar en condiciones óptimas de operación la instalación a su cargo, en la cual han intervenido arquitectos, ingenieros, mecánicos, electricistas y civiles, amén de otros muchos trabajadores especializados de la construcción.

Muy a menudo se piensa que la operación y el mantenimiento correctos de los sistemas eléctricos y mecánicos son actividades de escasa importancia, pero estos sistemas con sus complicadas redes de tuberías, ductos y controles localizados en las paredes, en los pisos y en los techos, requieren una vigilancia constante y minuciosa.

Si se descuidan las labores de mantenimiento, no sólo se elevarán los costos de operación, sino que pueden presentarse reposiciones costosas en vez de servicios de mantenimiento rutinario. Los costos de construcción, operación y mantenimiento de los hospitales son siempre elevados. Los gastos de construcción se hacen una sola vez, pero los de operación y mantenimiento son continuos.

Los costos de operación del departamento aumentan a medida que pasa el tiempo. La tasa de este incremento depende de la magnitud y el tiempo de mantenimiento que se le da al hospital. El aplazamiento de las operaciones de mantenimiento indica una mala política administrativa. Las actividades de mantenimiento y operación de hospitales deben considerarse como una sola tarea. Además, por dos razones, es muy ventajoso agrupar en esta clasificación general a los empleados que tengan experiencia en determinado oficio.

La primera razón es que se tiene mayor flexibilidad en la ejecución de los trabajos. La mayor parte de los hospitales carece de medios financieros para ocupar previamente operarios especializados en trabajos de electricidad, plomería, refrigeración, aire acondicionado, mecánica, carpintería, pintura, fogonería, etc. Aún en el caso de que cuenten con los fondos necesarios, lo más probable es que no haya trabajo suficiente para mantener ocupado a todo ese personal en sus diferentes oficios o especialidades durante un turno normal de labores; por tanto, los supervisores deben tener los conocimientos suficientes para dirigir eficazmente los trabajos de cada una de esas especialidades.

Antiguamente el equipo médico de los hospitales consistía en aparatos de succión, vaporizadores, incubadoras, lámparas para quirófanos, mesas de operaciones, esterilizadores, etc., pero la lista de los equipos ha aumentado de tal manera, que ahora incluye equipos de muy alta tecnología.

Por lo tanto, en el personal del hospital debe haber cuando menos algún experto en el manejo de esos equipos especializados, de manera que se pueda adiestrar debidamente al personal encargado de su manejo y darle al mismo tiempo explicaciones detalladas de las instrucciones de los fabricantes. Además, esa persona debe estar capacitada para hacer reparaciones menores cuando sea necesario y para determinar las condiciones de seguridad en que se encuentra el equipo. Al solicitar los servicios de las compañías especialistas resulta a veces demasiado caro y, a menudo, innecesario; puede tratarse únicamente de algún pequeño ajuste o de dar instrucciones precisas sobre el uso seguro del equipo de que se trate.

Es muy importante, como ya se vió anteriormente, que no sólo el equipo de los servicios primarios, debe ser revisado minuciosamente, sino también el destinado al cuidado especial de los enfermos en forma rutinaria y de acuerdo al programa previamente establecido.

En muchos hospitales se ha visto que a los equipos, para la atención de los enfermos, no se les da la calidad de mantenimiento que requieren y que en las emergencias, el servicio lo presta el personal del departamento que está disponible en el momento en que éstas se presentan. Para corregir tales anomalías, algunas instituciones han establecido para tales funciones la contratación de personal que no se dedica al mantenimiento de tipo genérico, puesto que se trata de especialistas en mantenimiento de equipo médico quienes, además, asesoran en la compra, calibración, mantenimiento preventivo y reparación de aparatos médicos, así como en la elaboración de programas de adiestramiento de las personas relacionadas en alguna forma con los equipos en cuestión.

En los grandes hospitales puede haber un ingeniero especializado en equipo médico y de laboratorio que encabece este tipo de actividades y que tenga a su servicio algunos ayudantes técnicos. Otros hospitales pueden optar por tener entre su personal uno o varios técnicos en el manejo de esa clase de equipo. Dichos servicios también se pueden contratar con empresas independientes del hospital. Pero de cualquier manera, el mantenimiento y la reparación del equipo médico debe ser estrictamente responsabilidad del departamento de mantenimiento.

FUNCIONES DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO
(Figuras Números. 16, 17 y 18)

Jefe del Departamento

Es el encargado de controlar y vigilar que todas las personas desarrollen sus funciones adecuadamente para el óptimo desempeño de toda la organización. Será el encargado de la planificación de todo el departamento en sus diferentes áreas, así como del análisis de órdenes de trabajo, presupuestos, requisiciones de servicios y asignación de todos los trabajos solicitados por el resto del personal del hospital.

Subjefe

Es el puesto clave para el buen funcionamiento interno del departamento, ya que tendrá bajo su responsabilidad la coordinación, vigilancia y buen desempeño de trabajos entre empleados manuales y administrativos.

Encargado de Equipo Electromédico

Sus funciones son las de revisión del hospital en general para verificar el estado y funcionamiento del equipo médico; recibir los reportes para reparaciones del equipo; y dictaminar si se tendrá que realizar en forma interna o externa.

Encargado de Compras

Se encargará de todas las compras de materiales y refacciones para el departamento, dependiendo del subjefe y coordinándose directamente con el almacenista.

Encargado del Almacén

Se encargará del manejo de todo el material del departamento; llevará un control adecuado de entradas y salidas de material para poder presentar informes del inventario cuando sea requerido. El control de herramienta común, y de cierto tamaño o especial, estará también bajo su responsabilidad.

Encargado de Personal

Será responsable del control de asistencias, permisos, vacaciones, licencias, incapacidades, etc. Se encargará de tener al día todos los expedientes de los trabajadores. Deberá elaborar, en compañía del jefe o del subjefe, el rol de guardias, tiempo extra y vacaciones.

Encargado de Reportes

Se encargará de recibir todos los reportes telefónicos, verbales o solicitudes de reparaciones para ser realizados por el personal del departamento, tanto de equipo como de instalaciones en las diversas áreas del hospital. Deberá elaborar un informe mensual de los reportes recibidos.

Plomero

Las rutinas incluyen revisión de w.c. lavabos, regaderas, tarjas, fluxómetros, cárcamos, bombas de agua y equipo e instalación hidráulica en general. Este servicio trabajará diariamente bajo la coordinación del subjefe y supervisores, si es que se cuenta con ellos.

Electricista

Las rutinas incluyen la revisión de lámparas, contactos, apagadores, elevadores, lámparas de emergencia, líneas de señalamiento, plantas de emergencia, equipo eléctrico en general, arranquadores, encendido y apagado de alumbrado, breakers, y todo aquello relacionado con su servicio.

Técnico en Oxígeno y Aire Comprimido

Las rutinas incluyen la revisión de equipos de oxígeno y succión, baumanómetros, estetoscopios, formas de aire y oxígeno, sistema de vacío y todas las instalaciones de oxígeno y aire a presión que parten desde las áreas propias del departamento de mantenimiento.

Fogonero

Las rutinas incluyen la revisión de todas las instalaciones y equipos de salas de máquinas. Normalmente en todos los hospitales, por tradición o costumbre, estos trabajadores son los encargados de mantener en operación constante todos los equipos e instalaciones de las salas de máquinas, es decir, su función es administrativa y técnica, ya que deben ser personas bastante capacitadas para poder poner en operación cualquier equipo considerado como primario y que parte de áreas cercanas entre sí, facilitando de este modo su traslado inmediato. De acuerdo a la Ley, un fogonero requiere licencia para la operación de una caldera, puesto que es un equipo de alta presión, por lo que es necesario -para seguridad del propio hospital- que este empleado cuente con dicha licencia actualizada.

Técnico en Aire Acondicionado y Refrigeración

Las rutinas incluyen revisión de manejadoras de aire, enfriadores, sistemas de calefacción, unidades paquete de ventana, controles de temperatura, refrigeradores, extractores, inyectores y todas las instalaciones y equipos de aire acondicionado y refrigeración.

Técnico en Intercomunicación y Sonido

Las rutinas incluyen la revisión de todas las instalaciones telefónicas, conmutadores, aparatos de sonido, equipo de voceo, equipo de intercomunicación paciente-enfermera, etc.

Cabe mencionar que éstas son algunas de las especialidades que se manejan dentro de un departamento de mantenimiento hospitalario y que podemos considerar como las más importantes. Existen otras, no de la misma importancia, pero que son necesarias dependiendo de las cargas de trabajo que se tengan, entre las que mencionaremos, por ejemplo: cerrajería, herrería, albañi-

lería, carpintería, tapicería, yeso, etc.

Es indispensable contar con un manual de normas y procedimientos y, además, con un buen programa de adiestramiento de personal. Las normas deberán establecer claramente qué se hará en casos de fallas en la energía eléctrica, descompostura de elevadores, alarmas contra incendios, señales de alarma de los vigilantes de seguridad y muchas otras indicaciones de peligro necesarias para alertar al personal cuando se presenta un problema, de los que surgen en los sistemas de los hospitales modernos. Los procedimientos deberán incluir una secuencia muy bien planeada para el tratamiento químico del agua de alimentación a las calderas y a las torres de enfriamiento; así como para los servicios a unidades específicas del equipo; la transferencia de las cargas eléctricas; el procesamiento de los órdenes de trabajo; indicación de la hora exacta para poner en marcha ciertos sistemas y algunas otras actividades.

Una vez que se han establecido las clasificaciones del personal, así como todas las normas y procedimientos del departamento, se puede empezar con el programa de adiestramiento. Es importante tomar en cuenta que el jefe del departamento debe completar el adiestramiento impartido dentro de la institución con el que ofrecen muchos de los fabricantes de equipo y un buen número de escuelas técnicas. Se deben ofrecer becas y otros tipos de ayuda a los empleados.

