



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**READECUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR Y RETORNO
CONDENSADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO, PETÉN**

José Enrique Pinelo Cambranes

Asesorado por el: Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Ing. Jorge Mario Romero Zetina

Guatemala, septiembre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**READECUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR Y RETORNO
CONDENSADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO PETÉN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ENRIQUE PINELO CAMBRANES
ASESORADO POR EL: ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA
ING. JORGE MARIO ROMERO ZETINA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR:	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR:	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

READECUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO, PETÉN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha mayo de 2005.



Nombre y firma del estudiante.

ACTO QUE DEDICO A:

MI PADRE CELESTIAL

Por su gracia e infinita misericordia

MIS PADRES

José María Pinelo Cocón

Isaura Cambranes de Pinelo

Que Dios los bendiga por su apoyo sin medida.

MIS HERMANOS

Hugo Antonio, Silvio Alberto, María del Carmen, Ana Isabel.

Por su ayuda y comprensión.

MIS ABUELITOS

Que el Señor los tenga en la gloria.

MIS SOBRINOS

Por su ayuda, y que sea punto de partida para lograr cosas mejores.

MI FAMILIA

Por su cariño y aprecio siempre, por los que están y una oración por los que están en el cielo.

MIS HERMANOS EN CRISTO

MIS AMIGOS DE GRUPO

Infinitas gracias y bendiciones para sus familias.

USTED

Por su apoyo moral.

AGRADECIMIENTOS A:

LOS INGENIEROS

Jorge Mario Romero Zetina.

Por su asesoría y apoyo sin condición.

Carlos Anibal Chicojay Coloma.

Por su invaluable apoyo moral y constante ayuda.

Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por su apoyo y ayuda.

PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO PETÉN

Por su colaboración en el desarrollo del trabajo de graduación.

FACULTAD DE INGENIERÍA

Por ser el centro de estudios que me dio los conocimientos profesionales.

Santa Elena, Flores, Petén 27 de julio de 2006

Ingeniero
Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
Supervisor E.P.S.
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos.

Ingeniero Sarceño:

Por este medio, informo a usted que cumpliendo con lo resuelto por la Dirección de Ingeniería Mecánica se procedió a la asesoría y revisión del Informe de E.P.S. titulado **READECUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCION DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO, PETEN**, desarrollado por el estudiante universitario JOSE ENRIQUE PINELO CAMBRANES, previo a optar el Título de INGENIERO MECANICO.

El informe presentado por el estudiante José Enrique Pinelo Cambranes, ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios, consultado la bibliografía adecuada y siguiendo las recomendaciones de la Asesoría.

Por todo lo anterior, tanto el Autor como la Asesoría somos responsables del contenido y conclusiones del presente Informe de E.P.S. y en consecuencia, por medio de la presente me permito aprobarlo para los efectos de graduación del autor.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para testimoniar a usted las muestras de mi más alta consideración, suscribiéndome como su atento y seguro servidor.


Ing Jorge Mario Romero Zetina
ASESOR

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO, PETÉN	1
1.1 Antecedentes de operación Hospital Regional de San Benito, Petén	1
1.2 Organigrama de funcionamiento del hospital	5
1.3 Realidad actual de funcionamiento	6
1.4 Sistema de distribución de vapor	9
1.4.1 Vapor centralizado	9
1.4.1.1 Intercambio directo	10
1.4.2 Vapor por resistencia eléctrica	12
1.5 Definición de mantenimiento	13
1.5.1 Tipos de mantenimiento	13
2. GENERACIÓN DE VAPOR	25
2.1 Equipo de generación de vapor	25
2.1.1 Calderas, bomba de agua de alimentación, tanque de condensado	25
2.1.2 Manómetros	26

2.1.3	Termómetros	27
2.1.4	Trampas de vapor	27
2.1.5	Válvulas	28
2.1.6	Material aislante	30
2.2	Equipos que operan con vapor	30
2.2.1	Tanque de agua caliente	30
2.2.2	Autoclaves	31
2.2.4	Planchadora de rodillos	31
2.3	Diagnóstico del equipo	32
2.3.1	Equipo de generación de vapor	32
2.3.2	Accesorios y equipos auxiliares	33
2.3.3	Equipos que operan con vapor	34
2.4	Estimación de costos	36
2.4.1	Costo de operación	36
2.4.2	Costo de mantenimiento	42
2.4.3	Costo beneficio actual	44
3.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	45
3.1	Plan de mantenimiento preventivo	
	Generadores de vapor, equipos y accesorios	45
3.2	Rediseño de la red de distribución de vapor y retorno de condensado	50
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES	53
	BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama	5
2. Plan de mantenimiento preventivo	45
3. Plano de rediseño de la red de distribución de vapor y retorno de condensado	48

LISTA DE SÍMBOLOS

BTU	Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit.
C	Grado Centígrado
F	Grado Fahrenheit
Gal./min	Galones por minuto
Kg/h	Kilogramos por hora
Kg/cm	Kilogramo por centímetro cuadrado
Lb/h	Libras por hora
L1	Línea eléctrica 1
L2	Línea eléctrica 2
L3	Línea eléctrica 3
mm	Milímetro
PSI	Presión por pulgada cuadrada
RPM	Revoluciones por minuto

GLOSARIO

Agua Cruda:	Es la que contiene sales minerales e impureza.
Alcalinizante:	Que proporciona propiedades alcalinas.
Alinear:	Colocar en línea recta.
Amperio:	Unidad cuantitativa del consumo de energía eléctrica de algún equipo o Máquina.
Avería:	Daño que impide el funcionamiento de algún aparato o instalación.
Autoclave:	Aparato que sirve para esterilizar objetos y sustancias por medio de vapor a altas temperaturas.
Caldera:	Recipiente metálico dotado de una fuente de calor, donde se calienta el agua que circula por los tubos, se emplea para calentar líquidos.
Central de Equipos:	Esta área incluye partos, legrados, emergencia, esterilización y sala de operaciones.
Condensado:	Acción de convertir un vapor en líquido.

Desincrustación:	Eliminar residuos de carbonatos y otros minerales.
Esterilizador:	Aparato que utiliza utensilios o instrumentos destruyendo los gérmenes patógenos que haya en ellos.
Extractor:	Aparato o pieza de un mecanismo que sirve para extraer agua o humedad.
Fotocelda:	Instrumento sensible a la luz.
Generación de Vapor:	Acción y efecto de generar vapor.
Intercambiador:	Conjunto de instalaciones que permite la comunicación y enlace entre diversos medios de transporte.
Marmita:	Olla de presión con dos asas. Recipiente para calentar agua.
Presostato:	Dispositivo que permite mantener constante la presión de un fluido en un circuito.
Presión:	Es la relación entre la fuerza aplicada sobre una unidad de superficie
Serpentín:	Tubo largo en línea o en espiral que sirve para facilitar el enfriamiento en un sistema.

Tratamiento

de agua:

Es utilizado para eliminar las sales minerales para uso industrial.

Termostato:

Aparato que sirve para mantener automáticamente una determinada temperatura.

Volumen:

Espacio ocupado por un cuerpo.

Watt o Vatio:

Unidad de potencia eléctrica, equivalente a un julio por segundo.

Pre calentamiento:

Calentamiento de un medio antes de someterlo a la función que deba desempeñar.

Refractario:

Dicho de un material, que resiste a la acción del fuego sin alterarse.

RESUMEN

Es importante la participación de la Facultad de Ingeniería en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) como una oportunidad de proyectarse a las instituciones Públicas. El presente trabajo permite conocer la forma en que se encuentra actualmente la Red de Distribución de Vapor y Retorno de Condensado en el Hospital Regional de San Benito, Petén.

En la actualidad, en el Hospital de San Benito, dentro del ramo de Salud, es el centro de mayor cobertura a nivel departamental y el mejor equipado, tanto por el personal como por la variedad de servicios de atención médica. Cuando el Hospital de San Benito entró a funcionar en 1988, era el más equipado y el más grande del departamento petenero, pero por el tiempo de trabajo y la falta de mantenimiento preventivo apropiado, se fue deteriorando año con año, por lo que el funcionamiento actual de los equipos está muy por debajo de sus inicios. Según el diagnóstico de lo observado, se readecuó la distribución de vapor, por su uso y economía, y se proponen soluciones para equipos como caldera, tanque de condensado, autoclaves, para que de ésta manera se puedan utilizar cuando la necesidad lo demande

Actualmente el Departamento de Mantenimiento, solo efectúa reparaciones de emergencia debido principalmente a la falta de recursos económicos que no permiten realizar las tareas de mantenimiento requeridas. El grado de deterioro de algunos equipos y accesorios requiere que se ponga en práctica, las reparaciones mencionadas, con el fin de poder utilizarlas en caso de emergencia. También es propuesto un plan de mantenimiento preventivo para el equipo de generación de vapor y accesorios, para así prestar un servicio comunitario y se cumpla con el objetivo para el cual fue equipado.

OBJETIVOS

Generales

1. Determinar la capacidad del hospital referente a equipos y personal para prestar un servicio de acuerdo a la demanda de cada departamento.
2. Dar un diagnóstico de los equipos y accesorios para producir y conducir vapor y estén en condiciones de trabajar y satisfacer la demanda solicitada.

Específicos

1. Conservar en condiciones continuas de funcionamiento, seguro y eficiente todos los equipos de generación de vapor
2. Que las autoridades del hospital y el Ministerio de Salud Pública, se den cuenta de la necesidad de asignar un presupuesto adecuado a ésta área para tener eficiencia y seguridad.
3. Determinar qué equipos están defectuosos y proponer el método adecuado para hacerlos funcionales.

INTRODUCCIÓN

En esta sección se hace un recuento, a grandes rasgos, del contenido del trabajo, enumerados por capítulos.

En el primer capítulo nos introduce a los antecedentes del hospital en lo referente a ubicación, equipos y personal, también nos explica por medio de un organigrama la jerarquía de puestos en el departamento de mantenimiento. Luego nos da una idea ampliada del estado actual de los equipos y por último, teoría de los distintos tipos de mantenimiento.

En el segundo capítulo nos detalla el estado actual de los equipos que generan vapor junto con sus equipos auxiliares y accesorios de medición. Se elaboró también un diagnóstico de los equipos y por último un análisis de costos de producción de vapor por medio de la caldera versus el consumo eléctrico, se compara el costo beneficio entre ambos.

