

TUES  
1503  
F954a  
1993  
Ej. 2

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**



**"ANALISIS DE LA INSTALACION GENERAL DE VAPOR  
DEL HOSPITAL ROSALES Y PROPUESTA DE  
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA"**

Trabajo de Graduación Presentado por:

**Br. JOSE LUIS FUENTES PALMA**  
**Br. FRANCISCO FRANCO SANTOS**



Para Optar el Título de:

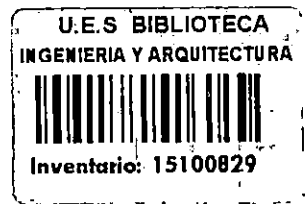
**INGENIERO MECANICO**

OCTUBRE 1993

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

15100829  
15100829

*Recibida: 01/03/94*



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OPCION AL GRADO DE :

INGENIERO MECANICO

TITULO : " ANALISIS DE LA INSTALACION GENERAL DE VAPOR DEL HOSPITAL  
ROSALES Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA "

PRESENTADO POR : Br. JOSE LUIS FUENTES PALMA  
Br. FRANCISCO FRANCO SANTOS

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR :

COORDINADOR:

F.

Ing. FRANCISCO ALFREDO DELEON



ASESOR :

F.

Ing. EDWIN ROMEO ZEPEDA MONCADA

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1993

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

Dr. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL:

Lic. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. JUAN JESUS SANCHEZ SALAZAR

SECRETARIO:

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

DIRECTOR:

ING. ALVARO ANTONIO AGUILAR ORANTES

## DEDICATORIA

EL PRESENTE TRABAJO DE GRADUACION LO DEDICO :

A MI PADRE CELESTIAL, POR SER EL GUIA ESPIRITUAL DE MI VIDA FORTALECIENDOME E ILUMINANDOME, DÁNDOME LA ENERGIA Y LA SABIDURIA PARA LOGRAR MI OBJETIVO.

A LA MEMORIA DE MIS PADRES, FRANCISCO FRANCO Y PAULA SANTOS, QUIENES VIVIRAN EN MI MENTE POR SIEMPRE, CON LOS CUALES TENGO FE DE REUNIRME NUEVAMENTE. (Q.D.D.G.)

A MI ESPOSA E HIJOS, POR COMPARTIR MIS DESVELOS Y ALEGRIAS, POR AYUDARME CON SUS SACRIFICIOS A LOGRAR UNO DE MIS OBJETIVOS, POR DARME SU ESPERANZA Y FE PARA SEGUIR ADELANTE SOBRE TODO EN LOS MOMENTOS MAS DIFICILES DE MI CARRERA.

A MI HERMANA TERESA DE JESUS FRANCO, POR SU AYUDA MORAL Y -- ECONOMICA QUE FUERON MUY OPORTUNAS.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS QUE ME BRINDARON SU AYUDA EN MI FORMACION PROFESIONAL.

FRANCISCO FRANCO SANTOS.

## DEDICATORIA.

EL PRESENTE TRABAJO DE GRADUACION, LO DEDICO CON ESPECIAL AMOR A:

A DIOS TODOPODEROSO, QUIEN ME HA ILUMINADO Y GUIADO DURANTE TODA MI VIDA, DANDOME FORTALEZA Y SERENIDAD EN LOS MOMENTOS MAS DIFICILES.

A MIS PADRES, ARCENIO DE JESUS FUENTES Y MARIA GUADALUPE PALMA DE FUENTES, QUIENES CON SU COMPRESION Y AYUDA MORAL Y ECONOMICA HICIERON POSIBLE QUE LOGRARA CONCLUIR MIS ESTUDIOS.

A MI ESPOSA VILMA HAYDEE, POR SU COMPRESION, CONFIANZA Y TIEMPO QUE SIEMPRE ME BRINDO.

A MIS HIJOS; LUIS ARSENIO Y KEVIN JOSE, QUE FUERON EL MOTIVO DE TODO MI ESFUERZO.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS; ARCENIO DE JESUS, EDNA CAROLINA, ROSA MARIA, ANA GLADIS, ANA GUADALUPE, ROBERTO ANTONIO Y YANIRA DEL CARMEN, POR SU AYUDA MORAL.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO Y AMIGOS, QUE SIEMPRE ME BRINDARON SU APOYO.

JOSE LUIS FUENTES PALMA

## AGRADECIMIENTO

EL PRESENTE TRABAJO DE GRADUACION ES EL PRODUCTO DE NUESTRO ESFUERZO Y PARA LOGRAR CULMINARLO FUE NECESARIA LA COLABORACION DE LAS PERSONAS A QUIENES QUEREMOS AGRADECER.

AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO DEL HOSPITAL ROSALES, POR SU COLABORACION PARA LA OBTENCION DE LA INFORMACION REQUERIDA PARA NUESTRO ESTUDIO.

AL ING. RECINOS DE REQUIPSA, POR PROPORCIONAR LA INFORMACION TECNICA DE EQUIPOS DE LAVANDERIA.

AL SEÑOR EDUARDO RODRIGUEZ POR SU EXCELENTE TRABAJO DE COMPUTACION.

AL SR. ABEL DE JESUS GUEVARA, JEFE DE LA SECCION DE MECANICA, POR PERMITIRNOS EL INGRESO A LA INSTALACION DE VAPOR DEL HOSPITAL BENJAMIN BLOOM.

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA PARTICIPARON PARA LLEVAR A FELIZ TERMINO ESTE TRABAJO.

## OBJETIVOS

### A- OBJETIVOS GENERALES:

Establecer una propuesta técnica para el mejoramiento de las instalaciones y el equipo de vapor, utilizados en el sistema hospitalario del país.

### B- OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1- Evidenciar la necesidad de mejorar la instalación hospitalaria de vapor existente en el Hospital Rosales, a través del diseño de un modelo más eficiente y funcional.
  
- 2- Proponer planes de Operación y Mantenimiento para la nueva instalación, asegurando con ello máxima eficiencia y durabilidad del sistema completo de vapor.

## INDICE

INTRODUCCION	i
CAPITULO I	1
1.0. ANALISIS DEL SISTEMA DE VAPOR EXISTENTE	2
1.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION DE VAPOR	2
1.2. DESCRIPCION GENERAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA	3
1.3. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS	7
1.4. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA INSTALACION DE VAPOR	11
CAPITULO II	13
2.0. ANALISIS DE LA DEMANDA ENERGETICA ACTUAL DEL SISTEMA Y FACTORES QUE AFECTAN EN SU MANTENIMIENTO	14
2.1. COMPROBACION DE LA GENERACION DE VAPOR CON LA DEMANDA	14
2.2. GENERACION DE VAPOR	15
2.2.1. CONDICIONES ACTUALES DE OPERACION	15
2.2.2. REGISTROS ESTADISTICOS NECESARIOS	15
2.2.3. PRODUCCION DE VAPOR	15
2.3. DEMANDA DE VAPOR	16
2.3.1. CALCULO DE LA DEMANDA DE VAPOR	16
2.3.2. CALCULO DEL TIEMPO DE DEMANDA DE VAPOR	22
2.3.3. GRAFICA DE DEMANDA REAL DE VAPOR HORARIA POR AMBIENTE Y POR EQUIPO	36
2.4. AUDITORIA ENERGETICA DE LA INSTALACION GENERAL ACTUAL DE VAPOR POR HOSPITAL ROSALES.	43
2.4.1. AUDITORIA ENERGETICA. PRIMERA PARTE	45
2.4.2. AUDITORIA ENERGETICA. SEGUNDA PARTE	50
2.4.3. CALCULO DE PERDIDA DE ENERGIA Y SU COSTO EN LA INSTALACION DE VAPOR ACTUAL	54
2.5. ANALISIS DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL ROSALES	73
2.5.1. PROCEDIMIENTO PARA SOLICITAR LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO	75
2.5.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE REPUESTOS	76
2.5.3. RECURSO PARA LA COMPRA DE REPUESTOS	77
2.5.4. ESTADISTICA DE REPUESTOS Y COSTOS	78
2.5.5. EFECTO DEL MANTENIMIENTO ACTUAL	78
2.5.6. EQUIPO Y HERRAMIENTA CON QUE CUENTA ACTUALMENTE EL TALLER	80
CAPITULO III	87
3.0. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA	88
3.1. GENERALIDADES	88
3.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	89
3.3. INTRODUCCION DE MEJORAS A LOS AMBIENTES	90
3.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO	96
3.4.1. SISTEMA DE VAPOR	97
3.4.2. SISTEMA DE RETORNO DE CONDENSADO	99
3.5. MEMORIA DE CALCULO DE LA INSTALACION DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO	100



3.5.1.	CAMBIOS A CONSIDERAR EN EL CALCULO	101
3.5.2.	DISEÑO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR.	101
3.5.3.	DISEÑO DE TUBERIAS DE RETORNO DE CONDENSADO.	113
3.5.4.	DISEÑO DE SOPORTERIA	118
3.5.5.	DIMENSIONAMIENTO DE LAS JUNTAS DE EXPANSION	120
3.5.6.	DISEÑO DE ACCESORIOS ESPECIALES	126
3.5.7.	DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE CONDENSADO Y BOMBA	130
3.5.8.	DISEÑO DEL AISLAMIENTO	131
3.6.	RAZONES QUE JUSTIFICAN EL NUEVO PROYECTO	135
3.7.	MODELO DE ESTUDIO DE AHORRO ENERGETICO	141
CAPITULO IV		165
4.0.	AHORRO ENERGETICO Y ANALISIS COMPARATIVO DE LOS DOS SISTEMAS	166
4.1.	CALCULO DE AHORRO ENERGETICO	166
4.1.1.	INSTALACION ACTUAL	166
4.1.2.	INSTALACION MEJORADA	169
4.2.	ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y LA PROYECTADA	172
CAPITULO V		174
5.0.	MANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL NUEVO SISTEMA DE VAPOR.	175
5.1.	PROGRAMA DE OPERACION DEL SISTEMA DE VAPOR	175
5.1.1.	OBJETIVOS	175
5.1.2.	MODELO DE ORGANIZACION	176
5.1.3.	ORGANIGRAMA GENERAL DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO	176
5.1.4.	EQUIPOS A OPERAR	179
5.2.	MANUAL DE OPERACION DE LOS EQUIPOS Y RED DE DISTRIBUCION DE VAPOR	180
5.2.1.	CALDERAS	181
5.2.2.	SISTEMA DE DISTRIBUCION DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO	186
5.2.3.	EQUIPOS DE LAVANDERIA	187
5.2.3.1.	LAVADORA-EXTRACTORA	189
5.2.3.2.	PLANCHADOR DE RODILLO	198
5.2.3.3.	SECADORA DE VAPOR	203
5.2.3.4.	PLANCHADOR DE FORMA	216
5.2.4.	EQUIPO DE ESTERILIZACION Y DESTILACION	224
5.2.4.1.	AUTOCLAVE	224
5.2.4.2.	DESTILADOR DE AGUA	227
5.2.5.	EQUIPO DE COCINA	229
5.2.5.1.	MARMITA	229
5.3.	MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	232
5.3.1.	PROGRAMA POR EQUIPO	239
5.4.	FACTIBILIDAD ECONOMICA	269
5.4.1.	COSTO DE MATERIALES	270
5.5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	280

ANEXOS	285
ANEXO No 1 PLANOS DE UBICACION DE LA INSTALACION ACTUAL DE VAPOR	286
ANEXO No 2 TABLAS Y GRAFICAS UTILIZADAS EN EL CAP. II	291
ANEXO No 3 PLANOS DE UBICACION DE LA INSTALACION DE VAPOR MEJORADA, VALVULAS Y ACCESORIOS	297
ANEXO No 4 FOTOGRAFIAS DE LA INSTALACION DE VAPOR	321
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	338

## INTRODUCCION

La crisis energética actual, demanda el mayor ahorro posible de energía a través del máximo aprovechamiento de los recursos disponibles; para ello es indispensable evaluar todos los parámetros posibles con el objeto de minimizar las pérdidas que repercuten en un mayor consumo de estos.

El vapor, como recurso energético, es utilizado intensivamente en diversos campos tanto industriales como de servicios para desarrollar una variedad de procesos que son de difícil obtención por otros medios distintos al vapor debido al alto costo que estos representan.

Especialmente el vapor es utilizado en un hospital para realizar procesos de destilado, esterilizado, lavado, preparación de alimentos, humidificadores de aire acondicionado, etc., necesario para cumplir con sus servicios médico - hospitalario.

En el Hospital Rosales existe una gran variedad de formas de aprovechamiento del vapor, sin embargo el crecimiento desordenado ha originado improvisaciones en las instalaciones de vapor reduciendo considerablemente su eficiencia a tal grado que en la actualidad es necesario modificar el sistema de distribución de vapor con el propósito de optimizar su utilización.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo esta

proyectado a dar como alternativa de solución, el rediseño de la instalación de vapor actual, presentando técnicas que mejoran las condiciones de operación y funcionamiento de la instalación de vapor del hospital Rosales.

El desarrollo del trabajo esta dividido en cinco capítulos:

En el capítulo I, se describe en forma detallada todos los problemas que existen en la instalación actual de vapor, analizando de forma objetiva el estado de cada uno de los elementos que componen la red de vapor, en anexo No 1 se presentán los planos de la instalación actual.

En el capítulo II, se evalúa la producción de vapor para compararla con la demanda, y determinar si la producción suple la demanda de vapor tomando en cuenta las horas de máximo consumo.

Se realizó además, una auditoria energetica, con la que se identificó, en toda la instalación de vapor; los puntos de pérdidas energeticas y las oportunidades de conservación de energía.

El estado actual de la instalación es producto del mantenimiento que se le proporciona por lo cual se realizó un estudio acerca de la efectividad del departamento de mantenimiento a la instalación de vapor.

El capítulo III constituye la parte medular del trabajo, que

surge como resultado del análisis de los dos capítulos anteriores y es la presentación del proyecto de mejoramiento de la instalación general de vapor diseñado para contribuir al máximo aprovechamiento del vapor, mediante la adecuada selección de todos los componentes que integran la red de vapor e incorporando mejoras a ciertos ambientes.

Los planos de la instalación general de vapor, mejoradas, los podemos observar en el anexo No 3.

En el capítulo IV, se realizó un análisis general del aprovechamiento de la energía en la instalación actual y la proyectada considerando cada uno de los parámetros que influye en el máximo aprovechamiento del vapor.

De los resultados obtenidos en ambos casos se elaboró un cuadro comparativo que muestra las ventajas y desventajas entre las dos instalaciones.

El capítulo V, se presenta un manual de operación y de mantenimiento preventivo para el sistema de vapor, para asegurar condiciones de operación y funcionamiento óptimas.

Además se presenta una estimación del costo total de la inversión a realizar en el nuevo proyecto.

Al final se presenta una lista de conclusiones y

recomendaciones las cuales encierran objetivamente los aspectos más importantes a considerar.

Como constancia del estado actual de la instalación de vapor se agrega una serie de fotografías que confirman el estado de deterioro en que se encuentra la instalación. Para tener un modelo de comparación también se incluyen a estas otra serie de fotografías que muestra la adecuada instalación de vapor existente en el Hospital Bloom.

## CAPITULO UNO

## CAPITULO UNO

### 1.0. ANALISIS DEL SISTEMA DE VAPOR EXISTENTE

#### 1.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION DE VAPOR

La generación y suministro de vapor para el uso general en el hospital Rosales se realiza através de una central de vapor la cuál consta de 2 calderas horizontales de tubos de fuego, estando una en línea y otra en Stand-by alternándose cada seis meses de funcionamiento.

La presión máxima de trabajo es de 150 PSIG, produciendo 5175 lbs. de vapor por hora cada una, con lo cuál se cubre la demanda actual.

El vapor generado es distribuido a alta presión por medio de una red de tuberías de diámetros y longitudes como se detalla en el cuadro No 1.1 hasta los diferentes ambientes<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> **Ambiente** término usado en los establecimiento de salud, para especificar los diferentes lugares de servicio médico-hospitalario.



## CUADRO No 1.1

LONGITUDES Y DIAMETROS DE TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR DESDE EL DISTRIBUIDOR PRINCIPAL A LOS AMBIENTES DE TRABAJO.

DIAMETRO NOM.(PULG)	LONGITUD DE TUBERIA(PIE)	TIPO	AMBIENTE
3/4	98.40	HIERRO GALV.	FAB. DE SUEROS
3/4	91.84	" "	LAB. CLINICO
1-1/2	328.00	" "	CENTRAL DE EQ.
1-1/2	334.56	" "	COCINA
2	26.24	" "	LAVANDERIA
3	50.84	ACERO AL CARBONO	ANT.SALA DE MAQ.

ESTOS DATOS SE PRESENTAN EN EL PLANO 1/4. (Ver anexo No 1).

Otro aspecto importante es el retorno de condensado, del cuál 55.6 % de condensado retornable, solo se recupera el 20%<sup>4</sup> por medio de un sistema de tubería al tanque de alimentación de agua de caldera ubicado en la sala de Máquinas.

## 1.2 DESCRIPCION GENERAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

### A. LINEAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR

- TUBERIAS: El vapor generado a 100 PSIG es conducido por medio de una red de tuberías de hierro galvanizado, y conexiones roscadas, cuyo recorrido se inicia desde la planta generadora de vapor hasta los equipos de consumo.

<sup>4</sup>Retornado de los equipos: Secadoras, ver plano 1/4, anexo No 1

- MANIFOLD : En las líneas de distribución de vapor están conectados dos manifold (principal y secundario). Desde la caldera, el vapor es llevado al distribuidor principal, saliendo de éste a través de una tubería principal hasta el distribuidor secundario desde donde es distribuido a cada uno de los ambientes.

- ESTACION REDUCTORA DE PRESION: El vapor distribuido a 100 PSIG. es reducida a la presión de trabajo de los equipos, con excepción de lavandería, por medio de estaciones reductoras de presión ubicadas antes de cada equipo de consumo. Ver cuadro No 1.2.

CUADRO No 1.2

CUADRO DE PRESION Y CONSUMO DE VAPOR POR EQUIPOS

AMBIENTE	No	EQUIPO	CANT.	PRESION DE OPERACION(PSIG).	CONSUMO DE VAPOR(LB/H)
LAVANDERIA	1	SECADORAS VERT.	2	100	462.30
	2	PLANCHADORES DE RODILLOS	2	100	493.35
	3	LAVADORAS HORIZ.	4	100	2,306.40
	4	LAVAD.-EXTRACT.	1	100	130.00
	5	CALENTADOR DE AGUA	1	100	70.00
COCINA	1	MARMITAS	5	25	572.76
CENTRAL DE EQUIPOS	1	AUTOCLAVES	3	25	934.00
LABORATORIO CLINICO	1	AUTOCLAVE	1	25	60.00
FABRICA DE SUEROS	1	AUTOCLAVES	1	25	260.00
	2	DESTILADORES DE AGUA	2	50	120.00
T O T A L . . . . .					5,408.81

Las líneas de distribución de vapor están colocadas a una altura promedio aproximada de 5 metros del piso, sostenida por soportería fija y móvil colocadas en el techo y en la pared de

los edificios, careciendo de juntas de expansión en las líneas de alta presión.

- VALVULAS Y OTROS. La mayoría de válvulas utilizadas en la instalación son:

- . Válvulas de globo
- . Válvulas de compuerta
- . Válvulas esféricas. Todas estas tienen como función controlar y cortar el flujo de vapor.
- . Válvulas Reguladoras de presión. En los equipos que trabajan a baja presión (menor que la presión de la caldera) cuentan con su respectiva válvula reguladora de presión que constituyen la estación reductora de presión.
- . Válvulas de seguridad: Protegen el equipo así como al sistema de sobrepresiones.
- . Filtros: Sirven para eliminar partículas y suciedades del vapor que puedan dañar los dispositivos del sistema tales como: trampas, válvulas reductoras de presión, válvulas termostáticas, bombas de combustible y agua. etc.
- . Termómetros y Manómetros: Son instrumentos de verificación de temperaturas y presiones del sistema, colocados en las líneas y equipos.
- . Aislante térmico. Las líneas de distribución de vapor están aisladas con aislamiento tipo lana de vidrio (fibra de vidrio) en un 40% de la totalidad, estando gran parte de éste a la intemperie y careciendo de una cubierta impermeable que lo proteja de las aguas lluvias, su deterioro es considerable.

- SOPORTERIAS. Para el sostenimiento de las líneas de distribución de vapor se ha utilizado alambre galvanizado amarrado al techo así como de algunos puntos fijos colocados en la pared los cuales son inapropiados y mal distribuidos.

- ACCESORIOS. Para interconectar las líneas de distribución de vapor se ha utilizado acoples roscadas tales como: codos, tee, camisas, uniones universales, reductores concéntricos (bushing y campana), codos laterales, etc. Estando en buenas condiciones físicas.

-Se observó que el sistema general carece de ciertos dispositivos como: Juntas de expansión, filtros en determinados puntos así como de By-Pass y otros aspectos de instalación tales como desniveles de las tuberías en el sentido del flujo y un código de señalización de las mismas.

CUADRO No 1.3

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE VALVULAS

VALVULA TIPO	DIAMETRO (PULG)	PRESION MAX (PSI)	PRESION REGUL (PSI)	MATERIAL (CUERPO)	MARCA	TIPO DE CONEXION
COMPUERTA	3	300	-	HIERRO FUNDIDO	CRANE	BRIDAS
GLOBO	1/2, 3/4, 1, 1-1/2, 2	125	-	BRONCE	RED WHITE	ROSCADA
ESFERICA	1, 2	125	-	BRONCE		ROSCADA
REGULADORA DE PRES. ACCION DIRECTA	3/4, 1-1/4	100	25 50	HIERRO FUNDIDO	CASH ACME	ROSCADA
DE SEGURIDAD	1, 1-1/4	150	135	BRONCE	COMBRA CO	ROSCADA

B. LINEA DE DISTRIBUCION DE RETORNO DE CONDENSADO (R.C.)

Los elementos que componen el sistema de R.C. son de las mismas características del literal A. Tales como : tuberías, filtros, juntas y soportes, el elemento adicional lo constituyen las trampas de vapor que se encuentran colocadas en

diferentes puntos del sistema<sup>5</sup>, para eliminar el condensado de los equipos de consumo y líneas de distribución de vapor.

### 1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

#### AMBIENTE: SALA DE MAQUINAS

No	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
1	CALDERA	2	TIPO: HORIZONTAL, TUBOS DE FUEGO 3 PASOS MARCA: YORK-SHIPLEY MODELO: SPHV-150-6 CAPACIDAD: 150 HP PRES.MAX.DE VAPOR:150PSIG SUPERF.DE CALENT. 625 PIE2 CAPAC. EN DTU:5021000 LIBRAS DE VAPOR DESDE Y A 212 F : 5175 FIRING-RATE : 41 GPH QUEMADOR: FV20 FUEGO BAJO: 12.5 GPH PILOTO: A GAS	

#### AMBIENTE: LAVANDERIA

No	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
1	LAVADORA	4	TIPO: HORIZONTAL MARCA: TROY SERIE: 105813 CAPAC.: 160 LBS(2),180lb(2) PRES. DE VAPOR: 100 PSI CONS. DE VAPOR: 576.6 LB/H C/U,(RPOM.) DIMENS.: 42X96 PLG.	
2	LAV.EXTRAC	1	MARCA: WASHEX SERIE: 42724 CAPAC.: 125 LBS PRES. DE VAPOR.: 30-100 PSIG CONS. DE VAPOR: 130 LB/H	

<sup>5</sup>Ver plano 2/4 de anexo No 1.

## CONTINUACION

No	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
3	CALENTADOR DE AGUA	1	PRES. DE VAPOR: 100 PSIG CONS. DE VAPOR: 70.00 LB/H	NO EXISTEN DATOS DE PLACA
4	SECADORA	2	MARCA: AMERICAN MODELO: ADS-100 CAPAC.: 70LBS PRES. DE VAPOR: 100 PSI CONS. DE VAPOR: 6.7 BHP	
5	PLANCHADOR DE RODILLO	1	MARCA: TROY SERIE: 2Z-11401 PRES. DE VAPOR: 100 PSI CONS. DE VAPOR: 217.35 LB/H LONG. DE RODILLOS: 100 PLG.	DATO DE CONSUMO DE VAPOR NO EXISTE
6	PLANCHADOR DE RODILLO	1	MARCA: CHICAGO-TITAN PRES. DE VAPOR: 100 PSI CONS. DE VAPOR: 276.00 LB/H LONG. DE RODILLO: 126 PLG.	DATO DE CONSUMO DE VAPOR NO EXISTE  FUERA DE FUNCIONAMIENTO

AMBIENTE: COCINA

No	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
1	MARMITA	2	MARCA: GROEN MODELO: PT-20 CAPACIDAD: 20 GLS PRES. DE VAPOR: 25 PSIG CONS. DE VAPOR: 90.40 LB/H	DATOS DE CONSUMO DE NO EXISTE
2	MARMITA	2	MARCA: GROEN MODELO: PT-40 CAPACIDAD: 40 GLS PRES. DE VAPOR: 25 PSI CONS. DE VAPOR: 123.48 LB/H	DATOS DE CONSUMO DE NO EXISTE
3	MARMITA	1	MARCA: MODELO: CAPACIDAD: 55.5 GLS PRES. DE VAPOR: 25 PSI CONS. DE VAPOR: 145.0 LB/H	NO EXISTEN DATOS DE PLACAS  FUERA DE FUNCIONA- MIENTO

AMBIENTE: CENTRAL DE EQUIPOS

No	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
1	AUTOCLAVES	2	MARCA: AMSCO SERIE: 2031 CAPACIDAD: 142.6 GLS PRES. DE VAPOR: 25 PSI CONS. DE VAPOR: 260 LBS/H C/U DIMENS.: 23X35X39 PULG	NO EXISTEN DATOS DE PLACA  UNO FUERA DE FUNCIONAMIENTO

CONT.