Archivos del Departamento de Mantenimiento

En la actualidad, es muy difícil encontrar -en el medio- un hospital con archivos propios del departamento y de las instalaciones, de todo tipo, de la planta física que constituye el hospital. El mantenimiento de archivos se hace más necesario a medida que se crean más y más normas para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones, así como para el cumplimiento correcto de

las tareas del personal. Estos archivos tienen tres finalidades a saber: hacer que se cumplan los reglamentos, comunicar instrucciones y proporcionar información. A continuación damos a conocer una lista de los archivos más importantes que debe llevar un departamento de mantenimiento hospitalario.

- 1.- Planos y especificaciones para el debido registro de las construcciones.
- 2.- Listas de materiales empleados en las reparaciones y reformas efectuadas a fin de que haya información adecuada con respecto a la posible velocidad de propagación del fuego en casos de incendio.
- 3.- Copias de los contratos relativos a la instalación de los sistemas contra incendio.
- 4.- Informes de las inspecciones de seguridad.
- 5.- Informes de incidentes varios.
- 6.- Documentación relativa al abastecimiento de agua.
- 7.- Documentación relativa al suministro de corriente, tanto normal, como de emergencia y las áreas que abarcan.
- 8.- Informes semanales sobre el o los generadores eléctricos de emergencia que incluyan los resultados de las inspecciones, rendimientos, períodos de operación y reparaciones.
- 9.- Documentación sobre el control de plagas.

- 10.- Manuales de normas y procedimientos que incluyan organigramas, períodos de vigencia de los mismos, descripciones de puestos y los procedimientos habituales en casos normales y de urgencia, tales como incendios y desastres.
- 11.- Registro relativo a las pruebas e inspecciones de mantenimiento preventivo.
- 12.- Registro de los programas de educación continua para empleados y supervisores.
- 13.- Archivos de datos del personal.
- 14.- Bibliografía de manuales, folletos, periódicos y libros; información y datos científicos proporcionados por los fabbricantes en relación con sus productos.

Dentro de la etapa de "Organización", es muy importante considerar el almacén de materiales, puesto que, como todo proceso administrativo en mantenimiento, es indispensable para su buen funcionamiento.

El primer paso para el control de los materiales consiste en inventariar y catalogar todas las piezas de repuesto que se en cuentren dispersas en el hospital, (inclusive las que estén guardadas en los armarios y lockers del personal operativo). Cada pieza se identificará por el equipo o instalación a que corresponda, y su número, nombre y cantidad se registrarán en un marbete que se le adherirá. También se anotará en el registro de piezas de repuesto según el equipo/instalación o área del hospital a que corresponda, indicando el lugar donde se en cuentra. Si una pieza determinada se utiliza en más de un

equipo o instalación, debe asentarse este hecho tanto en el marbete como en el registro. Tan pronto como una pieza es marbetada, se instruirá al almacenista que cuando se disponga de ella, se solicite de inmediato su repuesto, a fin de que el inventario se mantenga al corriente.

Levantar un inventario físico de material de almacén necesita planeación y organización. La responsabilidad debe ser de alguien que esté familiarizado con las instalaciones y equipos del hospital, y que conozca el costo y disponibilidad de los diferentes artículos. Esa persona necesita el tiempo suficiente y la ayuda humana necesaria y adecuada para llevar al cabo una labor minuciosa y precisa. Asimismo, debe contar con el material impreso (catálogos y fotografías) necesario para la identificación de todos los artículos que se manejen en el almacén del departamento de mantenimiento.

Una vez escogido el lugar para el abastecimiento de la bodega, se procederá a erigir los anaqueles de almacenamiento. El área debe ser protegida en forma tal, que se pueda conservar el control de los artículos. Las piezas mayores se almacenarán en las áreas designadas por su cercanía al sitio donde van a ser utilizadas, teniendo cuidado de protegerlas de todo deterioro indebido. Hay que hacer hincapié en que este material, aún cuando se encuentra fuera del almacén, sigue bajo el control de este último y, por tanto, al disponer del mismo tendrá que darse aviso al almacenista para reponer la existencia y hacer el registro correspondiente. Toda pieza que haya caído en desuso, deberá ser retirada del local del hospital y vendida o enviada a desperdicios.

Una vez que se ha realizado el inventario físico, el siguiente paso será decidir qué piezas y accesorios conviene seguir teniendo en existencia, y que cantidades mínimas y máximas de-

ben fijarse para cada artículo. En cuanto a esto último, cuando no existan registros de la utilización real, la de ci si ón estará sujeta al criterio del almacenista, que se ilustrará con la información que proporcione el jefe del departamento.

La determinación de qué renglones llevar en existencia y sus montos, se basará en el empleo que se espera y en los plazos de entrega de proveedores. Por ejemplo, si una banda se sustiti tuye cada segunda semana, y la entrega normal es de seis sema na s, conviene tener en existencia un mínimo absoluto de cuatro bandas. En el caso de un motor cuya utilidad es de importancia crítica, o cualquier pieza grande y costosa del mismo, habrá que ver si tener en almacén un motor entero es conveniente, porque podría costar más de lo que resulte invertir. Si la respuesta fuese negativa, convendría ver si sería apropiado llevar en existencia una bobina del campo como mínimo indispensable. También habría que precisar si una armadura de repuesto sería una inversión conveniente que echaría a andar el equipo nuevamente y casi tan aprisa como instalando un motor nuevo. Es fácil efectuar un estudio de costos para evaluar el monto de tener en existencia el total o una parte de una pieza costosa, comparando con los perjuicios causados al servicio que brinda el hospital por no llevarla en existencia, y teniendo en cuenta el tiempo necesario para su instalación.

Una vez completada la lista de los artículos o piezas que deben tenerse en existencia, se pasará a elaborar un análisis de costos, a efecto de determinar la inversión total que representarán. Habrá casos en los que podrá hacerse que los proveedores sean quienes conserven en existencia el artículo, ahorrándose con ello costos de inventarios al hospital, además de disminuir el espacio de almacenamiento.

Pocas personas, inclusive supervisores de mantenimiento, se percatan de la frecuencia con que acuden los trabajadores manuales al almacén, y el costo que representan estos viajes. Un examen de las órdenes de trabajo demostrará muy probablemente que 65 a 80% de los trabajos se llevan menos de dos horas en su ejecución, y que la mayoría de los mismos requiere, cuando menos, de un viaje al almacén. Sin embargo, para obtener una economía máxima, convendría que el almacén de partes de repuesto se ubicara tan cerca como fuese posible del centro de actividad del personal manual que necesita de sus servicios.

La primera decisión que hay que tomar es respecto a lo que debe almacenarse. Esto, desde luego, depende de las circunstancias particulares, pero hay varios principios que pueden servir de guía. El primero, que los artículos grandes, voluminosos y especiales, se almacenen cerca del punto donde se vayan a usar (almacenes de repuestos especiales). Esto disminuye las maniobras y pérdidas de tiempo en su traslado. El segundo principio es que todo artículo expuesto a la posibilidad de hurtos se guardará en un almacén bajo control. Las piezas muy costosas o delicadas, se guardarán también en el almacén.

En cuanto a tuercas, pernos, tornillos, fusibles eléctricos, bandas y otros artículos de uso común y constante, se ubicarán al frente del almacén, con objeto de que el almacenista no tenga que caminar mucho y que el operario que los solicite no pierda tiempo aguardando.

La mayor parte de materiales, accesorios y partes de repuesto, se almacenan sobre una base de máximo-mínimo. La cantidad mínima es la considerada ligeramente mayor que la suficiente para durar desde el momento en que se llega al mínimo, hasta que una entrega normal restituya el nivel. La cantidad máxima

se finca en consideraciones económicas.

La documentación para los registros de todos los artículos debe reducirse al mínimo. El mejor control de todas las refacciones y piezas que se guardan en el almacén de mantenimiento, es por medio del tarjeteo unitario, en donde a cada artículo se le controlan las cantidades de entrada y salida, así como exigencias en cualquier momento; el conjunto de estas tarjetas es lo que constituye el kardex del almacén del departamento. (Ver figuras números 19 y 20).

FIGURA Núm. 16

Organigrama del Departamento de Mantenimiento del Hospital General Lic. Adolfo López Mateos de l I.S.S.S.T.E.

En dicho centro hospitalario, al ingeniero en Jefe del departamento se le conoce con el nombre de Residente o Delegado de Mantenimiento. En dicho hospital se tienen edificaciones tanto de tipo horizontal como vertical, y un buen número de camas (aproximadamente 500). El número de empleados que laboran en el departamento de mantenimiento, en total, suma alrededor de 70 gentes, de las cuales 60 son trabajadores manuales distribuidos en cinco turnos. Debido a esto, se tienen supervisores con áreas específicas para su atención por medio de equipos de trabajo con personal manual de los diferentes oficios, a fin de atender las necesidades de los equipos e instalaciones propias del hospital.