En el capítulo tres, elaboramos un plan de mantenimiento preventivo para el equipo generador de vapor, con sus equipos auxiliares y sus accesorios. También se hizo un rediseño de la red de distribución de vapor y el retorno de condensado, utilizando la conducción de vapor solamente en áreas de mayor consumo.

1. ANTECEDENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DE SAN BENITO, PETÉN

1.1 Antecedentes de operación hospital regional San Benito, Petén

El departamento de El Petén, es uno de los 22 departamentos de Guatemala, está ubicado en la parte norte y es el más grande de la república.

Cuenta con doce municipios y con cuatro hospitales, ubicados en los municipios de San Benito, de Sayaxché, de Melchor de Mencos y de Poptún, aunque todos funcionan, el de San Benito es el que está mejor equipado con el servicio para lo que fueron creados, ya que cuenta con capacidad para 100 camas. Los otros tres hospitales cuentan con capacidad de 50 camas, por lo que es el que mayor número de pacientes atiende diariamente.

Haciendo un análisis histórico de la fundación de el hospital en el departamento de El Petén podemos iniciar así; inicialmente el hospital fue conocido como Nacional y actualmente catalogado como Regional, con el nombre Dr. “Antonio Penados del Barrio”. Actualmente está ubicado en el municipio de San Benito, en la bifurcación hacia los municipios de Libertad, San Francisco y San Andrés.

Para obtener el desarrollo que actualmente tiene, pasó por muchas construcciones anteriores. Se debe su creación original a la iniciativa del Licenciado y Coronel don Clodoveo Berges Penados, quién fue jefe político, comandante de armas y juez de Primera Instancia departamental de El Petén.

El primer hospital se inauguró el 15/03/1907, en Ciudad Flores, y su instalación era donde actualmente está la escuela J. Miguel Castellanos Pacheco, según acuerdo

ejecutivo del 10/10/1927, y se mantenía con los impuestos del destace de ganado y estuvo a cargo de un cirujano militar.

Luego por aumento poblacional fue instalado en islote cerca de Ciudad Flores, entre la isla y la aldea de San Miguel, y fue construido por el Coronel José Prado Romaña, en 1922.

Por causas de inundación del lago Petén Itzá y aumento de la población, en 1946 se inició la construcción de otro nuevo hospital en el municipio de San Benito, y fue ubicado en donde había estado el Cementerio General y era atendido por tres médicos y sus auxiliares. A partir del 14/02/1988, principió a funcionar en donde actualmente está y se principió a utilizar durante el gobierno del Licenciado Vinicio Cerezo Arévalo. En el año de 1997 el hospital fue ascendido a la categoría de Regional y bautizado con el nombre de Dr. “Antonio Penados del Barrio”, como reconocimiento a tan destacado médico traumatólogo y filántropo petenero, durante la gestión del presidente Alvaro Arzú Irigoyen.

Siempre debido al crecimiento poblacional se da la necesidad de ampliar las instalaciones, por lo que en el año de 1991 fue ubicado en donde se encuentra actualmente y siendo equipado con holgura en su capacidad de atención en relación a equipos. Haremos un resumen de lo que nos interesa, respecto de la importancia de la producción de vapor y de los equipos que lo utilizan con sus diseños originales. Las áreas equipadas fueron las siguientes:

1.1.1 Lavandería

- Lavadora extractora marca Dyna Wash, modelo DW-1000/750/2000
- Secadora de ropa, marca Huebsch Originators modelo 30csl.
- Planchadora de forma marca New Yorker.
- Planchadora de vapor (rodillos), marca chicago dryer.

Las cuales utilizan vapor, agua caliente y agua fría. Mencionamos primero esta área porque es la que mayor consumo de vapor, agua caliente y agua fría tiene y que surte de prendas de ropa limpia para el personal operario y pacientes.

1.1.2 Emergencia

Es el área para atender personas que necesitan cuidados urgentes e inmediatos, cuenta únicamente con camillas, no utiliza vapor, pero sería recomendable el agua tibia en algunos casos.

1.1.3 Cocina

Esta fue equipada con marmitas de vapor, que es utilizada para calentar agua, misma que se usa para esterilizar y cocinar alimentos, también para bebidas para el personal y los pacientes.

1.1.4 Consulta externa

Esta se dedica a la atención de personas que padecen diversos síntomas de enfermedades, la atención es diaria, esta área no utiliza vapor ni agua caliente.

1.1.5 Encamamiento

Esta área es una de las más importantes en el servicio a la población, es la que mayor trabajo produce tanto para personal operario, como de atención al público. Es de suma importancia la producción de vapor para ésta sección del hospital por la excesiva demanda de prendas de ropa para surtir las necesidades. También utiliza agua caliente y agua fría para su consumo.

1.1.6 Central de equipos

En ésta área sí es bastante útil el vapor y el agua caliente, porque entre sus funciones esta la sala de operaciones, partos y legrados. Fueron equipados con tres esterilizadores de vapor, ya que la esterilización de equipos y materiales es indispensable.

1.1.7 Laboratorio

Fue equipado para diferentes tipos de pruebas con esterilizador de vapor, para esterilizar utensilios utilizados para realizar las pruebas.

1.1.8 Rayos x

Esta sección no utiliza vapor para sus funciones.

1.1.9 Mantenimiento

Este departamento es el encargado de que todos los equipos, locales y servicios que hacen eficiente la labor técnica del hospital estén prontos a la hora de ser requeridos para el servicio.

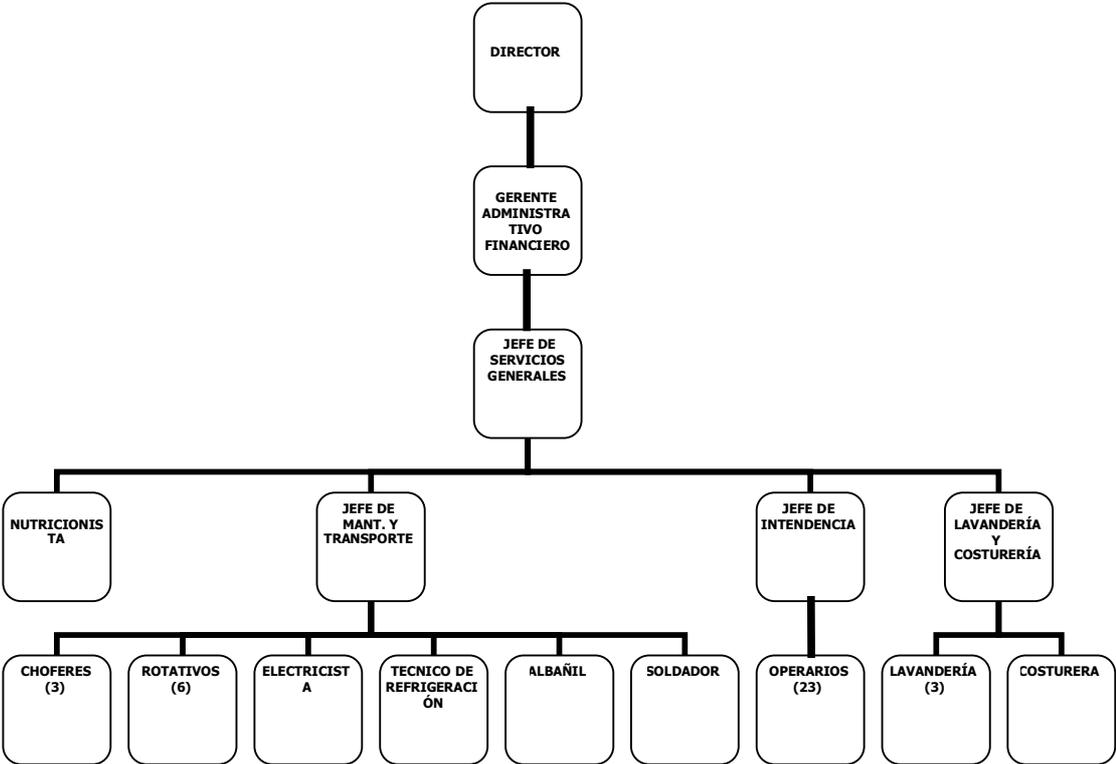
1.1.10 Casa matriz

Esta área es en donde fue ubicada las dos calderas pirotubulares, una de 25 Hp. Y la otra de 200Hp. Que eran las generadoras de vapor para uso de equipos y para calentar agua. También fue instalado un tanque para calentar agua por medio de inyección de vapor, por medio de serpentines de cobre con capacidad aproximada de 3,000 galones de agua, ésta agua caliente es la que surte la demanda en todas las áreas de servicio. También tiene instalado un tanque de condensado, el cual da mayor eficiencia al trabajo

de la caldera y ahorra combustible. El sistema de caldera, agua caliente y retorno de condensado fue instalado con todas sus tuberías de distribución a las áreas antes mencionadas de forma profesional y con sus respectivos planos de conducción.

1.2 Organigrama

Figura 1. Organigrama



1.3 Realidad actual de funcionamiento

En la parte de antecedentes del hospital, ubicamos exactamente el lugar donde actualmente está y que hasta hoy cuenta con un porcentaje alto de los equipos que inicialmente fue creado. En el organigrama también se puede observar que actualmente se ha desarrollado otras funciones de oficinas y de personal, esto debido al aumento poblacional y por ende al aumento en la demanda de éste servicio asistencial y de ésta manera lograr prestar una atención efectiva y humanitaria a la población, en mayor porcentaje de recursos económicos limitados, ya que los centros asistenciales privados son demasiados onerosos para la mayoría de la población petenera.

Podríamos asegurar que la demanda pública de éste centro ha aumentado desde su traslado entre 50 y 60% y sigue aumentando en forma constante. Haremos un recuento a grandes rasgos de las áreas que utilizan el vapor para trabajar y agua caliente, para darnos cuenta de la importancia que tiene la producción de vapor por medio de la caldera y si en forma general resulta mas económico que estar utilizando y comprando equipos eléctricos productores de vapor o calentadores de agua específicamente para una sola área: porque al final hay varias secciones que no tienen vapor ni agua caliente para realizar mejor sus labores. En éste hospital, actualmente no hay servicio de agua caliente, y éste es muy necesario para ciertas secciones como lavandería, cocina, central de equipos y otras secciones en forma complementaria. Las áreas que mencionaremos adelante son las que más vapor necesitan para realizar su labor y que en algunos casos no existe éste servicio y en otros casos es suministrado por equipos eléctricos.