Nº	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
2	AUTOCLAVES	1	MARCA: MUNCHENER MECINMECHANIK MODELO: CAPACIDAD: 1231.4 GLS PRES. DE VAPOR: 25 PSI CONS. DE VAPOR 414.0 LBS/H DIMENS.: 59X63X82. PULG.	NO EXISTEN DATOS DE PLACA

AMBIENTE: LABORATORIO CLINICO PATOLOGICO

Nº	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
1	AUTOCLAVE	1	MARCA: MODELO: CAPACIDAD: 60 GLS. PRES. DE VAPOR: 25 PSI CONS. DE VAPOR: 60.0 LBS/H DIMENS.: 20.0 X 37 PLG	NO EXISTEN DATOS DE PLACA



AMBIENTE: FABRICA DE SUEROS

No	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
1	AUTOCLAVE	1	MARCA: AMERICAN CICLO MATIC. MODELO: CAPACIDAD: 142.6 GLS PRES. DE VAPOR: 25 PSI CONS. DE VAPOR: 260 LB/H DIMENS.:	NO EXISTEN DATOS DE PLACA
2	DESTILADOR DE AGUA	1	MARCA: BARNSTEAD SERIE: 77936 CAPACIDAD: 15 GL/H PRES. DE VAPOR: 40-60 PSI CONS. DE VAPOR: 60 LB/H	FUERA DE FUNCIONA- MIENTO
3	DESTILADOR DE AGUA	1	MARCA: VAPONIC INC. MODELO: VSS-15 SERIE: 0790901501 PRES. DE VAPOR: 40-60 PSI. CAPACIDAD: 15 GL/H CONS. DE VAPOR: 60 LB/H	

1.4 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

Como resultado de las visitas realizadas a la instalación de vapor del hospital Rosales y después de efectuar inspecciones en las líneas de tuberías y equipos, se determinó que la instalación no es funcional debido a los factores que se detallan a continuación:

- a) Por ser una instalación de vapor antigua a sufrido modificaciones improvisadas en su estructura.
- b) La sala de máquinas fué reubicada<sup>6</sup> por la cual se

<sup>6</sup>Ver plano 1/4 de Anexo No 1

incremento la longitud de tuberías de distribución de vapor.

- c) Existe una serie de tuberías sin uso.
- d) El 90% de tuberías son de hierro galvanizado.
- e) El 60% de tuberías de distribución están a la intemperie y con el aislamiento deteriorado y el resto se encuentra desnuda.
- f) No existen juntas de expansión en las líneas de alta presión, cuyas longitudes pasan de 20 metros.
- g) No existe una distribución<sup>1</sup> adecuada de accesorios y dispositivos de control.
- h) Tuberías mal distribuidas.
- i) Gran cantidad de condensado se desperdicia.
- j) Mantenimiento deficiente.

Estos factores contribuyen directamente a que la instalación sea completamente deficiente aumentando los costos de producción del vapor debido al consumo extra de combustible, a un tiempo mayor de trabajo de la caldera y a un proceso de producción en los diferentes ambientes demasiado lento.

En conclusión es necesario modificar el sistema de distribución de vapor para garantizar un mejor aprovechamiento de la energía, y a la vez mejorar la calidad de vapor, evitando así el desperdicio que representa pérdidas para el hospital.

En los planos pueden observarse con detalle, algunos de los aspectos mencionados arriba, y posteriormente se planteará el diseño de un nuevo sistema de vapor eficiente para el hospital Rosales como alternativa de solución.

---

<sup>1</sup>Ver detalle de plano 2/4, anexo No 1

CAPITULO DOS

## CAPITULO DOS

### 2.0 ANALISIS DE LA DEMANDA ENERGETICA Y FACTORES QUE AFECTAN EN EL MANTENIMIENTO

#### 2.1 COMPROBACION DE LA GENERACION DE VAPOR CONTRA LA DEMANDA

La producción de vapor y su utilización eficiente depende en gran parte de la operación del equipo, estado del mismo, condiciones de la instalación y de los elementos que interviene en ella. (válvulas, accesorios, dispositivos de control y seguridad).

Lo anterior establece la necesidad de un análisis sistemático dentro del cual se considere la mayor cantidad de variables que intervienen, con el fin de obtener los indicadores requeridos que nos permitan establecer los aspectos siguientes:

- a) Producción teórica.
- b) Producción Real.
- c) Capacidad Instalada.
- d) Demanda Teórica.
- e) Demanda Real.
- f) Eficiencia.
- g) Pérdidas.

## 2.2 GENERACION DE VAPOR

### 2.2.1 CONDICIONES ACTUALES DE OPERACION

- Presión de trabajo: 110 PSI.
- Temperatura en la chimenea: 470 °F.
- Temperatura del agua de alimentación: 104 °F
- Temperatura Ambiente: 82 °F
- Tiempo de operación: 9 hr/día
- Consumo de combustible promedio : 361.53 gal/día.
- Eficiencia Promedio: 83.57%.

### 2.2.2 REGISTROS ESTADISTICOS NECESARIOS

- Pérdidas de calor por aislamiento y fugas de vapor: 1006.68 Mbtu/año; (ver cuadro No.2.II)
- Consumo de combustible por año : 41000 gal.
- Costo de combustible Bunker: ₡ 4.29 gal.
- Costo de combustible por año: ₡ 175,890.00

### 2.2.3 PRODUCCION DE VAPOR

- Capacidad Instalada: 2 Calderas de 150 BHP.
- Producción Nominal: 5172 lbs/hr (c/u). (1BHP = 34.5 LB/Hr).

- Producción Real: 4500 lbs/hr (c/u).<sup>8</sup>

### 2.3 DEMANDA DE VAPOR

Para conocer el consumo de vapor diario de los equipos de cada ambiente se entrevistó a los operarios o encargados de cada sección acerca del horario de trabajo por equipo; con estos datos se tabularán los procedimientos de operación y determinará el tiempo de consumo de vapor.

Se conocerá además el consumo diario de vapor por equipo y las horas de máxima demanda durante el día lo cual se refleja en las respectivas gráficas. (Ver Secc. 2.3.3).

Cabe mencionar que los operarios de los equipos no siguen una secuencia establecida de operación, sino que ésta se realiza de una forma arbitraria lo cual origina diferencias en la eficiencia de operación de los equipos en los diferentes turnos.

#### 2.3.1 CALCULO DE LA DEMANDA DE VAPOR

En base a los datos técnicos obtenidos de los equipos y los respectivos consumos de vapor (Ver Cuadro 1.2 y Sección 1.3, Cap. 1), se realizarán los cálculos de la demanda de vapor en forma simultánea para comparar con la capacidad real de la

---

<sup>8</sup>For un factor de evaporación tomando en cuenta la temperatura del agua de alimentación y presión de operación=1.15

caldera en funcionamiento y verificar de esta forma si la producción supe la demanda del vapor.

#### 2.3.1.1 PROCESO DE CALCULO Y CRITERIOS TOMADOS.

1º En el cuadro 2.1 se presenta la demanda de vapor por equipo, y los porcentajes en gráfica 2.1.

2º En el cuadro 2.2 se presenta la demanda de vapor por ambiente.

3º Con el propósito de ser más precisos en el cálculo, se analiza la demanda de vapor de acuerdo a los horarios de trabajo de cada ambiente, previa consulta hecha a operadores. (Cuadro 2.3).

4º En determinados casos se ha calculado el tiempo de trabajo de los equipos partiendo de datos obtenidos en los cálculos y criterios técnicos de tipo experimental (Ver Secc. 2.3.2)

CUADRO No. 2.1  
 DEMANDA DE VAPOR POR EQUIPO  
 DEMANDA POR VAPOR NORMAL

No	EQUIPO	UBICACION <sup>1</sup>	PRESION DE OPERACION (PSIG)	DEMANDA DE VAPOR (LB/HR)
1	LAVADORA	CL1	100	538.20
2	LAVADORA	CL2	100	538.20
3	LAVADORA	CL3	100	615.00
4	LAVADORA	CL4	100	615.00
5	LAVADORA - EXTRAC	CLe1	100	130.00
6	MANGLE	CPr1	100	217.35
7	MANGLE	CPr2	100	276.00
8	CALENTADOR DE AGUA	CLc	100	70.00
9	SECADORA	CS1	100	231.15
10	SECADORA	CS2	100	231.15
11	MARMITA	Hm1	20	90.40
12	MARMITA	Hm2	20	90.40
13	MARMITA	Hm3	20	145.00
14	MARMITA	Hm4	20	123.48
15	MARMITA	Hm5	20	123.48
16	AUTOCLAVE	Ea	25	260.00
17	AUTOCLAVE	Ga2	25	260.00
18	AUTOCLAVE	Ga3	25	260.00
19	AUTOCLAVE	Fa	25	60.00
20	AUTOCLAVE	Ga1	25	414.00
21	DESTILADOR DE AGUA	Ed1	50	60.00
22	DESTILADOR DE AGUA	Ed2	50	60.00
T O T A L				5408.81

<sup>1</sup>Ver plano 1/4, anexo No 1.



59 - Para los equipos que no tiene un horario de trabajo definido, se asumió un factor de demanda de 0.6.

- Para mayor claridad, las demandas de vapor se presentan en las gráficas, que representan el comportamiento horario de las mismas tanto por ambiente (Ver Sección 2.3.3); como globales (Graf. 2.3)

- El rango de horas de demanda graficadas son de 7:00 A.M. a 3:00 P.M., ya que entre estas horas se proporciona el vapor para los equipos.

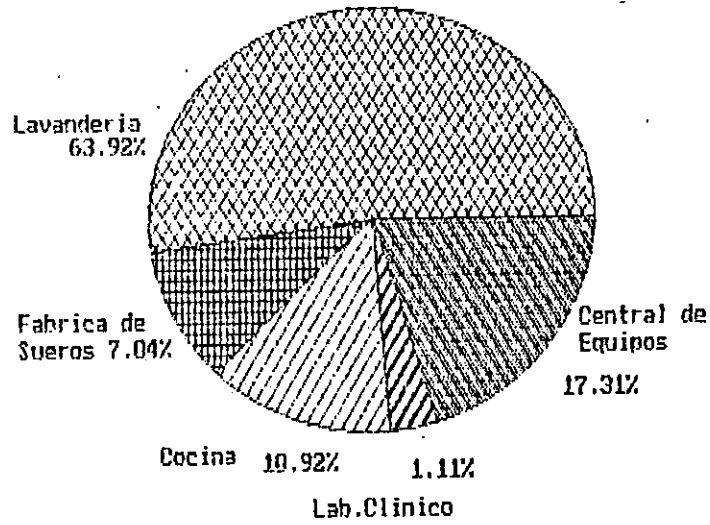
Existen eventualidades en las cuales se prolonga dicho rango lo cual implica mayor consumo de vapor.

CUADRO No 2.2  
DEMANDA POR AMBIENTE  
DEMANDA DE VAPOR NORMAL POR AMBIENTE

AMBIENTE	UBICACION	CONSUMO DE VAPOR LBS/HR	%
LAVANDERIA	C	3462.05	63.92
COCINA	H	572.77	10.92
CENTRAL DE EQUIPOS	G	934.00	17.31
FABRICA DE SUEROS	E	380.00	7.01
LABORATORIO CLINICO	F	60.00	1.00
T O T A L		5408.82 LBS/HR	

# DEMANDA POR AMBIENTE

Demanda Vapor Normal por Ambiente



Graf. 2.1

CUADRO No 2.5 DEMANDA HORARIA TOTAL DE VAPOR POR EQUIPOS (LB/HR) 10

EQUIPOS	7:00 A.M.	7:30 A.M.	8:00 A.M.	8:30 A.M.	9:00 A.M.	9:30 A.M.	10:00 A.M.	10:30 A.M.	11:00 A.M.	11:30 A.M.	12:00 A.M.	12:30 A.M.	1:00 P.M.	1:30 P.M.	2:00 P.M.	2:30 P.M.	3:00 P.M.
LAVADORES	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000
SECADORAS	0000000	462.30	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	462.30
PIÑALES	0000000	180.00	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	180.00
MARMITAS	0000000	180.00	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	180.00
AUTOCALAVES	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	1194.00
DESTILADORES	0000000	120.00	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	0000000	120.00
DEMANDA TOTAL	0000000000	3198.70	3198.70	3198.70	3198.70	3198.70	3198.70	3198.70	3198.70	3198.70	4484.81	4484.81	4212.05	4172.05	4836.05	4836.05	4836.05

10 Asumiendo que el 100% de los equipos se encuentran funcionando.

## 2.3.2 CALCULO DEL TIEMPO DE DEMANDA DE VAPOR

### A- DEMANDA EN LAVANDERIA

19 NO DE MAQUINAS LAVADORAS<sup>11</sup>

4 Lavadoras Horizontales con

capacidad de: 680 lb/ciclo

1 Lavadora-Extractoradora con capa-

acidad de: 125 lb/ciclo

TOTAL 805 LB/CICLO

### CALCULO DE TIEMPO DE LAVADO DE ROPA.

Capacidad de Hospital : 683 Camas

Factor de consumo de ropa<sup>12</sup>: 9.6 lb/cama-  
día\*

Cantidad de ropa procesada: 6560 lb/día

- Para un hospital de la capacidad del Hospital Rosales se considera un factor de consumo de ropa de 12 a 15 lbs/cama-día. (Ref. 10)

Sin embargo con los datos proporcionados por lavandería el Factor de Consumo es inferior.

Por tanto:  $F.C. = \frac{6560 \text{ LB/DIA}}{685 \text{ CAMAS}} = 9.57 \text{ LB/CAMA-DIA} *$

<sup>11</sup>Ver secc.1.3 Cap. 1.

<sup>12</sup>Factor de consumo(F.C.) determinado en base a la cantidad de ropa procesada diariamente.

TOTAL DE TIEMPO DE LAVADO

Aplicando la fórmula :  $T = \frac{W}{CI \times Ef}$  (Ec.2.1)

DONDE:

T = TIEMPO DE LAVADO

W = CANTIDAD DE ROPA A LAVAR

CI = CAPACIDAD DE LAVADO POR HORA

Ef = EFICIENCIA DE OPERACION

Asumiendo una eficiencia de operación de 85%  
el tiempo de lavado es:

Asumiendo el tiempo de 1 hora por ciclo:

$$T = \frac{6560 \text{ Lbs/día}}{(805 \text{ Lbs/Hr}) (0.85)} = 9.59 \approx 9.6 \text{ Hr/día}$$

2º NO DE MAQUINAS SECADORAS

2 Secadoras verticales con capacidad de 70  
lbs/ciclo (c/u), Asumiendo el tiempo por ciclo de  
20 minutos.

-CALCULO DE TIEMPO DE SECADO

De la cantidad total de ropa a lavar se considera que el  
40% es procesada por las secadoras a vapor total de ropa a  
secar:  $6560 \times 0.40 = 2624 \text{ lbs/día}$ .

CANTIDAD DE ROPA A SECAR

70 LB/CICLO X 3 CICLOS/HR X 2 SECADORAS = 420 LB/HR

TIEMPO TOTAL DE SECADO:

Aplicando Ec. 2.1; tenemos:

$$T = \frac{2624 \text{ lbs/día}}{(420 \text{ lbs/hr}) (0.90)} = 6.94 \text{ Hr/día}$$

39 NO DE MAQUINAS PLANCHADORAS A VAPOR.

2 Mangles con capacidad de 300 lbs/hr (c/u).

- CALCULO DE TIEMPO DE PLANCHADO

Se considera que de la cantidad de ropa lavada, el 45% se plancha en el mangle.

- CANTIDAD DE ROPA A PLANCHAR

$$6560 \text{ lbs/día} \times 0.45 = 2952 \text{ lbs/día.}$$

Por Eq. 2.1 tenemos:

$$T = \frac{W}{C_p \times N} = \frac{2952 \text{ lbs/día}}{(600 \text{ lbs/hr}) (0.90)} = 5.46 \text{ hr/día}$$

Cp: Capacidad de Planchado por hora

Existe un 15% de ropa que es planchada por planchadoras eléctricas manuales.

## B- DEMANDA DE COCINA

Los equipos del ambiente cocina se especifican en el cuadro 2.4, cuyo consumo de vapor es: 572.76 Lbs/Hr. El uso de estos equipos depende de la cantidad de alimentos y del procesos de preparación, por lo tanto la demanda de vapor es:

De 7:00 a.m. - 9:00 a.m., se considera que el consumo de vapor es de 180.19 lbs/Hr. Y de 9:00 a.m. - 12: m. se da la máxima demanda (ver cuadro 2.6).

## C - DEMANDA EN CENTRAL DE EQUIPOS

Existen 3 autoclaves cuyo consumo de vapor total es de 934.0 Lb/Hr (cuadro 2.4)

La demanda de vapor se estima en 260 Lbs/Hr, entre 7:00 a.m. a 2: p.m.

La demanda máxima es entre 2:00 p.m. a 3:00 p.m. (ver cuadro 2.6)

## D - DEMANDA EN FABRICA DE SUERO

Se considera que la demanda inicial es de un 30% del consumo total a partir de 7:00 a.m. a 9:00 a.m. La máxima demanda se tiene entre 9:00 a.m. a 12:00 m. y de 1:30 p.m. a 3:00 p.m. (ver cuadro 2.6).

Los tiempos de demanda calculados se obtuvieron para efectos de comprobación con los tiempos reales dados por los operarios.

Con el propósito de visualizar mejor la comprobación entre la producción y la demanda se elaboraron los cuadros No 2.6, 2.7 tomando como referencia las horas de consumo por equipo, obteniéndose los puntos mínimos y máximos. Los resultados obtenidos en el cuadro No 2.7 están basados en los siguientes criterios:

a) Que el 100% de los equipos usuarios de vapor están en perfectas condiciones de funcionamiento.

b) Que el factor de simultaneidad de 0.85 es adecuado para un hospital de nivel 1 como el Hospital Rosales.

c) La inclusión de las pérdidas del sistema (Ver. Cuadro 2.11).



d) Considerar un factor de eficiencia para el sistema de generación de vapor estimandolo en un 0.7

e) Para determinar la capacidad real de la caldera se determinó un factor de evaporación en base a la temperatura del agua de alimentación de la caldera y a la presión de operación de 1.073.

f) Con el propósito de encontrar la capacidad óptima de la caldera para suplir la demanda de vapor, se sumaron las cantidades parciales en BHP de cada ambiente y al resultado se le sumo la pérdida del sistema para luego dividirlo entre el factor de eficiencia establecido; los resultados aparecen en la última columna del cuadro No 2.7.

#### OBSERVACIONES:

- Observando el cuadro No 2.7 y la gráfica No 2.3 se deduce que la demanda mínima es de 61.54 BHP y se da entre las horas: 12:00 m. - 1:00 p.m., y la máxima es de 184.05 BHP y se da entre las 2:00 p.m. y 3:00 p.m.

- Se observa también que durante la jornada de producción de vapor necesaria para atender la demanda total real esperada, el nivel de producción se mantiene superior a la demanda pico calculada.(ver graf. 2.3).

Los resultados anteriores se consideran suficientes para

establecer lo siguiente:

» La capacidad de la caldera en línea no satisface la demanda real.

» El Hospital por ser una Institución de servicio debe contar con el equipo adecuado para cubrir sus necesidades que le permita ser más eficiente en sus funciones.

» Es recomendable prever cierta capacidad disponible para ampliaciones futuras.

CONCLUSIONES: Si solamente se tomaran las cifras del cuadro 2.6, bastará con una caldera en línea, sin embargo el margen entre la demanda y la producción es escasa.

Si se toma en cuenta los resultados del cuadro No 2.7 es necesario para suplir la demanda que:

» Ambas calderas trabajen simultáneamente en las horas de máxima demanda.

» Adquirir una caldera con capacidad de 200 BHP con la cual además de garantizar la continuidad de operación se estaría garantizando la disponibilidad de una reserva para ampliaciones futuras.

CUADRO No 2.4.  
 DEMANDA POR AMBIENTE  
 DEMANDA DE VAPOR NORMAL POR AMBIENTES  
 (ASUMIENDO QUE EL 100% DE LOS EQUIPOS SE ENCUENTRAN FUNCIONANDO)

EQUIPO - AMBIENTE	CANT.	DEMANDA MAXIMA POR:		
		EQUIPO LB/HR.	AMBIENTE LB/HR.	ESTIMADA POR EQUIPO LB/HR
-EQUIPO LAVANDERIA				
LAVADORAS	5	2436.40		2358.40
SECADORA VERTICAL	2	462.30	3448.35	462.30
MANGLES	2	493.55		493.55
CALENTADOR DE AGUA	1	70.00		35.00
-EQUIPO DE COCINA				
MARMITAS DE COACCION	5	572.76	572.76	527.76
-EQUIPO DE CENTRAL DE EQUIPO				
AUTOCLAVE	3	934.00	934.00	520.00
-EQUIPO DE FABRICACION DE SUEROS				
AUTOCLAVE	1	260.00	380.00	120.00
DESTILADORES	2	120.00		
-EQUIPO DE LABORATORIO CLINICO				
AUTOCLAVE	1	60.00	60.00	36.00
TOTALES		5420.66	5395.11	4417.46

CUADRO No 2.5  
 DEMANDA POR AMBIENTE  
 DEMANDA DE VAPOR REAL POR AMBIENTE<sup>13</sup>

EQUIPO - AMBIENTE	CANT.	DEMANDA MAXIMA POR:		
		EQUIPO LB/HR.	AMBIENTE LB/HR.	ESTIMADA POR EQUIPO LB/HR
-EQUIPO LAVANDERIA				
LAVADORAS	5	2436.40	3116.05	2358.40
SECADORA VERTICAL	2	462.30		462.30
MANGLES	1	217.35		217.35
-EQUIPO DE COCINA				
MARMITAS	4	427.76	427.76	427.76
-EQUIPO DE CENTRAL DE EQUIPO				
AUTOCLAVE	2	674.00	674.00	260.00
-EQUIPO DE FABRICACION DE SUEROS				
AUTOCLAVE	1	260.00		
DESTILADORES	1	60.00	320.00	60.00
-EQUIPO DE LABORATORIO CLINICO				
AUTOCLAVE	1	60.00	60.00	36.00
TOTALES		5220.47	4597.91	3821.81

<sup>13</sup> Se tomaron en cuenta los equipos que estan en buen estado

CUADRO No 2.6

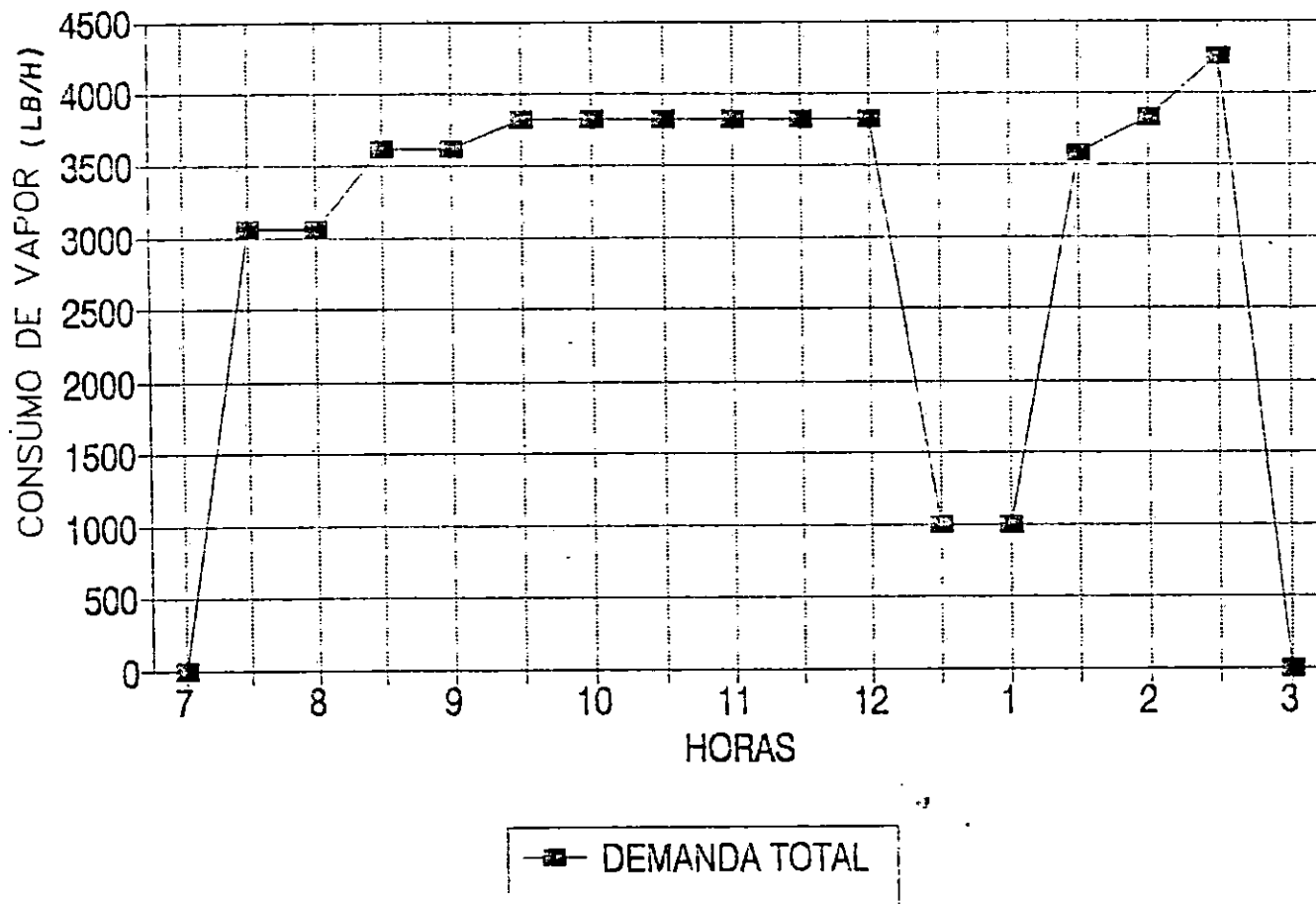
DEMANDA HORARIA PARCIAL DE VAPOR POR EQUIPO (LB/HR)<sup>14</sup>

EQUIPOS HORAS	LAVADORAS	SECADORAS	MANGLES	MARMITAS	AUTOCLAVES	DESTILADORES	DEMANDA TOTAL
7:00 A.M.	0000000 2358.40	0000000 462.30		000000 180.00		0000000 60.00	000000000 3060.07
7:30 A.M.	" " "	" " "		" " "		" " "	" " "
8:00 A.M.	" " "	" " "		" " "	000000 556.00	" " "	3060.07 3616.70
8:30 A.M.	" " "	" " "		" " "	" " "	" " "	" " "
9:00 A.M.	" " "	" " "	000000 217.35	180.00 427.76	556.00 296.00	" " "	3616.70 3821.81
9:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
10:00 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
10:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
11:00 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
11:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
12:00 A.M.	0000000	" " "	000000	427.76 180.00	" " "	" " "	3821.81 996.30
12:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
1:00 P.M.	0000000 2358.40	" " "	000000 217.35	" " "	" " "	" " "	3574.05
1:30 P.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	296.00 556.00	" " "	3834.05
2:00 P.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	970.00	" " "	4248.05
2:30 P.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
3:00 P.M.	0000000	462.30 0000000	217.35 000000	180.00 0000000	970.00 0000000	60.00 0000000	4248.05 000000000