ORGANIGRAMA
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
C.H. LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS

FIGURA N^o. 16

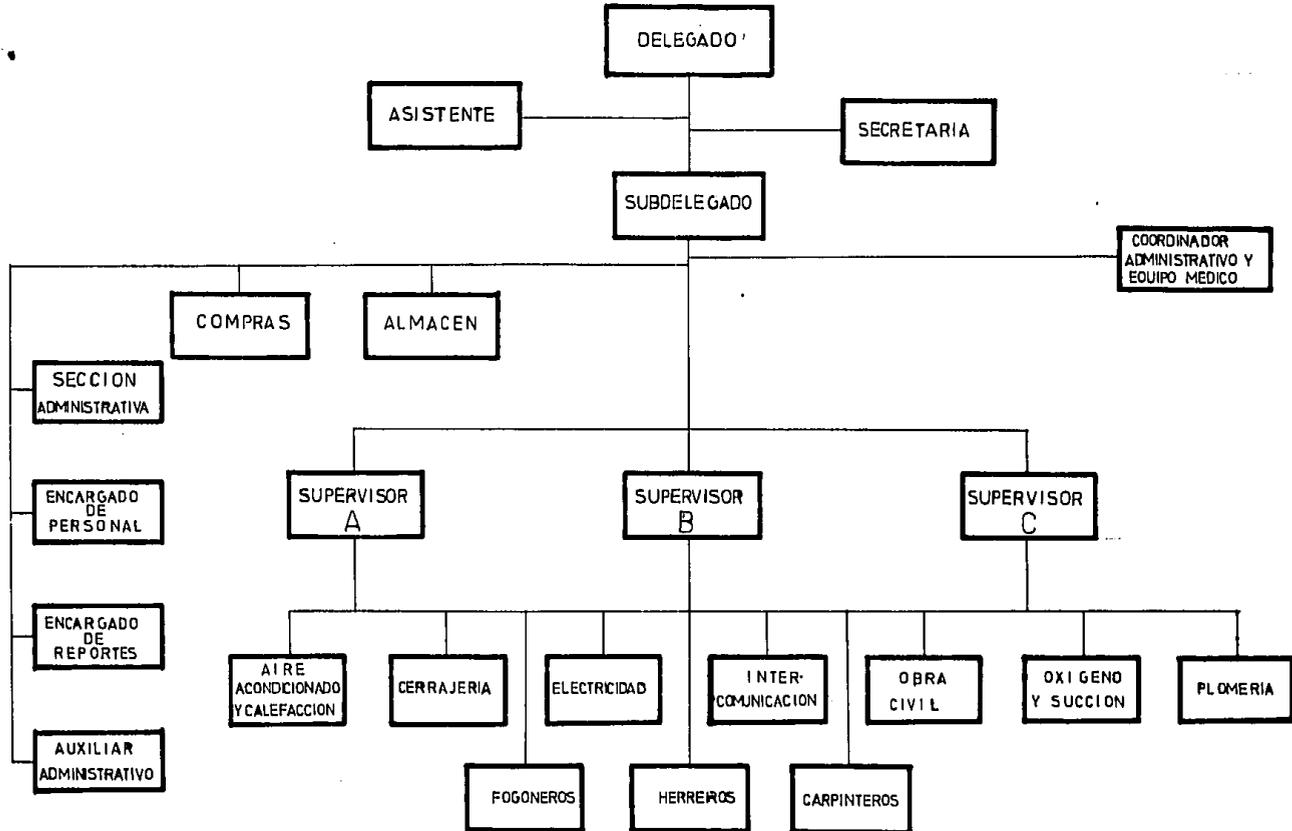


FIGURA NÚM. 17

ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEL
HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZALEZ - SSA.

En él podemos ver que el coordinador del departamento es el pues
to de mayor jerarquía en la organización.

C L A V E

C L A S I F I C A C I O N

O.Diversos

Es un oficial de diversos; es decir, es un trabajador con cierto rango jerárquico y que desempeña varios de los oficios manuales que se realizan en el departamento.

E

Trabajador cuya especialidad es la electricidad.

P

Plomero

C

Carpintero

Alb.

Albañil

C.C. y T.V.

Trabajador dedicado a todo lo que es circuito cerrado y televisión/video.

A.A./Refrig.

Técnico en aire acondicionado y refrigeración.

O₂/Succión

Técnico en oxígeno y aire comprimido (succión).

F

Fogonero

A

Trabajador ayudante.

FIGURA Núm. 16

Organigrama del Departamento de Mantenimiento del Hospital General Lic. Adolfo López Mateos d e l I.S.S.S.T.E.

En dicho centro hospitalario, al ingeniero en Jefe del departamento se le conoce con el nombre de Residente o Delegado de Mantenimiento. En dicho hospital se tienen edificaciones tanto de tipo horizontal como vertical, y un buen número de camas (aproximadamente 500). El número de empleados que laboran en el departamento de mantenimiento, en total, suma alrededor de 70 gentes, de las cuales 60 son trabajadores manuales distribuidos en cinco turnos. Debido a esto, se tienen supervisores con áreas específicas para su atención por medio de equipos de trabajo con personal manual de los diferentes oficios, a fin de atender las necesidades de los equipos e instalaciones propias del hospital.

ORGANOGRAMA DEL DEPTO. DE MANTENIMIENTO. (1983).

H. C. Dr. Manuel Guzmán González.

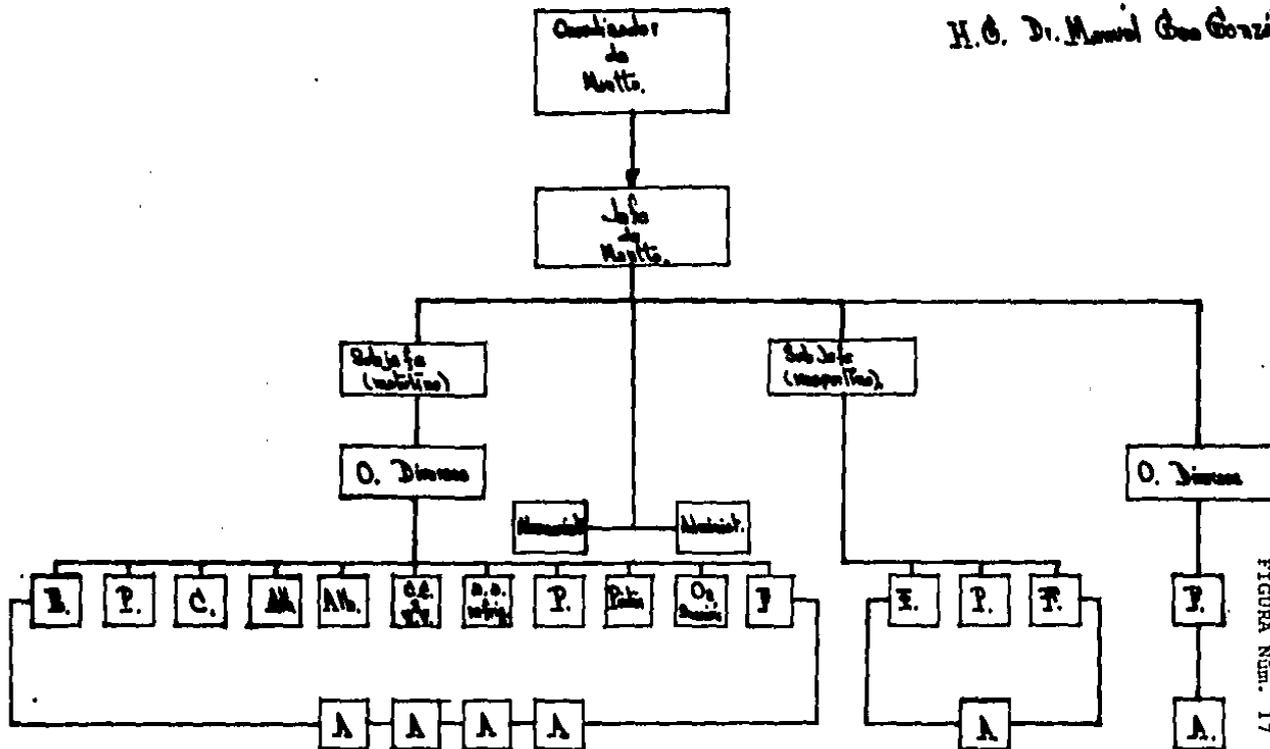


FIGURA NUM. 17

Ing. Mario V. Ocasio Méjico.

FIGURA Núm. 18

Organigrama del Departamento de Mantenimiento del Hospital General Dr. Darío Fernández del I.S.S.S.T.E.

En el mismo se puede apreciar que al ingeniero de mantenimiento en jefe se le llama Residente o Delegado de Mantenimiento del hospital.

También se puede apreciar que se dividió al personal de acuerdo a los servicios primarios, secundarios y terciarios que brinda el departamento de mantenimiento a todos los demás departamentos que constituyen el hospital.

ORGANIGRAMA ACTUAL 1983.

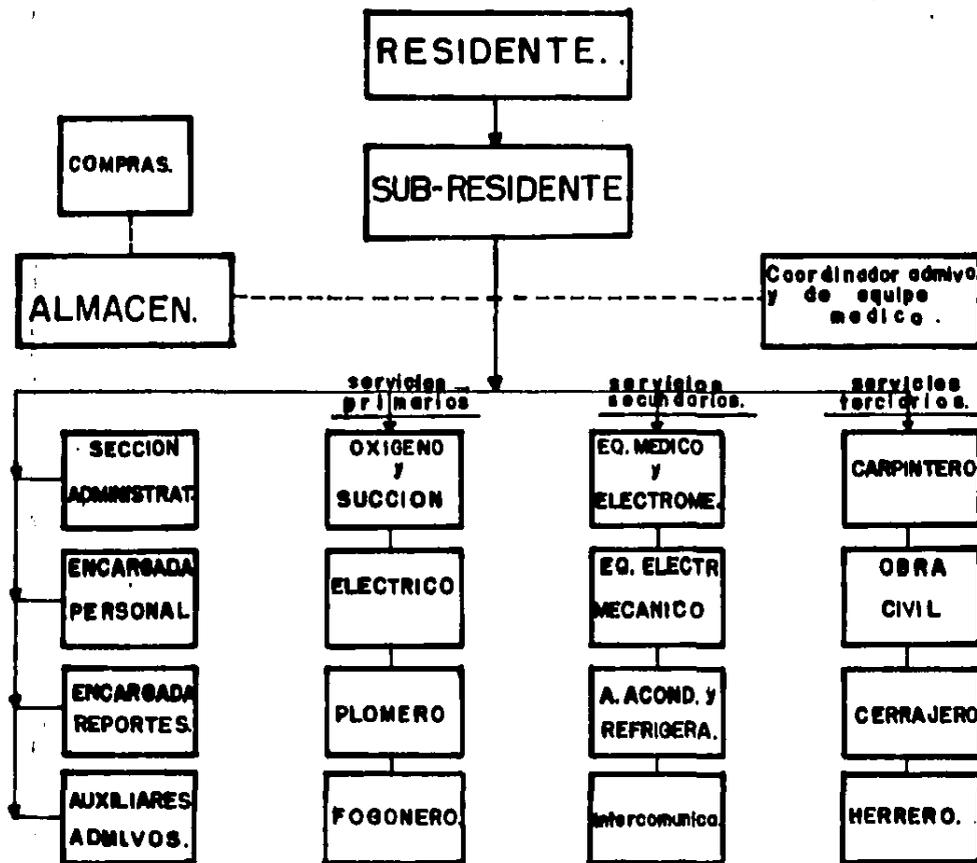


FIGURA N^o. 18

FIGURA Núm. 19

Forma para el control de entradas y salidas de material del almacén del departamento, empleada por los trabajadores de mantenimiento, para la ejecución de las órdenes de servicio solicitadas. (El conjunto de estas formas de to dos los artículos que se tienen en existencia, forma el Kardex del Almacén).