1.3.1 Casa matriz

Existen dos calderas, una de 25 Hp. Y la otra de 200 Hp. La caldera grande es utilizada cada vez que la demanda de vapor y agua caliente es alta o cuando un equipo eléctrico que produce vapor falla en el sistema.

La caldera pequeña está bastante deteriorada en general y no llena la demanda de vapor total del sistema, por lo que le prestaremos atención a la caldera de 200 Bhp. Nuestro objetivo es hacer un estudio de costo para ver su uso más frecuente, ya que con esto tendríamos la posibilidad de proveer también al sistema agua caliente, el cual es un elemento que actualmente está ausente.

También se tiene en mente comprar un calentador de agua esto pensando en no utilizar la caldera de vapor, esto redundaría en un gasto inicial alto y de mantenimiento por el alto costo de la electricidad, por lo que el tanque de agua con capacidad aproximada de 3,000 galones se podría readecuar para éste fin, por medio de uso de electrodos o energía solar, habría que hacer un estudio de menor costo.

Considerando todo lo anterior, podríamos asegurar que con el uso de la caldera grande, la cual está en buenas condiciones en un 85% incluyendo sus accesorios y tubería, se podrían solucionar varias necesidades, sin aumentar el consumo eléctrico por el uso de éstos equipos.

1.3.2 Lavandería

Esta es el área que mayor carga tiene, porque es la encargada de lavar un promedio de 13,000 libras de ropa al mes, que es la demanda del hospital, cuenta con cinco operadores para dos turnos, personal insuficiente para el trabajo de lavado y secado solamente con agua fría. Si se tuviera acceso al vapor, tendríamos ayuda para esta área porque podríamos proporcionar agua caliente para las lavadoras y vapor para la planchadora de rodillas y también para la secadora de ropa, con esto se lograría alargar la vida útil de las prendas y se economizaría el tiempo y esfuerzo de las operadoras, porque con agua caliente se lava la prenda más rápido y mejor y se economiza en detergentes y otros químicos usados en el lavado.

En esta sección se tiene una planchadora de rodillos, la cual únicamente le faltan fajas, dos lavadoras de ropa de 25 libras cada una, una lavadora de 125 libras y una secadora de 125 libras, estos últimos cuatro equipos trabajan actualmente con electricidad. La planchadora no se utiliza por falta de vapor principalmente. Las lavadoras solo utilizan agua fría por la falta de agua caliente.

1.3.3 Cocina

En ésta área se tiene una marmita de vapor en buen estado pero no se utiliza por falta de vapor, por lo que las operadoras tienen que hervir el agua para cocinar y beber que afecta en la pérdida de mano de obra y en consumo de gas propano. Actualmente cocina tiene la siguiente carga diaria:

Desayunos	60
Almuerzos	80
Cenas	80

En cocina laboran 9 personas en turnos de 24 horas.

1.3.4 Central de equipos

En esta sección, se utilizan esterilizadores para esterilizar los accesorios. Existen tres autoclaves de vapor y dos eléctricos, actualmente solo están en uso los eléctricos, los de vapor están en buenas condiciones pero por falta de éste no se utilizan. También aquí es útil y necesaria el agua caliente por el tipo de servicio que presta a diario.

1.3.5 Pozo de agua cruda

El hospital cuenta con un pozo propio de agua, lo que es de gran ayuda en caso de utilizar la caldera en forma constante, pues se tiene a disposición éste vital líquido tanto para producir vapor como agua caliente.

1.4 Sistema de distribución de vapor

1.4.1 Vapor Centralizado

En el equipo hospitalario algunos aparatos requieren de vapor para su funcionamiento, tales como autoclaves, prensas en lavandería, marmitas en la cocina, otros aparatos, aunque no exijan necesariamente el vapor, requieren no obstante de una fuente productora de calor para calentamiento, tal es el caso de las secadoras en lavandería, calentadores de agua, para uso doméstico y de lavandería.

Cuando se tiene un sistema Central de vapor, todos los aparatos y máquinas arriba mencionados son conectados a él. En caso contrario, estos aparatos y máquinas van provistas de resistencias eléctricas que calientan el agua o el aire a temperaturas y presiones requeridas. Conviene señalar que muchos de los citados aparatos a partir de determinadas capacidades sólo se fabrican para que trabajen con vapor. Otro factor de señalar a favor de los aparatos calentados por vapor es la simplicidad de los mismos, facilidad de operación y mantenimiento.

El método de generación de calor por electricidad es el más oneroso de todos, no sólo en cuanto al consumo de corriente eléctrica, sino también por el precio de los aparatos, que es sumamente elevado. Según estadísticas se concluye que en el hospital con más de 70 camas un sistema central de vapor es de economía comprobada, así como también una necesidad.

1.4.1.1 Intercambio directo

1.4.1.1.1 Calentador de inyección de vapor

Cuando se dispone de vapor vivo de escape, el agua se puede calentar por Inyección directa de vapor: por medio de una dosificación controlada de la mezcla, se puede elevar el agua a la temperatura deseada. Estos calentadores se conocen también con el nombre de calentadores de contacto Directo o tipo abierto, ya que utilizan el calor del vapor por contacto directo con el agua al mezclarse entre sí. Estos calentadores trabajan a presiones comprendidas entre un valor ligeramente inferior a la atmosférica y 2.1 Kg/cm^2 (presión relativa). En éstos aparatos el vapor y el agua se hallan a la misma presión.

La utilidad que se le puede dar al vapor en casos especiales en muchas instalaciones es por ejemplo también para usos en áreas como lavanderías (en máquinas planchadoras de ropa), en cocinas (para uso en marmitas) y en esterilización (autoclaves de vapor).

Construcción

Estos calentadores pueden ser verticales u horizontales, ambas formas de construcción constan de las siguientes partes principales, coraza de hierro fundido o acero, control de agua, purgador de agua de condensación, gritos de evacuación, purgadores de vapor o de aire y ocasionalmente separador de vapor y aceite colocado en la entrada de vapor. Consta de una bandeja o recipiente colocados escalonadamente.

Los condensadores de contacto directo son afectivos:

1. Cuando se desea que las inversiones sean bajas.
2. Cuando la recuperación del condensado no es un factor importante.

Se construyen de tres tipos:

- a. Barométricos
- b. De nivel bajo.
- c. De chorro.

En los condensadores de contacto directo, donde el vapor y el agua cruda de circulación se encuentran mezclados, se excluyen la recuperación de condensado puro; se requiere una mayor cantidad de agua de repuesto y las condiciones de vacío en estos condensadores son más pobres que las obtenidas en las de superficie.

Funcionamiento

El agua entra a la parte superior de la cubierta que se alimenta por gravedad sobre filos de bandejas traslapadas que rompen la corriente. El vapor que entra cerca del centro de la cubierta se mezcla íntimamente con el agua y se condensa. Al condensarse el vapor entrega calor al agua. El agua calentada y la mezcla condensada son reunidas en la parte inferior de la cubierta y luego removido por una bomba de alimentación a la caldera. Un control de flotación que opera la válvula de entrada de agua mantiene un nivel constante en el tanque de agua de alimentación. Una descarga en la parte superior elimina el exceso de vapor y los gases no condensables. En los calentadores mayores en donde el vapor descargado el apreciable puede emplearse un condensador de descarga. El agua antes de entrar a la sección de las bandejas, es usada a través de repliegues en el condensador de descarga.

Capacidad

Se fabrican en capacidades hasta de 500 gal/min. Con una elevación de temperatura de más de 50°C, con un consumo de vapor de 7165 kg/h (18,000 lb/hora).

Si se utilizan varios calentadores de este tipo, en serie, debe instalarse una bomba de agua de alimentación delante de cada calentador.

Ventajas del calentador de inyección de vapor

1. Conversión completa de vapor a agua
2. Los gases corrosivos no condensables son removidos del agua de alimentación
3. El agua es llevada a la temperatura del vapor
4. Costo de adquisición es bajo.

Desventajas

1. Ruido excesivo
2. Peligro que el vapor se descargue por la salida del agua caliente
3. Imposibilidad de separar el condensado.

1.4.2 Vapor por resistencia eléctrica

En éste tipo de autoclaves la ebullición del agua se consigue por medio de resistencia eléctrica de contacto directo o de inmersión.

Generalmente consta de:

Cuerpo principal del generador

Tanque provisto de alimentación de agua, drenaje, indicador de nivel de agua y sus respectivas resistencias de calefacción.

Elementos de calefacción

Son resistencias de tipo de inmersión, y tienen dos tipos de protección, el de éste centro es del tipo bulbo de contacto directo.

Regulador de presión

Sirve para mantener la presión en la cámara de esterilización. Es del tipo regulable, su misión es conectar y desconectar las resistencias de calefacción cuando la presión de vapor en la cámara baja o sube respectivamente del valor previsto para la esterilización.

Interruptor protector y conmutador

Este conjunto sirve para poner en funcionamiento el autoclave, mantener la presión de esterilización conectando y desconectando la resistencia.

1.5 Definición de mantenimiento

1.5.1 Tipos de mantenimiento

En toda institución uno de los aspectos más importantes es el mantenimiento de los equipos, maquinaria e instalaciones, ya que un adecuado plan de mantenimiento aumenta la vida útil de estos, reduciendo la necesidad de los repuestos y minimizando el costo anual del material usado. El mantenimiento es un proceso donde se aplica un conjunto de acciones y operaciones orientadas a la conservación del material y que nace desde del momento mismo que se concibe el proyecto para luego prolongar su vida útil. Para llevar a cabo ese mantenimiento tiene que ser a través de programas que corresponde al establecimiento de frecuencias y la fijación de fechas para realizarse cualquier actividad.

Desde el punto de vista administrativo, el objetivo del mantenimiento es la conservación, ante todo, del servicio que están suministrando los equipos, instalaciones, etc. Este es el punto esencial y no como se ha creído erróneamente, que el mantenimiento se realiza para la buena conservación del equipo o de la instalación misma.

De este concepto se obtiene que en las actividades de mantenimiento intervengan tres factores esenciales:

:

- Calidad económica del servicio
- Duración adecuada del servicio
- Costos mínimos de mantenimiento

Del equilibrio de éstos factores dependerá que el mantenimiento sea óptimo.