<sup>14</sup> Contabilizando solamente los equipos que estan en buen estado

Graf.2.2

# DEMANDA DE VAPOR REAL-PARCIAL



CUADRO No 2.7  
GENERACION DE VAPOR NECESARIA

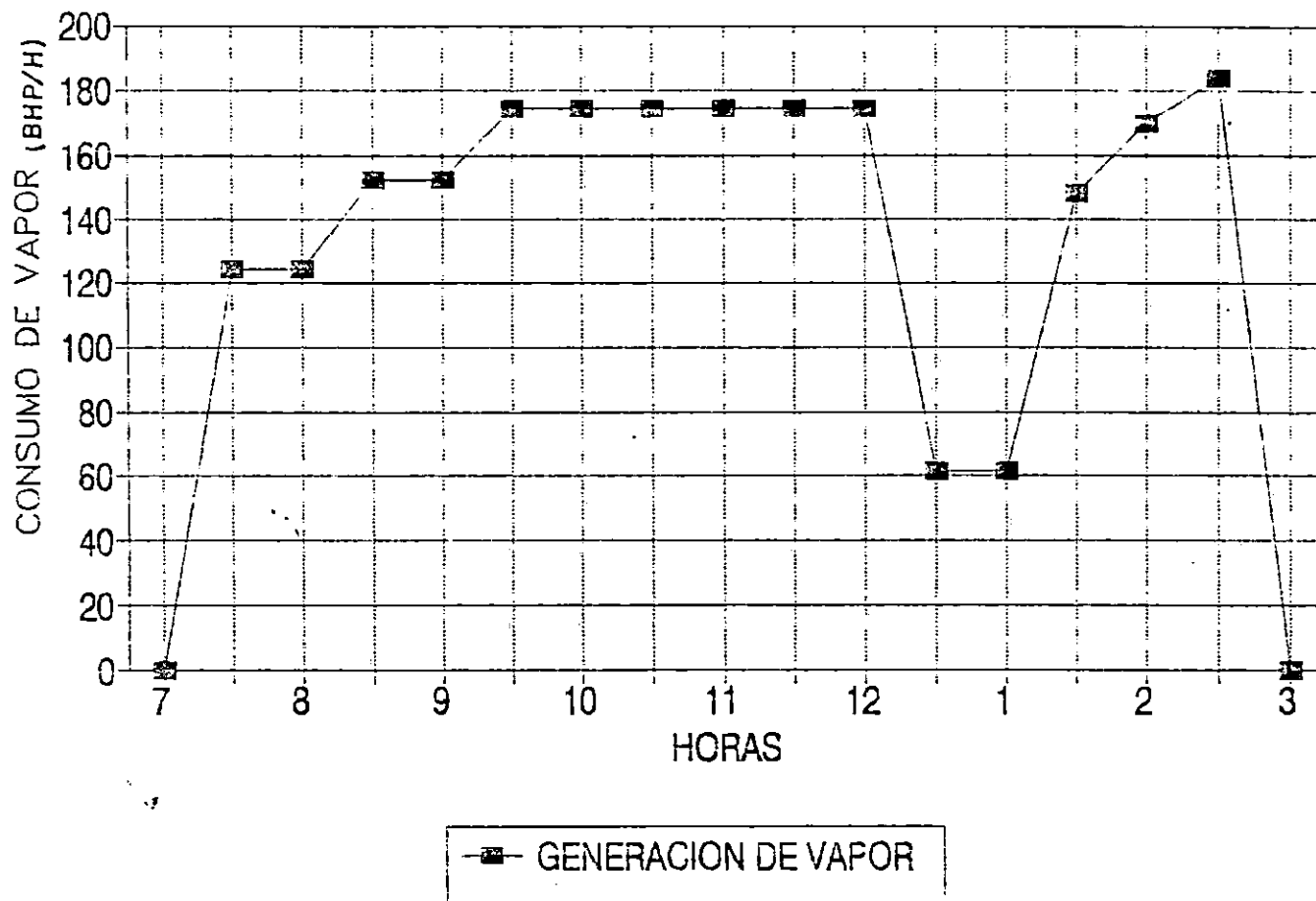
HORAS	EQUIPOS DEMANDA DE USUARIOS (LB/HR)	DEMANDA DE USUARIOS SIMULTANEA (LB/HR)	PERDIDAS DEL SISTEMA (LB/HR)	DEMANDA SIMULTANEA MAS PERDI- DAS(LB/HR)	GENERACION NECESARIA PARA SUPLIR LA DEMAN- DA + PERDIDAS		DEMANDA A GENERAR BHP
					lb/Hr.	BHP	
7:00 A.M.	0000000 3156.50	0000000 2683.03	000000 355.42	0000000 3038.45	0000000 " " "	0000000 124.20	000000000 124.00
7:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
8:00 A.M.	3156.50 3972.50	2683.03 3376.63	" " "	3038.55 3732.05	4284.97 5263.15	124.20 152.55	124.20 152.55
8:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
9:00 A.M.	3972.50 4597.81	3371.63 3908.14	" " "	3732.05 4263.55	5263.15 6012.71	152.55 174.28	152.55 174.55
9:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
10:00 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
10:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
11:00 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
11:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
12:00 A.M.	4597.81 1353.30	3908.14 1150.31	" " "	4263.55 1505.73	6012.71 2123.26	174.28 61.54	174.28 61.54
12:30 A.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
1:00 P.M.	1353.30 4205.05	1150.31 3574.29	" " "	1505.73 3929.71	1556.15 5113.58	61.54 148.23	61.54 148.23
1:30 P.M.	4205.05 4465.05	3795.29 " " "	" " "	3929.71 4150.71	5113.88 5399.88	169.67 " " "	169.67 " " "
2:00 P.M.	4465.05 4879.05	4147.19 " " "	" " "	4508.61 " " "	6349.79 " " "	184.05 " " "	184.05 " " "
2:30 P.M.	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "
3:00 P.M.	4879.05 0000000	4147.19 0000000	355.42 000000	4508.61 0000000	6349.79 0000000	184.05 0000000	184.05 000000000

MINIMO 61.54 BHP

MAXIMO 184.05 BHP

Graf. 2.3

# GENERACION DE VAPOR NECESARIA PARA ABASTECER LA DEMANDA REAL TOTAL



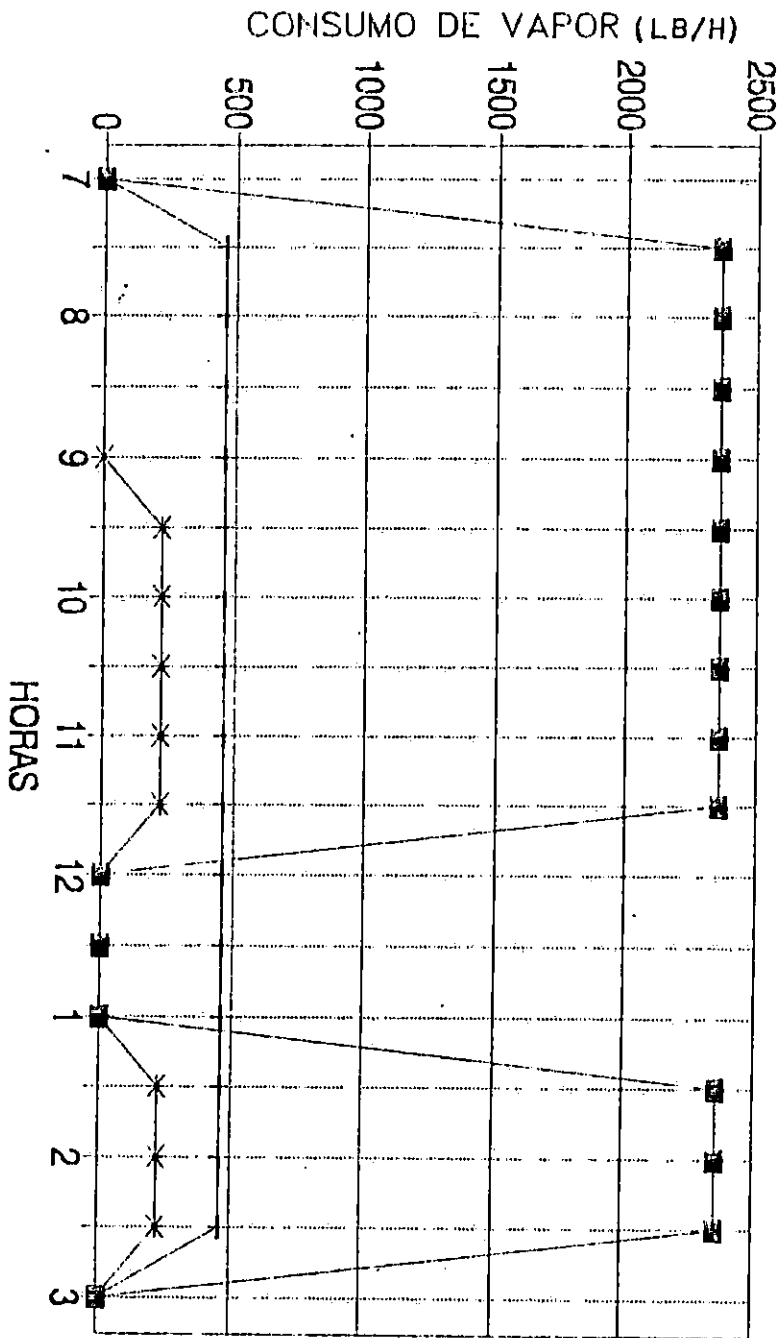


CUADRO No 2.8  
EQUIPOS FUERA DE SERVICIO POR DETERIORO Y QUE SON RECUPERABLES

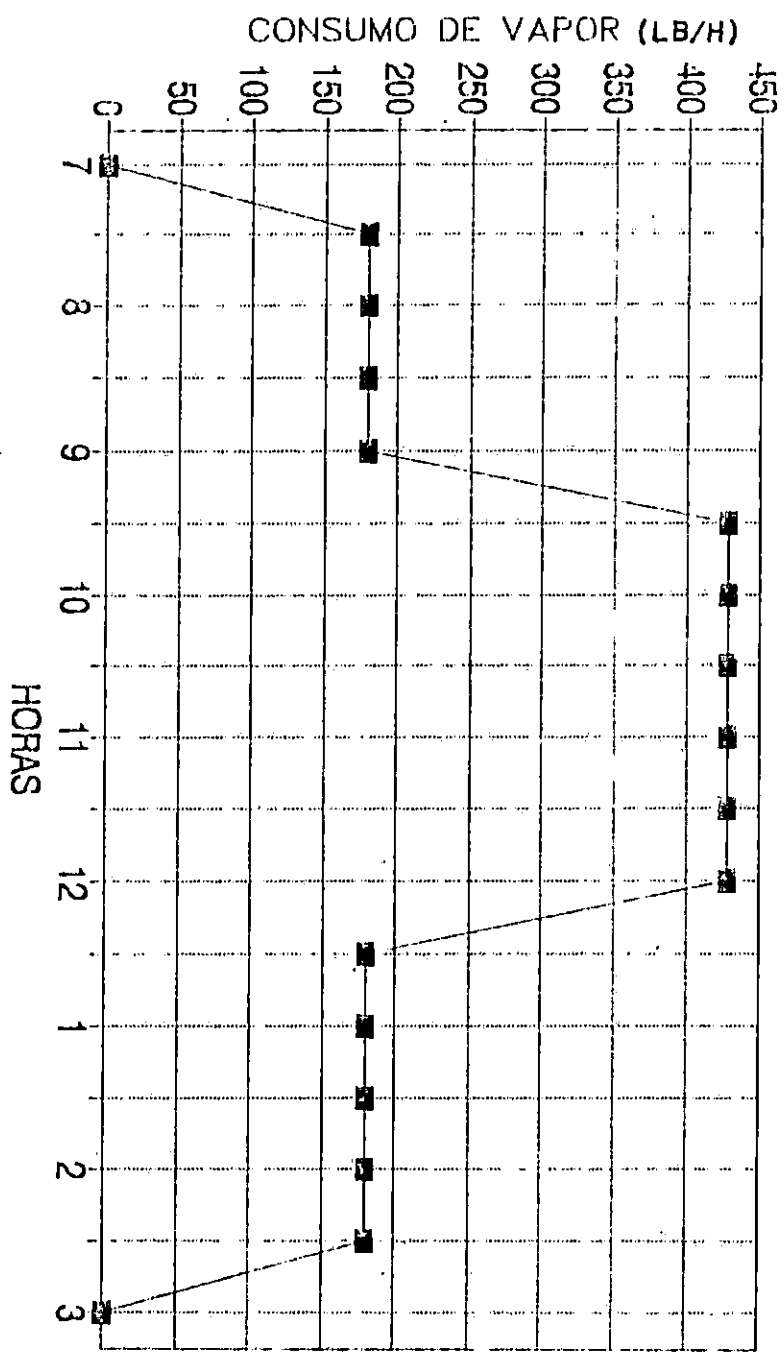
AMBIENTE	EQUIPO	CANT.	CONSUMO DE VAPOR (LB/HR)	OBSERVACIONES
LAVANDERIA	MANGLE	1	276.00	REPARACION EN ACOPLER DE ALIMENTACION DE VAPOR
	LAVADORA HORIZONTAL	1	615.00	DESPERFECTOS EN EL SISTEMA DE TRANSMISION
	CALENTADOR DE AGUA	1	70.00	FUGAS DE VAPOR
CENTRAL DE EQUIPOS	AUTOCLAVE	1	260.00	VALVULA SELENOIDE MALA
COCINA	MARMITA	1	145.00	ASIENRO ROTO
FABRICA DE SUEROS	DESTILADOR	1	60.00	EN REPARACION
TOTAL			1426.00	

**2.3.3.- GRAFICAS DE DEMANDA REAL DE VAPOR  
HORARIA POR AMBIENTE Y POR EQUIPO.-**

# AMBIENTE LAVANDERIA

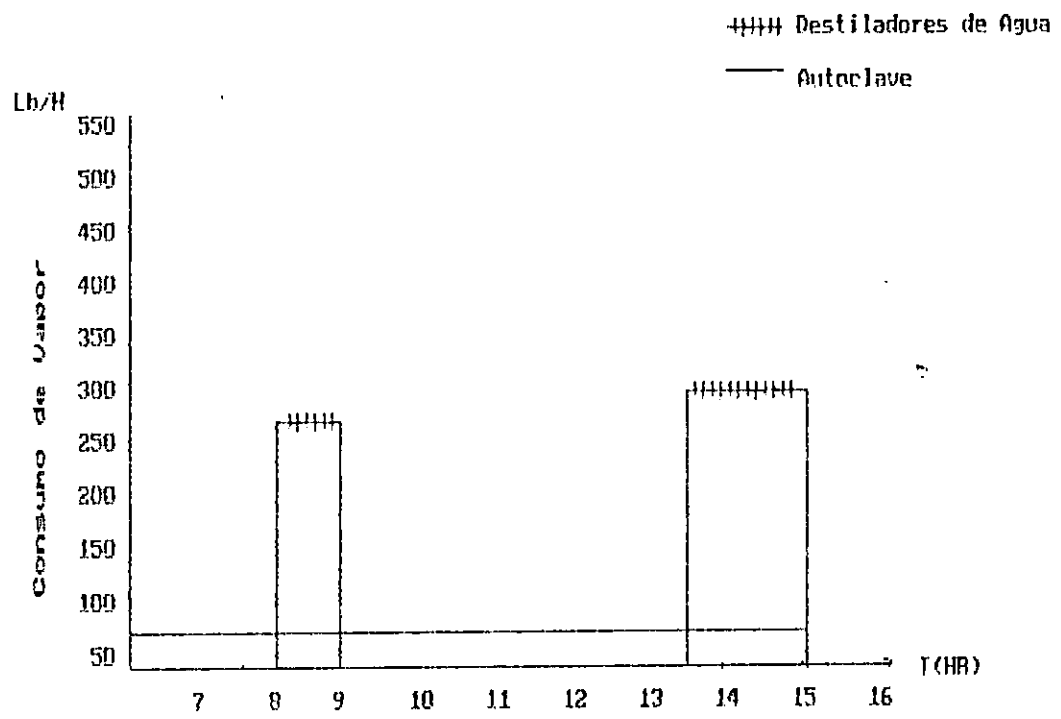


# AMBIENTE COCINAS

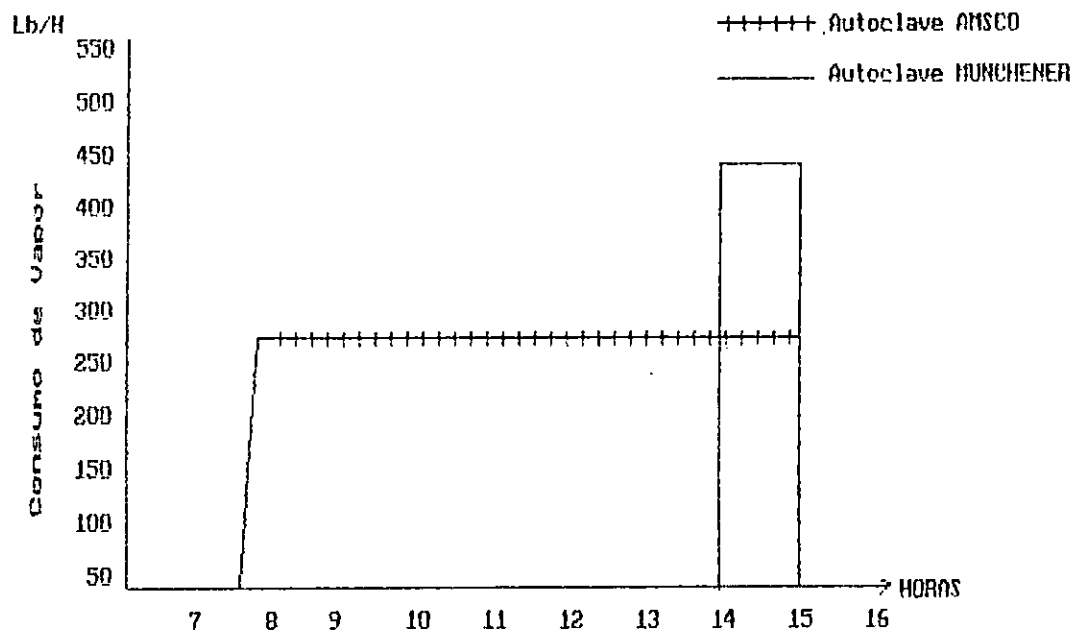


■ MARRMITAS

# AMBIENTE: Fabrica de Sueros



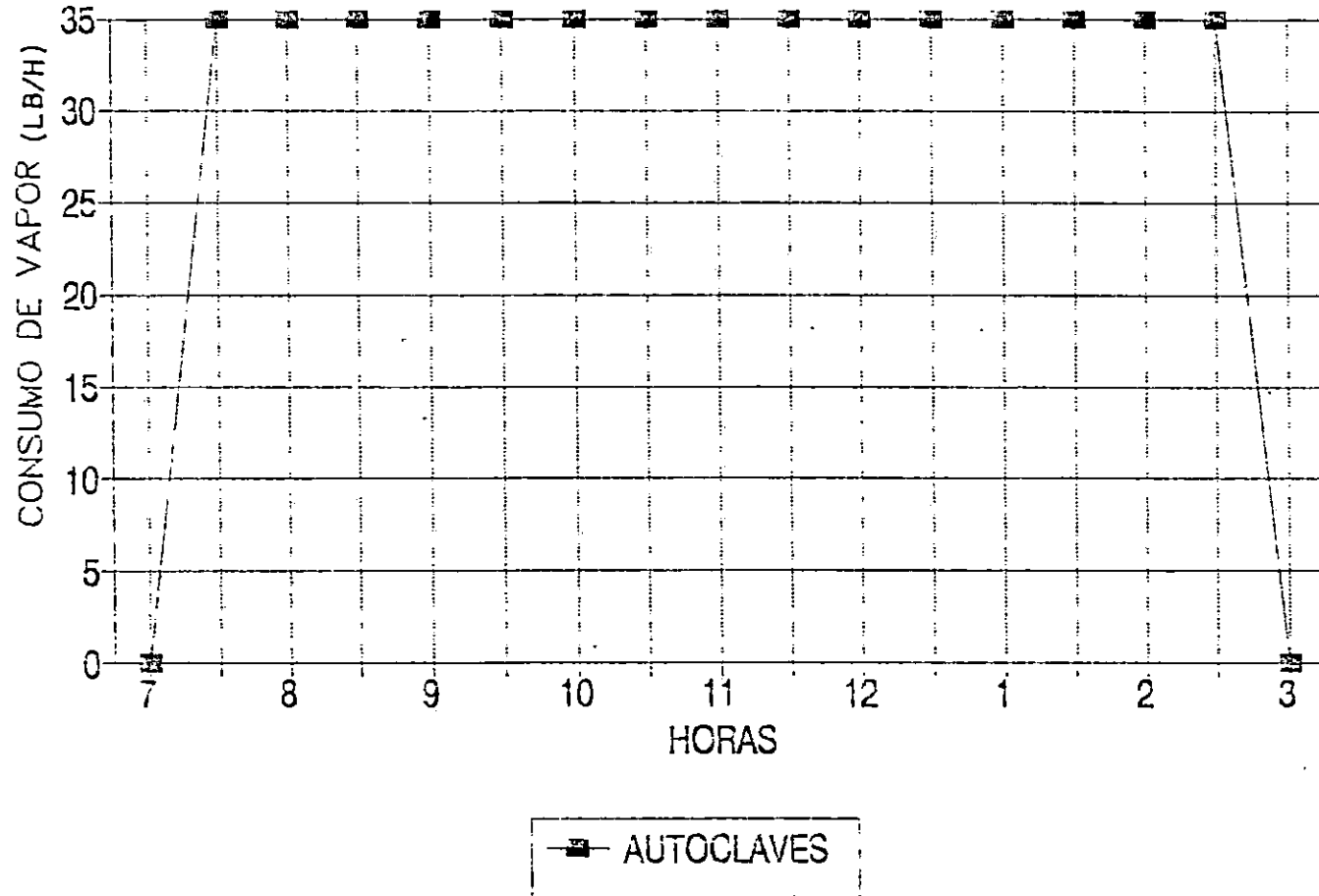
# AMBIENTE: Central de Equipos



41

# AMBIENTE

## LABORATORIO CLINICO PATOLOGICO



AUDITORIA ENERGETICA DE LA INSTALACION DE VAPOR REALIZADA EN EL  
HOSPITAL ROSALES



## 2.4 AUDITORIA ENERGETICA DE LA INSTALACION GENERAL DE VAPOR DEL HOSPITAL ROSALES

La auditoría Energética Consiste en un análisis progresivo que revela donde y como se usa la energía en la instalación en estudio con el propósito de poder evaluar los posibles ahorros de energía reales proporcionando una base firme para un programa energético completo y de larga duración.

Para iniciar la auditoría energética y la investigación será necesario examinar ciertos aspectos específicos para encontrar las oportunidades de conservación de la energía (OCE)

ASPECTOS MAS IMPORTANTES A EXAMINAR SON:

- a) Antecedentes Históricos.
- b) Inventario Técnico.
- c) Optimización.
- d) Mejoras.
- e) Control.
- f) Planeamiento.
- g) Presupuesto.

- EL OBJETIVO DE LA AUDITORIA ENERGETICA ES:

- » Determinar los puntos de pérdidas de energía.
- » Proveer un inventario general (técnico y financiero) confiable.
- » Crear proyectos realistas de mejoramientos en OCE basados en las condiciones reales de la planta.

Existen diferentes tipos de auditoría energética dependiendo del objetivo que se persiga, todas presentan ventajas y desventajas para la empresa en cuestión:

- La auditoría generalmente se realiza en dos partes, la primera comprende un reporte técnico que contenga los siguientes aspectos:
  - » Descripción breve de la institución.
  - » Datos de costo y consumo de energía.
  - » Oportunidades de conservación de energía (OCE) de aplicación inmediata.
  - » Recomendaciones generales.
  - » Resumen.
- La segunda parte de la auditoría contiene los datos necesarios para la historia del consumo de energía (antecedentes históricos), y la toma de datos necesarios, a través de mediciones directas en la instalación.

Además contendrá:

- » Historia de consumo de los energéticos y su análisis.
- » Resumen del inventario energético.
- » OCE y las recomendaciones específicas.
- » Administración energética de la instalación.
- » Resumen.

## 2.4.1 AUDITORIA ENERGETICA

### PRIMERA PARTE

- GENERALIDADES.
- DESCRIPCION DE LA INSTALACION.
- INSTRUMENTOS.
- DATOS DE CONSUMO DE ENERGIA.
- LISTA DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA DE APLICACION INMEDIATA.
- RECOMENDACIONES GENERALES.
- RESUMEN.
- ANEXOS: HOJAS DE ENCUESTA DE AUDITORIA.

#### 2.4.1.1 GENERALIDADES.

Los resultados que a continuación se presentán, fueron obtenidos de la Auditoría Energética llevada a cabo en la instalación general de vapor de hospital Rosáles.

Tiene como objetivo fundamental determinar los puntos principales de pérdidas de energía<sup>15</sup> y dar una idea a la administración del Hospital sobre los recursos que en materia de energía se esta desperdiciando, lo cual trae como consecuencia, pérdidas económicas en las actuales condiciones de operación de la instalación de vapor.

#### 2.4.1.2 DESCRIPCION DE LA PLANTA

La auditoría se enfocó en la instalación general de vapor que esta constituida por la planta generadora de vapor, sistema de distribución y equipos de consumo.

La planta generadora de vapor la forman dos calderas horizontales, tubos de fuego que proporcionan el vapor para los diferentes procesos.

Los equipos usuarios de vapor están agrupados por ambientes de acuerdo a su uso, (ver cuadro No 1.2, cap No 1).

---

<sup>15</sup> Aclaracion: Siempre que nos refiramos a energia en este apartado, estamos hablando de energia térmica.

### 2.4.1.3 INSTRUMENTOS

Para realizar la parte II de la auditoria energética es imprescindible contar con los instrumentos necesarios para efectuar las mediciones de los parámetros a considerar para determinar la eficiencia de la Caldera.

### INSTRUMENTOS UTILIZADOS

- A- Aparato analizador de gases de combustión.
- B- Termómetro en la chimenea.
- C- Termómetro en el cuarto de calderas.
- D- Gráficas para pérdidas de calor en la chimenea
- C- Gráficas de corrección, para sumar pérdidas por radiación y convección.