FIGURA Núm. 20

**Formato para la programación de compras de materiales
y refacciones que no se tengan en existencia por parte
del almacén del Departamento de Mantenimiento.**

c) DIRECCION

La administración del hospital depende en gran parte de las actividades que tiene a su cargo el ingeniero de mantenimiento para proporcionar al organismo un ambiente de seguridad y comodidad. Al mismo tiempo, se espera que aplique un buen criterio en el manejo de los fondos para la operación del hospital.

La mayoría de los administradores no están familiarizados con el equipo e instalaciones del hospital y, por lo tanto, tienen que confiar plenamente en el ingeniero de mantenimiento cuando se trata de obtener cualquier información necesaria para decidir sobre la adquisición de equipos nuevos o acerca de los costos de las reparaciones o remodelaciones y construcciones del hospital en general.

El ingeniero del hospital debe estar muy al tanto de los cambios en la fisonomía general del hospital, en la nueva tecnología y en los métodos modernos. Debe saber preparar un presupuesto y mantenerse dentro de los límites aprobados por la administración. Debe asimismo, conservar la mejor de las comunicaciones posibles con el administrador, a fin de que, entre ambos, puedan mantener en buen estado los equipos e instalaciones del hospital. Además, el ingeniero del hospital representa a la institución y a su administrador en las negociaciones para contratar servicios o para llevar a cabo toda clase de transacciones, referentes al área de mantenimiento, con organizaciones externas.

La política general de la administración debe ser fielmente seguida por todos los jefes de departamento, y por tanto, el ingeniero del hospital deberá ser un verdadero "Dirigente" al respecto.

Puede ser muy eficaz si llega a demostrar, por medio del trabajo de sus empleados, que la política del hospital es una verdadera forma de vida, puesto que sus hombres laboran en todos los departamentos de la institución y a todas horas, teniendo la oportunidad de demostrar su responsabilidad y su entera lealtad al hospital.

El adiestramiento del personal en el uso y limitaciones del equipo se ha hecho cada vez más difícil, en virtud del creciente número de nuevos aparatos que llegan al hospital y del aumento y disminución de empleados dentro de la misma institución. No obstante, el ingeniero de mantenimiento, como director del departamento, tiene la responsabilidad de realizar y ejecutar los programas necesarios para adiestrar eficazmente al personal en la operación y limitaciones del equipo. En lo que se refiere al uso y cuidado de los aparatos médicos, las actividades del departamento deben coordinarse con las del departamento de enseñanza del hospital y con los proveedores del propio equipo.

Para un hospital, el buen mantenimiento tiene una importancia decisiva. El departamento de mantenimiento tiene una gran influencia sobre los demás departamentos; la actividad que desarrolla determina si esa influencia es buena o mala. El costo de operación de las salas de máquinas es enorme y la complejidad de su mantenimiento aumenta día con día.

Un servicio de tal magnitud se debe encomendar a alguien que tenga verdaderas capacidades administrativas. Un departamento de mantenimiento que utiliza buenas normas y procedimientos administrativos, proporciona un mejor servicio a menor costo. Sin lugar a dudas, en la mayoría de los hospitales siempre existe la oportunidad de aumentar la productividad del mantenimiento mediante el mejoramiento de la administración de este departamento.

El hospital espera que el ingeniero sea un verdadero administrador y éste debe comprender que la habilidad plenamente demostrada es el único camino para ganarse un sitio en el cuerpo directivo. Los principios en que se basa la administración del mantenimiento no son difíciles de entender, pero para tener éxito en esa actividad, se requiere el esfuerzo permanente, la mayor atención a los detalles y una continua dedicación al trabajo. Estos principios se aplican tanto a los hospitales grandes como a los pequeños. La organización sistemática del trabajo es tan importante cuando la desempeña una sola persona, como cuando se trata de una gran institución.

El jefe de mantenimiento debe conocer su departamento a fondo y sentirse parte de él; estos factores lo dejan en aptitud de poder dirigir eficientemente a sus subordinados, propiciando en ellos que su actuación tenga la tendencia hacia el objetivo del departamento, el cual debe estar todo el tiempo presente en la mente del jefe, de manera que al notar cualquier desviación de los esfuerzos, debe tomar decisiones a fin de corregirla. Para esto emite órdenes, instrucciones o reglas de acuerdo con lo que crea necesario, tomando en cuenta su propio parecer, después de analizar el problema.

Estas órdenes, instrucciones o reglas, deben ser dadas al personal, atendiendo los principios generales de motivación y comunicación, a fin de que el jefe actúe como guía, orientando o impulsando a sus subordinados en una forma adecuada, ordenándoles lo que deben hacer. Para propiciar una buena dirección debe existir la unidad de mando, con el objeto de que las órdenes "emanen" de una sola persona; debe tenerse especial cuidado de que éstas sean cumplidas para evitar la indisciplina de algún o algunos integrantes, lo cual deformaría el ambiente de deseo de progreso y superación discutido anteriormente. La disciplina es necesaria en todos los actos de la vida, y, sobre todo, cuando se trabaja en grupo, por lo que es indispensable aplicar los

correctivos convenientes con justicia y equidad. Esto no quiere decir que en todos los casos se emplee el castigo para corregir, sino que debe entenderse por correctivo disciplinario aquel que sea capaz de solucionar el problema de la indisciplina. Estos correctivos varían de acuerdo con el temperamento del individuo al que se le deben aplicar, pues muchas veces se obtienen mejores resultados motivando de alguna forma al infractor, que suministrándole un castigo al cual su reacción será contraria a la que el jefe desea. Debe tenerse en cuenta que antes de considerar la reacción del individuo al aplicarse un correctivo, debe analizarse la reacción del grupo del cual forma parte, debiendo tener prioridad los intereses del mencionado grupo.

Ejecutar significa "poner por obra una cosa", por lo que, desde el punto de vista administrativo, podemos decir que la ejecución es una acción del administrador, que para nuestro caso, lo es el jefe del departamento de mantenimiento como director de la organización, para que sus subordinados se propongan alcanzar los objetivos establecidos en la planeación y estructurados por la organización.

El organismo ya constituido debe ser puesto en acción. Ahora bien, debemos distinguir que de los recursos generales con que cuenta toda organización, todas, menos el humano, poseen un comportamiento invariable por sí mismos, y es indiscutible que el comportamiento de los hombres varía positiva o negativamente al de los demás recursos. Debido a eso es que la ejecución se aplica sólo a los recursos humanos.

Por lo anterior, debe considerarse que todo jefe de mantenimiento, como director de la organización, debe tener conocimientos y aptitudes para crear el interés; el deseo de progreso; el amor al trabajo; el deseo de superación; el deseo de darle imagen al departamento de mantenimiento, etc. Dichos atributos son,

en primer lugar, de carácter y en segundo, de conocimiento del comportamiento humano. El estudio de las ciencias sociales lo llevarán a entender más a sus semejantes y así mismo. Si a esto se le agrega que dicho administrador posee buenos atributos de carácter para administrar, logrará moverse con éxito en su medio. Si el recurso más importante es el humano, éste debe ser seleccionado y desarrollado cuidadosamente, ya que de sus conocimientos y de su voluntad por triunfar dependerá el futuro de la organización.

Un buen administrador, cuidará de aplicar ciertos principios esenciales para lograr que sus subordinados deseen y consigan el objetivo; así verá que primero tiene que motivarlos y, ya que lo consiga, deberá comunicarse adecuadamente con ellos para después poder dirigirles y coordinarles sus esfuerzos.

MOTIVACION

Debemos partir del hecho de que todo integrante de una organización, independientemente del nivel en que esté colocado, reacciona en relación al trato que recibe dentro de ésta, dichas reacciones son específicas para cada individuo, en primer lugar, las necesidades higiénicas (Salarios, prestaciones, etc.), que lo colocan en condiciones de vivir con mayor o menor comodidad; en segundo, las necesidades motivadoras. Es aquí en donde la actuación del administrador juega el papel más importante, ya que debe crear un ambiente de superación en donde los individuos vean identificados sus objetivos personales con los de la organización, y además se sientan orgullosos de formar parte de ella, por lo tanto, en el individuo deben atenderse todas sus necesidades de realización, o sea, cuando él comprueba que con su actuación está obteniendo los resultados que él había previsto; las necesidades de reconocimiento, es decir que el grupo lo acepte como una persona capaz

de trabajar dentro de éste y por el bien del conjunto; las necesidades de desarrollo profesional, esto es, que el individuo encuentre la forma de incrementar su acervo cultural, y por último, que exista el desafío, el cual aumentará su interés.

El hecho de crear el ambiente motivador en una organización no es acto esporádico, ni es una simple tarea en un caso determinado, sino es trabajo constante y delicado del administrador o supervisor, que en muchas ocasiones exige un planeamiento cuidadoso, usando sus cinco sentidos, así como el de echar mano muy repetidamente de sus atributos positivos del carácter y de los conocimientos adquiridos acerca del comportamiento humano.

COMUNICACION

El significado de comunicación es tener correspondencia unas personas o cosas con otras. Esta correspondencia solo puede conseguirse plenamente si se tiene habilidad para ello, pues el hecho de comunicar, no solamente se refiere a transmitir las órdenes, conocimientos o deseos ya sea por escrito o con simples palabras o ademanes, sino que es esencial que exista reciprocidad entre el transmisor y el receptor. El error más común consiste en que el Jefe del Departamento cree que simplemente con hablar o hablar ayudado muchas veces con gesticulaciones y escritos es suficiente para llevar a cabo la comunicación; no permite que el subordinado se exprese libremente para darse cuenta si fue o no entendido el mensaje.