El mantenimiento también está reaccionando ante nuevas expectativas como más importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente entre el mantenimiento y la calidad al producto, y un aumento para conseguir una alta disponibilidad de la máquina al mismo tiempo que se contienen los costes.

El personal de mantenimiento desde el ingeniero hasta el gerente tienen nuevas formas de pensar y actuar. Finalmente el coste del mantenimiento todavía está en aumento en términos absolutos y en proporción a los gastos totales. En algunas industrias es el segundo gasto operativo de coste más alto y en algunos casos incluso el primero. Como resultado de esto en solo 30 años lo que antes no suponía casi ningún gasto se ha convertido en la prioridad de control de coste más importante.

Fuente de fallas

Las fallas que se originan en un equipo son ocasionadas por las siguientes fuentes:

- Instalaciones o equipo mismo
 - El ambiente circundante y el personal que interviene en el equipo (por operación, mantenimiento o ampliación).
 - La instalación misma se convierte en fuente de fallas, dependiendo de las propiedades eléctricas, mecánicas y electrónicas, la calidad de los materiales empleados en su fabricación y la calidad de la construcción o su instalación en el lugar donde se va a prestar el servicio.
 - El ambiente circundante se torna una fuente de fallas cuando es agresivo a la instalación como la humedad y temperatura, polvo, acidez, esté fuera de las especificaciones.
 - También el personal cuando sus habilidades manuales y de pensamiento lógico son de baja calidad o cuando no se conoce el equipo. Cuando el personal operario maneja mal su máquina, ya por negligencia o por ignorancia

El otro tipo de fallas se da por la construcción, o sea el que tiene que intervenir en las instalaciones para modificar su diseño, ampliarlas o interrelacionarlas con otras.

Todo lo anterior nos hace pensar en el principio esencial del mantenimiento, y éste es: **“TODA MAQUINARIA DEBE SER INTERVENIDA LO MENOS POSIBLE”**

Esto nos lleva al punto de vista de que los equipos deben hacer sus programas con base a las excepciones de intervención, y para el personal de mantenimiento son:

- Hacer constantemente pruebas y verificaciones de las instalaciones en conjunto, desde el punto de vista del que la opera.

- Hacer excepcionalmente pruebas y verificaciones sobre alguna parte de los equipos, cuando se tengan sospechas de falla en dicha parte.

- Hacer periódicamente pruebas y verificaciones sobre el comportamiento del equipo o alguna de sus partes para ver que trabaja aun en situaciones de compromiso (tolerancia)

El más importante de los tres puntos es el primero, el cual nos da la base del mantenimiento preventivo, que consiste en establecer una serie de controles que nos permita detectar que la maquinaria está dando el rendimiento adecuado y que esta no sobrepasa los límites de tolerancia calculados por el fabricante.

Tipos

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través de las generaciones y todo se ha dado en base a sucesiones y cambios de la tecnología. Los distintos tipos de mantenimiento se han originado por demanda de productos y servicios. Inicialmente porque no importaban mucho, la maquinaria era sencilla y fácil de reparar, por lo que el personal de mantenimiento y operario no tenía mucha preparación.

Después de la II Guerra Mundial; la mecanización aumentó debido a la falta de mano de obra, debido a esta dependencia se llevó la idea de que los fallos de la maquinaria se podrían y debían prevenir y esto dio origen a la idea de mantenimiento preventivo, y a partir de 1960 se principió a dar revisión completa a intervalos fijos.

A partir de 1970 ha aumentado a nuevas expectativas, nueva investigación y nuevas técnicas.

Nominalmente han existido tres tipos de mantenimiento y son:

CORRECTIVO

PREVENTIVO

PREDICTIVO

1.5.1 Mantenimiento correctivo

Es el sistema de mantenimiento que más se ha utilizado en la historia y lo podemos definir así: Es la corrección de fallas a medida que éstas se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por el paro de equipos, instalaciones, etc., o sea es la actividad de mantener dentro de un sistema de fallas. Existen dos formas de mantenimiento correctivo:

No Planificado: Corrección de las averías, cuando éstas se presentan, y no planificadamente. Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

Planificado: Consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos o documentos técnicos necesarios para efectuarlo. El empleo único mantenimiento correctivo origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo; cuando las necesidades son imperiosas obligan al pago de horas extras, no se controla la productividad, etc. En resumen son las consecuencias lógicas que se presentan cuando se sufre un accidente inesperado. Es necesario para tener un buen sistema de mantenimiento correctivo tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis y riesgos de vulnerabilidad
- Evaluaciones del cumplimiento de las prescripciones mecánicas

- Inspección de los aparatos a presión y asesoría para las reparaciones
- Evaluaciones completas y desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Procedimiento de mantenimiento de equipos eléctricos básicos
- Recambios básicos y planes de contingencia.

Ventajas

- Soluciones formuladas para alcanzar las metas y objetivos específicos de prevención de siniestros de la empresa.
- Capacidad para identificar, supervisar y prever problemas mecánicos específicos, facilitando la concentración de recursos en las necesidades más acuciantes.
- Una perspectiva objetiva de consultoría.

1.5.2 Mantenimiento preventivo

En los años 30 se mostraron los primeros indicios de este sistema de mantenimiento, su característica principal es la de detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Carrasco Juan 1992, pág. 22 (8) da una definición precisa de mantenimiento preventivo, como el conjunto de acciones que de una manera planificado y programada se aplica a los equipos, con el fin de prevenir y corregir condiciones favorables, asegurando de ésta manera que la calidad del servicio permanezca dentro de los límites establecidos.

Objetivos

- Optimizar el tiempo y el costo de la ejecución de las actividades del mantenimiento.

- Mejorar las condiciones del personal con respecto a la seguridad de las instalaciones y también mejorar la conservación del medio ambiente.
- Identificación del equipo que origina gastos de mantenimiento exagerados.
- Mejorar la actividad de los equipos y el sistema
- Alcanzar la reducción de los costos totales

Características del mantenimiento preventivo

De acuerdo con Gabriel Alvendy 1985, pág 556 (9) las principales características del mantenimiento preventivo son las siguientes:

- Establecer programas continuos que deberán ser establecidos y operados por personas que están capacitadas en el mantenimiento del equipo.
- Planear la revisión de equipo a corto o largo plazo.

Algunas de las ventajas de este tipo de mantenimiento son las siguientes:

- Confiabilidad; ya que se conoce el estado físico y sus condiciones de funcionamiento.
- Mayor vida útil de los equipos e instalaciones.
- Disminución de las existencias de almacén, ya que se determina en forma más precisa los materiales de mayor o menor consumo.
- Disminución del tiempo muerto de las máquinas y en las instalaciones.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento.
- Costo de reparación de los equipos es reducido.

Resumiendo los beneficios económicos que pueden estimarse y atribuirse directamente al mantenimiento preventivo, están en la reducción de averías, un grado mayor de eficiencia del funcionamiento de las instalaciones con menores desgastes físicos de la maquinaria y equipo.

Clasificación

Morrow 1986, pág. 15 (10) los clasifica así:

- **Mantenimiento Preventivo Rutinario:** Es aquel en donde se dan una serie de instrucciones precisas para atender de forma satisfactoria el equipo y a su vez para atender el equipo en forma frecuente y estable.

- **Mantenimiento Programado Periódico:** Se basa en instrucciones de mantenimiento de los fabricantes, para detener y realizar en cada ciclo la revisión y sustitución de los elementos más importantes de los equipos.

- **Mantenimiento analítico:** Es el análisis de las fallas que indica cuando se deben aplicar las actividades de mantenimiento para prever las fallas del equipo.

1.5.3 Mantenimiento Predictivo

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos. Los equipos analizadores del aspecto de vibraciones mediante FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por Cruel Kjaer.

Es el mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda para dar tiempo a corregirla sin prejuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo en forma periódica o continua.

Es el mantenimiento subordinado a un suceso predeterminado que pone de manifiesto el estado de degradación de un bien. Se basa en el conocimiento del estado operativo de una máquina o instalación. Es asimilable al preventivo, pero el conocimiento de la condición operativa a través de la medición de ciertos parámetros de la máquina o instalación (vibración, ruido, temperatura, etc.) permite programar la

intervención justo antes de que el fallo llegue a producirse, eliminando así la incertidumbre.

Ventajas

- Reduce Los tiempos de parada
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Permite el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

- Requiere de una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado.
- Debe destinar un personal
- Personal capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

Por todo ello, la implantación de éste sistema se justificó en máquinas o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

1.5.4 Mantenimiento productivo total (T.P.M.)

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae solo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos.

Es la traducción de T. P. M.: Es el sistema japonés de mantenimiento industrial la letra M representa acciones de management y mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad de equipos, pero hemos considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como perfeccionamiento. La letra T de la palabra Total se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

Objetivos

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero fallas

Historia

Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippondenso del grupo Toyota y se extiende por Japón durante los 70s, se inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80s.

Ventajas

Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo. El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

Desventajas

Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito éste cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

2. GENERACIÓN DE VAPOR

2.1 Equipo de generación de vapor

2.1.1 Caldera

Está equipada con sus accesorios completos, como panel de control, calentador de bunker eléctrico-vapor, quemador, soplador y compresor.

Marca:..... Cleavers Brooks
Modelo..... CB-600-200
No. de serie..... L-69104
Presión máxima..... 150 psi
Entrada..... 8,369,000 BTU por hora
Gas..... 56 GPH aceite
Tipo..... pirotubular

Bomba de agua

Marca..... hidromac
RPM..... 1,750
Diámetro..... 156mm
Motor..... baldor
Voltaje..... 208-230-460
HP..... 7.5
Amperaje..... 20.2-19.2
RPM..... 1,755

Tanque de condensado

Largo..... 1.55 metros
Diámetro..... 0.92 metros
Volumen..... 282 galones
Flote..... Mc Donnell
Máxima presión..... 35 libras cuerpo
Máx. presión entrada..... 150 libras
Mirilla de vidrio, rebalse..1.25, respiradero 2".
Es hechizo con lámina de hierro de 1/4"

2.1.2 Manómetros

Marca	rango Psi	rango Kpa	rango Kg/cm2
Marsh	0-60	0-400	
Noshor	0-100	0-700	
Cleavers Brooks			0-21
Cleavers Brooks	0-100		0-7
Reptech	0-200	0-1600	
Ashcroft	0-100		

Permiten tomar lecturas de la presión de agua de alimentación, combustible y vapor en la caldera. Los manómetros se leen en las tipos arriba enumerados, deben estar capacitados para medir como mínimo 75 psi. más que la presión de trabajo. Deben conectarse a un sifón, rabo de cochino para evitar que se dañe el mecanismo que permite el movimiento de la aguja indicadora por la acción directa del fluido en donde mide la presión. El tipo de manómetro es de Bourdón.