### 2.4.1.4 DATOS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

El consumo de combustible varía de un  $\pm 3\%$  de su consumo promedio diario aproximado durante el tiempo de operación utilizando aproximadamente 2520 galones a la semana por caldera, verificando que existe un consumo promedio de 40 galones por hora<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup>ver cálculo de eficiencia de la caldera.

#### 2.4.1.5 LISTA DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA

##### (OCE)

- ° Elevar la temperatura del agua de alimentación de la caldera
- ° Instalar el aislamiento térmico en las líneas desnudas de vapor.
- ° Reparar las fugas de vapor existentes.
- ° Sustituir las trampas defectuosas.
- ° Retornar el condensado en su totalidad.
- ° Eliminar las líneas de vapor innecesarias.
- ° Establecer un horario de operación para los equipos con el propósito de hacer una distribución adecuada de la energía, aprovechandola al máximo y minimizando el desperdicio.
- ° Desconectar los equipos cuando ya no se requiera vapor (cerrar las valvulas de control).
- ° Evaluar la posibilidad de reducir longitudes de tuberías de distribución de vapor a través de una redistribución adecuada.

#### 2.4.1.6 RECOMENDACIONES GENERALES

De acuerdo al listado anterior de OCE se consideran como fuentes principales de pérdidas de energía las siguientes:

- ° Combustión incompleta.
- ° Falta de aislamiento térmico en líneas de distribución.
- ° Fugas de vapor.
- ° Exceso de longitudes de tuberías.

#### - SE RECOMIENDA

- i) Calibración y chequeo constante de la relación aire-combustible en la cadera.
- ii) El aislamiento total de las líneas de distribución y de retorno de condensado.
- iii) Retorno total de condensados.
- iv) Eliminar todas las fugas de vapor existentes en todo el sistema.

#### - EN RESUMEN

Las condiciones actuales de operación de la instalación general de vapor, no está funcionando en condiciones óptimas, lo que causa pérdidas energéticas y económicas.

## 2.4.2 AUDITORIA ENERGETICA

### PARTE II

En base al análisis de los datos obtenidos en las mediciones realizadas se obtendrá:

- a) Una cuantificación de los niveles de consumo de energía.
- b) Un análisis de las eficiencias de utilización y aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles.
- c) Cálculo de pérdidas que nos darán una idea acerca del aprovechamiento de la inversión hecha en energía.

A continuación se presenta una guía del análisis de los datos obtenidos.

#### 2.4.2.1 CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LAS CALDERAS

De acuerdo a información proporcionada por el departamento de Contabilidad del H.R. sobre la facturación mensual de los costos en concepto del recurso energéticos necesarios para la generación de vapor, en particular el combustible BUNKER (Ver cuadro 2. ) se puede obtener un estimado del consumo diario de combustible; sin embargo con el fin de ser más objetivos se presenta el cálculo basado en las condiciones de operación de la caldera:

#### - CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE REAL

De acuerdo a las condiciones reales de funcionamiento



actuales, la producción de vapor es:

■ PRESION DE OPERACION .....	110 PSI
■ TEMPERATURA DEL VAPOR .....	344 °F
■ TEMPERATURA DE LOS GASES DE COMBUSTION EN LA BASE DE LA CHIMENEA.....	474 °F
■ TEMPERATURA DEL AGUA DE ALIMENTACION.....	104 °F

$$\text{Evaporación Real}^* = \frac{\text{Evaporación Nominal}}{\text{F.E.}} \quad (\text{Ref. 1})$$

DE TABLA N° 2.1

CON P = 110 PSIG -----> F.E. = 1.5

$T_{\text{agua}} = 104 \text{ °F}$

SUSTITUYENDO SE TIENE:

$$\text{Evaporación Real} = \frac{34.5 \text{ lb/hr} \times 150 \text{ HP}}{1.15} = 4500 \text{ lb/hr}$$

-EFICIENCIA DE LA CALDERA-

CALDERA N° 1

Temperatura en chimenea: 450 °F

$$\Delta T = 450 \text{ °F} - 80 \text{ °F} = 370 \text{ °F}$$

% de  $\text{CO}_2$  = 13%

DE TABLA N° 2.2

% DE PERDIDA DE CALOR = 14.1 %

Para una caldera de 150 HP se estima pérdidas de calor por convección y radiación de 2%.

CALDERA N° 2

Temperatura de la Chimenea: 470 °F

y 0 por gráfico 2.0, anexo 2.

$$\Delta T = 470 \text{ } ^\circ\text{F} - 80 \text{ } ^\circ\text{F} = 390 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\% \text{ de } \text{CO}_2 = 12 \%$$

$$\% \text{ de Perdidas de Calor } 15.35 \%$$

Luego:

$$N_1 = 100 \% - \% \text{ Perdidas} = 100\% - (14.1 \% + 2 \%) = 83.9 \%$$

$$N_2 = 100 \% - \% \text{ Perdidas} = 100\% - (15.35\% + 2 \%) = 82.65\%$$

$$N_{\text{promedio}} = \frac{N_1 + N_2}{2} = \underline{83.37 \%}$$

EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE REAL ES:

$$N = \frac{Q_a}{Q_s} = \frac{W (H_v - H_l)}{P_c \cdot C_c} \quad (\text{Ref. 1})$$

DONDE:

N = Eficiencia promedio de las calderas

Qa = Calor aprovechado (Btu /hr)

Qs = Calor Suministrado (Btu/hr)

W = Vapor Generado

Hv = Entalpía del vapor (Btu/lb)

Hl = Entalpía del agua de alimentación (Btu/lb)

Pc = Poder calorífico del combustible (Btu/gal)<sup>17</sup>

Cc = Combustible consumido (Gal/hr)

DE TABLA DE PROPIEDADES TERMODINAMICAS:

CON P = 110 PSIG

Y T = 344°F ..... Hv = 1191.1 Btu/lb

T = 104°F ..... Hl = 71.99 Btu/lb

---

<sup>17</sup>Para combustible Bunker, Pc = 0.15 MBtu/gal  
(Ref. NQ16)

LUEGO:

$$Cc = \frac{4500 (119.1 - 71.99)}{150000 \times 0.8327} = 40.32 \text{ gal/hr}$$

- RENDIMIENTO DE LA CALDERA

$$E = \frac{W_r}{W_e} \quad (\text{Ref. N}^\circ 1)$$

DONDE:

E = Rendimiento

W<sub>r</sub> = Evaporación real

W<sub>e</sub> = Evaporación equivalente

$$E = \frac{4500 \text{ lb/hr}}{34.5 \text{ lb/hr} \times 150 \text{ HP}} \times 100 = 87 \%$$

#### 2.4.2.2 COSTO DE LA LIBRA DE VAPOR

Producción de vapor : 4500 lb/hr

Consumo de combustible : 40.32 gal/hr (BUNKER)

Consumo de combustible por 1 lb de vapor: 0.00888 gal  
costo : ¢ 0.038

Consumo diario de combustible gas propano : 1.67 lb/día  
costo : ¢ 2.97 por libra.

Costo neto de la libra de vapor : ¢ 0.0388 ≈ ¢ 0.04

NOTA: En el costo neto de libra de vapor no se incluyeron los costos por químicos, agua y electricidad por carecer de datos exactos sobre el consumo de estos.

2.4.3 CALCULO DE PERDIDA DE ENERGIA Y SU COSTOS EN LA  
INSTALACION DE VAPOR ACTUAL

Las pérdidas de energía básicamente se deben a:

- A - Pérdidas por radiación y convección en tuberías desnudas.
- B - Pérdidas por fuga de vapor
- C - Pérdidas por mala combustión.
- D - Pérdidas por no retorno del condensado

A.- PERDIDA EN TUBERIA SIN AISLAMIENTO.

Tomando como referencia: I- Temperatura ambiente 80°F

II- Presión de vapor 100 psig

III- Temperatura de vapor 338°F

IV- Diferencial de temperatura 258°F

CUADRO No. 2.9

DIAMETROS Y LONGITUDES DE TUBERIAS SIN AISLAMIENTO.

DIAMETRO NOM PLG.	PIE <sup>2</sup> DE SUPERF. DE TUBERIA POR PIE LINEAL <sup>18</sup>	LONGITUD (PIES)	AREA (PIE <sup>2</sup> )
3/4	0.275	233	64.075
1	0.344	128	44.032
1-1/2	0.498	378	187.866
2	0.622	79	49.138

<sup>18</sup>Ver tabla 2.4 . anexo No 2

POR LA FORMULA :  $Q_s = U A \Delta T$  (BTU/h) (Ref. 1)

DONDE:  $Q_s$  = Pérdida de calor sin aislamiento

$U$  = Coeficiente de transferencia de calor (BTU/h- $P^2$  F)

$A$  = Área ( $P^2$ )

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el ambiente y la superficie de la tubería ( $^{\circ}$ F)

Los valores de  $U$  se tomaron de la tabla No. 2.3 (Anexo 2)

CUADRO No. 2.10

VALORES DE  $U$  PARA UN  $\Delta T$  DE 258  $^{\circ}$ F

DIAMETRO NOM PLGS.	FACTOR PIE LINEAL	DIAM. EXT. PLGS.	$\Delta T$		
			250 $^{\circ}$ F	258 $^{\circ}$ F	300 $^{\circ}$ F
0.75	0.275	1.050	3.25	3.40	3.67
1.00	0.344	1.315	3.30	3.35	3.61
1.50	0.497	1.900	3.20	3.25	3.52
2.00	0.622	2.375	3.15	3.20	3.46

LUEGO

-Para diámetro de 3/4" (0.75) plgs.

$$Q_s = (64.075P^2)(3.40 \text{ BTU/hP}^2 \text{ } ^{\circ}\text{F})(258 \text{ } ^{\circ}\text{F}) = 56206.59 \text{ BTU/h}$$

-Para diámetro de 1" (1.00) plgs.

$$Q_s = (44.032P^2)(3.35 \text{ BTU/hP}^2 \text{ } ^{\circ}\text{F})(258 \text{ } ^{\circ}\text{F}) = 38056.86 \text{ BTU/h}$$

-Para diámetro de 1-1/2" (1.50) plgs.

$$Q_s = (187.866P^2)(3.25 \text{ BTU/hP}^2 \text{ } ^{\circ}\text{F})(258 \text{ } ^{\circ}\text{F}) = 157525.64 \text{ BTU/h}$$

-Para diámetro de 2" (2.00) plgs.

$$Q_s = (49.138P^2)(3.20 \text{ BTU/hP}^2 \text{ } ^{\circ}\text{F})(258 \text{ } ^{\circ}\text{F}) = 40568.33 \text{ BTU/h}$$

PERDIDAS TOTALES: 292357.42 BTU/h = 853.68 MBTU/Año

B- PERDIDAS POR FUGA DE VAPOR

La metodología empleada es aplicada a fugas de vapor que tienen una longitud de pluma mayor de 1 pie.

MEDICION Y DATOS NECESARIOS:

- Longitud de plumas de vapor en válvulas y juntas, ver cuadro No. 2.10
- Horas de trabajo por año: 2920.
- Costo de combustible: \$ 5.00 / Gal.
- Presión de vapor (caldera) : 110 psig.
- Temperatura del agua de alimentación: 104° F.

CALCULO:

Perdidas por fugas en válvulas

$$\text{Costo de vapor por 1000 Lbs.} = \frac{K}{HHV \times E} (Ctp - C_{saa}) \times 100 \text{ (Ref.3)}$$

DONDE  $\frac{K}{HHV \times E}$  = Costo de la energía por MBtu

Ctp = Calor total del vapor a la presión de la caldera.

Csaa = Calor sensible del agua de alimentación

LUEGO: de tablas de propiedades del vapor.

$$Ctp = 1187.20 \text{ MBtu/lb.}$$

$$Csaa = 107.90 \text{ Btu/lb.}$$

Costo de la energía por MBtu<sup>19</sup> \$ 33.33 (3.9 dolares)

Costo de vapor por 1000 Lbs

---

<sup>19</sup>Nota: tomando el costo de combustible \$ 5/ gal.

1 Galon de combustible BUNKER produce 0.15 MBTU

$$= \$ 3.9/\text{MBtu} (1187.20 - 107.90) \text{ MBtu/lb} \times 100$$

$$= \$ 4.10$$

De la gráfica No 2.4. se tiene que el costo anual de la fuga de una pluma de 1.948 pies es de \$ 600.00 al año tomando como base 8760 horas/año.

$$\text{El costo real de la fuga es } \$ 600.00 \times \frac{2,900}{8,760} = \$ 200.00$$

Costo en colones tomando el cambio del dolar a ₡ 8.50 es de ₡ 1.700.00

Pérdidas por fuga en juntas soldadas .

De la gráfica No. 2.1 para una altura de pluma de 3 pies el costo anual es de \$ 1,200.00.

$$\text{El costo real es } \$ 1,200.00 \times \frac{2,920}{8,760} = \$400.00$$

Costo en colones es ₡ 3.400.00 anuales

Pérdidas en combustible : 1020 Glns/año.

CUADRO No. 2.11

No.	ACCESORIOS	TIPO	CANT.	ALTURA DE PLUMA (PIES)	PERDIDAS GLNS/AÑO	PERDIDAS EN ₡
1	Valvula	globo	2	1.148	340	1,700
2	Junta	roscada	1	0.8		
3	Junta	soldada	2	3.0	680	3,400

NOTA: Para efectos de cálculo se sumarán los valores de pluma de 1 y 2.

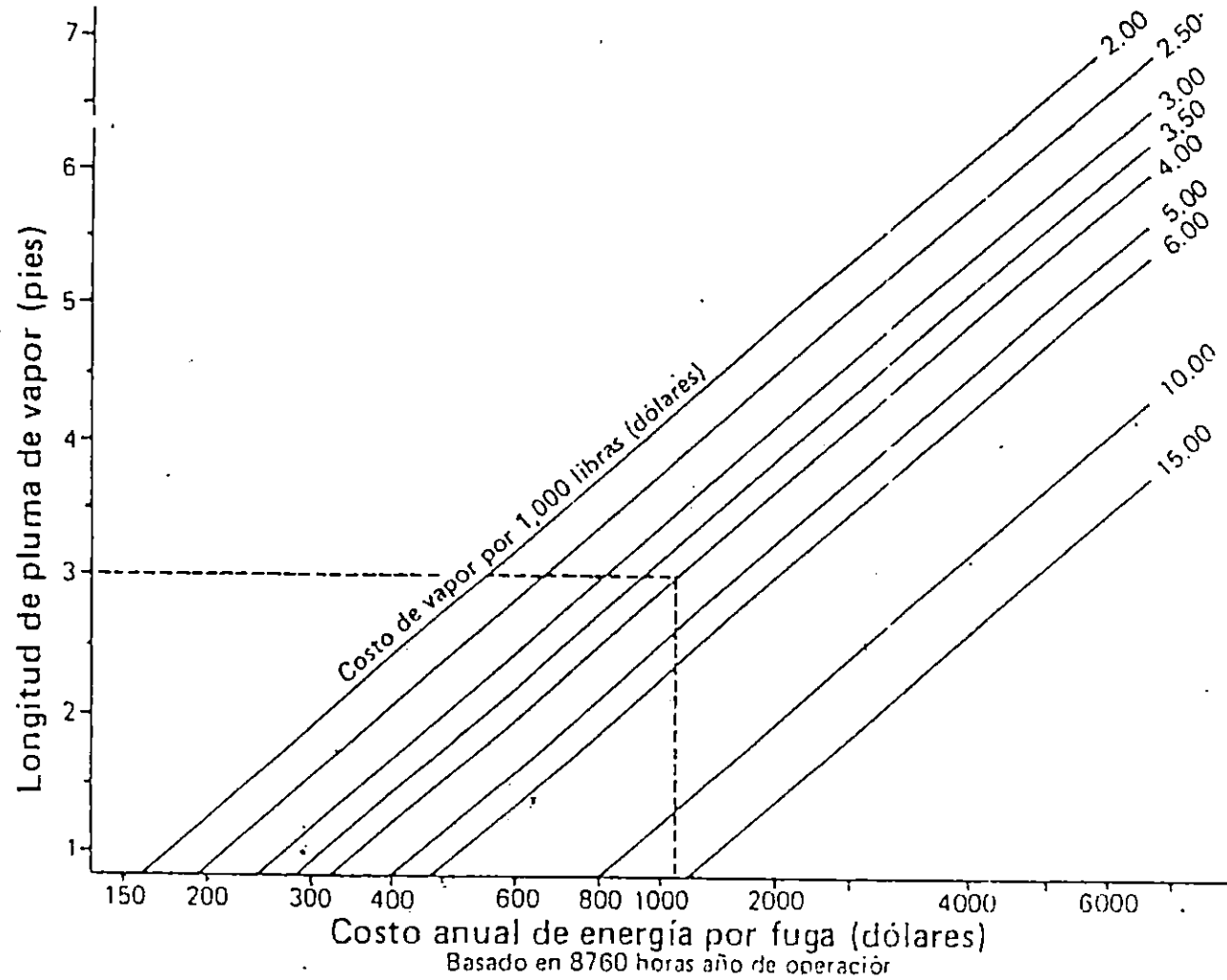
CUADRO No 2.12

CUADRO RESUMEN DE PERDIDAS TOTALES DE ENERGIA

PERDIDA EN	ENERGIA PERDIDA (MBtu/Año)	COSTO DE ENERGIA ₡33.33/MBtu	COMBUSTIBLE (Glés/Año)
Tuberías sin aislamiento	853.68	28456.00	5691.20
Por fugas	153.00	5100.00	1020.00

Gráfica No 2.1

COSTO ANUAL DE ENERGIA POR FUGAS DE VAPOR





CUADRO No 2.13

ENERGIA PRODUCIDA (MBtu/Año)	ENERGIA APROVE- CHADA(MBtu/año)	ENERGIA PERDIDA (MBtu/Año)	PERDIDA EN COLONES
12745.8	11739.12	1006.68	33552.64

PERDIDA DE VAPOR POR PURGA CONTINUA

Agujero de de la válvula: 1/8 pulg.

Pérdidas de vapor : 56.866 lb/Hr.

Costo de Pérdidas: ¢ 2.21 hr.

RECUPERACION DEL CONDENSADO.

La importancia de recuperar totalmente el condensado trae como resultado:

- a) Recuperación de agua
- b) Ahorro de producto químico
- c) Recuperación de energía calorífica

Ahorro de combustible.

Si la temperatura del agua de alimentación de la caldera se incrementa a 170°F mediante el aprovechamiento de la energía calorífica que posee el condensado al retornarlo se tendría un mejor rendimiento de la caldera.

Ejem: En condiciones actuales se tiene 4500 lb/hr y un consumo de

combustible de 40.32 cal/hr.

$$\text{Si } T_{\text{agua}} = 170^{\circ}\text{F} \rightarrow W_r = \frac{5175}{1.083} = 4778.39 \text{ lb/hr}$$

$$N = \frac{4778.39}{5175} \times 100 = 92 \%$$

Con el consumo de combustible constante.

CUADRO No 2.14

COSTO DE LA PRODUCCION DE VAPOR POR HORA	¢172.88 / HORA
COSTO ESTIMADO DE FUGAS DE VAPOR <sup>20</sup>	¢ 3.45 / HORA
COSTO DE PERDIDAS POR FALTA DE AISLAMIENTO TERMICO.	¢ 7.78 / HORA
ESTIMADO DE PERDIDAS TOTALES	¢ 11.23 / HORA
TOTALES APROVECHANDO EN LA GENERACION DE VAPOR <sup>21</sup>	¢161.65 / HORA

#### OBSERVACIONES

- 1- Si se recupera el condensado totalmente (excepto el de lavadoras) se tendrá un ahorro de agua además de un ahorro en concepto de producto químico.
- 2- El condensado por poseer cierta cantidad de Energía Calorífica ésta se aprovecharía para elevar la temperatura del agua de alimentación de la caldera, lo cual significa un ahorro de combustible del 5% al 10%.
- 3- El aislamiento térmico en las líneas de distribución también trae como consecuencia un gran ahorro de energía y dinero.

<sup>20</sup> Resulta de sumar pérdidas por fugas mas el costo de pérdidas por purga continua.

<sup>21</sup> No contabilizando el costo de químicos por tratamiento de agua, por no ser representativos los datos suministrados.

CONSUMO DE COMBUSTIBLE BUNKER  
CUADRO No 2.15

M E S	AÑO 1,988	¢/CAL	AÑO 1,991	¢/CAL	AÑO 1,992	¢/CAL
ENERO	4000	2.55	4000	6.22	4000	3.50
FEBRERO	4000	2.55	4000	6.22	----	----
MARZO	4000	2.55	6000	5.72	4000	3.50
ABRIL	6000	2.55	2000	5.72	4000	3.50
MAYO	4000	2.55	6000	4.52	5000	3.50
JUNIO	4000	2.55	6000	4.50	----	----
JULIO	4000	2.55	2000	4.50	4000	3.50
AGOSTO	4000	2.55	4000	5.50	4000	5.08
SEPTIEMBRE	4000	2.55	4000	3.50	2000	5.08
OCTUBRE	4000	2.55	4000	3.50	6000	5.08
NOVIEMBRE	4000	2.55	2000	3.60	4000	5.08
DICIEMBRE	4000	2.55	4000	3.60	4000	5.08
TOTAL: GALS. . ¢.	50,000	¢127.500	48,000	¢228.400	41,000	¢176074.5

CUADRO DE CONSUMO ANUAL PROMEDIO

CUADRO No 2.16

AÑO	1988	1991	1992
PROMEDIOS ANUAL:	4166.67 GAL.	4000.00 GAL.	4100.00 GAL.
COSTO PROMEDIO:	¢ 10,625.00	¢ 19,033.33	¢ 17.607.45
COSTO PROMEDIO DE LA LIBRA DE VAPOR	¢ 0.02	¢ 0.031	¢ 0.0277

CONSUMO DE GAS TROPIGAS

AÑO - 91

CUADRO No 2.17

FECHA	CANTIDAD (LBS)
20-12-90	100
20- 3-91	100
2- 5-91	100
11- 6-91	100
12- 7-91	100
6- 9-91	100
26-11-91	100

COSTO BOTELLA 100 LB = ₡ 186.2  
 CONSUMO PROMEDIO APROXIMADO MENSUAL: 58.33 LBS.  
 COSTO ₡ 88.95 POR MES

CUADRO 2.18

AÑO - 92

FECHA	CANTIDAD (LBS)
31- 2-92	100
24- 4-92	100
13- 7-92	100
11- 9-92	100
10-12-92	100
14- 1-93	100

COSTO DE BOTELLA DE 100 LBS = ₡ 177.90  
 CONSUMO PROMEDIO APROXIMADO MENSUAL: 50.0 LBS.  
 COSTO : ₡ 88.95 POR MES.

CONSUMO DE PRODUCTO QUIMICO PARA EL TRATAMIENTO  
 INTERNO DEL AGUA DE ALIMENTACION

CUADRO No 2.19

PRODUCTO	CLASE	CANTIDAD	COSTO ₡
AMINA	A 1625	15 GAL	2,533.50
FOSFATO	A 1455	15 GAL	3,660.00
SULFITO EN POLVO	A 1530	50 GAL	2,238.50

DATOS AÑO 1992

RECOPIACION GENERAL DE LA INFORMACION.

OBTENIDAD EN LA AUDITORIA ENERGETICA.

HOJA No 1: DATOS GENERALES

-Nombre de la Empresa o Institución: hospital Rosales

-Dirección: Calle Arce y 25 av. Apartado Postal \_\_\_\_\_

-Teléfono: \_\_\_\_\_ Ciudad: S.S. Departamento: S.S.

-Gerente General: Rosa Ma. de T. Profesión: Lic.

-Gerente de planta: Sr. Rivera. Profesión: Br.

-Tipo de instalación: \_\_\_\_\_ Productos alimenticios: \_\_\_\_\_

Bebidas: \_\_\_\_\_

Productos Químicos: \_\_\_\_\_

Textiles: \_\_\_\_\_

Productos Eléctricos: \_\_\_\_\_

Productos de Metal: \_\_\_\_\_

Otros: X

Especifique: Servicios Med. Hosp.

-Inicio de Operaciones: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 19\_\_\_\_

-Turno en el día: \_\_\_\_\_ ; Horas / turno: \_\_\_\_\_

-No. Empleados: \_\_\_\_\_ ; No. Empleados por turno: \_\_\_\_\_

-No. Empleados oficina: \_\_\_\_\_ ; No. Empleados Producción: \_\_\_\_\_

-Existe Programa de ahorro energético: \_\_\_\_\_ ; SI \_\_\_\_\_ ; NO X

-Nombre del encargado: \_\_\_\_\_ ; Profesión: \_\_\_\_\_

-Area de Instalación: \_\_\_\_\_ Metros cuadrados

-Area de planta: \_\_\_\_\_ Metros cuadrados

-Area de oficina: \_\_\_\_\_ Metros cuadrados

-Energía Utilizada:

Electricidad: \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Diesel: \_\_\_\_\_

Bunker: \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Gasolina: \_\_\_\_\_

Propano: \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Carbón: \_\_\_\_\_

Bagazo: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

-Producción:

Diaria: 40500 lbs. \_\_\_\_\_

Mensual: 1215000 lbs. \_\_\_\_\_

Año: 1458000 lbs. \_\_\_\_\_

HOJA No 3 LISTA DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA DE APLICACION INMEDIATA

DEPARTAMENTO	SECCION	MAQUINA	(OBSERVACIONES)
Sala de Máq.		Caldera No. 1	Fugas de comb.
		Caldera No. 2	Mala combustión
Línea de dist.			Fugas de vapor.
Lavanderia			Tuberia sin uso.
Cocina			Desperdicio de condensado y fugas de vapor.
Central de Eq.			Trampas de vapor malas.



HOJA No 4 CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR AÑO

Tipo de combustible: Bunker.

Año	Consumo total	Costo total ¢	Costo por galón ¢
88	50,000	127,500	2.55
89	60,000	213,000	3.55
91	48,000	228,480	4.76
92	41,000	176,074.5	4.29
TOTAL:	207,000	976,274.50	18.66
PROMEDIO:	51,750	243,318.55	4.66

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

HOJA No. 5.-OTRO TIPO DE COMBUSTIBLE CONSUMO POR AÑO  
 AÑO 92

TIPO DE COMBUST.	CONSUMO TOTAL	COSTO TOTAL ¢	COSTO POR GALON ¢
Gasolina			
Gas propano	600 lbs.	1068.00	1.78

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

HOJA No 6 OTRO TIPO DE COMBUSTIBLE CONSUMO POR AÑO

AÑO 91

TIPO DE COMBUST	CONSUMO TOTAL	COSTO TOTAL ¢	COSTO POR GALON ¢
Gasolina			
Gas propano	700 lbs.	2080.82	1.67

OBSERVACIONES: El consumo se incremento más de lo normal, debido a una fuga de gas en una válvula .