La comunicación debe ser recíproca y para que esto se efectúa se necesita un transmisor, un receptor y el procedimiento adecuado para efectuarla (la palabra, la escritura o ademanes). El transmisor es el responsable de que la comunicación se logre, por lo que tendrá que tomar en cuenta los siguientes factores:

1. Dar una idea clara y precisa de lo que se quiere comunicar. Debe ser analizado el problema antes de iniciar la comunicación.
2. Escoger el lenguaje adecuado para que él o las personas receptoras lo comprendan.
3. Observar si la respuesta del receptor a corto y largo plazo es la esperada y de acuerdo con lo comunicado.

La comunicación ayuda a conseguir el entendimiento de problemas mutuos, por lo que desarrolla el sentido de cooperación y facilita la coordinación.

COORDINACION

Otro de los puntos esenciales para todo Jefe de Mantenimiento Hospitalario como director de la organización, es lograr que los esfuerzos del grupo estén sincronizados y adecuados en tiempo, cantidad y dirección, esto es lo que se llama coordinación. Cumpliéndose estos requisitos se obtendrán grandes rendimientos en la actuación de los recursos humanos, pues el esfuerzo de cada uno se suma al de los demás, dando una resultante siempre mayor que la que tendríamos con la suma de los esfuerzos parciales. El fenómeno contrario se observa cuando algún esfuerzo unitario no quedó coordinado, ya sea por falta de sincronía, o porque fue grande o pequeño, o porque obró en otra dirección, lo cual pone un lastre tremendo a la resultante, bajando enormemente el rendimiento. La coordinación nos lleva a una ponderación adecuada de todos nuestros recursos, evitando altos costos por la inflación de algunos de ellos.

Es difícil obtener la coordinación, sobre todo en los grandes departamentos de mantenimiento hospitalario. Los intereses

mezquinos de cada integrante hacen que no vean más allá de su objetivo propio. Para evitar esto, es indispensable que el personal conozca y acepte el objetivo principal del departamento; con esto se desarrollará la unidad de doctrina en el personal. También debe pugnarse por que existan juntas o reuniones que faciliten el intercambio de opiniones e ideas y, así mismo, se conozcan las limitaciones o problemas de cada servicio, con lo que se consigue interesar mutuamente al personal en la solución de los mismos. Aumenta más el deseo de ayuda mutua si el jefe atiende las ideas y sugerencias del personal para el arreglo de los problemas. Esta forma de desarrollar la coordinación debe ser continua, planeada y participativa por lo que se refiere al dirigente.

d) CONTROL

El trabajo sistemático es la clave de la administración moderna. Sin él, es muy difícil evaluar en número las actividades o el progreso. Sin datos objetivos, no se pueden tomar buenas decisiones en la administración. Por lo tanto, una de las primeras tareas a realizar es establecer una serie de procedimientos de operación que sirvan para elaborar la información necesaria para la administración. Aplicando un buen sistema, las operaciones se hacen más previsibles en sus diferentes aspectos y el resultado es un mejor control del departamento. Un mejor control aumenta la eficiencia.

El control es la comprobación de que las personas o equipos/instalaciones, están llevando al cabo lo planeado, con o sin desviaciones a la norma predeterminada. Prácticamente, el control en sí es un procedimiento que se inicia al concluirse la planeación, que es cuando se establecen las normas o estándares derivados de los presupuestos y que se continúa durante todo el proceso administrativo, por lo que es constante y dinámico. Para facilitar el control es necesario atender los siguientes factores:

1. Medir
2. Comparar
3. Analizar
4. Corregir

Ante todo, debe determinarse lo que se necesita controlar, y esto será de acuerdo con lo que indique la experiencia, el criterio y los hechos observados por el jefe de mantenimiento, como director. Sabiendo los elementos a controlar, es necesario fijar si estos deben controlarse en cantidad, calidad, tiempo, etc., con lo que se está en posibilidad de fijar la norma; todo esto sucede durante la planeación.

Estas normas serán escritas y conocidas por las personas que deben atender el control. Generalmente, las herramientas de control de un departamento de mantenimiento hospitalario son los costos, tanto de operación como de conservación, y la productividad del personal propio del departamento.

La selección adecuada de "puntos de control" durante la fase de planeación y la estricta observancia de ellos durante la fase de control, permite evitar la aparición de conflictos humanos ocasionados por una acción de control constante.

1. Medir. Durante el proceso administrativo se estarán midiendo los resultados obtenidos en aquellos elementos de control previamente escogidos, anotándose los datos en los costos de operación y conservación o de productividad del personal (medios de control) y dando a conocer estos a las personas idóneas.

2. Comparar. Con lo anterior se estará en capacidad de comparar dichos resultados con las normas establecidas y conocer si existen variaciones de importancia con respecto a éstas. Aquí debe obrarse con un criterio amplio a fin de escoger las desviaciones importantes o excepcionales.

3. Analizar. Las variaciones deben ser analizadas con el fin de conocer claramente el por qué de las mismas; muchas veces será necesario revisar los procedimientos, o aún, los métodos, pues éstos nos mostrarán en donde fracasaron las acciones del personal.

4. Corregir. Basándose en el diagnóstico obtenido por el análisis, se aplicará el correctivo necesario tomando en cuenta que éste debe eliminar la causa y no sólo corregir el defecto. Este hecho puede compararse con el de tratar de arreglar una instalación eléctrica simplemente cambiando el fusible fundido, sin tomar en cuenta que el causante del daño puede ser un aparato en malas condiciones y que aún estará conoct

do a la instalación. El fusible seguirá fundiéndose hasta que se corrija el verdadero defecto.

Debemos insistir en que el control se facilita si se pone atención sólo sobre las desviaciones importantes. Con el objeto de hacer un buen control, es necesario acercarse al problema con una mentalidad abierta, y recordar que lo que se trata de medir es la actuación de las personas en el trabajo y no simplemente éste, por lo que los correctivos deberán estar dirigidos a las personas y basados en los hechos, no en suposiciones.

El control se facilita con la invariabilidad en las políticas, con la simplificación de la productividad y con la estandarización de procedimientos, tiempos o actividades, ayudando todo esto a obtener una mejor coordinación y mejorando, consecuentemente, los rendimientos.

PRODUCTIVIDAD DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Con el objeto de conocer la calidad del personal que tiene el departamento de mantenimiento hospitalario, de una manera lo más cercana a la realidad y omitiendo la subjetividad que forzosamente resulta si cada jefe aplica su propio criterio al calificar a sus subordinados, se hace necesario establecer bases técnicas que lo normen.

Es conveniente aclarar que los méritos a calificar deben ser solamente aquellos que influyan en la ejecución del trabajo del calificado. Dichos méritos pueden ser objetivos o subjetivos y corresponden a los primeros la sencillez en su calificación, ya que éstos son cuantitativos y fácilmente comprobables en los registros llevados para el objeto (productividad, puntualidad, asistencia, cartas de premio, cartas de amonestación, etc); por lo tanto, debe hacerse un esfuerzo a fin de que los méritos a calificar sean, en su mayor número, objetivos, lo cual puede conseguirse traduciendo a esta forma el mayor número posible

de méritos subjetivos.

En la figura núm. 21 damos a conocer el formato de Orden de Trabajo empleado por el Hospital General Dr. Manuel Gea González. La forma de llenarla se describe a continuación:

1. LOCALIZACION DEL EQUIPO O INSTALACION. En este espacio se anotará el área o departamento donde se encuentre el equipo o instalación por reparar.
2. DESCRIPCION DEL TRABAJO. Se anotará el tipo de falla por parte del equipo/instalación. Esto con el objeto de no perder tiempo al regresar por refacciones para su instalación, y de ser posible en la primera visita llegar con dichas re f a c i o n e s .
3. CODIFICACION DEL EQUIPO (KARDEX). Aquí se anotará la codifi cación del equipo/instalación de que se trate, de acuerdo al inventario que se levantó con anterioridad, así como el asen tamiento en la tarjeta del kardex de los costos implicados en la reparación.
4. TIEMPO ESTIMADO. Donde el jefe del departamento de mantenimiento anotará el tiempo que él considere se llevará el trabajo descrito en la orden de trabajo. Se considera como una medida de control comparativa con el tiempo real empleado.
5. VER A: Se anotará en este espacio el nombre de la persona que solicita el servicio y a quien el empleado que realice la revisión y reparación tendrá que dirigirse.
6. EMPLEADO. Donde se asigna al empleado que realizará la reparación del equipo/instalación de acuerdo a la especia lidad requerida para efectuar el servicio.

7. ORDEN DE TRABAJO NO. _____. En este espacio se anotará el número correspondiente de cada orden. Este número será foliado consecutivamente por un período de tiempo correspondiente a un mes, puesto que es el período más adecuado para la presentación de los informes que debe presentar el departamento a la dirección del hospital.
8. HORA. Se notará la hora exacta en que se recibió la solicitud de servicio.
9. FECHA DE FORMULACION. Consiste en tres espacios para anotar el día, mes y año de la formulación de la orden de trabajo. Esto se usa para control del personal en la realización de los servicios, así como para solicitar o comprar el material de aquellas órdenes que no se hayan podido realizar por la carencia de refacciones.
10. ESPECIALIDAD (1 al 17). Donde se perforará el espacio asignado a cada una de las especialidades con que se cuenta en el departamento de acuerdo a una codificación previamente establecida.
11. TIPO DE MANTENIMIENTO (PREVENTIVO, CORRECTIVO O PREDICTIVO). Se perforará el espacio asignado a cada uno de los tipos de mantenimiento de acuerdo a lo ordenado por el jefe del departamento.

Mantenimiento Correctivo. Generado por el personal no perteneciente al departamento de mantenimiento.

Mantenimiento Preventivo. Generado por el personal perteneciente al departamento de mantenimiento.