- Antes de las juntas de expansión y en la parte baja de todas las tuberías de elevación.
- Al final de las tuberías de entrega de vapor
- En distancias horizontales, cada 30 metros.
- Se utilizan en marmitas, autoclaves, secadoras, planchadoras, etc.

2.1.5 Válvulas

Las válvulas en el sistema son de varios tipos:

De Globo

Material..... hierro, hierro fundido

Medidas..... 1/2", 3/4", 1 1/2", 2 1/2", 4"

Se utilizan para regular el flujo y proporcionan una caída de presión, es de vueltas múltiples.

Retención o Cheque

Material..... cobre, hierro fundido

Clases..... columpio y pistón

Presión de trabajo..... 30, 40, 125, 150 Psi

Evitan la inversión del sentido del flujo. La presión del fluido mantiene abierta la válvula. Es del tipo mecánica.

De Seguridad

Material..... hierro
Medidas..... 3/4", 1 1/4".
Presión de trabajo..... 30, 40, 150 psi.

Son dispositivos de protección en calderas, recipientes de presión o líneas de distribución de vapor, actúan cuando existe un aumento brusco de presión, alivia el exceso de presión, es automática, activada por un resorte.

Se debe calibrar 10% de la presión de trabajo

Si se colocan dos válvulas, la segunda se debe de graduar 3% más que la primera válvula.

De Regulación

Material..... hierro fundido
Presión..... depende de la presión de trabajo
Temperatura..... depende de la condición de trabajo

Son aparatos de control de flujo, diseñados para mantener una presión constante aguas debajo de los mismos, sin afectarse por los cambios en las condiciones operativas del proceso para el cual trabaja.

Consta de un sistema automático para reponer el punto de regulación y mantenerlo constante. El existente en éste tipo de instalación es de posición fija

De Compuerta

Material..... hierro, hierro fundido

Tamaño..... varios

Clase..... de vueltas múltiples

Es de vueltas múltiples, en el cual se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulo recto sobre el asiento.

Se utiliza para servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.

2.1.6 Material Aislante

Tipo..... cañuela de fibra de vidrio

Tamaño varios

Se usa para evitar posibles fugas de calor, que nos proporcionan gastos innecesarios en combustibles.

Es del tipo de alta frecuencia y peso liviano de 3 pies de longitud.

Se utiliza en espesor de 2" para tubería de vapor y de 1" para tubería de retorno de condensado y agua caliente.

La conductibilidad térmica de 0.50cal/cm2/grado centígrado.

2.2 Equipos que operan con vapor

2.2.1 Tanque de agua caliente

Es un tanque de hierro forrado con aislante de aproximadamente 3,000 galones, adaptado con serpentín en la parte inferior del tanque, por donde circula el vapor y en la parte superior, por donde retorna el condensado a su línea del retorno.

Su función es suministrar agua caliente a varias áreas del hospital, consta de:

- entrada de vapor de 1"
- mirilla de vidrio
- serpentín de vapor
- termómetro
- válvula de retención de ½" (para el ingreso de retorno de condensado)
- válvula de temperatura
- bomba de distribución de agua caliente

2.2.2. Autoclaves

Existen tres autoclaves de vapor:

Marca..... amsco
 Tipo..... rectangular
 Modelo..... 563240W-060-221-111-120
 Serie..... eagle, 2023
 Rango de temperatura..... 150-280 grados F
 Voltaje..... 220 v.
 Medidas de cámara..... 16"x 16"x 40"

2.2.3 Marmita

Es una olla semiesférica, con tapadera de acero inoxidable, con capacidad aproximada de 120 litros, marca Groen

2.2.4 Planchadora de rodillo

Modelo..... SA-18-110

Serie No..... 35827
Fases..... 3
Voltaje..... 220v. (motor)
Ciclos..... 60
HP..... 0.75
Total amperaje..... 2.8 A.
Marca..... chicago dryer
Hecho en..... Chicago, Illinois

2.3 Diagnóstico del Equipo

2.3.1 Equipo de generación de vapor

2.3.1.1 Caldera

La caldera de 200 HP trabaja en forma regular y ocasionalmente, a pesar de ello hay que hacer reparaciones y sustituciones como:

- cambiar refractario de el hogar en su totalidad
- colocar pernos en la puerta principal y en la puerta trasera, en total 9 pernos.
- sustituir empaques de la puerta frontal y trasera.
- existe fuga en la estopa de la válvula principal de vapor.

2.3.1.2 Bomba de agua de alimentación

Esta trabaja bien y tiene todos sus accesorios necesarios. Existe una bomba de repuesto.

Bomba marca.....	hidromac
Serie.....	982071
RPM.....	1,750
Diámetro.....	156 mm
Motor eléctrico marca.....	baldor
HP.....	7.5
Voltaje.....	208/230/460
Amperaje.....	20.2- 19.2/19.6
RPM.....	1,750

2.3.1.3 Tanque de condensado

Tratar en lo posible de hacer un tanque para condensado más grande, de aproximadamente 350 galones para recolectar en su totalidad el retorno de condensado y minimizar la pérdida en economía y combustible.

Colocar un flote para evitar rebalse y por consiguiente pérdidas en economía.

Comprar mirilla de vidrio para observar el nivel en el tanque cuando esté en servicio.

2.3.2 Accesorios y equipos auxiliares

- válvulas cheque
- válvulas de compuerta
- válvulas globo
- válvulas de seguridad
- válvulas reguladoras
- trampas de vapor
- manómetros
- termómetros

- presostatos
- filtros de flujo
- bomba de alimentación de agua
- quemador
- control de combustión

De todos éstos accesorios de la caldera, en su mayoría funcionan bien.

De los equipos auxiliares habría que arreglar un contactor en el panel de control y graduar correctamente el modulador.

Hacer una revisión del sistema eléctrico para asegurar un buen funcionamiento, cuando sus servicios sean requeridos.

2.3.3 Equipos que operan con vapor

2.3.3.1 Marmita

Este equipo está en buen estado en sí, habría que cambiar una válvula de globo que está en la entrada de vapor a la marmita, por fuga.

Las trampas de vapor están en buen estado.

La tubería está en buen estado.

Falta aislante en la entrada de vapor a la marmita, de más o menos 1 pie y 2 pies en el retorno de condensado.

2.3.1.2. Autoclaves

Existen tres autoclaves marca AMSCO, y están en buen estado para funcionar, solamente a uno le hace falta el empaque de hule de la puerta frontal, todos sus accesorios están en buenas condiciones así como los instrumentos de medición y

temperatura y los medidores gráficos. Los otros dos están en buen estado junto con sus accesorios.

2.3.1.3 Planchadora de rodillos

En éste equipo existe la posibilidad de no utilizarlo, pero por su necesidad y ahorro en tiempo y mano de obra, le diagnosticaremos:

- faltan las fajas que son de lona engrapada, 35 en total de 2.5" de ancho.
- faltan 18 fajas de lona engrapada, de 4" de ancho.
- válvula de compuerta, la válvula reguladora y la trampa de vapor, están en buenas condiciones.

Nota: existe una fuga en la tubería de vapor, en el área de lavandería, en el tubo de hierro de 4" de diámetro.

2.3.1.4 Tanque de agua caliente

Es un tanque de 3,000 galones de agua, adaptado con un serpentín de hierro en la parte inferior del tanque con sus accesorios de control, medición e ingreso de vapor. También consta de retorno de condensado con su trampa. Todos sus accesorios como bomba de agua de circulación, termómetro, mirilla de vidrio, serpentín, trampa de vapor, válvulas, están en buen estado, así como el tanque, el cual está forrado con malla de alambre y yeso.

2.4 Estimación de Costos

2.4.1 Costo de operación

2.4.1.1 Panel de control

$$L 1 = 27.5 \text{ amp.}$$

$$L 2 = 27.6 \text{ amp.}$$

$$L 3 = 27.6 \text{ amp.}$$

$$\text{Volt.} = 220$$

Fórmula:

$$\text{Amperaje} * \text{Voltaje} * 3 * 0.85 = \text{K watts}$$

$$\frac{L1+L2+L3}{3} * \text{Volt.} * 3 * 0.85 = \text{K watts}$$

3

$$\frac{27.5+27.6+27.6}{3} * 220 * 3 * 0.85 = \text{K watts}$$

3

$$\frac{8,925.31}{1000} = 8.925 \text{ Watts}$$

1000

La caldera trabaja 3 horas al día

$$8.925 \text{ w} * 3 \text{ hrs.} = 26.78 \text{ wat/hora}$$

La tarifa eléctrica vale 1 watt = Q. 1.33

$$26.78 * 1.33 = \text{Q. } 35.62 / \text{día}$$

Bomba de bunker

Corriente 1.1 amperio

Voltaje..... 220

$$1.1 * 220 * \sqrt[3]{0.85} = \text{Kwatt}$$

$$\frac{356.28}{1000} = 0.356 * 4 \text{ hrs.} * Q 1.33 = Q 1.89 / \text{día}$$

Bomba agua de alimentación

$$1 \text{ HP} \text{ _____ } 0.746 \text{ watt}$$

$$7.5 \text{ HP} \text{ _____ } 4.17 \text{ watt}$$

$$4.17 \text{ watt} * 3 \text{ horas} = 12.52 \text{ watt /día}$$

$$12.52 \text{ watt /día} * Q 1.33 = Q 16.65 / \text{día}$$

Pre calentador de bunker

$$\text{Voltaje} = 220$$

$$L1 = 9 \text{ amp.} * 120$$

$$L2 = 10 \text{ amp.}$$

$$L3 = 9 \text{ amp.}$$

$$\frac{9 + 10 + 9}{3} * 220 * 3 * 0.85 = \text{Kwatt}$$

$$\frac{3023 \text{ Kwatt}}{1000} = 3 \text{ watt}$$

$$1000$$

$$3 \text{ watt} * 3 \text{ horas} * Q 1.33 = Q 11.97 / \text{día}$$

Lavadora continental (eléctricas)

$$\text{Voltaje} = 220$$

$$\text{L1} = 7.4 \text{ amp.}$$

$$\text{L2} = 7.3 \text{ amp.}$$

$$\text{L3} = 6.4 \text{ amp.}$$

$$\frac{7.4 + 7.3 + 6.4}{3} * 220 * 3 * 0.85 = \text{Kwatt}$$

$$\frac{2.278}{1000} = 2.28 \text{ watt}$$

Trabaja 1 hora con 15 minutos

$$2.28 \text{ watt} * 1.25 \text{ hora} * 4 \text{ lavadas/día} = 11.14 \text{ watt /día}$$

$$11.14 \text{ watt/día} * Q 1.33 = Q 15.16 \text{ /día}$$

Lavadora Renzacci

$$\text{Voltaje} = 220$$

$$\text{L1} = 3.0 \text{ amp.}$$

$$\text{L2} = 3.0 \text{ amp.}$$

$$\text{L3} = 2.6 \text{ amp}$$

$$\frac{3.0 + 3.0 + 2.6}{3} * 220 * 3 * 0.85 = \text{Kwatt}$$

$$\frac{928.5}{1000} = 0.928 \text{ watt}$$

$$0.98 \text{ watt/hora} * 4 \text{ lavadas} * Q 1.33 * 1.25 \text{ hora} = Q 6.17 \text{ /día}$$

Secadora Cissell

Voltaje = 220

L1 = 76 amp.