No	TIPO	MARCA	TIPO DE COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE CONSUMIDO POR Hr.	BBP	GASES DE COMBUSTIBLE					
						PSIG	'P	'F	%O <sub>2</sub>	%CO	%CO <sub>2</sub>
1	horizontal, tubos de humo	York Shipley	Bunker	15.34 g.	150	110	344	470	5		12.0
2	" " "	" "	" "	1600 Gal.		110	"	450	3		13.0
Totales.				31.34 g.	300	220					

## VAPOR Y CONDENSADO

UNIDAD DE PROCESO	HORAS DE OPERACION ANUAL					CONDENSADO RECUPERADO			TRAMPAS	
		PROVIENE DE	LB/HR.	'P	PSIG.	Gal/HR	'P	PSIG.	No.	CAPACIDAD
Lavadoras	3650	Cald.			100	*				
Secadora	2920	Cald.			100	55.46		100		
Planchad.	2555	Cald.			100	26.04		100	4	
Hermita	2920	Cald.			25	*			4	
autoclave	1095	Cald.			25	31.19		25	2	
Destilad.	2920	Cald.			50	7.30		50	1	

\* NO SE RETORNA CONDENSADO

HOJA No 8 LINEA DE CONDENSADO.

TUBERIA:

Longitud aproximada: 196.8 pies.

Diámetros:  $\frac{3}{4}$ " ,  $\frac{1}{2}$ "

Temperatura: \_\_\_\_\_

Aislamiento: Carece de aislamiento.

Tipo: \_\_\_\_\_ Espesor: \_\_\_\_\_

Color: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Estado General del Sistema: regular.

Tanque de Condensado: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_ Diámetro: \_\_\_\_\_

Tipo de aislamiento: No tiene Color: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ Espesor: \_\_\_\_\_

OBSERVACION: Debido a la falta de aislamiento en las

lineas de condensado, la temperatura es baja.

temperatura de la mezcla es de 104°F .

HOJA No 9 LINEAS DE VAPOR

TUBERIA:

Longitud aproximada: 593.68 pies

Diámetro:  $\frac{3}{4}$  ",  $1\frac{1}{4}$  ",  $1\frac{1}{2}$  ", 2", 3". pulgadas.

Presión de vapor de tubería: 110 psig.

Aislamiento: Parcial, longitud 98.4 pies.

Tipo: Abesto Espesor: 1.pulgada.

Color: Gris Estado: Regular.

Estado general del sistema: Condiciones bastante deterioradas.

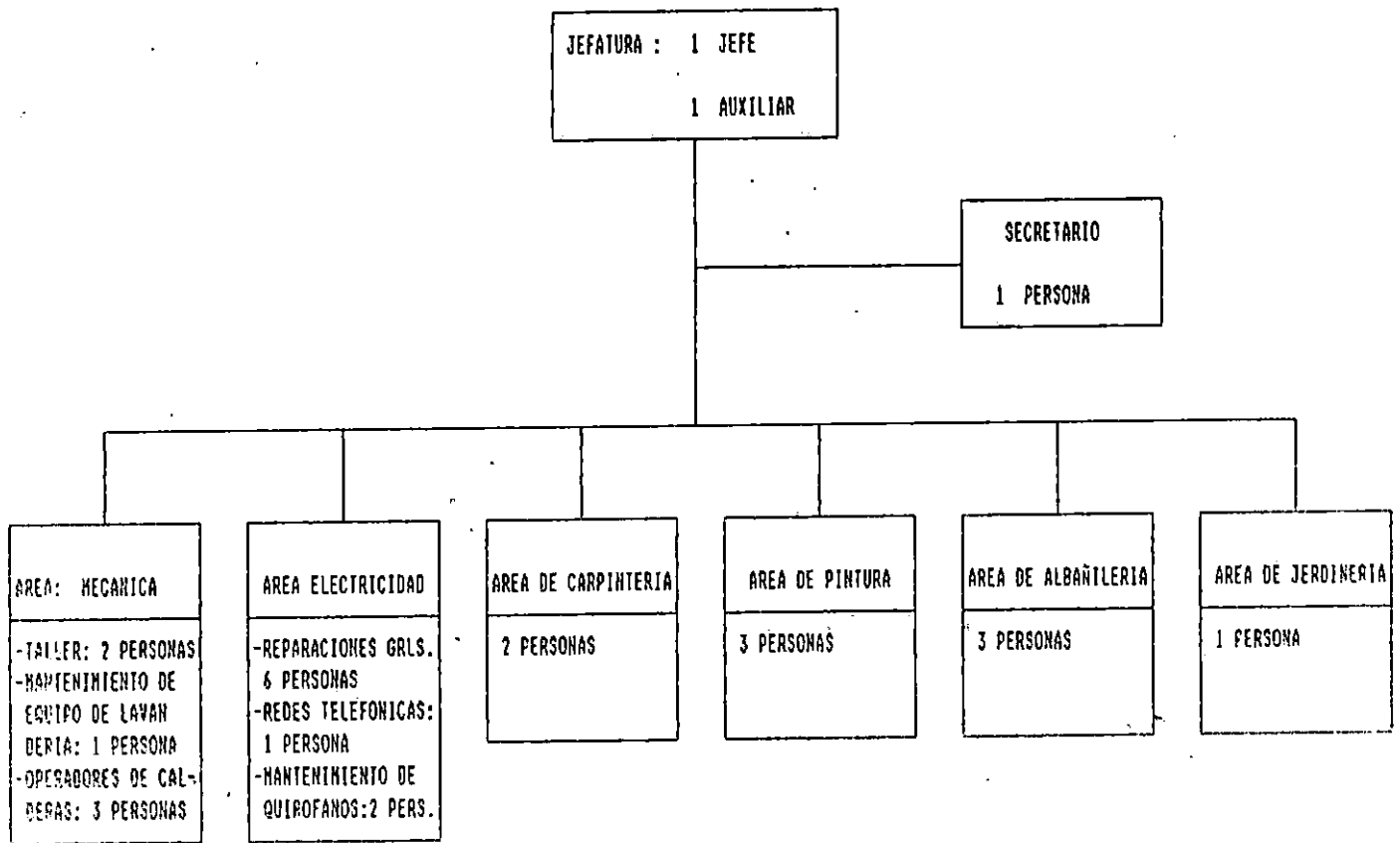
OBSERVACIONES: Las líneas de distribución de vapor a: Cocina, Central de equipos, Laboratorio Patológico y Fabrica de sueros, se encuentran a la interperie con aislamiento parcial, bastante deteriorado en una longitud aproximada de 98.4 pies.

## 2.5 ANALISIS DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL ROSALES

Estructura interna del departamento de servicios de mantenimiento.

El Hospital Rosales posee dos secciones para satisfacer sus requerimientos de mantenimiento y reparación de sus equipos e infraestructuras: la de mantenimiento y la de servicios generales.

La sección de nuestro estudio es la de mantenimiento, la cual posee la siguiente estructura orgánica:



Esta organización en la práctica no es funcional<sup>22</sup>, pues es notoria la falta de atención en las instalaciones, que se aprecia en equipos en mal funcionamiento, tuberías y accesorios en mal estado.

La mayor parte del personal de mantenimiento, casi un 70% no posee preparación técnica adecuada, lo que los imposibilita a la eficiente resolución de problemas, con el consiguiente aumento y acumulación de defectos en toda la red de la instalación de vapor.

Las funciones del departamento de mantenimiento, se centran casi en su totalidad, en un mantenimiento correctivo, el cual abarca reparaciones de poca envergadura, como eliminar fugas pequeñas, cambio de accesorios en tuberías secundarias de vapor, soldaduras de pieza de emergencia, entre otros.

Para trabajos correctivos de mayor alcance, como rehabilitación de equipos, cambio de accesorios en líneas primarias de vapor y modificaciones de instalaciones, el hospital cuenta con la asesoría y colaboración del personal y repuestos del Departamento de Mantenimiento Central del Ministerio de Salud, al cual se le presenta solicitudes por escrito por la administración del hospital.

---

<sup>22</sup>No hay definición de puestos de trabajo.



### 2.5.1 PROCEDIMIENTO PARA SOLICITAR LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.

El procedimiento normal para atender una solicitud de atención de mantenimiento a una sección, a nivel interno del hospital es el siguiente:

- a) La unidad o sección que necesita la atención, manda un formulario con toda la información necesaria para realizar el trabajo, a la oficina de mantenimiento, firmando el jefe de la unidad o sección, como solicitante. Dicha solicitud debe llevar la firma de la administración del hospital, avalando la solicitud, sin esta firma, la solicitud no procede (formulario No 1).
- b) El jefe del departamento de mantenimiento, evalúa el trabajo a realizar, si es factible hacerlo internamente, hace solicitudes de los materiales a usar a bodega y destina el personal que realizará el trabajo.

De no poderse hacer internamente, se solicita a la administración del Hospital, que coordine con el Departamento de Mantenimiento Central del Ministerio de salud, la realización del trabajo, para esta solicitud de trabajo externo se utiliza el formulario

No 2.

c) Una vez realizado el trabajo , se entrega la lista de los materiales utilizados en la reparación, a la jefatura de la sección que los solicitó, para que firme de recibido el trabajo. Se utiliza el formulario No 3.

Este procedimiento, busca llevar a cabo sólo los trabajos que sean necesarios, pero no contribuye a que no sean realizados de inmediato, lo que influye en una mala atención a las instalaciones.

#### 2.5.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTOS DE REPUESTOS

Cada reparación realizada, incurre en gastos de repuestos y materiales, para lo cual, el Departamento de Mantenimiento cuenta con una bodega, la cual suple las necesidades más inmediatas.

Para poder llevar a cabo un mantenimiento preventivo y correctivo, de una manera eficiente y oportuna, no se cuenta con un inventario de repuestos permanentes, de uso frecuente.

Para solicitar repuestos; el jefe del Departamento lleva una solicitud de compra a la administración, la

cual se encarga de buscar los fondos necesarios, de algunas de las fuentes de financiamiento, tales como el fondo del patronato, o del presupuesto destinado para otras áreas, después de lo cual se elaboran los formularios de suministro y órdenes de compra a nivel de dirección.

Una vez comprado el repuesto, este se integra al almacén para su registro. Después de hacerle el respectivo trámite de ingreso, puede dársele salida para su uso.

### 2.5.3 RECURSOS PARA COMPRA DE REPUESTOS.

Según informes proporcionados por personas consultadas, que están relacionadas con el presupuesto del hospital, el departamento de mantenimiento no tiene asignada ninguna cantidad de dinero para repuestos, su presupuesto incluye solamente gastos de operación y funcionamiento de los equipos existentes, electricidad y combustible.

Para la compra de repuestos, los recursos los proporciona el fondo del patronato del hospital, y en ocasiones, se descarga de los fondos destinados para otras áreas. También, cuando los repuestos solicitados los posee el Ministerio de Salud, lo proporciona a través

del Mantenimiento Central, para lo cuál se utiliza el formulario N° 4

Concluyendo que, existe gran limitación en cuanto a disponibilidad de recursos para comprar oportunamente los repuestos.

#### 2.5.4 ESTADISTICA DE REPUESTOS Y COSTOS.

Actualmente no existe un registro estadístico de consumo de insumos y gastos, en reparaciones hechas por el departamento, pues la información no es codificada, tabulada ni almacenada, lo que imposibilita llevar un historial de reparaciones hechas en los equipos e instalaciones.

Esta falta de información, repercute en que no existe base para elaborar un mantenimiento preventivo, basándose en los comportamientos de los equipos y la frecuencia de reparaciones hechas en el pasado.

#### 2.5.5 EFECTOS DEL MANTENIMIENTO ACTUAL

La mayoría de los equipos consumidores de vapor son antiguos y con un deficiente mantenimiento, producto de años de desatención a las instalaciones, como se observa en la actualidad, donde abundan deterioros notables en

las líneas de vapor.

Existen equipos que están fuera de funcionamiento, por diversas razones, cuya reparación se prolonga por:

- Falta de repuestos y recursos.
- Falta de personal.
- Falta de atención de los operadores.

Los equipos actualmente fuera de servicio, que pueden rehabilitarse, mejorarían en un 20% la capacidad de la red.

En las instalaciones, se pueden apreciar:

- Líneas de distribución de vapor en condiciones deplorables.
- Falta de aislamiento en casi todas las tuberías de vapor.
- Existencias de fugas en casi todas las tuberías de la red.
- Mal funcionamiento de trampas de vapor.

Estas condiciones actuales son producto de:

- Años de falta de atención a la instalación.
- Falta de concientización del personal de mantenimiento y del personal obrero, de lo urgente que es el ahorro de energía.
- Falta de personal para cubrir todas las necesidades actuales.
- Falta de Historial técnico de los equipos, para sentar las bases de programas de mantenimiento preventivo.
- Procedimientos burocráticos que retrasan las operaciones.

#### 2.5.6 EQUIPO Y HERRAMIENTAS CON QUE CUENTA ACTUALMENTE EL TALLER

El departamento de mantenimiento, posee un taller en el que se realizan las reparaciones tendientes a dejar en buen funcionamiento los equipos.

Según sea la especialidad del técnico, así es la herramienta que emplea para realizar el trabajo.

El siguiente, es el listado del equipo y elementos de trabajo con que cuenta el taller:

- Equipo de soldadura eléctrica: 2 operando y 1 en reparación.
- Equipo de soldadura autógena.
- Equipo de soldadura blanda.
- Prensa de banco.
- Yunque.
- Torno.
- Taladros manuales.
- Pulidores.
- Llaves ajustables para tuberías.
- Equipo de lubricación.
- Tester.
- Amperímetro.
- Otros.

TIPOS DE FORMULARIOS UTILIZADOS POR EL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL ROSALES.



S O L I C I T U D D E T R A B A J O :

Fecha: \_\_\_\_\_

Dependencia Solicitante: \_\_\_\_\_

TIPO DE TRABAJO SOLICITADO :

- |                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| 1) Carpintería  | 5) Mecánica                          |
| 2) Albañilería  | 6) Pintura                           |
| 3) Fontanería   | 7) Sección Impreso                   |
| 4) Electricidad | 8) Otra clase de trabajo específico. |

Descripción del mueble equipo, herramienta, defestosa o servicio que desee obtener: \_\_\_\_\_

Defecto que desca corregir: \_\_\_\_\_

Nombre del solicitante : \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

No. de Inventario del mueble o equipo reparar H.R. \_\_\_\_\_

Observaciones.- Autorizado:  
(Uso Admon)

NOTA: Usar este formulario en caso de reparaciones de poca importancia tales como arreglo de muebles, chorros, chepas, herramientas pequeñas.

FAVOR DE HACER UNA ORDEN POR CADA COSA QUE DESEE REPARAR.-

FORMULARIO No.1

PARA USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

ORDEN DE TRABAJO NUMERO \_\_\_\_\_

FECHA RECEPCION \_\_\_\_\_

SOLICITUD HECHA POR \_\_\_\_\_

CARGAR COSTO A \_\_\_\_\_

CODIFICACION

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SOLICITUD DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO  
Y ORDEN DE TRABAJO

DEPENDENCIA SOLICITANTE Centro de Salud de la Comunidad REGION Paraguari

DEPARTAMENTO/SECCION \_\_\_\_\_ AMBIENTE \_\_\_\_\_

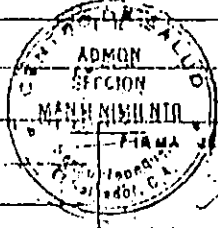
DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO Reparación de un motor eléctrico modelo  
12V, 100W, 1.5A, 12V E. 124

INFORMARA PORRE EL TRABAJO \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL SOLICITANTE \_\_\_\_\_

CARGO DEL SOLICITANTE \_\_\_\_\_

PRAMA JEFE DEPENDENCIA SOLICITANTE J. Rodríguez FECHA SOLICITUD 10-5-78



PARA USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

ELECTROMECANICA <input type="checkbox"/>	AUTORIZADO	FECHA	REVISADO JEFE DECCION	FECHA
	EQUIPO MEDICO <input type="checkbox"/>	CLASE DE TRABAJO		PRIORIDAD
MECANICA GENERAL <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO CORRECTIVO <input type="checkbox"/>			URGENTE <input type="checkbox"/>
SERVICIOS GENERALES <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO PREVENTIVO <input type="checkbox"/>			INMEDIATA <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>			TAN PRONTO COMO SE PUERA <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ASIGNADO AL TECNICO	FECHA ASIGNACION	TIEMPO ESTIMADO	
<input type="checkbox"/>	TIPO DE EQUIPO	No. DE SERIE		
<input type="checkbox"/>	MODELO	No. INVENTARIO	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
OTRA <input type="checkbox"/>	FINANCIADO POR			

DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FECHA INICIACION:	H-M UTILIZADAS:	COSTO MANO DE OBRA:	COSTO MATERIALES:	OTROS COSTOS:	COSTO TOTAL:	FECHA TERMINACION:

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FINALIZADO:	ACEPTADO DEL SOLICITANTE <u>(Firma, RUC y nombre del responsable)</u>	VISTO BUENO DE SUPERVISION:	PROCESADO:
TECNICO RESPONSABLE	_____	_____	_____

FORMULARIO No 2

## REPUESTOS Y MATERIALES

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (L)	COSTO TOTAL (L)	
					✓
COSTO TOTAL L					

## MANO DE OBRA UTILIZADA

FECHA	NOMBRE DEL TECNICO	ESPECIALIDAD	HORAS EFECTIVAS	HORAS DE TRANSPORTE	HORAS TOTALES	SALARIO POR HORA	COSTO TOTAL (L)	
								✓
TOTALES								

OTROS COSTOS \_\_\_\_\_



## CAPITULO TRES

## CAPITULO TRES

### 3.0 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA

#### 3.1 GENERALIDADES.

El sistema de distribución de vapor, constituye el nexo entre la sala de máquinas en donde se genera el vapor y los distintos puntos de consumo en la planta, por lo que es necesario lograr la mayor eficiencia posible en toda la trayectoria a recorrer.

Actualmente, por el mal diseño existente<sup>23</sup>, El vapor llega a los equipos consumidores con una baja calidad, debido a:

- Las caídas de presión originadas por las pérdidas de energía existentes y longitudes de tuberías excesivas.
- El vapor no es completamente seco.
- La presencia de aire y otros gases no condensables.
- El caudal no adecuado.

Todo lo anterior ocasiona considerables pérdidas, obligando a un sobre esfuerzo en la generación del vapor.

En el presente proyecto se estudiarán los diferentes

---

<sup>23</sup> Ver capítulo No 1

factores necesarios, para lograr una distribución de vapor eficiente, superando todas las deficiencias del sistema actual.

El vapor debido a la simplicidad de su generación , es utilizado como un sistema de transporte de calor, para diferentes procesos.

La calidad del vapor es crítica en algunos equipos hospitalarios, porque se requiere temperaturas bien definidas. Entre estos equipos estan: autoclaves y destiladores.

Es por esto, que la generación y distribución del vapor a los centros de consumo, debe ser analizada a traves de estudios de ingeniería para lograr una eficiencia total.

### 3.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Los objetivos principales los podemos resumir así:

- Rediseñar la instalación de vapor y R.C. de forma que la generación , distribución y consumo del vapor sea lo mas eficiente.
- Minimizar las pérdidas energéticas y los consumos extras de combustible.
- Reducir los costos de funcionamiento y mantenimiento.

Los objetivos anteriores se alcanzarán en forma

general al evaluar las causas de pérdidas de energía que encontramos en:

- a) La generación de vapor.
- b) La distribución del vapor.
- c) El consumo de vapor.

En cada una de estas causas, se evaluarán todas las posibles alternativas de mejoras para minimizarlas.

### 3.3 INTRODUCCION DE MEJORAS A LOS AMBIENTES

Con el Propósito de reducir las pérdidas de energía, en el proyecto, se consideró lo siguiente:

- a) Reducir las distancias a recorrer para el transporte del vapor a los ambientes (cocina, central de equipos y laboratorio clínico patológico) por medio de la reubicación de estos.

La reubicación consiste en el traslado de los ambientes antes mencionados en un area próxima al ambiente de lavandería. (Ver plano 1/4)

Con esto se pretende:

- Lograr una reducción considerable en las longitudes de tuberías.
- Se tendrá una reducción de la distancia a recorrer en el traslado de ropa, instrumentos



y material quirúrgicos estéril, disminuyendo las posibilidades de contaminación.

La mejora implicaría la necesidad de la construcción de un edificio de 2 plantas, distribuidos así:

- Planta baja: ambiente central de equipos y ambiente cocina.
- Planta alta: Quirófanos.

Esta alternativa de mejoramiento implica costos bastante considerables porque generaría una redistribución de casi toda la infraestructura actual por lo que únicamente se eliminarán tramos innecesarios de tubería de la instalación actual rediseñando la nueva instalación con trayectorias más directas.

b) Introducción de mejoras en ambiente lavandería.

Los equipos con que cuenta actualmente lavandería son máquinas antiguas que han sido modificadas en su estructura, las cuales son deficientes e inseguras en su funcionamiento además de representar una fuente de pérdida de energía.

Para solucionar este problema consideramos

necesario introducir mejoras al sistema de proceso de la limpieza de la ropa.

El sistema propuesto es el Sistema PASS-THROUGH que es un sistema moderno el cual esta siendo aplicado en varios países y en El Salvador Ha sido implementado en Los Hospitales de Maternidad, Bloom y militar, obteniendose buenos resultados.

Este sistema es eficiente y seguro, separando las zonas de ropa sucia y ropa limpia.

#### - EQUIPO A ADQUIRIR

Para un hospital nivel uno, como el Hospital Rosales, se recomienda un factor de consumo de unos 12 a 15 lbs/cama-día de ropa consideramos que el factor actual<sup>24</sup> de 9.6 lbs/cama-día es inferior por lo cual para el dimensionamiento de los equipos de lavandería se utilizará un factor de consumo de 12 lbs/cama-día.

De acuerdo a lo anterior se sugieren los siguientes equipos<sup>25</sup>:

---

<sup>24</sup>Ver sección No 2.3.2 A, Cap. II

<sup>25</sup>La información sobre los equipos fue proporcionada por la empresa Repuestos y Equipos S.A. (REQUIPSA)

- 2 Lavadoras-extractoras de 400 lbs.
- 1 Lavadora-extractora de 200 lbs.
- 2 Secadoras de 200 lbs.
- 2 planchadoras de rodillos (Mangle) de 120"x24".
- 2 Planchadoras de forma (prensa de vapor) de 1.6HP
- 1 Compresor de aire de 15 HP.
- 1 Calentador de agua de 600 gal (mínimo).

Por ser un sistema cuya particularidad es separar las áreas de manejo de ropa sucia y ropa limpia con el fin de minimizar el área de contaminación previniendo la propagación de infecciones, es necesario hacer modificaciones a la infraestructura actual de lavandería tales como drenajes, iluminación, ventilación, pisos, cielos falsos, etc. así como la identificación de las áreas de ingreso y salida de ropa.

En la figura 3.1, se presenta un modelo de distribución del sistema mencionado.

Creemos que con el nuevo equipo se mejoraría en parte la atención al paciente de una forma más eficiente, efectiva y segura.

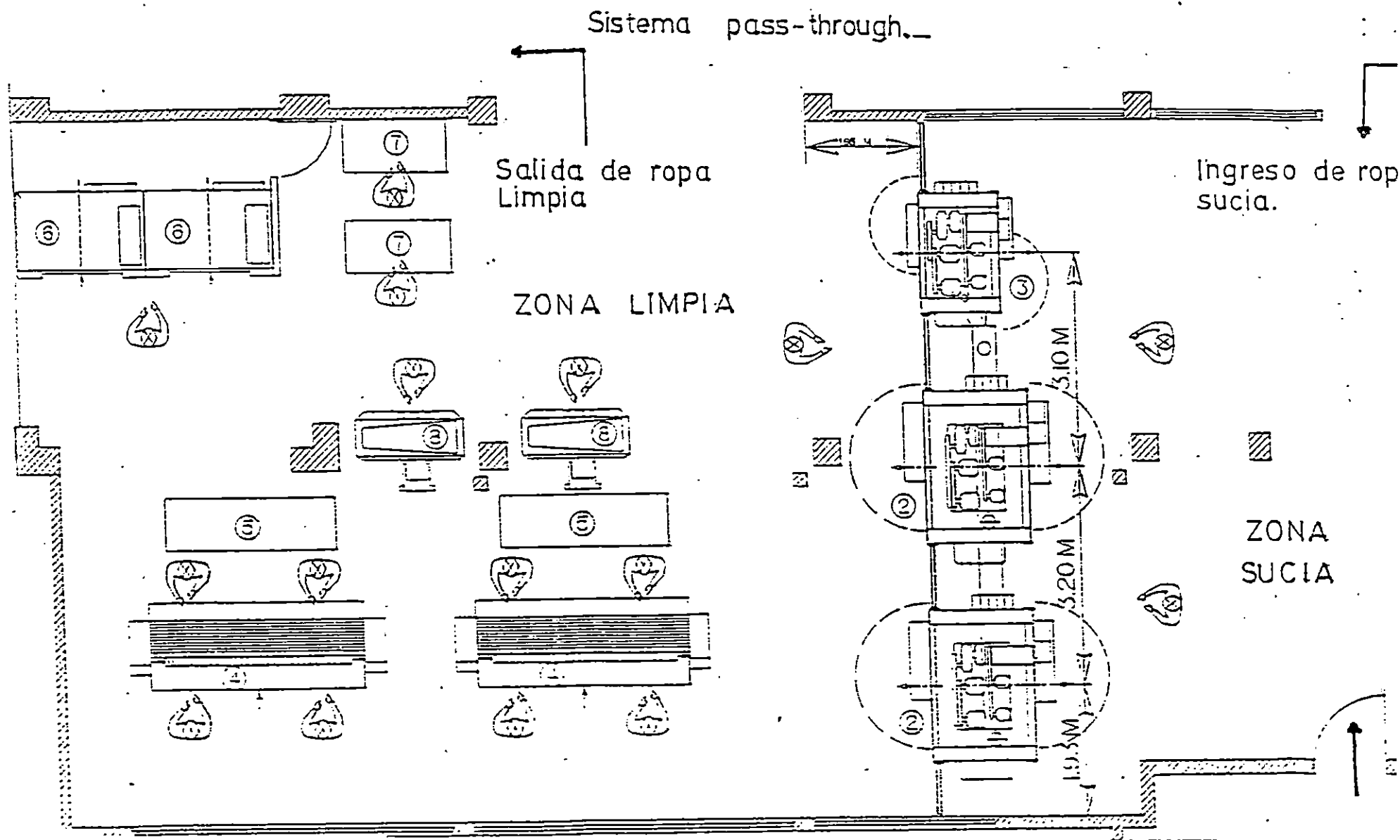


fig. No. 3.1

- NOTACION DE EQUIPOS SISTEMA PASS-TROUGH.