Mantenimiento Predictivo. Generado por manuales, instructi-

vos y normas técnicas de las compañías distribuidoras de equipos y accesorios.

(Este tipo de mantenimiento Predictivo, consiste generalmente en el cambio de piezas y accesorios después de un determinado número de horas de trabajo, estén o no en buenas condiciones de operación las piezas reemplazadas). Además no se acostumbra llevarlo a la práctica en forma genérica sino sólo en determinados equipos hospitalarios puesto que su costo es elevadísimo.

12. EMPLEADO. Diferente al título anteriormente descrito, puesto que éste contiene dos columnas, la de las decenas y las unidades que sirven para codificar el número del empleado asignado a cada orden de trabajo y así tener al final del mes las órdenes totales por empleado.
13. CASILLAS CON NUMERACION DEL 1 AL 12. Que sirven para señalar el mes del año en que se formuló la orden de trabajo de referencia.
14. AREA DEL HOSPITAL (1 AL 12). Todo jefe de mantenimiento hospitalario debe clasificar en forma genérica, todas y cada una de las áreas de su hospital, de acuerdo a la importancia del servicio que presta para la atención que se brinda al paciente por medio de las instalaciones y equipos con que cuenta el hospital para ello.

Cada número de estos significa una cierta área o zona del hospital, de acuerdo a la clasificación a priori realizada por el jefe del departamento. (Para nuestro estudio los servicios, áreas o zonas con que cuenta

el hospital van desde el de mayor importancia (1), al de menor importancia (12), y es por esto, que los podemos clasificar en servicios primarios (1 al 4), se cundarios (5 al 8) y terciarios (9 al 12).

15. NORMAL, URGENTE Y CRITERIO. Donde se especifica el tipo de servicio requerido, de acuerdo a la necesidad que se tiene.

16. MATERIAL Y REFACCIONES. El cual tiene cuatro columnas con los siguientes significados:

AL. Material de almacén del depto. de mantenimiento.

SE. Material de salvamento (llamado así todo material que se ha recuperado al realizar ciertos trabajos y que es empleado nuevamente.

D.P. Material recibido directamente del proveedor, es decir, material de compra directa, sin pasar inicialmente por los registros del Almacén General del hospital. (Este tipo de material se compra por medio de un pequeño fondo revolvente para adquisición de urgencia del departamento y que se registra en el almacén general posteriormente a su compra.

S.A. Sin material; se marca esta columna cuando para la ejecución de las órdenes de trabajo no se emplea material o refacciones.

17. AUTORIDAD. Donde se anotará el jefe o jefes del departamento que generen la orden de trabajo. Esto se hace con el fin muchas veces, de diferenciar las órdenes generadas por los diferentes turnos de trabajo.

18. TIEMPO ESTIMADO (MAYOR, IGUAL O MENOR). El cual es solamente un tiempo de trabajo comparativo con el tiempo real empleado para la terminación de las Órdenes de trabajo.
19. REGISTRO DE LA HORA DE INICIO Y TERMINACION. Donde el trabajador anotará la hora de inicio y terminación del trabajo descrito en la orden y por diferencia se tendrá un tiempo real.
20. COSTOS. Desglosado en los costos de mano de obra, y los costos de materiales y refacciones, que sumados nos darán un costo total por cada orden de trabajo.
21. MATERIALES Y REFACCIONES. Donde se obtienen los costos de materiales y refacciones empleados en la realización de cada uno de los trabajos en forma unitaria y total. La columna A/D, significa la forma de adquisición: A= almacén y D= compra directa.
22. OBSERVACIONES. Se usa para dejar asentado lo más relevante al ejecutar la orden de trabajo.
23. RECIBIDO DE CONFORMIDAD. Donde la persona que recibe el trabajo firma de conformidad, anotando la fecha y en ciertos casos la hora- de aceptación.

Una vez que se tiene la recopilación de todas las Órdenes de trabajo (datos), se procede a su análisis y procesamiento para la realización del informe de labores que debe presentar el departamento de mantenimiento a la dirección del hospital, anexando al mismo un resumen de los acontecimientos más relevantes en ese lapso. También es conveniente incluir el número de Órdenes de trabajo no ejecutadas, así como las razones para ello.

Se debe tomar en cuenta que la calidad de los trabajos manuales reportados por medio de las órdenes de trabajo es bastante subjetiva y está sujeta a las supervisiones llevadas a cabo por el jefe de mantenimiento en el momento de su ejecución.

Una vez recopilada toda la información, se inicia el procesamiento de los datos para obtener los resultados y proceder de inmediato a su análisis. Este procesamiento de datos es necesario realizarlo lo más pronto posible; en la actualidad, con la tecnología en computación que se tiene en el mercado, fácilmente se puede efectuar. Una microcomputadora podría, no sólo procesar y conservar los datos obtenidos en las órdenes de trabajo, sino también los programas y presupuestos, datos del personal, materiales y refacciones, inventarios de equipos e instalaciones de todo el departamento de mantenimiento, con el objeto de llevar un mejor control del mismo.

El análisis y estudio del informe mensual del departamento es importante efectuarlo durante los primeros días del mes siguiente, para corregir anomalías y desviaciones, retroalimentando de este modo nuestro sistema por períodos mensuales. Es conveniente en algunos casos aplicar el control en períodos menores, por ejemplo por quincena o semana, para retroalimentar nuestro sistema y obtener resultados más rápidos.

Entre otras cosas, el informe mensual sirve para:

- a) Hacer que una vez al mes, el ingeniero de mantenimiento revise el estado de las obras; a menudo esto le ayuda a descubrir donde debe intervenir:
- b) Dar a conocer a los demás lo que está haciendo el departamento, pues mucha gente sólo se fija en lo que "no" se está haciendo.

- c) Informar a otra persona de la organización acerca del estado en que se encuentran las obras que les interesan, reduciendo así el número de dudas acerca del proceso de los trabajos.

- d) Proporcionar una serie de datos de referencia.

Es indispensable mencionar que la naturaleza de la etapa de Control en nuestro proceso administrativo implica muchos factores (humanos, materiales y económicos), que es necesario conocer bastante bien para poderlos controlar mejor.

Se demuestra el informe mensual del mes de junio de 1984, presentado por el departamento de mantenimiento a la dirección del Hospital General Dr. Manuel Gea González. (Ver figura 22). Este tipo de informe, podemos decir, que está dividido en dos partes:

Primera parte: Corresponde a la productividad del personal del departamento en sus diferentes especialidades y basándose en las órdenes de trabajo presentadas por cada uno de los trabajadores. Los trabajadores administrativos al no realizar órdenes de trabajo no son computados con respecto a productividad, únicamente en cuanto a asistencias, horas muertas y horas disponibles. La productividad, como se puede observar, se da tanto en forma individual como en conjunto de todo el departamento en el mes del informe. Esta productividad individual está desglosada en los dos tipos de mantenimiento -correctivo y preventivo- brindando a los equipos e instalaciones del hospital durante el período mencionado.

En base a las órdenes de trabajo se obtienen las horas-hombre trabajadas, tanto en mantenimiento preventivo, como correctivo, para cada uno de los trabajadores en sus especialidades

en las diferentes áreas del hospital. (Los empleados con labores administrativas no realizan órdenes de trabajo).

El total de las horas-hombre disponibles para cada trabajador (A_3) se considera el 100% de productividad, así el tiempo en horas-hombre que se obtiene de las órdenes de trabajo, nos dará el porcentaje de mantenimiento preventivo y correctivo realizado por cada uno de los trabajadores (A_4). La suma de estos dos porcentajes nos dará el porcentaje de productividad para cada uno de los empleados manuales que laboran en el departamento de mantenimiento. Promediando estos porcentajes se obtiene el porcentaje de productividad del departamento en el mes de referencia.

La segunda parte correspondería a la asignación de prioridades dentro de nuestra escala teórica ideal de cada uno de los servicios o grupo de servicios con que cuenta el hospital. Los primeros cuatro servicios, como se ve, son indispensables para que el hospital funcione adecuadamente, y en donde una falla de instalaciones o equipos puede traer serias consecuencias, y por tanto, en estos servicios el porcentaje de mantenimiento preventivo es mayor que el porcentaje que se debe proporcionar con respecto al mantenimiento correctivo. Los servicios del hospital del 5° al 8°, podemos considerarlos como de apoyo, por ello los porcentajes de mantenimiento preventivo y correctivo son semejantes. Los últimos servicios asignados, como se ve, se les proporcionará mayor porcentaje de mantenimiento correctivo que preventivo.

De este modo tenemos tres grandes grupos con cuatro servicios del hospital cada uno. En cada uno de estos servicios se anotan las horas-hombre, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo obtenidas de las órdenes de trabajo recopiladas de cada uno de los trabajadores en el mes de referencia y empleadas en los equipos e instalaciones de cada uno de los ser

vicios. El total de horas-hombre utilizadas en cada servicio será el 100% , y por tanto, para cada uno de los mantenimientos (preventivo y correctivo) se tendrá un porcentaje específico.

Una vez que ya se tengan estos porcentajes de mantenimiento para cada servicio, se procede a graficarlos, tomando en cuenta la prioridad que se les asignó a cada uno de ellos con anterioridad en el eje de las abscisas; en el eje de las ordenadas irá el porcentaje de mantenimiento que se utilizó para cada uno de los servicios del hospital.

Como medio comparativo se tienen dos rectas que podemos considerar como los estándares que nos proporcionan los porcentajes de mantenimiento preventivo y correctivo que deberán emplearse para cada uno de los servicios del hospital, de acuerdo a su prioridad. Así, se pueden apreciar las desviaciones que se tienen para cada uno de los servicios del hospital, en base al tipo de mantenimiento y a las horas-hombre utilizadas en el período de referencia, todo esto con el objeto de corregir, para el siguiente período, las desviaciones apreciadas para cada uno de los servicios del hospital.