L2 = 87 amp.

L3 = 88 amp.

$$\frac{76 + 87 + 88}{3} * 220 * 3 * 0.85 = \text{Kwatt}$$

$$\frac{27,058}{1000} = 27.06 \text{ watt}$$

$$27.06 \text{ watt} * 1 \text{ hora} * 10 \text{ secadas} * Q 1.33 = Q 359.10 / \text{día}$$

Lavadora Emergyguide (son dos lavadoras)

Voltaje = 120

Amperaje = 10

$$\frac{120 * 10}{1000} = 1.2 \text{ watt}$$

$$1000$$

$$0.75 \text{ hora} * 1.2 \text{ watt} * Q 1.33 = Q 3.60 / \text{día}$$

Como son dos lavadoras:

$$Q 3.60 * 2 = Q 7.20 / \text{día} * 4 \text{ lavadas} = Q 28.80 / \text{día}$$

Autoclave (AMSCO)

Voltaje = 220

L1 = 33 amp.

L2 = 32 amp.

$$\frac{33+32}{2} * 220 = \text{kw}$$

2

$$\frac{7,150}{1000} = 7.15 \text{ watt}$$

1000

$$7.5 \text{ watt} * 6 \text{ esterilizadas} * Q 1.33 = Q 57.10 / \text{día}$$

Olla de presión

Trabaja aproximadamente 10 veces cada 24 horas y consume gas propano, 1.6 libras al día que es equivalente a Q 6.40 /día

Costo de producción de vapor por medio de la caldera

La caldera de 200 HP trabaja en su totalidad, en el día 3 horas, para elevar su presión de 0 a 100 PSI tarda 2 horas y luego para la segunda arrancada tarda 40 minutos.

Una caldera normalmente tarda para elevar de 0 a 100 PSI 35 a 45 minutos. Este retardo de 2 horas para elevar la presión, es debido a la incrustación de los tubos internos de la caldera, debido al carbonato de calcio y sílice, por lo que sería necesario hacer una desincrustación para lograr economía en el consumo de combustible para evitar el deterioro prematuro de los tubos por corrosión, o en caso necesario hacer un chequeo interno de los tubos y si fuera necesario cambiar los tubos que estén dañados o inutilizables, generalmente en éstos casos son los tubos inferiores, no todos.

La caldera trabaja por turnos y las horas reales de trabajo es de 3 horas al día y su consumo en bunker es de 20 galones por lo tanto su costo de consumo es:

$$20 \text{ galones} * Q 19.00 \text{ el galón} = Q 380.00$$

El costo para producir vapor por medio de la caldera, sin incluir consumo en autoclaves y marmita sería,

-gasto de bunker.....	380.00 /día
-consumo eléctrico caldera.....	Q 0.70 /día bomba de bunker
	Q 35.62 /día quemador
	Q 16.65 /día bomba agua de alimentación
	<u>Q 11.97 /día</u> precalentador de bunker
Total	Q 444.94 /día

Consumo eléctrico total de los equipos para generar vapor

Consumo de la caldera

- Quemador y control modulador.....	Q 35.62 /día
- Bomba de bunker.....	Q 0.70 /día
- Bomba de agua de alimentación.....	Q 16.65 /día
- Precalentador de bunker.....	<u>Q 11.97 /día</u>
Total	Q 64.94 /día

Consumo eléctrico de lavandería

- lavadora continental.....	Q 15.16 /día
- lavadora renzacci.....	Q 6.17 /día
- secadora cissell.....	Q359.10 /día
- lavadoras emergyguide.....	<u>Q 28.80 /día</u>
Total.....	Q 409.23 /día

Consumo eléctrico autoclaves

Autoclave..... Q 57.10

Consumo gas propano para calentar agua y producir vapor

Olla de presión..... Q 6.40 /día

Para hervir agua..... Q 13.30 /día

2.4.2 Costo de mantenimiento

2.4.2.1 Costo de mantenimiento correctivo

- Caldera

- 6 empaques de tortuga.....	Q316.00 c/u.....	Q 1,896.00
- 4 empaques para puerta frontal y trasera	Q 716.00 c/u....	Q 2,864.00
- 2 pernos para puerta frontal.....	Q 25.00 c/u.....	Q 50.00
- 7 pernos para puerta trasera.....	Q 17.00 c/u.....	Q 119.00
- 2 quintales de cemento refractario tipo MB- 50	Q 340.00..	Q 680.00
- Desincrustación de la tubería interna, por medio ácido ´...		Q10,000.00
- Mano de obra para el refractario.....	<u>Q 400.00</u>	
	Total	Q. 16,009.00

- Marmita

- válvula de globo de 3/4” Q 75.00

2.4.2.2 Costo de mantenimiento preventivo

- chequeo de caldera, limpieza de quemador, tubos de fuego, fugas diagnóstico
- chequeo de sistema eléctrico
- chequeo de bomba de alimentación
- chequeo de tanque de condensado con su trampa de vapor
- chequeo de tubería de vapor
- chequeo de válvulas, trampas de vapor, reguladores, filtros y aislantes
- chequeo de tubería de retorno de condensado
- El costo de éstos chequeos sería el salario de dos técnicos, durante un período de un mes, que es el tiempo aproximado para realizarlo, un técnico gana al mes Q 2,021.00 multiplicado por dos sería Q 4,042.00

El uso de químicos para el tratamiento interno del agua sería.

- Antiincrustante.....	2 litros/día.....	Q 84.54 /día
- Desincrustante en operación....	2 litros/día.....	Q 154.00 /día
- Alcalinizante.....	½ litro/día.....	Q 13.00 /día
		=====
	Total	Q 251.54 /día

Otro diagnóstico previsto es el de el cambio de tubería interna, en caso estuvieran muy incrustados los tubos (no se destapó la caldera por no contar con la autorización de las autoridades internas y por no contar con presupuesto para éste trabajo)

Y el valor de cada tubo es de Q 2,800.00.

2.4.3 Costo-beneficio actual

Costo actual por medio de la caldera; incluye combustible y electricidad Q. 444.94, más el uso de químicos, total sería Q 541.94./día.

Costo por medio de uso de equipos eléctricos Q. 466.33 /día.

OBSERVACIONES:

1. por cálculos realizados estamos seguros de que la producción de vapor por medio de la caldera es más económica que la producción por medio de equipos eléctricos.
2. Como se expuso anteriormente, la caldera consumiría con sus tubos limpios y un sistema preventivo adecuado el 50 o 60 por ciento de combustible de lo que actualmente consume, y un porcentaje igual en consumo eléctrico.

BENEFICIOS:

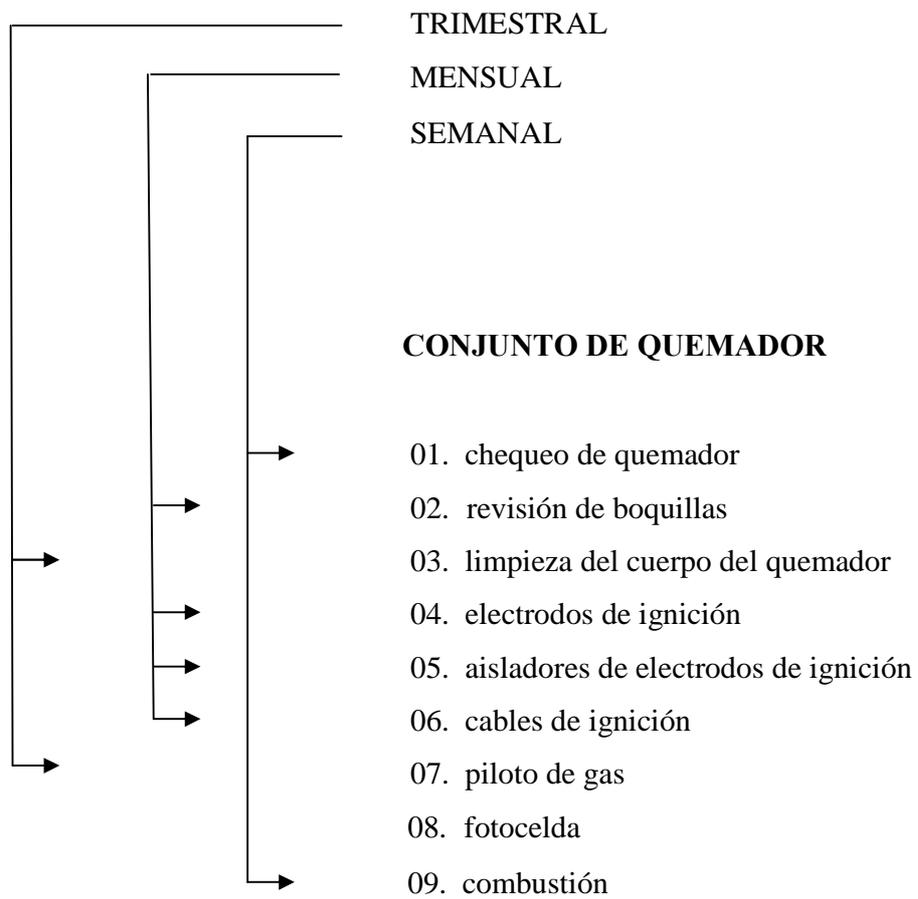
Al utilizar la caldera beneficiaría en:

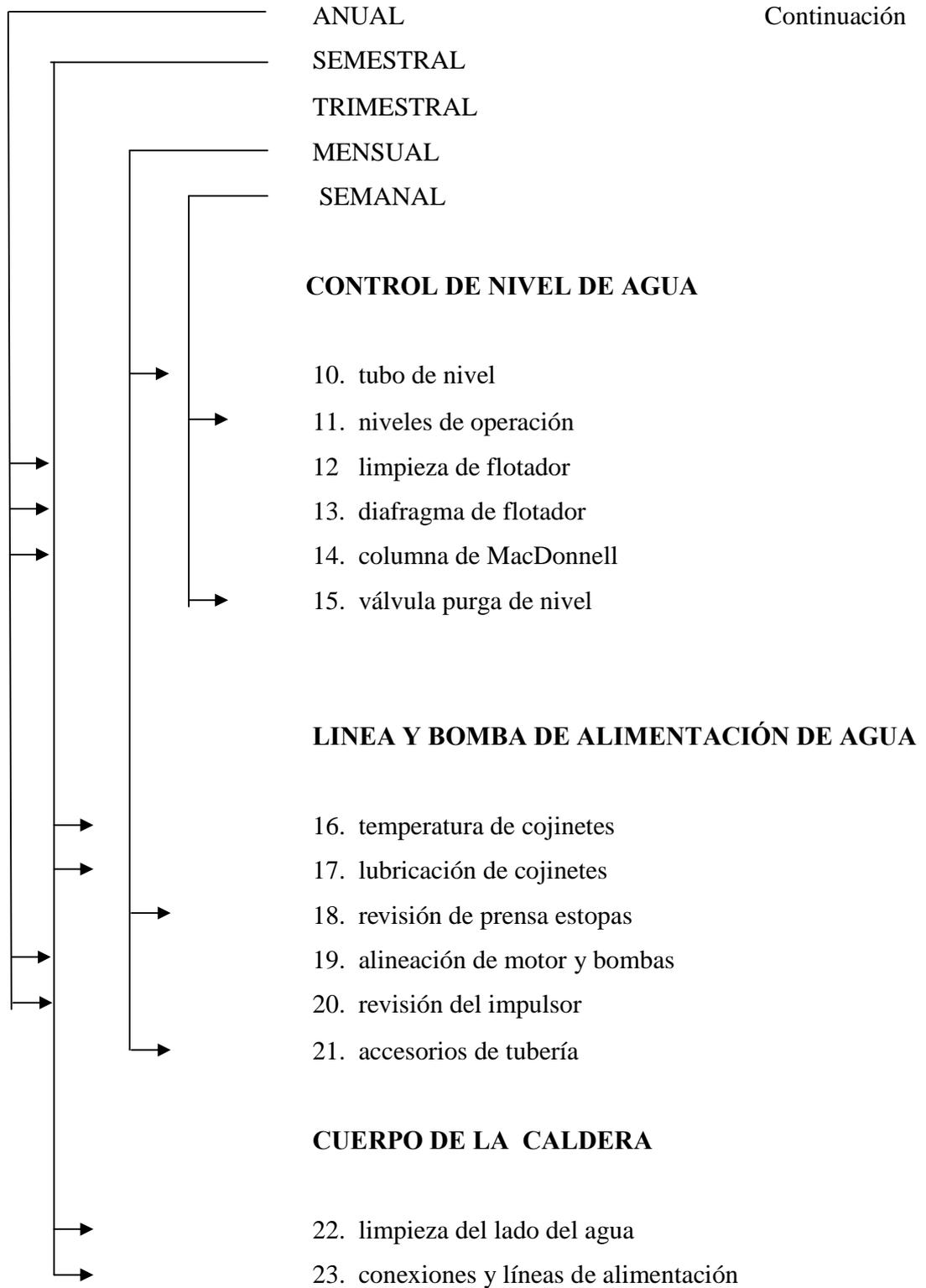
1. Se surtiría el hospital de agua caliente para lavandería, emergencia, cocina, partos, operaciones, de lo cual, actualmente carece.
2. En lavandería, se ahorraría aproximadamente un 20 por ciento en consumo de químicos para lavar la ropa y se aumentaría la presentación y la vida útil de las prendas.

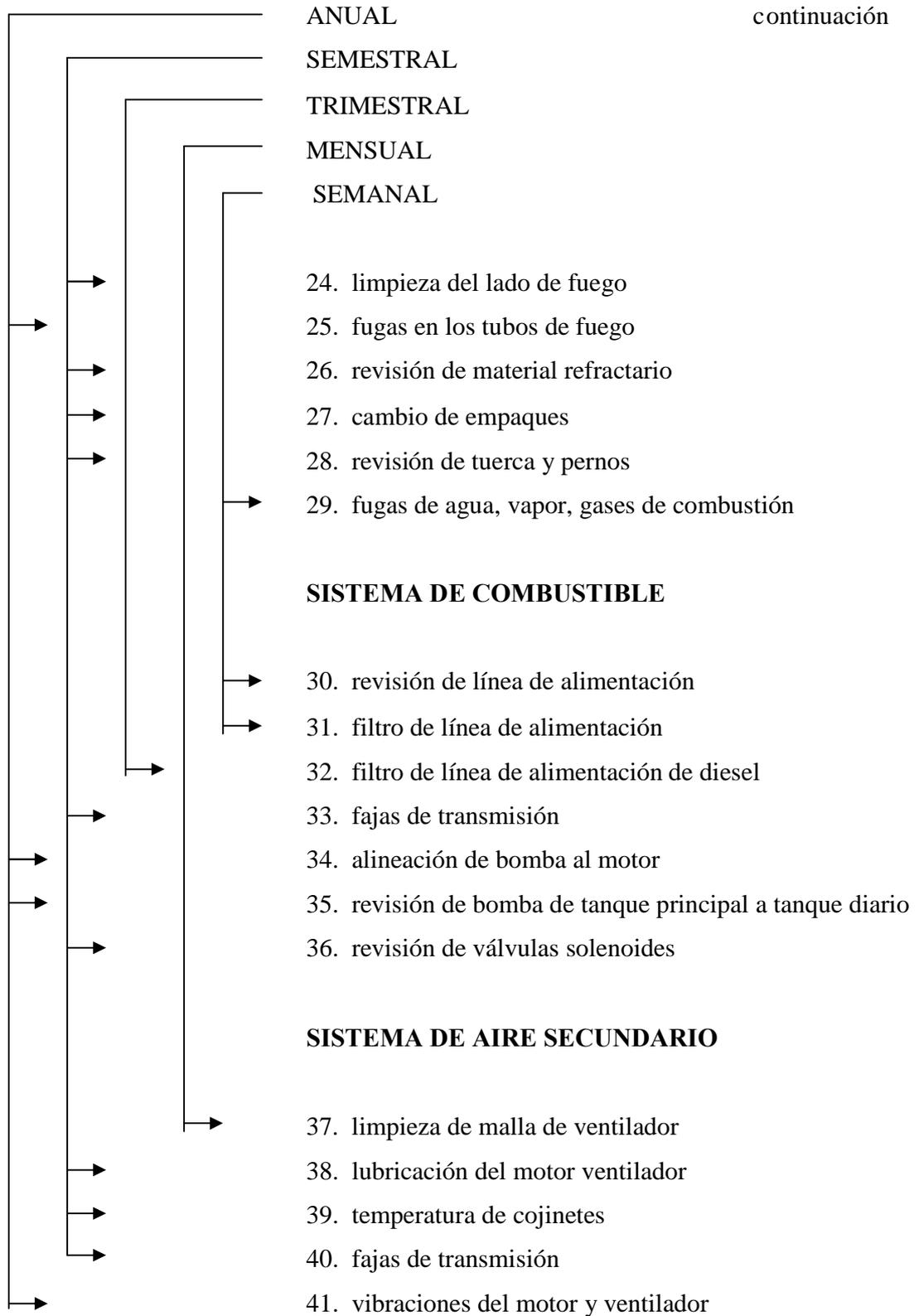
3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

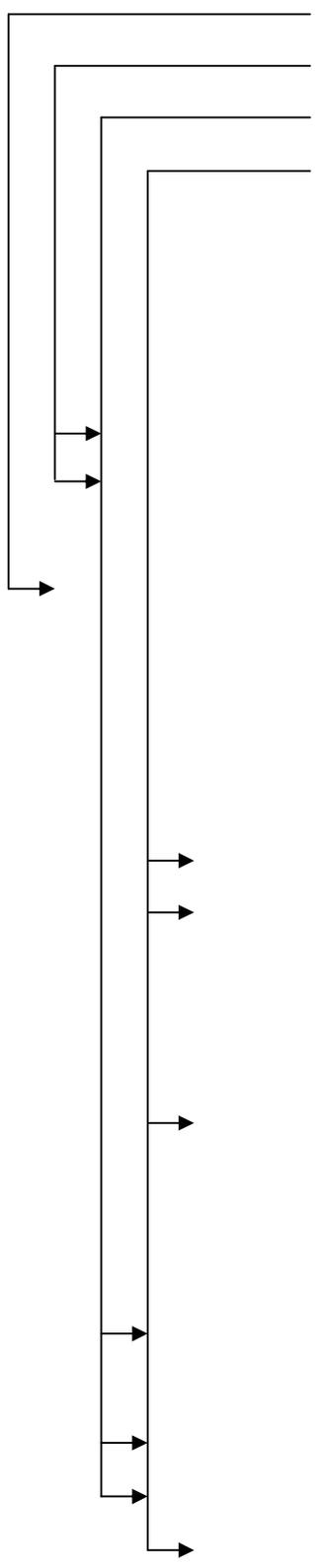
3.1. Plan de mantenimiento preventivo

Figura 2. Guía de rutina de plan de mantenimiento preventivo para equipo de generación de de vapor