2,3- LAVADORA-EXTRACTORA

4- PLANCHADOR DE RODILLOS (Mangle)

5- MESAS DE TRABAJO

6- SECADORAS A VAPOR

7- MESAS DE TRABAJO

8- PLANCHADOR DE FORMA

### 3.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

En el proyecto de la nueva instalación de distribución de vapor, se ha considerado un sistema que trabajará con una presión de vapor de 100 PSIG, que será transportado desde el distribuidor ubicado en la sala de máquinas hacia un segundo distribuidor, ubicado en el area aledaña a lavandería<sup>26</sup>.

Como se explicó en el capítulo uno, existen en el sistema equipos que trabajan con diferentes presiones por lo que el vapor se distribuirá de la siguiente forma:

Del segundo distribuidor, saldrán tres ramales<sup>27</sup>:

- Ramal No 1 Alimentara lavandería a una presión de 100 PSI. (Considerando el equipo nuevo)
- Ramal No 2 Alimentara a fábrica de sueros con presión reducida a 50 PSI.
  
- Ramal No 3 Alimentara a 2 estaciones reductoras de presión a 100 PSI desde donde se alimentara a la vez a cocina, central de equipos y laboratorio clínico con presión reducida a 20 PSIG.

---

<sup>26</sup> Ver detalle de plano No 3/4

<sup>27</sup> Ver detalle de plano 4/4

La reducción es necesaria para poder satisfacer la demanda de vapor a los diferentes ambientes.

#### 3.4.1. SISTEMA DE VAPOR.

Para hacer eficiente, segura y funcional, la instalación se seleccionaran materiales bajo norma<sup>28</sup> para el transporte, manejo y control de vapor.

Para la conducción de vapor y condensado, se utilizaran tuberías de acero al carbono sin costura según norma ASTM A-53 Grado A, con juntas a soldar, y diámetros calculados en base a los caudales a manejar y caídas de presión con el propósito de minimizar pérdidas al máximo<sup>29</sup>.

- La instalación en su recorrido estará dotada de accesorios, válvulas y elementos de control seleccionados según la presión a manejar.

- La soportería fija y móvil. Serán dimensionadas y distribuidas de acuerdo al peso del fluido y de la tubería, y se ubicarán de acuerdo a su longitud<sup>30</sup>.

---

<sup>28</sup> ASTM

<sup>29</sup> Ver memoria de calculo

<sup>30</sup> Ver plano No 4/4

Los soportes se colocaran sujetas a la pared de los edificios , espaciados de acuerdo a un diseño de cargas estarán provistos de material absorbedor de vibraciones.

- Juntas de expansión. Serán dimensionadas de acuerdo a la dilatación y contracciones térmicas, así como a movimientos laterales y angulares producidos por cualquier causa externa, con el fin de compensar esfuerzos anormales en la tubería<sup>31</sup>

- Aislamiento térmico . Las tuberías se aislarán térmicamente para disminuir las pérdidas de calor. El aislamiento será del tipo lana de vidrio (fibra de vidrio), según norma ASTM C-547.

Las tuberías que estarán a la intemperie serán forradas con lámina de acero galvanizado y las que se encuentran bajo techo se forraran con papel aluminio.

- Todas las tuberías tendrán un sistema de señalización de acuerdo al flujo que manejan.

---

<sup>31</sup> Ver memoria de calculos



### 3.4.2. SISTEMA DE RETORNO DE CONDENSADO<sup>32</sup>

Esta formado por:

- Líneas de retorno de condensado, transportan el condensado proveniente de las estaciones de trapeo.
- Estaciones de trapeo de líneas y los equipos?
- Tanque colector de condensados, recibe el condensado de las estaciones de trapeo.
- Sistema de bombeo de condensados destinada a bombear el condensado desde el tanque de condensados al tanque de agua de alimentación de la caldera.
- Distribuidor colector de condensado. Recoge los condensados provenientes de los diferentes puntos que aportan condensados al sistema.
- Aislamiento térmico. Destinado a mantener la temperatura del condensado.
- Accesorios y válvulas.

Las líneas de distribución de vapor con presión de 20 PSI así como las de retorno de condensados tendrán una inclinación de 0.2% en sentido del flujo.

---

<sup>32</sup> Ver detalle en plano No 4/4

***3.5 MEMORIA DE CALCULO DE LA INSTALACION  
DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.***

### 3.5. CAMBIOS A CONSIDERAR EN EL CALCULO

- EQUIPO DE LAVANDERIA

CUADRO No 3.1 DATOS DE CONSUMO DE VAPOR

EQUIPO	CANT.	CAPACIDAD (LBS)	PRESION DE TRABAJO(PSI)	CONSUMO DE VAP. lb/hr
LAVADORA-EXTRACTORA	2	400 C/U	100	483 C/U
- LAVADORA-EXTRACTORA	1	200	100	241.5
- SECADORA	2	200 C/U	100	621.0 C/U
- PLANCHADOR DE RODILLO	2	--	100	207.0 C/U
- PLANCHADOR DE FORMA	2	--	100	55.20C/U
- CALENTADOR DE AGUA	1	--	100	1380
TOTAL				4353.9

#### 3.5.2 DISEÑO DE TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR.

##### 3.5.2.1 CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE LA INSTALACION DEL VAPOR.

###### A- VARIABLES A CONSIDERAR:

- Caudal máximo probable.
- Presión de trabajo.

- Velocidad aceptable.
- Pérdida de presión admisible.

#### B- NORMAS

El sistema contempla 3 presiones diferentes 100 - 50 - 20 PSI para manejar estas presiones se propone el uso de tuberías y accesorios según norma ASTM.

#### C- CONDICIONES A CUMPLIR

- a) Acortar longitudes de tuberías.
- b) Reducir pérdidas.
- c) Reducir caídas de presión.

#### 3.5.2.2 PROCESO DE CALCULO.

- Para calcular los diámetros de las tuberías se utilizaron las siguientes fórmulas, tablas y gráficas.

• FORMULAS

$$d = \sqrt[4]{((3.056WV)/v)} \quad (\text{Ref. 8}) \dots\dots\dots 1$$

$$\Delta P = \frac{28 \times 10^{-8} KW^2 V}{d^5} \quad (\text{Ref. 9}) \dots\dots\dots 2$$

$$\mu = 1.221 \times 10^{-7} T^{1.772} \quad \text{PARA: } 200 < T < 400^{\circ}F \quad (\text{Ref. 9}) \quad 3$$

$$Re = \frac{6.31 W}{d \mu} = \frac{5.165 \times 10^7 W}{d T^{1.772}} \quad (\text{Ref. 9}) \dots\dots\dots 4$$

$$K = F \frac{L}{D} \quad \text{PARA TUBERIAS} \quad (\text{Ref. 8}) \dots\dots\dots 5$$

$$W = \frac{60 Wp \delta dT}{Hfg t} \quad ; \quad \text{CAUDAL EN PERIODO DE ARRANQUE} \quad . \quad 6$$

(Ref. MEMORIA DE CALCULO H.B.)

$$W = \frac{2\pi KL (T - I_a)}{\ln \left( \frac{r_s}{r_i} \right) Hfg} \quad ; \quad \text{CAUDAL DE CONDENSADO GEN EN PE} \quad 7$$

RIODO NORMAL (Ref. 5)

$$Q_s = AU \Delta T \quad (\text{Ref. 3}) \dots\dots\dots 8$$

$$Q_c = \frac{T - I_a}{\frac{(r_s) \ln(r_s) + 1}{K} + \frac{r_i}{F}} \quad (\text{Ref. 3}) \dots\dots\dots 9$$

$$W_c = W \times F_c \times F_s \quad (\text{Ref. 14}) \dots\dots\dots 10$$

• SIMBOLOGIA

- A : Area Pie<sup>2</sup> de Sup./Pie lineal.  
d : Diámetro interior teórico de tubería, en Pulg.  
F : Coeficiente de resistencia película de aire.  
f : Coeficiente de fricción.  
Hfg : Calor de evaporación en Btu/lb.  
K : Coeficiente de resistencia al flujo, Pulg.  
Ki : Conductividad térmica Btu/lb-h<sup>0</sup>F.  
L : Longitud, en pies.  
Re : Número de Reynold.  
ri : Radio exterior de la tubería.  
rs : Radio exterior del aislamiento en Pulg.  
T : Temperatura en <sup>0</sup>F.  
t : Tiempo estimado, min.  
V : Velocidad límite permisible<sup>t</sup>, pies por minuto.  
V : Volumen específico , p<sup>3</sup>/bbs.  
W : Caudal del fluido, en lb/Hr.  
Wp : Peso de la tubería en lb/pie  
ΔP : Caída de presión, en PSI.  
δ : Calor específico del acero Btu/lb<sup>0</sup>F.  
μ : Viscosidad, centipoise.

---

VELOCIDAD RECOMENDADAS: (Ref 8)

- 0 A 10 PSIG, VAPOR SATURADO : 1000 A 4000 PPM  
10 A 30 PSIG, VAPOR SATURADO : 4000 A 6000 PPM  
30 A 150 PSIG, VAPOR SATURADO : 6000 A 10000 PPM  
Y VAPOR SOBRE CALENTADO..... : 10000 A 15000 PPM

Con la formula No 1 se determinará el diámetro teórico el cual se aproxima al diámetro standard inmediato superior<sup>33</sup>.  $d = \sqrt[3]{\frac{3.056 \text{ WV}}{V}}$

Con la fórmula No 2 se encuentra la caída de presión al final de cada ramal.  $\Delta P = \frac{28 \times 10^{-8} \text{ KWV}}{d^4}$

La caída de presión se calculará tomando en cuenta:

- Longitud física del ramal.
- Coeficiente de resistencia al flujo de tuberías<sup>34</sup> y accesorios.
- La diferencia de altura estática en caso que exista.

En base a todos los criterios mencionados se elaboran los cuadros siguientes:

- Red de vapor a 100 PSI.

Especificaciones:

Tuberías: Acero al carbono ASTM A-53 GrA Cédula 80

Accesorios :

---

<sup>33</sup> Ver tabla No 3.1

<sup>34</sup> Form. No 5 y Graf. 3.1

Flanges :

Válvulas : Bronce

Criterios de diseño :

Velocidad : ..... 6000 ppm.

Perdida de Presión admisible : ..... 10% Max.

CUADRO No 3.2

TRAMO <sup>35</sup>	LONG. PIES.	CAUDAL lb/Hr.	DIAM. Pulg.	VELOC. PPH.	ΔP PSI.	PRES. DISP. PSI 100
0 - 1	111.53	4269.11	3	6034.54	2.54	97.46
1 - 2	19.68	2322.35	2-1/2	5221.23	0.50	96.96
2 - 3	16.4	2046.35	2-1/2	4620.91	0.49	96.47
3 - 4	22.96	1829.00	2-1/2	4146.23	0.33	96.14
4 - 5	9.84	1652.00	2	5384.58	0.39	95.75
5 - 6	9.84	1475.00	2	4826.84	0.28	95.47
6 - 7	13.12	992.00	1-1/2	5437.66	0.68	94.787
7 - 8	9.84	551.20	1-1/2	3035.04	0.15	94.64
8 - 9	13.12	110.40	3/4	2490.34	0.51	94.13
1 - 12	147.60	1566.76	2	5055.80	3.54	93.92

\* PRESION DISPONIBLE

CAÍDA DE PRESION ΔP = 6.08 PSI.

-Red de vapor de a 50 PSI

Especificaciones:

<sup>35</sup>Ver plano 4/4



Tubería : Acero al carbono ASTM A-53 GrA Cédula 82

Accesorios :

Flanges :

Válvulas : Bronce

Criterios de diseño :

Velocidad : ..... 6000 ppm

Perdida de presión perm. : ..... 5%

CUADRO No 3.3

TRAMO	LONG. PIES.	CAUDAL lb/Hr.	DIAM. Pulg.	VELOC. RPM	$\Delta P$ PSI.	PRES. DISP. PSI.
1 - 10	55.76	380.00	1-1/4	4073.38	0.94	49.06
10 - 11	19.68	120.00	3/4	4562.65	1.07	47.987

CAÍDA DE PRESION  $\Delta P = 2.01$

- Red de vapor a 20 PSI

Especificaciones :

Tubería : Acero al carbono ASTM A-53 GrA cédula 40

Accesorios :

Flanges :

Válvulas : Bronce

Criterios de diseño :

Velocidad : ..... 6000 ppm

Perdida de presión perm : ..... 5%

CUADRO No 3.4

TRAMO	LONG. PIES.	CAUDAL lb/Hr.	DIAM Pulg.	VELOC. ppm.	$\Delta P$ PSI.	PRES. DISP. PSI.
12 - 13	111.25	572.76	2	5540.05	0.87	20-19.13
12 - 14	193.52	994.00	2-1/2	5630.87	1.73	22-20.27
14 - 15	36.08	60.00	3/4	3192.03	0.79	19.48

CAÍDA DE PRESION  $\Delta P = 3.39$  PSI

- Para comprender mejor los cuadros anteriores, deben auxiliarse del plano No 3/4 y 4/4.

En resumen, las tuberías han sido calculadas para transportar el vapor, con la máxima eficiencia, a las diferentes presiones de trabajo de los equipos consumidores.

La tuberías seleccionada ASTM A-53 GrA cumple con los requerimientos de presión del sistema<sup>36</sup>

Las trayectorias de las tuberías representadas en los planos consideramos que son las adecuadas.

---

<sup>36</sup> Ver tabla 3.2

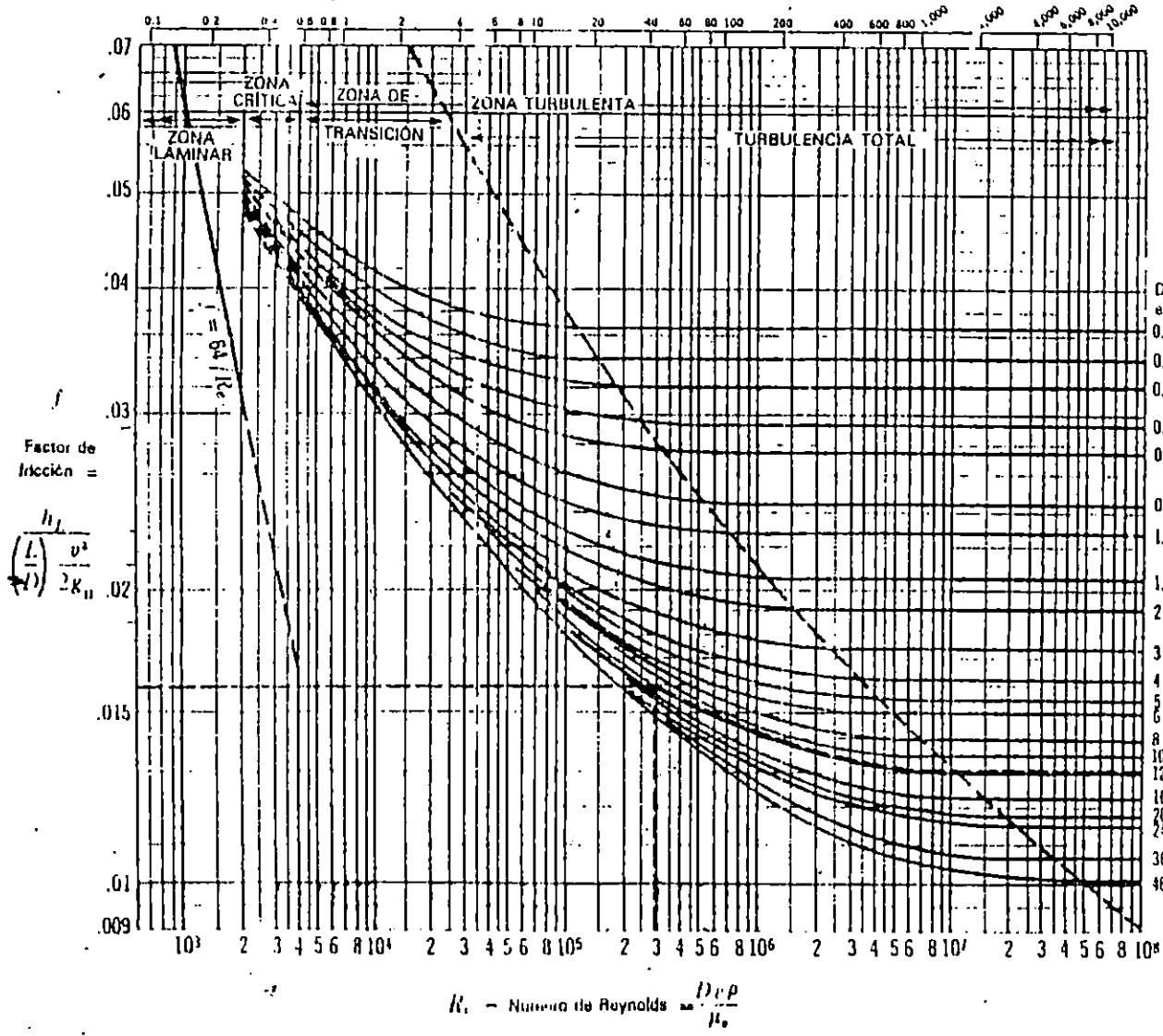
**Datos técnicos de las tuberías**  
**Aceros al carbón - Aceros Inoxidables**

**TABLA No.3.1**

Medida nominal de la tubería (pulgadas)	Diámetro exterior D.E. (pulgadas)	Identificación		Espesor de pared t (pulgadas)	Diámetro interior d (pulgadas)	Área metálica (pulgadas cuadradas)	Área interna transversal		Momento de inercia I (pulgadas <sup>4</sup> )	Peso de la tubería (libras por pie)	Peso de agua (libras por pie de tubería)	Superficie exterior (pies cuadrados por pie de tubería)	Módulo de sección $(\frac{I}{D.E.})$		
		Medida Taberna de hierro	Acero				Número de celdas	Número de celdas en acero inoxidable						a (pulgadas cuadradas)	A (pies cuadrados)
1/8	0.405	STD	...	105	.049	.307	.0548	.00051	.00088	.19	.032	.106	.00437		
		XS	40	40S	.068	.269	.0720	.00040	.00106	.24	.025	.106	.00523		
		XXS	80	80S	.095	.215	.0925	.00025	.00122	.31	.016	.106	.00602		
1/4	0.540	STD	...	105	.065	.410	.0970	.00091	.00279	.33	.057	.141	.01032		
		XS	40	40S	.088	.364	.1250	.00072	.00331	.42	.045	.141	.01227		
		XXS	80	80S	.119	.302	.1574	.00050	.00377	.54	.031	.141	.01395		
3/8	0.675	STD	...	105	.065	.545	.1246	.00162	.00586	.42	.101	.178	.01540		
		XS	40	40S	.091	.493	.1670	.00133	.00729	.57	.083	.178	.02169		
		XXS	80	80S	.126	.423	.2173	.00098	.00862	.74	.061	.178	.02554		
1/2	0.840	STD	...	5S	.065	.710	.1583	.00275	.01197	.54	.172	.220	.03849		
		XS	40	40S	.083	.674	.1974	.00248	.01431	.67	.155	.220	.03407		
		XXS	80	80S	.109	.622	.2503	.00211	.01709	.85	.132	.220	.04069		
3/4	1.050	STD	...	5S	.147	.546	.3200	.00163	.02008	1.09	.102	.220	.04780		
		XS	40	40S	.187	.466	.3836	.00118	.02212	1.31	.074	.220	.05267		
		XXS	80	80S	.294	.252	.5043	.00035	.02424	1.71	.022	.220	.05772		
1	1.315	STD	...	5S	.065	.920	.2011	.00462	.02450	.69	.288	.275	.04667		
		XS	40	40S	.083	.884	.2521	.00426	.02969	.86	.266	.275	.05655		
		XXS	80	80S	.113	.824	.3326	.00371	.03704	1.13	.231	.275	.07055		
1 1/4	1.660	STD	...	5S	.154	.742	.4335	.00300	.04479	1.47	.188	.275	.08531		
		XS	40	40S	.219	.612	.5698	.00206	.05269	1.94	.128	.275	.10436		
		XXS	80	80S	.308	.434	.7180	.00103	.05792	2.44	.064	.275	.11032		
1 1/2	1.900	STD	...	5S	.065	1.185	.2553	.00766	.04999	.87	.478	.344	.07603		
		XS	40	40S	.109	1.097	.4130	.00656	.07569	1.40	.409	.344	.11512		
		XXS	80	80S	.133	1.049	.4939	.00600	.08734	1.68	.375	.344	.1328		
2	2.375	STD	...	5S	.179	.957	.6388	.00499	.1056	2.17	.312	.344	.1606		
		XS	40	40S	.250	.815	.8365	.00362	.1231	2.84	.230	.344	.1903		
		XXS	80	80S	.358	.599	1.0760	.00196	.1405	3.66	.122	.344	.2135		
2 1/2	3.125	STD	...	5S	.065	1.530	.3257	.01277	.1038	1.11	.797	.435	.1250		
		XS	40	40S	.109	1.442	.4717	.01134	.1605	1.81	.708	.435	.1931		
		XXS	80	80S	.140	1.380	.6485	.01040	.1947	2.27	.640	.435	.2346		
3	3.500	STD	...	5S	.191	1.278	.8815	.00891	.2418	3.00	.555	.435	.2911		
		XS	40	40S	.250	1.160	1.1070	.00734	.2839	3.76	.458	.435	.3421		
		XXS	80	80S	.382	.896	1.534	.00438	.3411	5.21	.273	.435	.4110		
3 1/2	4.125	STD	...	5S	.065	1.770	.3747	.01709	.1579	1.28	1.066	.497	.1662		
		XS	40	40S	.109	1.682	.6133	.01543	.2468	2.09	.963	.497	.2598		
		XXS	80	80S	.145	1.610	.7995	.01414	.3094	2.72	.882	.497	.3262		
4	4.750	STD	...	5S	.200	1.500	1.068	.01225	.3912	3.63	.765	.497	.4118		
		XS	40	40S	.281	1.338	1.429	.00976	.4824	4.86	.608	.497	.5078		
		XXS	80	80S	.400	1.100	1.885	.00660	.5678	6.41	.42	.497	.5977		
4 1/2	5.375	STD	...	5S	.065	2.245	.4717	.02749	.3149	1.61	1.72	.622	.2652		
		XS	40	40S	.109	2.157	.7760	.02538	.4692	2.64	1.58	.622	.4204		
		XXS	80	80S	.154	2.067	1.075	.02330	.6657	3.65	1.45	.622	.5606		
5	6.125	STD	...	5S	.218	1.939	1.477	.02050	.8679	5.02	1.28	.622	.7041		
		XS	40	40S	.344	1.687	2.290	.01536	1.162	7.46	.97	.622	.971		
		XXS	80	80S	.436	1.503	2.636	.01232	1.311	9.03	.77	.622	1.104		
5 1/2	6.875	STD	...	5S	.083	2.709	.7280	.04002	.7100	2.48	2.50	.753	.4939		
		XS	40	40S	.120	2.635	1.039	.03787	.9873	3.53	2.36	.753	.6468		
		XXS	80	80S	.203	2.469	1.704	.03322	1.330	5.79	2.07	.753	1.064		
6	7.625	STD	...	5S	.276	2.323	2.254	.02942	1.924	7.66	1.87	.753	1.339		
		XS	40	40S	.375	2.125	2.945	.02463	2.353	10.01	1.54	.753	1.638		
		XXS	80	80S	.552	1.771	4.028	.01710	2.871	13.69	1.07	.753	1.997		
6 1/2	8.375	STD	...	5S	.083	3.334	.8910	.06063	1.301	3.03	3.78	.916	.7435		
		XS	40	40S	.120	3.260	1.274	.05796	1.822	4.37	3.62	.916	1.041		
		XXS	80	80S	.216	3.068	2.228	.05130	3.017	7.58	3.20	.916	1.724		
7	9.125	STD	...	5S	.300	2.900	3.016	.04587	3.894	10.25	2.86	.916	2.225		
		XS	40	40S	.438	2.624	4.205	.03755	5.032	14.32	2.35	.916	2.876		
		XXS	80	80S	.600	2.300	5.466	.02885	5.993	18.58	1.80	.916	3.424		

Nota: Véase la notación al final de la tabla.

VALORES DE  $(f/D)$  PARA AGUA A 60°F (VELOCIDAD EN pies/s × DIÁMETRO EN PULGADAS)



Factores de fricción para tuberías comerciales de acero limpias

Adaptación de datos extraídos de la referencia 18 de la Bibliografía.

110

Tabla No. 3. 2.- DIMENSIONES DE TUBERIA..