De esta forma puede llevarse un control más adecuado durante el período mensual para la presentación del informe a las autoridades del hospital, ya que semanalmente se puede ir viendo las tendencias que se tienen al proporcionar los servicios de mantenimiento a todas las áreas del hospital y de esta forma corregir las desviaciones que se detecten para su corrección oportuna.

La prioridad asignada a cada uno de los servicios con que cuenta el hospital deberá hacerse de común acuerdo entre el jefe del departamento de mantenimiento y las autoridades del mismo, así las autoridades estarán en mejores condiciones de evaluar

el trabajo realizado por el departamento de mantenimiento durante el período establecido.

Para tener un mejor control en el consumo y entregas de diesel o petróleo pesado, empleado como energético en calderas o generadores de vapor, se anexan las siguientes gráficas del volumen de energético almacenado en dichos tanques de diferentes capacidades, de acuerdo a sus dimensiones. Estos tanque se emplean en el Hospital General Dr. Gonzalo Castañeda del I.S.S.S.T.E. (Para tanques cilindricos en forma horizontal con cierto diámetro y largo) (Ver figura n^om. 23).

El procedimiento consiste en checar la altura del diámetro total del tanque a la cual se encuentra el nivel del energético y constatar el volumen que se tiene. Si se trata de entrega del energético, la altura del nivel aumentará, y el volumen entregado será igual a la diferencia entre un volumen y otro. Cuando se trata de verificar el consumo de energético por un cierto período, el nivel se verá disminuido, puesto que corresponderá al energético consumido por los equipos.

Es bueno contar con este tipo de gráficas para el control de energéticos, puesto que con ellas es factible saber los consumos que se tienen en horas críticas en el funcionamiento del hospital y en cualquier hora que se desee conocer dicho consumo.

También es conveniente checar las cantidades de energético surtidas por las compañías distribuidoras del mismo. En algunos casos, en base al consumo de energético durante un cierto tiempo, puede llegarse a determinar si una caldera o generador de vapor está en óptimas condiciones de funcionamiento.

FIGURA Núm. 22

INFORME MENSUAL A LA DIRECCION

FIGURA Núm. 23

GRÁFICA DE CONSUMO DE DIESEL

Nº	NOMBRE	FUNCION	TURNO	ASISTENCIA												TOTAL	HABITAC	Z.M.P.	Z.M.C.	TOTAL	As	PRODUCTIV
				A	A	FM																
1	AMANDO PEREZ RAMIREZ	ADMINISTRATIVO																				
2	JOSUE BELLA RAMIREZ	ADMINISTRATIVO																				
3	FEDERICO AYALA STROGO	ADMINISTRATIVO																				
4	FEDERICO G. GILA	ADMINISTRATIVO																				
5	STEC FERRASHE ALIAS	ADMINISTRATIVO																				
6	JUAN CHARLES GONZ	ADMINISTRATIVO																				
7	JUAN MARIANA PEREZGON	OPIC. SERV. INTEGRAS																				
8	CELESTE MARCO RAMIREZ	OPIC. SERV. INTEGRAS																				
9	JUAN PEREZ SAIZO	POBACION																				
10	JUAN PEDRO GALINDO	POBACION																				
11	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. ALABO																				
12	CELESTE MARCO RAMIREZ	OPIC. ALABO																				
13	FRANCISCO DECARVALLO GONZ	OPIC. PABON																				
14	CELESTE MARCO RAMIREZ	OPIC. PABON																				
15	CELESTE MARCO RAMIREZ	OPIC. PABON																				
16	REINADO PEREZ RAMIREZ	OPIC. PABON																				
17	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
18	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
19	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
20	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
21	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
22	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
23	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
24	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
25	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
26	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
27	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
28	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
29	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
30	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
31	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
32	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
33	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
34	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
35	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
36	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
37	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
38	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
39	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
40	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
41	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
42	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
43	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
44	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
45	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
46	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
47	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
48	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
49	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
50	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
51	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
52	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
53	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
54	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
55	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
56	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
57	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
58	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
59	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
60	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
61	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
62	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
63	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
64	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
65	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
66	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
67	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
68	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
69	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
70	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
71	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
72	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
73	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
74	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
75	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
76	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
77	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
78	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
79	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
80	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
81	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
82	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
83	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
84	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
85	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
86	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
87	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
88	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
89	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
90	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
91	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
92	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
93	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
94	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
95	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
96	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
97	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
98	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
99	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				
100	SCARLETA GONZALEZ RIQUE	OPIC. PABON																				

Productividad =
JUNIO.
44%
 No. de Hab. 639

- As - Hora Haber disponible en el mes.
- As - Hora Haber disponible en rotación.
- As - Hora Haber disponible en el turno.
- As - Hora Haber utilizados.
- As - Hora Haber no utilizados.
- Z.M.C. - zona de mantenimiento comunitario.
- Z.M.P. - zona de mantenimiento personal.
- FM - hora de mantenimiento comunitario.
- FM - hora de mantenimiento personal.
- FM -

FIGURA N° 23.

Nombre programa: Ahorro Energéticos. (Diesel)
 Máquina : IBM 360
 Lugar : Centro de Informática Facultad Contaduría y Administración
 Lenguaje : Fortran
 Programador: Ing. Mario E. Omaña Méjica, 1988
 - 1% de error por cálculos decimales.

K = Constante Z1. K = Y	C = Constante Z2. C = X	Volumen Total 6,008 Lt. TANQUE I	Volumen Total 8,217 Lt. TANQUE II
0.05. K = 0.038	0.021. C = 0.012	0.0408	0.0558
0.10. K = 0.075	0.059. C = 0.033	0.1122	0.1535
0.15. K = 0.113	0.107. C = 0.060	0.2040	0.2790
0.20. K = 0.150	0.165. C = 0.092	0.3128	0.4278
0.25. K = 0.188	0.227. C = 0.128	0.4352	0.5952
0.30. K = 0.225	0.295. C = 0.166	0.5644	0.7719
0.35. K = 0.263	0.370. C = 0.208	0.7072	0.9672
0.40. K = 0.300	0.447. C = 0.251	0.8534	1.1672
0.45. K = 0.338	0.529. C = 0.298	0.0132	1.3857
0.50. K = 0.375	0.614. C = 0.345	1.1730	1.6043
0.55. K = 0.413	0.702. C = 0.395	1.3430	1.8368
0.60. K = 0.450	0.793. C = 0.446	1.5164	2.0739
0.65. K = 0.488	0.885. C = 0.498	1.6932	2.3157
0.70. K = 0.525	0.980. C = 0.551	1.8734	2.5622
0.75. K = 0.563	1.075. C = 0.605	2.0570	2.8133
0.80. K = 0.600	1.173. C = 0.660	2.2440	3.0690
0.85. K = 0.638	1.272. C = 0.716	2.4344	3.3394
0.90. K = 0.675	1.371. C = 0.771	2.6214	3.5852
0.95. K = 0.713	1.471. C = 0.827	2.8118	3.8456
1.00. K = 0.750	1.571. C = 0.884	3.0056	4.1106
1.05. K = 0.788	1.671. C = 0.940	3.1960	4.3710
1.10. K = 0.825	1.771. C = 0.996	3.3864	4.6314
1.15. K = 0.863	1.870. C = 1.052	3.5768	4.8918
1.20. K = 0.900	1.969. C = 1.108	3.7672	5.1522
1.25. K = 0.938	2.067. C = 1.163	3.9542	5.4080
1.30. K = 0.975	2.166. C = 1.218	4.1544	5.6544
1.35. K = 1.013	2.257. C = 1.270	4.3180	5.9055
1.40. K = 1.050	2.349. C = 1.321	4.4914	6.1427

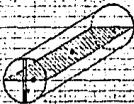
1.45. K = 1.088	2.449. C = 1.378	4.6852	6.4077
1.50. K = 1.125	2.528. C = 1.428	4.8344	6.6183
1.55. K = 1.163	2.613. C = 1.470	4.9920	6.8355
1.60. K = 1.200	2.694. C = 1.515	5.1510	7.0448
1.65. K = 1.238	2.773. C = 1.560	5.3040	7.2540
1.70. K = 1.275	2.846. C = 1.600	5.4400	7.4400
1.75. K = 1.313	2.915. C = 1.640	5.5760	7.6260
1.80. K = 1.350	2.978. C = 1.675	5.6950	7.7888
1.85. K = 1.388	3.035. C = 1.707	5.8032	7.9376
1.90. K = 1.430	3.082. C = 1.734	5.8956	8.0631
1.95. K = 1.463	3.121. C = 1.756	5.9704	8.1654
2.00. K = 1.500	3.142. C = 1.767	6.0080	8.2166

Nombre programa original: Ahorro Energéticos (Diesel)
 Máquina : Tomografía Computarizado
 Lugar : Servicio Medicina Nuclear
 C. H. Adolfo López Mateos T. S. S. T. E.
 Lenguaje : Basic
 Programador : Ing. Mario E. Omaña Méjica, 1980

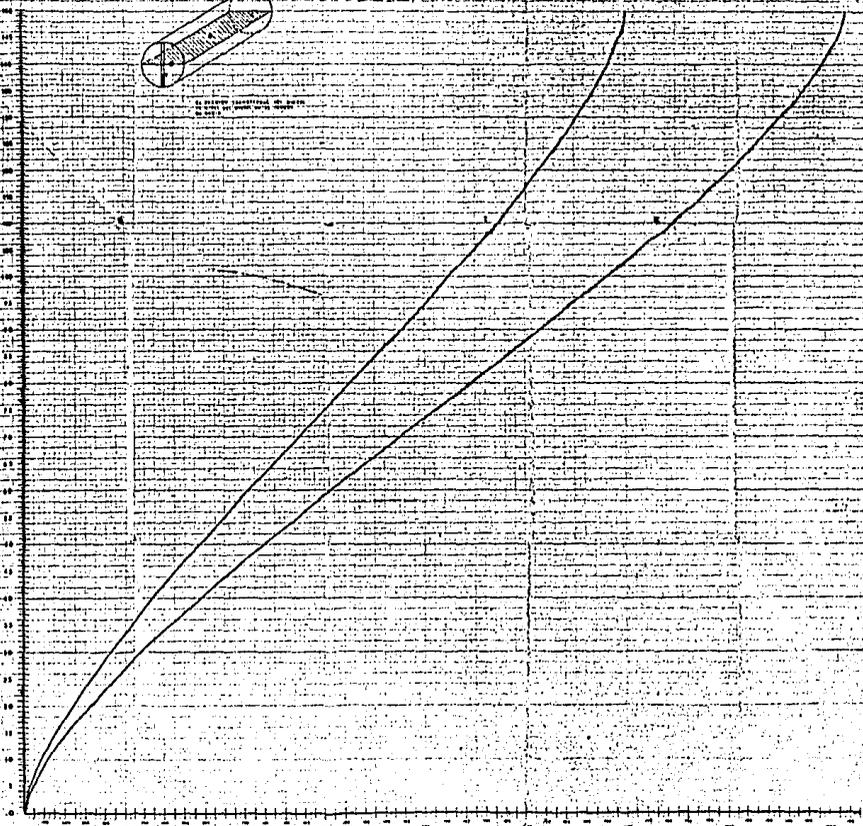
LOWIA 211A

1000

10000



NO. 10000



C A P I T U L O

VI

C O N C L U S I O N E S

VI. CONCLUSIONES

Este trabajo representa una concentración de información obtenida al través de años de práctica profesional y esfuerzos por mejorar procedimientos administrativos en el campo del mantenimiento hospitalario en nuestro país.