ANUAL

continuación

SEMESTRAL

TRIMESTRAL

MENSUAL

SEMANAL

TANQUE DE CONDENSADO

42. filtro de válvula de flotador

43. filtro de la descarga del tanque a la bomba de alimentación

44. limpieza de tanque

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

TRATAMIENTO EXTERNO

45. revisión de válvulas

46. regeneración de zeolita

TRATAMIENTO INTERNO

47. revisión de equipo

SISTEMA ELÉCTRICO

48. revisión de terminales

49. limpieza de platinos

50. limpieza de control programador

51. control de presión de vapor

52. cápsula de mercurio de Mc Donnell

continuación

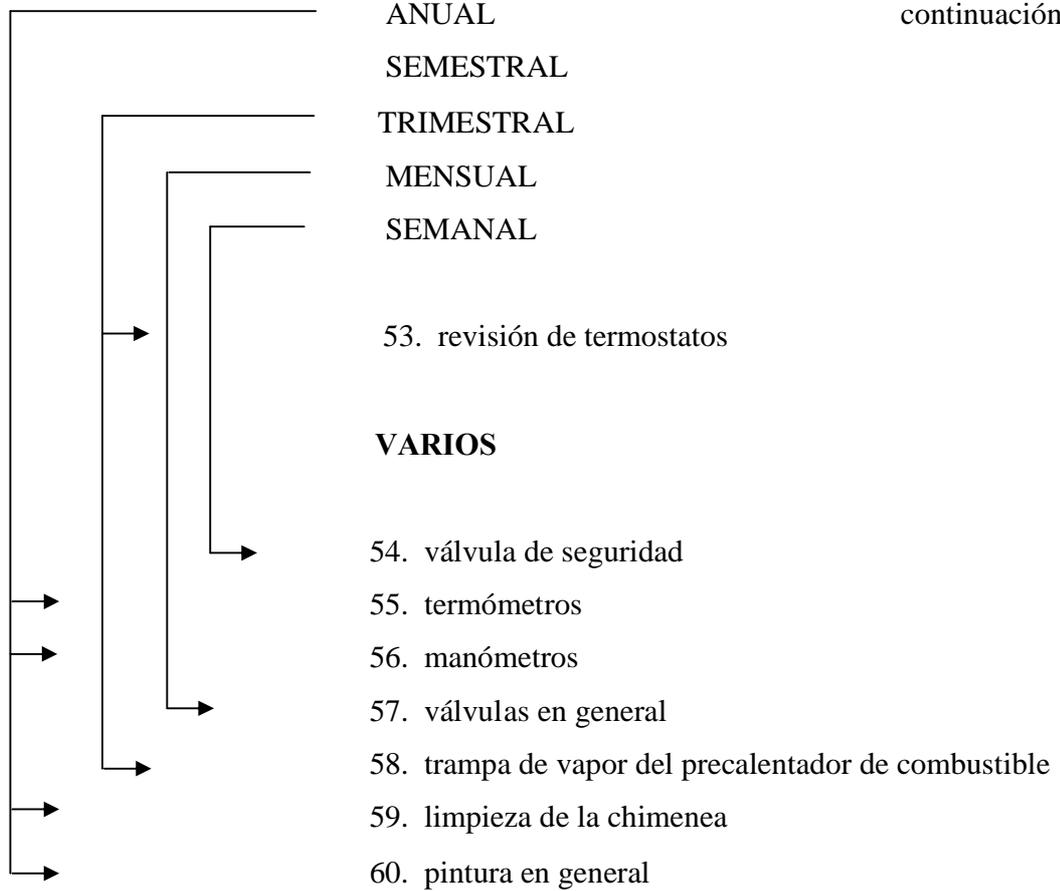
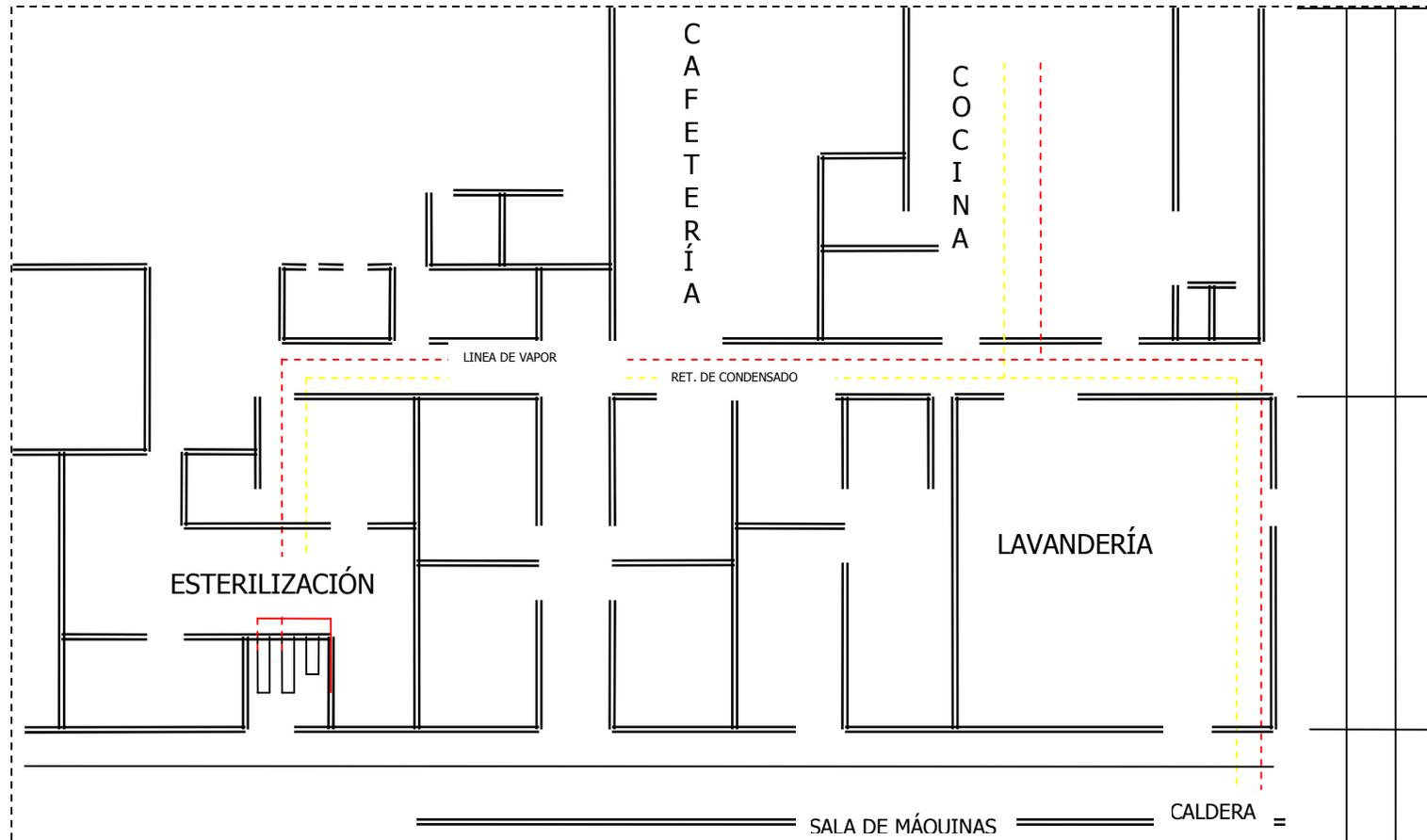


Figura 3. Rediseño de la red de distribución de vapor y retorno de condensado



CONCLUSIONES

1. Por la antigüedad y la cantidad, el equipo e instalaciones se encuentran trabajando en forma regular, prestando un servicio modesto, esto por no contar con un mantenimiento adecuado, ni con el presupuesto necesario.
2. En el presente proyecto fue necesario reestructurar la red de distribución de vapor y hacer un diagnóstico de los equipos que lo utilizan, con el objeto de que el servicio para el que fueron creados no falte, en caso sea solicitado.
3. El costo de mantenimiento preventivo y correctivo fue elaborado con base a un análisis visual, para poder poner en funcionamiento adecuado, la caldera, el tanque de condensado, bomba de alimentación de agua, autoclaves de vapor, marmita, tanque de agua caliente, tubería y accesorios.
4. En el presente informe fue necesario hacer un análisis sobre qué equipos trabajan bien, regular o están defectuosos, con el propósito de proponer un plan para su reparación.
5. En el Hospital Regional de San Benito, actualmente no se están realizando tareas de mantenimiento preventivo, solamente las correcciones por emergencia.

RECOMENDACIONES

Al Director del Hospital

1. Corregir los defectos encontrados en los equipos que generan y utilizan vapor, a la vez tomar en cuenta el costo de reparación para ponerlos en funcionamiento, por la necesidad que se tiene de ellos y por no contar con presupuesto para sustituirlos.
2. Tomar las medidas correctivas sugeridas, tanto para lograr economía, como brindar al personal de mantenimiento y operario la seguridad industrial adecuada y así evitar accidentes por negligencia.

Al jefe de mantenimiento

3. Aplicar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de generación de vapor, sus accesorios y equipos auxiliares para maximizar su durabilidad, a fin de obtener un servicio eficiente.
4. Elaborar y poner en práctica un mantenimiento preventivo a todos los equipos que generan y utilizan vapor, para así evitar su deterioro gradual y prematuro y por consiguiente su ausencia.
5. Es importante que la aplicación sea compartida con los y las operarias de las máquinas, para así tener un mejor control de las irregularidades en los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Darío Ayala. **Guía de instrucción sobre principios de esterilización y mantenimiento de autoclaves.** Manual. (Colombia. Fondo Nacional Hospitalario. Ministerio de Salud.1978).
2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. **Proyectos de instalación de equipos de hospitales, operación y mantenimiento.** (Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1968).
3. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. **Mantenimiento de calderas. División de Ingeniería y Mantenimiento.** (Oficina Sanitaria Panamericana. Holanda- Guatemala.1990).
4. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. **Programa de mantenimiento preventivo mecánico y operación de calderas.** (División de Ingeniería y mantenimiento. Guatemala. 1996).
5. Planos de construcción del Hospital Regional de San Benito, Petén.
6. Internet: <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>.
<http://www.gas-training.com/articulos/st19.htm>. Diciembre de 2005.
7. W :H : SEVENRNS. **La producción de energía mediante el vapor de agua, aire y los gases.** 5 edición.(México. Editorial Reverte Mexicana. 1976).
8. Internet: e mail: achicojayaing.usac.edu.gl. Diciembre de 2005.
9. Jorge B. Gutierrez Quintana. Transferencia de calor y su aplicación en elementos de plantas de vapor. Tesis. Ingeniería Mecánica.(Universidad de San Carlos de Guatemala 1970).