DIAMÈTRES NOMINAUX NOMINAL PIPE SIZE				ÉPAISSEURS NOMINALES										
				Standard		Extra Strong		Dbl. Ex. Sig		10		20		30
				in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
1/8	3 175	0 405	10 287 <sup>a</sup>	0 068	1 727	0 095	2 413 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	-
1/4	8 350	0 540	13 710 <sup>a</sup>	0 088	2 235	0 119	3 023	-	-	-	-	-	-	-
3/8	9 525	0 675	17 145 <sup>a</sup>	0 091	2 311	0 126	3 200	-	-	-	-	-	-	-
1/2	12 700 <sup>a</sup>	0 840	21 336 <sup>a</sup>	0 109	2 769	0 147	3 734	0 294	7 468	-	-	-	-	-
3/4	19 050	1 050	28 670 <sup>a</sup>	0 113	2 870	0 154	3 912	0 308	7 823	-	-	-	-	-
1	25 400	1 315	33 401 <sup>a</sup>	0 133	3 378	0 179	4 547	0 358	9 093	-	-	-	-	-
1 1/2	31 750	1 660	42 164 <sup>a</sup>	0 140	3 558 <sup>a</sup>	0 191	4 851	0 382	9 703	-	-	-	-	-
1 3/4	38 100	1 900	48 260 <sup>a</sup>	0 145	3 693 <sup>a</sup>	0 200	5 080 <sup>a</sup>	0 400	10 160 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
2	50 800	2 375	60 325 <sup>a</sup>	0 154	3 912	0 218	6 537	0 438	11 074	-	-	-	-	-
2 1/2	63 500	2 875	73 025 <sup>a</sup>	0 203	5 158	0 278	7 010	0 552	14 021	-	-	-	-	-
3	78 200	3 500	88 900 <sup>a</sup>	0 218	5 486	0 300	7 820 <sup>a</sup>	0 600	15 240 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
3 1/2	88 900	4 000	101 600 <sup>a</sup>	0 228	5 740	0 318	8 077	0 636 <sup>a</sup>	16 154	-	-	-	-	-
4	101 600	4 500	114 300 <sup>a</sup>	0 237	6 020	0 337	8 560	0 674	17 120	-	-	-	-	-
5	127 000	5 581	141 300 <sup>a</sup>	0 258	6 553	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 750	19 050 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
6	152 400	6 625	168 275 <sup>a</sup>	0 280	7 112 <sup>a</sup>	0 432	10 973	0 804	21 946	-	-	-	-	-
8	203 200	8 625	219 075 <sup>a</sup>	0 372	9 179	0 500	12 700 <sup>a</sup>	0 875	22 225 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 277
10	254 000	10 750	273 050 <sup>a</sup>	0 365	9 271 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	1 000	25 400 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 307
12	304 800	12 750	323 850 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	1 000	25 400 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 330
14	355 600	14 000	355 600 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 312	7 925	0 375
16	406 400	16 000	406 400 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 312	7 925	0 375
18	457 200	18 000	457 200 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 312	7 925	0 438
20	508 000	20 000	508 000 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500
22	558 800	22 000	558 800 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500
24	609 600	24 000	609 600 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 250	6 350 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500
26	660 400	26 000	660 400 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 312	7 925	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-
28	711 200	28 000	711 200 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 312	7 925	0 500	12 700 <sup>a</sup>	0 625
30	762 000	30 000	762 000 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 312	7 925	0 500	12 700 <sup>a</sup>	0 625
32	812 800	32 000	812 800 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 312	7 925	0 500	12 700 <sup>a</sup>	0 625
34	863 600	34 000	863 600 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 312	7 925	0 500	12 700 <sup>a</sup>	0 625
36	914 400	36 000	914 400 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	0 312	7 925	0 500	12 700 <sup>a</sup>	0 625
40 <sup>b</sup>	1016 000	40 000	1016 000 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	-
42 <sup>b</sup>	1066 800	42 000	1066 800 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	-
48 <sup>b</sup>	1219 200	48 000	1219 200 <sup>a</sup>	0 375	9 525 <sup>a</sup>	0 500	12 700 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	-

a) Conversion exacte / Exact figure.

b) Non repris par la norme ANSI / Not given in ANSI B 36-10.

ESPECIFICACION SPECIFICATIONS		CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS TENSILE REQUIREMENTS								
		RESISTANCE TENSILE STRENGTH (MINIMUM)		LIMITE ELÁSTICO YIELD POINT (MINIMUM)		ALLONGEMENT ELONGATION (% MINIMUM)				
		PSI	KG/MM <sup>2</sup>	PSI	KG/MM <sup>2</sup>	SUR 2"				
API 5 L	Grade A	48 000	33,7	30 000	21,1	Formula: Formula: e = 825.000 / U A 0.2		0,22 (0,21)	0,90	
API 5 L	Grade B	60 000	42,2	35 000	24,8	(A: surface de la section transversale de l'éprouvette d'essai en mm <sup>2</sup> )		0,27 (0,26)	1,15	
API 5 LX	Grade x 42	60 000	42,2	42 000	29,5	(U: résistance à la traction en PSI)		0,29 (0,28)	1,25	
API 5 LX	Grade x 52	(1) 66 000 (2) 72 000	46,4 50,9	52 000	36,8	(A: surface of the transversal section of the test specimen in mm <sup>2</sup> )		0,31 (0,30)	1,35	
API 5 LX	Grade x 60	(1) 75 000 (2) 81 000	52,7 57,1	60 000	42,2	(U: Tensile strength in PSI)		0,26	1,35	
ASTM A 53	Grade A	48 000	33,7	30 000	21,1			0,25	0,95	
ASTM A 53	Grade B	60 000	42,2	35 000	24,8			0,30	1,20	
ASTM A 106	Grade A	48 000	33,7	30 000	21			35/22,50	0,25	0,27 A 0
ASTM A 106	Grade B	60 000	42,2	35 000	24,8			30/14,50	0,30	0,29 A
ASTM A 333	Grade 1	55 000	38,5	30 000	21			35/22,50	0,30	0,40/1
ASTM A 333	Grade 3	65 000	45,5	35 000	24,5			30/18	0,19	0,31/0
ASTM A 333	Grade 6	60 000	42	35 000	24,5			30/14,50	0,30	0,29/1
ASTM A 335	Grade P 5	60 000	42	30 000	21			22/14	0,15	0,30
ASTM A 335	Grade P 11	60 000	42	30 000	21			22/14	0,15	0,30
ASTM A 335	Grade P 22	60 000	42	30 000	21			22/14	0,15	0,30

NOMINAL WALL THICKNESS, ESPESOR NOMINAL DE PARED

SCHEDULE GEDULA

DIAMETRES NOMINAUX NOMINAL PIPE SIZE

Nominal Wall Thickness	60		80		100		120		140		160		Nominal Pipe Size	Nominal Pipe Size	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm			
0.068	1.727	-	-	0.095	2.413	-	-	-	-	-	-	-	1/8	3.175	
0.088	2.235	-	-	0.119	3.023	-	-	-	-	-	-	-	1/4	6.350	
0.109	2.769	-	-	0.147	3.734	-	-	-	-	-	-	-	3/8	9.525	
0.113	2.870	-	-	0.154	3.912	-	-	-	-	-	-	-	1/2	12.700	
0.133	3.378	-	-	0.179	4.547	-	-	-	-	-	-	-	3/4	19.050	
0.140	3.556	-	-	0.191	4.851	-	-	-	-	-	-	-	1	25.400	
0.145	3.683	-	-	0.200	5.080	-	-	-	-	-	-	-	1 1/8	31.750	
0.154	3.912	-	-	0.218	5.537	-	-	-	-	-	-	-	1 1/4	38.100	
0.203	5.156	-	-	0.276	7.010	-	-	-	-	-	-	-	2	50.800	
0.216	5.488	-	-	0.300	7.620	-	-	-	-	-	-	-	2 1/8	63.500	
0.226	5.740	-	-	0.318	8.077	-	-	-	-	-	-	-	3	76.200	
0.237	6.020	-	-	0.337	8.560	-	-	0.438	11.125	-	-	-	3 1/4	88.900	
0.250	6.350	-	-	0.375	9.525	-	-	0.500	12.700	-	-	-	4	101.600	
0.280	7.112	-	-	0.432	10.973	-	-	0.562	14.275	-	-	-	5	127.000	
0.322	8.179	0.406	10.312	0.500	12.700	0.594	15.080	0.719	18.263	0.812	20.625	0.906	23.012	6	152.400
0.350	8.878	0.500	12.700	0.594	15.080	0.719	18.263	0.844	21.438	1.000	25.400	1.125	28.575	8	203.200
0.425	10.812	0.582	14.775	0.688	17.475	0.844	21.438	1.000	25.400	1.125	28.575	1.312	33.325	10	254.000
0.475	11.940	0.594	15.080	0.750	19.050	0.938	23.825	1.094	27.788	1.250	31.750	1.400	35.712	12	304.800
0.500	12.700	0.650	16.510	0.814	20.814	1.031	26.187	1.219	30.963	1.438	36.525	1.594	40.488	14	354.800
0.562	14.275	0.750	19.050	0.938	23.825	1.156	29.362	1.375	34.925	1.562	39.875	1.781	45.237	16	406.400
0.594	15.080	0.812	20.625	1.031	26.187	1.281	32.537	1.500	38.100	1.750	44.450	1.969	50.013	18	457.200
0.600	15.240	0.875	22.225	1.125	28.575	1.375	34.925	1.625	41.275	1.875	47.625	2.125	53.975	20	508.000
0.688	17.475	0.983	24.613	1.219	30.963	1.531	38.887	1.812	46.025	2.002	52.375	2.344	59.538	22	558.800
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	609.600
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	660.400
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	711.200
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	762.000
0.750	19.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	812.800
0.800	20.320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	863.600
0.875	22.225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	914.400
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40b	1016.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42b	1066.800
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48b	1219.200

COMPOSITIONS CHIMIQUES (EN %) CHEMICAL COMPOSITIONS

P AXIM	S MAXIMUM	Si MINIMUM	Cr	Mo	Ni	Ti MINIMUM	V MINIMUM	Nb MINIMUM	Temperatura de ensai de resiliencia Impact test temperature	
									°C	°F
0.04	0.05									
0.04	0.05									
0.04	0.05									
0.04	0.05									
0.04	0.05					0.005	0.02	0.03		
0.05	0.06									
0.05	0.06									
0.048	0.058	0.10								
0.05	0.058	0.10								
0.05	0.06								- 46	- 50
0.05	0.05	0.18/0.37			3.18/3.82				- 101	- 150
0.048	0.058	0.10							- 46	50
0.30	0.30	0.50 maxi	4/8	0.44/0.65						
0.30	0.30	0.50/1	1/1.50	0.44/0.65						
0.30	0.30	0.50 maxi	1.90/2.60	0.97/1.13						

### 3.5.3 DISEÑO DE TUBERIAS DE RETORNO DE CONDENSADOS

- Red de condensados.
- Calculo de diámetros de tuberías.

El cálculo de las líneas de retorno de condensado difiere considerablemente del empleado en las líneas de vapor y agua. Esta diferencias se da por una variable a considerar, la cuál es el vapor de flasheo, cuyo comportamiento no es tan predecible como el del vapor y agua.

Dentro de las líneas de retorno de condensado, existe una mezcla de vapor momentáneo de "flasheo" y agua, la cual hace complicado el análisis de los diámetros a emplear.

La forma más práctica, que consideramos se adapta más a la realidad, es la de emplear los diámetros que aparecen en las tablas que los fabricantes de trampas para vapor elaboran al respecto<sup>37</sup>

Los diámetros a emplear son en todo caso mayores, ó iguales a los que resultan del cálculo según el método usado.

Para los cálculos, se toma como base el siguiente

---

<sup>37</sup> Ver tabla No 3:3

Tabla. No.3.3-

LINEA DE RETORNO CONDENSADOS.-

Capacidad en Lbs/Hr con caída de presión en psi por 100' a una veloc. de 5000 ppm

diam. tub.	presión de entrada psi		5				15				30				60				100			
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
1/2"	1425 4.0	590 4.0	2335 5.3	360 4.0	640 5.3	1055 6.5	235 4.0	370 5.3	535 6.5	1010 8.9	180 4.0	270 5.3	370 6.5	815 8.9	955 11.1							
3/4"	2195 2.35	1035 2.35	2340 3.14	535 2.35	1125 3.14	1855 3.88	415 2.35	650 3.14	940 3.88	1770 5.32	310 2.35	470 3.14	645 3.88	1085 5.32	1875 6.72							
1"	4045 1.53	1680 1.53	3790 2.04	1030 1.53	1820 2.04	3005 2.51	870 1.53	1055 2.04	1520 2.51	2865 3.44	505 1.35	765 2.04	1045 2.51	1755 3.44	2715 4.36							
1-1/4"	7000 0.95	2905 0.95	6585 1.28	1780 0.95	3150 1.28	5200 1.55	1155 0.95	1830 1.28	2635 1.55	4960 2.13	875 0.85	1320 1.28	1810 1.55	3035 2.13	4695 2.67							
1-1/2"	9530 0.73	3855 0.73	8935 0.97	2425 0.73	4290 0.97	7080 1.20	1575 0.73	2490 0.97	3485 1.20	6750 1.64	1190 0.73	1795 0.97	2465 1.20	4135 1.64	6195 2.07							
2"	15710 0.48	6525 0.48	14725 0.64	3995 0.48	7070 0.64	11670 0.79	2595 0.48	4105 0.64	5910 0.79	11125 1.08	1965 0.48	2960 0.64	4060 0.79	6810 1.08	10540 1.37							
2-1/2"	22415 0.38	9705 0.38	21005 0.48	5700 0.38	10085 0.48	16850 0.59	3705 0.38	5855 0.48	8430 0.59	15875 0.81	2800 0.38	4225 0.48	5795 0.59	9720 0.81	15035 1.03							
3"	34810 0.28	14370 0.28	32435 0.34	8800 0.28	15570 0.34	24710 0.42	5720 0.28	9045 0.34	13020 0.42	24515 0.58	4325 0.28	6525 0.34	8950 0.42	15005 0.58	23720 0.73							
3-1/2"	48285 0.21	19220 0.21	43380 0.27	11765 0.21	20825 0.27	34385 0.34	7650 0.21	12095 0.27	17410 0.34	32785 0.46	5785 0.21	8725 0.27	11970 0.34	20070 0.46	31050 0.59							
4"	59595 0.17	24745 0.17	55855 0.23	15150 0.17	26815 0.23	44275 0.28	9850 0.17	15575 0.23	22415 0.28	42210 0.38	7450 0.17	11235 0.23	15410 0.28	25840 0.38	39980 0.49							
5"	93635 0.12	38890 0.12	87780 0.16	23810 0.12	42140 0.16	69580 0.20	15480 0.12	24475 0.16	35230 0.20	66335 0.05	11705 0.12	17660 0.16	24220 0.20	40610 0.05	62870 0.17							
6"	135245 0.10	56160 0.10	128760 0.13	34385 0.10	60855 0.13	100480 0.04	22350 0.10	35345 0.13	50875 0.04	95795 0.05	16950 0.10	25500 0.13	34975 0.04	58845 0.05	90730 0.01							
8"	234195 0.02	97245 0.02	213505 0.02	59540 0.02	105380 0.02	173995 0.01	38705 0.02	61205 0.02	88095 0.01	165880 0.01	29270 0.02	44180 0.02	60565 0.01	101550 0.01	157115 0.01							

1 For a supply pressure between the listed values, interpolate the flow directly. The pressure drop will be equal to the listed value.

2 Schedule 40 pipe



criterio:

"El caudal máximo de condensado generado, es el acumulado<sup>38</sup> durante el período de arranque, en tuberías y equipos".

CUADRO No 3.5

EQUIPOS QUE APORTAN CONDENSADO A LA RED

EQUIPOS DE LAVANDERIA	CANT.	PRESION DE TRABAJO PSI	CANTIDAD lb/Hr.	DESCARGA EN TRAMO
SECADORAS	2	100	881.60	7 - 8
MANGLES	2	100	493.35	1 - 3
PRENSAS DE FORMA	2	100	110.40	8 - 9
EQUIPO DE COCINA				
MARMITAS	5	20	572.76	12 - 13
FABRICA DE SUEROS				
DESTILADOR DE AGUA	2	50	120.00	10 - 11

<sup>38</sup> Ver cuadro No 3.6

3.5.3.1 CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE CONDENSADOS<sup>39</sup>  
(Ver plano No 4/4)

CUADRO No 3.6 DIAMETROS DE TUBERIA DE R.C.

PRESION PSI	TRAMO O EQUIPO	ORIGEN	CAUDAL lb/Hr.	CAUDAL ACUMULADO	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO INSTAL.
100	0 - 1	T - 1	44.60	44.60	1/2	1/2
100	1 - 9	T - 1	64.96		1/2	1/2
100	PLANCHADOR DE FORMA		110.40		1/2	1/2
100	8 - 9			175.36	1/2	1/2
100	SECADORA		881.60		1	1
100	7 - 8			1056.96	1	1-1/4
100	MANEGLES		493.35		3/4	3/4
100	2 - 3			1550.31	1-1/4	1-1/4
100	1 - 12	T - 12	37.20		1/2	1/2
100	2 - 1			1587.51	1-1/4	1-1/4
50	DESFILADOR	1 - 10 *	120.00	120+2.60 †	1/2	1/2
20	12 - 13	T - 13	15.04	28.07+14.04	1/2	1/2
20	MARMITAS		572.76		3/4	3/4
20	12 - 13			588.16	3/4	3/4
20	12 - 14	T - 14	28.07		1/2	1/2
20	14 - 15	T - 15	14.04		1/2	1/2
20	12 - 15			42.11	1/2	1/2
20	(12-15) + (12-13)			630.00	3/4	3/4

PARA TUBERIA DE 1-1/4 POR FORMULA No 6.

<sup>39</sup>Ver tabla No 3.4

**TABLA No. 3.4**

**Tablas para el Cálculo del Condensado Producido durante la Puesta en Marcha y Bajo Regimen**

Caudal de condensación durante el calentamiento en lbs/hora de vapor, por cada 100 pies de tubería.

Basados en temperatura ambiente de 70°F, tubería cédula 40 hasta 250 psi, cédula 80 por encima de 250 psi, excepto cédula 120 en tuberías de 5" en adelante con presiones mayores a 800 psi.

Presión del vapor psi	Diámetro de la tubería														Factor de corrección para 0°F
	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	
0	6.2	9.7	12.8	18.2	24.6	31.9	48	68	90	107	140	176	207	208	1.50
5	6.9	11.0	14.4	20.4	27.7	35.9	48	77	101	120	157	198	233	324	1.44
10	7.5	11.8	15.5	22.0	29.9	38.8	58	83	109	130	169	213	251	350	1.41
20	8.4	13.4	17.5	24.9	33.8	44	66	93	124	146	191	241	284	396	1.37
40	9.9	15.8	20.6	29.3	39.7	52	78	110	145	172	225	284	334	465	1.32
60	11.0	17.5	22.9	32.6	44	57	86	122	162	192	250	316	372	518	1.29
80	12.0	19.0	24.9	35.3	48	62	93	132	175	208	271	342	403	561	1.27
100	12.8	20.3	26.6	37.8	51	67	100	142	188	222	290	366	431	600	1.26
125	13.7	21.7	28.4	40	55	71	107	152	200	238	310	391	461	642	1.25
150	14.5	23.0	30.0	43	58	75	113	160	212	251	328	414	487	679	1.24
175	15.3	24.2	31.7	45	61	79	119	169	224	265	347	437	514	716	1.23
200	16.0	25.3	33.1	47	64	83	125	177	234	277	362	456	537	748	1.22
250	17.2	27.3	35.8	51	69	89	134	191	252	299	390	492	579	807	1.21
300	25.0	38.3	51	75	104	143	217	322	443	531	682	854	1045	1182	1.20
400	27.8	43	57	83	116	159	241	358	493	590	759	971	1163	1650	1.18
500	30.2	46	62	91	126	173	262	389	535	642	825	1033	1263	1793	1.17
600	32.7	50	67	98	136	187	284	421	579	694	893	1118	1367	1939	1.16
800	38	58	77	113	203	274	455	670	943	1133	1445	1835	2227	3227	1.156
1000	42	64	86	126	227	305	508	748	1052	1264	1613	2048	2485	3601	1.147
1200	47	72	96	140	253	340	566	833	1172	1407	1796	2280	2768	4010	1.140
1400	52	79	106	155	280	376	627	922	1298	1558	1988	2525	3064	4440	1.135
1600	57	87	117	171	309	415	692	1018	1432	1720	2195	2787	3383	4901	1.130
1750	62	94	126	184	333	448	746	1098	1545	1855	2367	3006	3648	5286	1.128
1800	63	97	129	189	341	459	755	1126	1584	1932	2427	3062	3741	5420	1.127

\*Para temperaturas a la intermedia de 0°F multiplique el valor del caudal de la tabla por el valor de corrección mostrado.

**Carga de condensado en libras por hora por cada 100 pies de tubería aislada.**

Temperatura ambiente 70°F aislamiento 80% de eficiencia. Carga debida a radiación y convección para vapor saturado.

Presión del vapor psi	Tamaño de la tubería														Factor de corrección para 0°F
	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	
10	6	7	9	11	13	16	20	24	29	32	36	39	44	53	1.38
30	8	9	11	14	17	20	26	32	38	42	48	51	57	68	1.50
60	10	12	14	18	24	27	33	41	49	54	62	67	74	89	1.45
100	12	15	18	22	28	33	41	51	61	67	77	83	93	111	1.41
125	13	16	20	24	30	36	45	56	66	73	84	90	101	121	1.39
175	16	19	23	26	33	38	53	66	78	86	98	107	119	142	1.38
250	18	22	27	34	42	50	62	77	92	101	116	126	140	168	1.36
300	20	25	30	37	46	54	68	85	101	111	126	138	154	184	1.35
400	23	28	34	43	53	63	80	99	118	130	148	162	180	216	1.33
500	27	33	39	49	61	73	91	114	135	148	170	185	206	246	1.32
600	30	37	44	55	68	82	103	128	152	167	191	208	232	277	1.31
800	36	44	53	69	85	101	131	164	194	214	244	271	305	365	1.30
1000	43	52	63	82	101	120	156	195	231	254	290	325	363	435	1.27
1200	51	62	75	97	119	142	185	230	274	301	343	386	430	515	1.26
1400	60	73	89	114	141	168	219	273	324	356	407	457	509	610	1.25
1600	70	85	103	132	163	195	253	315	375	412	470	528	588	704	1.22
1750	77	93	113	145	179	213	278	346	411	452	516	580	645	773	1.22
1800	79	96	117	150	185	221	288	358	425	467	534	600	667	800	1.21

\*Para temperaturas a la intermedia de 0°F multiplique el valor del caudal de la tabla por el valor de corrección mostrado.

3.5.4. DISEÑO DE SOPORTERIA DE ACUERDO A LA LONGITUD DE LA  
TUBERIA Y PESOS.<sup>40</sup>

CUADRO No 3.7

P = 100 PSI

TIPO	DIAMETRO PULG.	LONG. MTS.	PESO. LBS.	UBICACION PLANO 2/2	ANCLA- JE	SOPOR- TES <sup>41</sup>
TUBERIA ACERO AL CARBONO A-53 GrA"CED. 80"	3	111.53	1462.15	0 - 1	2	7
	2-1/2	59.04	562.65	1 - 4	1	5
	2	167.28	1144.19	4 - 6 1 - 12	2	2 12
	1-1/2	22.96	123.87	6 - 8		2
	3/4	13.12	6.07	8 - 9		1

\* La cantidad de anclaje fueron calculadas conciderando el número de las juntas de expansión

CUADRO No 3.8

P = 50 PSI

TIPO	DIAMETRO PULG.	LONG. MTS.	PESO. LBS.	UBICACION	ANCLAJES	SOPORTES
TUBERIA ACERO AL CARBONO A-53 GrA"CED. 80"	1-1/4	55.76	55.20	1 - 10	1	5
	3/4	19.68	26.78	10 - 11		2

<sup>40</sup>Ver tabla 3.1

<sup>41</sup>Ver tabla No 3.5

TABLE No. 3.5

Espaciamiento máximo de los soportes de tubería a 750 F (399 C)

Tamaño nominal del tubo, pulg.	1	1 1/2	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24
Claro máximo, pie	7	9	10	10	14	17	19	22	23	25	27	28	30	32
Claro máximo, M	2.13	2.74	3.05	3.66	4.27	5.18	5.79	6.71	7.01	7.62	8.23	8.53	9.14	9.75

\* En esta tabla se supone que las cargas concentradas, como las válvulas y bridas, se soportan por separadores. El espaciamiento se basa en un esfuerzo combinado de flexión y corte de 1,500 lbs<sup>2</sup>. cuando la tubería está llena de agua; bajo esta condición, la flecha en la tubería, entre los soportes o apoyos, será aproximadamente de 0.1 pulg.

TIPO	DIAMETRO PULG.	LONG. MTS.	PESO. LBS.	UBICACION	ANCLAJES	SOPORTES
TUBERIA ACERO AL CARBONO A 53 GRA" CED. 40"	2	111.25	567.38	12 - 13	2	3
	2-1/2	193.52	1521.06	12 - 14	2	12
	3/4	36.08	49.10	14 - 15	1	5

3.5.5. DIMENSIONAMIENTO DE LAS JUNTAS DE EXPANSION.

CONSIDERACIONES

- Distancia entre puntos fijos
- Determinar la longitud de los tramos que se elongan por temperatura.
- De acuerdo a la temperatura de operación, considerar elongación total, base.
- Temperatura ambiente 80°F Velocidad del aire nula.
- De acuerdo al calculo de elongación se determinará si el tramo necesita o no junta de expansión.
- Toda tubería que pasa de un edificio a otro se recomienda la instalación de junta.

Las variaciones de presión y temperatura en líneas de tuberías transportadoras de vapor ocasiona movimientos en estas, siendo esto la mayor dificultad del problema principalmente en un sistema de tuberías flotantes.

Estos movimientos causan esfuerzos excesivos sobre la misma línea y también sobre anclajes, soportes, paredes y equipos.

Para compensar estos movimientos se recomienda colocar juntas de expansión en puntos determinados en el sistema, de acuerdo al cálculo<sup>42</sup>.

- Tipos de movimientos en las líneas de tuberías

- Movimientos axiales
- Movimientos laterales
- Movimiento angular ó radial

#### 3.5.5.1. PROCESOS DE CÁLCULO.

RED DE VAPOR A 100 PSI

Material : Acero al carbono ASTM A-53 GrA

Temperatura : 338<sup>0</sup>F

Temperatura Ambiente : 80<sup>0</sup>F

Coefficiente de Dilatación a 338<sup>0</sup>F = 2.683<sup>43</sup>  
Pulg/100 PIES

Coefficiente de Dilatación a 80<sup>0</sup>F = 0.580 Pulg.

Diferencia : 2.103 Pulg.

---

<sup>42</sup> Ver tabla Nos. 3.6, 3.7

<sup>43</sup> Ver tabla No 3.6

Recorrido esperado : 2.314 (F.S.<sup>44</sup> = 10%)

CRITERIOS<sup>45</sup> : Para el cálculo se toman tramos cuyas longitudes sean mayores de 60 Pies ó cuyas elongaciones sean mayores de 1.5 Pulg.

CUADRO No 3.10

TRAMO	LONGITUD PIES	ELONGACION Pulg	JUNTA DE EXPANCIÓN RECOMENDADA <sup>46</sup>
0 - 1	111.53	2.576	UNAFLEX
0 - 12	147.60	3.42	UNAFLEX

- RED DE VAPOR A 50 PSI

Material : Acero al carbono ASTM A-53 GrA

Temperatura a 50 PSI : 290°F

Temperatura Ambiente : 80°F

Coefficiente de Dilatación a 290 °F = 2.33 Pulg/100 PIES

Coefficiente de Dilatación a 80 °F = 0.580 Pulg.

Diferencia : 1.75 Pulg.

Mas el 10% F.S. : 0.175 Pulg.

Expansión esperado por 100 PSI = 1.925 Pulg.