Consideramos que será una base para cualquier administrador, a quien debe interesarle el buen funcionamiento del Departamento de Mantenimiento, puesto que éste es un departamento que pertenece al grupo de "Servicios Generales", los cuales dependen de la Subdirección Administrativa del hospital.

La labor del jefe de mantenimiento, como director de la organización, debe comenzar el día en que toma posesión de su puesto, ya que es la imagen del propio departamento en todo el hospital, y su comportamiento se refleja de inmediato para beneficio o perjuicio de todo el grupo de mantenimiento. Dicho director deberá ser una persona con los suficientes conocimientos técnico-administrativos que le permitan ser un verdadero líder del grupo, que motive, aliente y enseñe sin parcialidad, dispuesto a prepararse día con día en un campo tan amplio como éste.

Para el paciente, la labor que desarrolla el departamento de mantenimiento es desconocida; sin embargo, su funcionalidad se puede apreciar en cierto modo en áreas de uso común, tales como pasillos, baños, salas de espera, etc.

El apoyo que tenga el grupo de mantenimiento por parte de las autoridades del hospital es indispensable para desempeñar, tanto las funciones que tienen encomendadas, como para mantener la armonía del grupo para beneficio de la institución.

Las características propias de cada hospital, como ya se mencionó, obliga a todo jefe de mantenimiento a desarrollar programas de mantenimiento preventivo y correctivo acorde al equipo, instalaciones, personal y políticas de la institución de que se trate, teniendo como base los objetivos trazados por el departamento.

La clasificación de los servicios que brinda el departamento de mantenimiento, está basada en la experiencia que se tiene de muchos años en diferentes hospitales, y está comprobado que la carencia de cualquiera de los servicios primarios ocasiona serios trastornos al hospital; es por ello que la planeación respecto a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo en estos servicios debe ser realizada con esmero y dedicación, procurando no descuidar ningún aspecto para que la ejecución de todos los trabajos planeados se haga en forma eficiente y oportuna.

Tomando en cuenta la importancia de estos servicios, se mencionaron las bases esenciales respecto a los principios y equipos que se utilizan para que el hospital cuente con ellos, sin embargo, creemos que todo jefe de mantenimiento debería ampliar estos conocimientos basándose en los equipos e instalaciones con que cuenta el hospital al que se quiera hacer referencia. Las compañías distribuidoras de los equipos conformarían el personal adecuado para proporcionar toda la información necesaria respecto a su óptimo mantenimiento y manejo.

Otro de los aspectos que consideramos como indispensables en mantenimiento, consiste en llevar a cabo un riguroso control y retroalimentación al sistema, trabajo que debe llevar día a día el jefe del departamento, como director de la organización, ya que es la única forma de corregir anomalías y deficiencias oportunamente para no llegar a situaciones extremas.

Con el control y retroalimentación al sistema, también se tiene la ventaja de no crear una monotonía en los procedimientos manejados por el propio personal del departamento, creando así un mayor interés de los mismos por conocer y aprender nuevas técnicas, procedimientos o adaptaciones que se realicen en el mantenimiento de equipos e instalaciones del hospital.

Como ya se ilustró en capítulos anteriores, normalmente los informes que debe presentar el departamento son por un período de un mes, y la retroalimentación al sistema respecto a las órdenes de trabajo se realiza semanalmente; de esta forma, se tienen los fines de semana para la programación de todos los trabajos por efectuar.

Es importante recordar también que cualquier formato como órdenes de trabajo, gráficas de control para diesel, redes de ruta crítica para la programación de ciertos trabajos, etc. deben ser adaptados - por el propio jefe de mantenimiento- al nivel socio-cultural de su personal para su mejor entendimiento y comprensión, ya que de no ser así, será rechazado rápidamente por los empleados, sin esperar los resultados para su evaluación.

Actualmente la inflación constante respecto a los costos de materiales, refacciones y herramientas empleadas por el personal de mantenimiento, obligan a todo jefe de mantenimiento a tener un inventario adecuado en su almacén, y por tanto, su control de máximos y mínimos deberá ser llevado con toda precisión, ya que sin esto podría tener muchos faltantes, lo que originaría una baja productividad, no sólo por parte de su personal, que carecería de lo necesario para la realización de trabajos solicitados, sino en otras áreas del hospital, como consecuencia lógica.

Es por esto que el almacenista encargado del almacén del departamento de mantenimiento debe ser una persona en quien el ingeniero -como director de la organización- pueda depositar toda su confianza y asesoramiento, para llevar adecuadamente la administración de una área tan importante en este departamento como lo es el almacén de materiales y herramientas.

Es muy común que cuando un ingeniero llega a encargarse de un departamento de mantenimiento en un hospital, el personal bajo su mando lo trate con cierto recelo, y en muchos de los casos lo rechaza y lo someta a pruebas hasta conocer su capacidad técnica. Esta etapa es de gran importancia y trascendencia, ya que en ella el propio personal del departamento realiza una valoración de su jefe, tanto en forma técnica, como individual, y de este modo se establece o no su jerarquía y aceptación como parte integrante del grupo.

El ingeniero de mantenimiento, con sus conocimientos administrativos y con su experiencia, llegará primero a realizar un diagnóstico situacional de los equipos e instalaciones, incluyendo, además, las aptitudes y defectos del personal con que se cuenta en el departamento, con el objeto de establecer un adecuado sistema de mantenimiento, acorde a las características propias del hospital.

Para desarrollar la etapa de "Planeación" como ya se mencionó anteriormente, será necesario realizar un inventario técnico, dictaminando el estado físico y de funcionalidad de todos los equipos e instalaciones a los cuales se les dará el servicio de mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo.

Dentro de la "organización" es indispensable conocer las aptitudes de cada uno de los trabajadores integrantes del departamento con el objeto de ubicarlos adecuadamente dentro del organigrama del propio departamento de mantenimiento.

El desarrollo de la "Dirección" y del "Control" deberán ser paralelos a la "Planeación" y "Organización" para la integración y coordinación de todo el proceso administrativo que se quiere llevar a cabo dentro del departamento de mantenimiento, acorde a las características propias del hospital.

También es importante mencionar que en la actualidad, la situación inflacionaria mundial y los avances tecnológicos constantes en el campo hospitalario demandan de mayores conocimientos -tanto técnicos como administrativos- del ingeniero de mantenimiento hospitalario, y no estando reconocida esta especialidad, los ingenieros tienen que irse formando poco a poco con la práctica, y si no están motivados por las autoridades, esta especialización nunca llega, no importando que se recorran varios hospitales por varios años; los especialistas técnicos en estos casos son los trabajadores manuales, careciendo de los más elementales procesos administrativos, en deterioro de la productividad, no sólo del departamento, pero de toda la institución

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN HOSPITAL ASSOCIATION. "Manual de Ingeniería de Hospitales. Organización, Administración y Mantenimiento". Editorial Limusa. México. 1976.
- ARIAS GALICIA, Fernando. "Introducción a la Técnica de Investigación en Ciencias de la Administración y del Comportamiento". Editorial Trillas. Tercera Edición. Novena Impresión. México.
- AZEVEDO NETTO, J. M. y ACOSTA ALVAREZ, Guillermo. "Manual de Hidráulica". Editorial TEC-CIEN. Sexta Edición. México. 1975.
- DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. "La Administración en el Mantenimiento". Editorial Continental. México. 1982.
- ELONKA STEPHEN, Michael. "Operación de Plantas Industriales". Manual Práctico para la Operación, Mantenimiento y Reparación de Equipos y Sistemas. Editorial McGraw Hill. México. 1983.
- HICKS, Philip E. "Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencia de la Administración". Editorial Continental. México. 1980.
- KARASSIK, Igor J. y CARTER, Roy. "Bombas Centrífugas". Selección Operación y Mantenimiento. Editorial Continental, S. A. Quinta Impresión. México. 1975.
- KEDRAV, M. B. y SPIRKIN, A. "La Ciencia" Colección 70. Primera Edición. México.
- KEITHLEY, Erwin M. y SCHREINES, Philip J. "Manual para la Elaboración de Tesis, Monografías e Informes". South Western Publishing. Co.

NEWBROUGH, E. T. "Administración de Mantenimiento Industrial".
Editorial Diana. México. 1974.

PARDIÑAS, Felipe. "Metodología y Técnicas de Investigación de
Ciencias Sociales". Editorial Diana. México. 1974.

REED RUDELL, Jr. "Localización 'Layout' y Mantenimiento de
Planta". Editorial "El Ateneo". Argentina. 1976.

ULLMANN, John E. "Metodos Cuantitativos en Administración".
Editorial McGraw-Hill. México. 1979.