<sup>44</sup>Segun recomendaciones del fabricante

<sup>45</sup> Considerado para las 3 presiones

<sup>46</sup> Ver tabla 3.7



CUADRO No 3.11

TRAMO	LONGITUD PIES	ELONGACION Pulg	JUNTA DE EXPANCIÓN RECOMENDADA
0 - 10	55.76	1.07	NINGUNA

RED DE VAPOR A 50 PSI

Material : Acero al carbono ASTM A-53 GrA

Temperatura a 20 PSI : 259<sup>0</sup>F

Temperatura Ambiente : 80<sup>0</sup>F

Coeficiente de Dilatación a 259 <sup>0</sup>F = 2.01 Pulg.<sup>47</sup>

Coeficiente de Dilatación a 80 <sup>0</sup>F = 0.580Pulg.<sup>48</sup>

Diferencia : 1.43 Pulg.

Mas el 10% F.S. : 0.143 Pulg.

Expansión esperado por 100 PSI = 1.573 Pulg.

CUADRO No 3.12

TRAMO	LONGITUD PIES	ELONGACION Pulg	JUNTA DE EXPANCIÓN RECOMENDADA
12 - 13	111.25	1.75	UNAFLEX
12 - 14	193.52	3.04	NINGUNA

<sup>47</sup> Ver tabla No 3.6

<sup>48</sup> Ver tabla No 3.6

·TABLA No.3.G

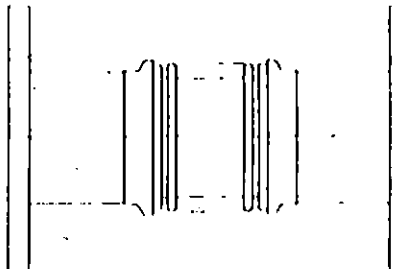
EXPANSION TERMICA DE TUBERIA EN PL.GS. POR 100 PIES

vapor sat. bolto 212-4 presion pig	Temp. of fundd	acero sico. bono	hierro forjad.	5-6% de Cr dicedo	18 Cr 8 ni. acero inoxid.	cobre
	0	0.128	0.148	0	0.222	0
	20	0.208	0.180	0.140	0.228	0.228
	40	0.270	0.220	0.224	0.244	0.244
	60	0.410	0.348	0.290	0.348	0.348
79.19						
	80	0.550	0.540	0.500	0.500	0.500
	100	0.640	0.710	0.650	0.682	0.684
	120	0.810	0.910	0.800	1.118	1.134
	140	0.910	1.064	0.880	1.328	1.364
	160	1.310	1.200	0.910	1.545	1.590
	180	1.340	1.480	1.100	1.784	1.804
14.63	180	1.340	1.540	1.250	2.000	2.051
6.45	200	1.480	1.750	1.400	2.220	2.294
9	212	1.480	1.810	1.500	2.361	2.478
10.3	220	1.580	1.940	1.550	2.460	2.518
	240	1.810	2.120	1.720	2.754	2.754
20.7	240	1.820	2.020	1.880	2.870	2.885
34.5	280	1.970	2.180	2.010	3.150	3.188
52.3	300	2.120	2.350	2.200	3.380	3.461
74.8	320	2.268	2.530	2.320	3.635	3.684
103.1	340	2.420	2.700	2.520	3.880	3.941
118.1	360	2.580	2.880	2.720	4.120	4.118
140.8	380	2.740	3.060	2.920	4.366	4.424
177.4	400	2.900	3.240	3.010	4.580	4.644
232.6	420	3.060	3.420	3.160	4.800	4.914
291.7	440	3.250	3.590	3.350	5.050	5.154
368.1						
451.3	460	3.410	3.764	3.520	5.270	5.428
550.3	480	3.570	3.955	3.700	5.540	5.651
664.3	500	3.720	4.151	3.880	5.800	5.906
755.3	520	3.900	4.242	4.040	6.050	6.144
853	540	4.060	4.575	4.200	6.280	6.410
1115	560	4.350	4.720	4.400	6.520	6.648
1308	580	4.410	4.870	4.560	6.760	6.819
1525	600	4.600	5.120	4.720	7.070	7.164
1768	620	4.790	5.320	4.840	7.370	7.489
2041	640	4.910	5.520	5.050	7.670	7.809
2316	660	5.150	5.720	5.200	7.950	8.094
2705	680	5.310	5.950	5.470	8.250	8.385
3010	700	5.570	6.160	5.610	8.540	8.644
3400	720	5.710	6.510	5.800	8.820	8.899
3800	740	5.900	6.510	6.020	9.050	9.154
4200	760	6.090	6.720	6.110	9.280	9.354
4600	780	6.280	7.000	6.410	9.500	9.572
5000	800	6.470	7.220	6.610	9.740	9.782
5400	820	6.660	7.450	6.800	9.970	10.048
5800	840	6.850	7.680	6.980	10.200	10.208
6200	860	7.049	7.920	7.000	10.370	10.410
6600	880	7.248	8.100	7.300	10.630	10.610
7000	900	7.460	8.270	7.500	10.900	10.814
7400	920	7.648	8.540	7.710	11.180	11.144
7800	940	7.867	8.770	7.910	11.460	11.427
8200	960	8.073	8.990	8.170	11.720	11.702
8600	980	8.280	9.270	8.350	11.980	11.976
9000	1000	8.510	9.510	8.550	12.250	12.250
9400	1020	8.740	9.720	8.75	12.52	
9800	1040	8.97	9.92	8.95	12.82	
10200	1060	10.08		9.15	13.10	
10600	1080	10.22		9.35	13.37	
11000	1100	10.57		9.54	13.62	
11400	1120	10.75		9.75	13.91	
11800	1140	10.94		9.95	14.17	
12200	1160			10.15	14.43	
12600	1180			10.26	14.72	
13000	1200			10.49	14.98	
13400	1220			10.75	15.26	
13800	1240			10.85	15.53	
14200				11.15	15.81	
14600				11.35	16.04	
15000				11.55	16.34	
15400				11.75	16.62	
15800				11.95	16.90	
16200				12.15	17.17	
16600				12.35	17.47	
17000				12.54	17.70	
17400				12.74	17.96	
17800				12.94	18.23	
18200				13.14	18.52	
18600				13.34	18.80	
19000				13.54	19.07	

NOTE: The shaded area indicates the maximum and minimum recommended temperature for each material. For applications requiring lower or higher temperatures, consult the factory.

From the Young Handbooks by Stoen-Crawley  
McClure-Will Printing Co. & News Printer  
No. 33A-32, 1934

TABLA No.3.7



UNIDADES INDIVIDUALES.-

DIAMETRO	SERIES	MODELO No.	Movimientos Individuales			Fuerza en Lb.		Características Físicas				
			Axial	Lateral	Angular	Axial	Lateral	Longitud Estand.	Extrem. soldado		Flange	
									D.Ext.	Peso lb.	D.Ext.	Peso lb.
2"	50	L05 0.10	1	.15	7.7	342	266	12	3.29	3.75	6	11.50
		L05 0.20	2	.70	16.8	316	123	14	3.29	5.25	6	13.00
		L05 0.30	3	1.50	24.5	324	84	17	3.29	6.75	6	14.50
		L05 0.40	4	2.81	33.5	316	61	21	3.29	8.25	6	16.00
		L05 0.50	5	4.26	41.3	321	50	24	3.29	8.75	6	16.50
	150	M15 0.10	1	.15	C F a c t o r y  C o n s u l t	342	266	12	3.29	3.75	6	11.50
		M15 0.20	2	.70		316	123	14	3.29	5.25	6	13.00
		M15 0.30	2.5	1.06		321	100	16	3.29	6.75	6	13.75
		M15 0.40	3	1.50		324	84	17	3.29	6.75	6	14.50
		M15 sobre aplicac.	4									
	300	H30 0.10	1	.20	C F a c t o r y  C o n s u l t	233	161	12	3.29	3.75	6.5	11.50
		H30 0.20	2	.80		233	80	16	3.29	5.25	6.5	13.00
H30 0.30		2.5										
H30 sobre aplicac.		3										
2 1/2"	50	L05 0.10	1	.15	7.1	746	682	12	3.69	6	7	15.50
		L05 0.20	2	.60	14.2	746	341	14	3.69	7.50	7	17.00
		L05 0.30	2.5	1.34	21.3	746	228	17	3.69	9	7	18.50
		L05 0.40	4	2.38	28.5	746	171	21	3.69	10.50	7	20.00
		L05 0.50	5	3.72	35.6	746	137	24	3.69	11.25	7	21.25
	150	M15 0.10	1	.15	C F a c t o r y  C o n s u l t	746	682	12	3.69	6	7	15.50
		M15 0.20	2	.60		746	341	14	3.69	7.50	7	17.00
		M15 0.24	2.5	.93		746	273	16	3.69	7.75	7	17.75
		M15 0.30	3	1.34		746	228	17	3.69	9	7	18.50
		M15 sobre aplicac.	4									
	300	H03 0.10	1	.15	C F a c t o r y  C o n s u l t	587	478	12	3.69	6	7.5	15.50
		H33 0.20	2	.70		548	223	16	3.69	7.50	7.5	17.00
H03 0.30		2.5	1.00	571		186	17	3.69	7.75	7.5	17.75	
H30 sobre aplicac.		3										
3"	50	L05 0.10	1	.15	8.6	452	482	12	4.41	7.75	7.5	18.75
		L05 0.20	2	.50	12.0	493	263	14	4.41	10.25	7.5	21.25
		L05 0.30	3	1.18	18.6	479	170	17	4.41	11.75	7.5	22.75
		L05 0.40	4	1.98	24.0	493	132	21	4.41	14	7.5	25.00
		L05 0.50	5	3.21	30.6	484	103	24	4.41	15	7.5	26.00
	150	M15 0.10	1	.15	C F a c t o r y  C o n s u l t	452	482	12	4.41	7.75	7.5	18.75
		M15 0.20	2	.50		493	263	14	4.41	10.25	7.5	21.25
		M15 0.30	2.5	.80		484	207	16	4.41	11	7.5	22.00
		M15 0.40	3	1.18		479	170	17	4.41	11.75	7.5	22.75
		M15 sobre aplicac.	4									
	300	H30 0.10	1	.15	C F a c t o r y  C o n s u l t	359	340	12	4.41	7.75	8.25	18.75
		H30 ( ) 0.20	2	.60		359	170	16	4.41	10.25	8.25	21.25
H30 sobre aplicac.		2.5										
H30 sobre aplicac.		3										

1 Lateral force to produce movement 2 C.F. axial force for pressure ratings 3 Axial force to compress 80% axial

### 3.5.6 DISEÑO DE ACCESORIOS ESPECIALES.

#### 3.5.6.1 ESTACIONES REDUCTORAS DE PRESION

(VER ARREGLO EN ANEXO 3)

Tomando como base de cálculo:

- a) Caudal a manejar
- b) La presión de entrada
- c) La presión de salida

Se selecciona la válvula reguladora de presión de acuerdo a indicaciones de las tablas del fabricante.

Las estaciones reguladoras de presión serán diseñadas en forma sencilla y su funcionamiento tendrá la capacidad del 100% de carga. Estará provista por By-Pass para compensar cualquier falla.<sup>49</sup>

#### CALCULO DE LAS VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION

ESPECIFICACIONES A CUMPLIR :

Presión Max. de trabajo : 250 PSI

Temperatura Max. : 450 °F

Con sensor remoto (piloto)

<sup>49</sup> Ver detalle de plano No 4/4

CUADRO No 3.13

PRESION PSI	CAUDAL lb/Hr.	DIAMETRO Pulg.	COLOR RESORTE
EN FABRICA DE SUCROS			
100 / 50	380	1/2	AZUL
50 / 20	260	1/2	AMARILLO
EN COCINA			
100 / 20	572.76	1/2	AZUL
EN FABRICA DE SUEROS			
100 / 20	994	3/4	AZUL

### 3.5.6.2. ESTACION DE TRAMPEO

Cálculo de trampas de vapor

El cálculo esta referido a las trampas que drenan el condensado de las líneas de distribución de vapor<sup>50</sup>, como, se detalla a continuación:

- Distribuidores de vapor.
- Puntos intermedios segun consideraciones.

En finales de líneas.

El tipo y tamaño de la trampa se selecciona de acuerdo a :

- La cantidad máxima de condensado acumulado debido al

<sup>50</sup> Ver plano No 4/A

calentamiento de las líneas y de los equipos.

- Presión de entrada y salida en cada trampa. (presión diferencial).

- Factores de seguridad<sup>51</sup>.

- Factor de contrapresión<sup>52</sup>. (Fc)

UTILIZANDO LA FORMULA

$$W_c = W \times F_c \times F_s \text{ (Ref 14)}$$

DONDE:  $W_c$  = Caudal corregido.

$W$  = Caudal calculado.

$F_c$  = Factor de contrapresión .

$F_s$  = Factor de seguridad.

CUADRO No 3.14

TRAMO	Q lb/Hr	Fc	Fs	Qc lb/Hr	TRAMPA RECOMENDADA <sup>53</sup>		
					TIPO	DIAM	No estac
0-1	44.60	1	3	133.80	TD-52	1/2	T - 0
0-2	64.96	1	2	129.92	TD-52	1/2	T - 1
1-12	37.20	1	2	74.40	TD-52	1/2	T - 12
12-13	15.04	1	2	30.08	FT-30	3/4	T - 13
12-14	28.07	1	2	56.14	FT-30	3/4	T - 14
14-15	14.04	1	2	28.08	FT-30	3/4	T - 15

<sup>51</sup> Los recomendados por el fabricante.

<sup>52</sup> Los recomendados por el fabricante.

<sup>53</sup> Ver anexo 3

### 3.5.6.3. SELECCION DE VALVULAS DE SEGURIDAD<sup>54</sup>

#### CRITERIOS

- ° Presión de trabajo
- ° Caudal Manejado

- Válvula de seguridad instalada.

- Estación reductora de 100 - 50 PSI

Caudal manejado : 380 lb/Hr.

Válvula de seguridad :

Calibrada a : 55 PSI

Capacidad : 413 lb/Hr.

- Estación reductora de 100 - 20 PSI

Caudal manejado : 994 lb/Hr.

Válvula de seguridad :

Calibrada a : 25 PSI

Capacidad : 1056 lb/Hr.

- Estación reductora de 100 - 20 PSI

Caudal manejado : 572.76 lb/Hr.

Válvula de seguridad :

Calibrada a : 25 PSI

Capacidad : 643 lb/Hr.

- Estación reductora de 50 - 20 PSI

Caudal manejado : 260 lb/Hr.

---

<sup>54</sup>Ver anexo No .3

Válvula de seguridad :

Calibrada a : 25 PSI

Capacidad : 412 lb/Hr.

### 3.5.7. DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE DE CONDENSADOS Y BOMBA<sup>55</sup>

- El equipo a dimensionar se instalará próxima a lavandería. Ver plano No 3/4

Su función será de recolectar el condensado a diferentes presiones provenientes de los drenajes de línea y equipos que aportan condensado a la red. Ver cuadro No. 3.5

El condensado es transferido al tanque de agua de las calderas ubicado en la sala de máquinas.

De Acuerdo al cálculo<sup>56</sup>, el caudal máximo será de 2502.11 lb/Hr. Equivalente a : 1.14 m<sup>3</sup>/Hr.

En base a lo anterior se recomienda el siguiente equipo:

Especificaciones: Tanque

Volumen total: 1.00 m<sup>3</sup>

Volumen aprovechable: 0.75 m<sup>3</sup>

---

<sup>55</sup>Ver anexo No 3

<sup>56</sup> Ver cuadro No 3.6



Area de la base: 1.00 m<sup>2</sup>

Diámetro de venteo: 3 Pulg.

Especificaciones: Bomba

Marca:

Tipo:

Caudal: 2 m<sup>3</sup>/h. c/u

Carga: 28 m

- De acuerdo al caudal de 1.14 m<sup>3</sup>/hr, el tanque se llenaría en 40 min.,

Una Bomba tiene la capacidad de vaciar el tanque en 23 min.

Se concluye que la capacidad de la bomba es correcta ya que en el peor de los casos tiene un sobre dimensionamiento de 161 %.

### 3.5.8. DISEÑO DEL AISLAMIENTO

Consideraciones:

Presion: variable.

Temperatura del vapor: variable.

Material recomendado: fibra de vidrio, preformado "cañuela" a 850<sup>0</sup>F.

Norma: Según ASTM.

Conductividad térmica: 0.20 a 0.31  $\frac{\text{Btu} \times \text{Pulg.}}{\text{F} \times \text{Pie}^2 \times \text{hr}}$

Deformación lineal: nula

Las pérdidas de calor serán calculadas, tomando en cuenta una temperatura ambiente de 80°F y una operación continua de 8,760 horas al año<sup>57</sup>.

Coeficiente de conductividad<sup>58</sup>:  $f = 1.68 \frac{\text{Btu}}{\text{hr Pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$

Por fórmula No 9 REF. 4  $Q_c = \frac{T - T_a}{\frac{(r_s) \ln(r_s/r_i) + 1}{K} \text{ F}}$

- Para una presión de 100 PSI y temperatura de 338 °F:  
 Temperatura media=209°F;  $\Delta T = 258^\circ\text{F}$ ,  $K = 0.31 \frac{\text{Btu Pulg}}{\text{E Pie}^2 \text{ hr}}$ <sup>59</sup>

Se obtiene el siguiente cuadro.

CUADRO No 3.15

DIAMETRO	ESPESOR (Pulg)	PERDIDAS DE CALOR (BTU/Hr x Pie <sup>2</sup> )	LONGITUD (Pie)
3/4	2	19.27	13.12
1-1/2	2	22.67	22.96
2	2-1/2	18.32	19.68
2-1/2	3	15.42	60.00
3	3	16.23	122.00

- Para una presión de 50 PSI y temperatura de 298 °F:

<sup>57</sup> Ver tabla 3.8

<sup>58</sup> Ver tabla 3.9, Anexo No 3

<sup>59</sup> Ver graf. No 3.2; Anexo No 3

Temperatura media=189<sup>0</sup>F,  $\Delta T = 218^0F$ ,  $K = 0.30 \frac{\text{Btu Pulg}}{^0F \text{ Pie}^2 \text{ hr}}$

CUADRO No 3.16

DIAMETRO	ESPEJOR (Pulg)	PERDIDAS DE CALOR (BTU/Hr x Pie <sup>2</sup> )	LONGITUD (Pie)
3/4	1-1/2	17.91	19.68
1-1/4	1-1/2	25.31	55.76

Para una presión de 20 PSI y temperatura de 259<sup>0</sup>F:

Temperatura media=169.5<sup>0</sup>F,  $\Delta T=179^0F$ ,  $K=0.28 \frac{\text{Btu Pulg}}{^0F \text{ Pie}^2 \text{ hr}}$

CUADRO No 3.17

DIAMETRO	ESPEJOR (Pulg)	PERDIDAS DE CALOR (BTU/Hr x Pie <sup>2</sup> )	LONGITUD (Pie)
3/4	1-1/2	17.28	36.08
2	2	15.12	111.25
2-1/2	2	15.84	193.52

TABLA No. 3.8

AISLAMIENTO FIBRA DE VIDRIO-- 80°F AMB., 8 7 6 Ohrs/ano, Temp.500 a 800 °F

DIAMETROS Y ESPESORES

diam. nom. tuber.	1-1/2" pared		2" pared		2-1/2" pared		3" pared		4" pared	
	tuber. d.e.	aislam. d.e	pared	aislam. d.e	pared	aislam. d.e	pared	aislam. d.e	pared	aislam. d.e.
1"	1.32	4.50	2.12	5.56	2.61	6.83	3.12	7.62	4.12	9.62
1 1/4"	1.66	5.00	1.94	5.50	2.47	6.62	2.97	7.62	4.64	10.75
1 1/2"	1.80	5.00	1.82	5.50	2.60	7.12	2.75	7.62	4.42	10.75
2"	2.38	5.66	2.11	6.63	2.61	7.63	3.11	8.63	4.17	10.75
2 1/4"	2.88	6.56	1.86	6.63	2.36	7.63	2.66	8.63	4.42	11.75
3"	3.50	6.83	2.05	7.63	2.55	8.63	3.05	9.63	4.04	11.75
3 1/4"	4.00	6.83	1.79	7.63	2.79	9.63	2.79	9.63	4.29	12.75
4"	4.50	7.63	2.04	8.63	2.54	9.63	3.10	10.66	4.10	12.75
4 1/4"	5.00	7.63	1.79	8.63	2.85	10.75	2.85	10.75	3.85	12.75
5"	5.56	8.63	2.00	9.63	2.57	10.75	3.07	11.75	4.19	14.00
6"	6.63	9.63	2.03	10.75	2.53	11.75	3.06	12.75	4.19	16.00
7"	7.63	10.75	2.03	11.75	2.53	12.75	3.16	14.00	4.15	16.00
8"	8.63	11.75	2.02	12.75	2.66	14.00	3.16	15.00	4.15	17.00
9"	9.63	12.75	2.14	14.00	2.64	15.00	3.14	16.00	4.14	18.00
10"	10.75	14.00	2.07	15.00	2.57	16.00	3.07	17.00	4.07	19.00
11"	11.75	16.00	2.07	16.00	2.57	17.00	3.07	18.00	4.07	20.00
12"	12.75	17.00	2.06	17.00	2.56	18.00	3.06	19.00	4.06	21.00
14"	14.00	17.00	1.93	18.00	2.43	19.00	2.93	20.00	3.93	22.00
15"	15.00	18.00	1.93	19.00	2.43	20.00	2.93	21.00	3.93	23.00
16"	16.00	19.00	1.93	20.00	2.43	21.00	2.93	22.00	3.93	24.00
17"	17.00	20.00	1.93	21.00	2.43	22.00	2.93	23.00	3.93	25.00
18"	18.00	21.00	1.93	22.00	2.43	23.00	2.93	24.00	3.93	26.00
19"	19.00	22.00	1.93	23.00	2.43	24.00	2.93	25.00	3.93	27.00
20"	20.00	23.00	1.93	24.00	2.43	25.00	2.93	26.00	3.93	28.00
21"	21.00	24.00	1.93	25.00	2.43	26.00	2.93	27.00	3.93	29.00
22"	22.00	25.00	1.93	26.00	2.43	27.00	2.93	28.00	3.93	30.00
23"	23.00	26.00	1.93	27.00	2.43	28.00	2.93	29.00	3.93	31.00
24"	24.00	27.00	1.93	28.00	2.43	29.00	2.93	30.00	3.93	32.00
25"	25.00	28.00	1.93	29.00	2.43	30.00	2.93	31.00	3.93	33.00
26"	26.00	29.00	1.93	30.00	2.43	31.00	2.93	32.00	3.93	34.00
27"	27.00	30.00	1.93	31.00	2.43	32.00	2.93	33.00	3.93	35.00
28"	28.00	31.00	1.93	32.00	2.43	33.00	2.93	34.00	3.93	36.00
29"	29.00	32.00	1.93	33.00	2.43	34.00	2.93	35.00	3.93	37.00
30"	30.00	33.00	1.93	34.00	2.43	35.00	2.93	36.00	3.93	38.00
31"	31.00	34.00	1.93	35.00	2.43	36.00	2.93	37.00	3.93	39.00
32"	32.00	35.00	1.93	36.00	2.43	37.00	2.93	38.00	3.93	39.00
33"	33.00	36.00	1.93	37.00	2.43	38.00	2.93	39.00	3.93	39.00
34"	34.00	37.00	1.93	38.00	2.43	39.00	2.93	39.00	3.93	39.00

### 3.6 RAZONES QUE JUSTIFICAN EL NUEVO PROYECTO DE INSTALACION DE VAPOR DEL HOSPITAL ROSALES

1 - Conciente del mal estado en que se encuentran la instalación general de vapor<sup>60</sup>, se tienen condiciones inseguras las cuales pueden ocasionar consecuencias fatales en un momento dado.

Por otro lado como se expuso en el capitulo No 1.sección 3.1, es un sistema deficiente con grandes perdidas de energía térmica lo cual ocasiona el bajo rendimiento de los equipos consumidores de vapor.

La nueva instalación estará equipada con el conjunto de elementos que garanticen una completa seguridad y funcionamiento, condiciones de absoluta necesidad para la instalación de vapor de un hospital.

Además se obtendría una mayor eficiencia de la conducción del vapor a los distintos puntos de consumo lo cual se reflejaría en la reducción de los niveles de consumo de los recursos energéticos que intervienen en la generación del vapor y en un máximo rendimiento térmico de los equipos.

---

<sup>60</sup> Ver Cap. No 1, Secc. 3.0.

2 - Diseño de la red de instalación de vapor.

La red en toda su trayectoria esta diseñada en línea recta, evitando cambios bruscos de dirección utilizando los accesorios y dispositivos necesarios con el propósito de reducir la caída de presión en la red, lo que nos garantiza la conducción del vapor a la presión deseada, seco, exento de gases no condensables y en la cantidad necesaria.

3 - Diseño de la red de retorno de condensado.

La recuperación del condensado obedece a razones técnicas y económicas. Significa un ahorro de combustible y químico en un orden del 8 - 15 %, además del ahorro de agua y el aprovechamiento de la energía calorífica. Que aun posee para elevar la temperatura del agua de alimentación de la caldera mejorando su rendimiento.

4 - Estación reductora de presión.

En el hospital existen equipos que las presiones de operación son menores que la presión de generación del vapor. Además la temperatura para los procesos, en algunos equipos, es crítica. Para resolver esta situación, el sistema posee estaciones reductoras de presión reguladas convenientemente para satisfacer las condiciones mencionadas.

Su diseño y ubicación en la red<sup>61</sup> se debe a dos razones:

- a) El sistema tiene la capacidad de manejar y controlar el consumo máximo de los equipos con una sola válvula, evitando el uso de válvula reductora por equipo.
- b) Su ubicación en el plano obedece a razones técnicas del control y manejo del retorno de condensado a baja presión.

Su diseño permite suministrar el vapor mediante el By-pass en caso de reparación ó cambio de la válvula reguladora de presión, además de facilitar el trabajo de Mantenimiento.

#### 5 - Estación de trampeo.

Su función es de mantener la línea de vapor libre de condensado.

Su distribución y dimensionamiento se debe a ciertos criterios de diseño y cálculo.

De acuerdo a esto han sido colocadas aproximadamente a cada treinta metros lo cual nos asegura mejorar la eficiencia del sistema así como la calidad del vapor.

El tipo de trampas propuestos son:

---

<sup>61</sup> Ver plano 4/4

■ Para drenar puntos intermedios, trampas termodinámicas  
TD - S2 ó TD - S2S.

■ Para drenar finales de línea, Trampa de flotado y  
termostato.

Las razones son:

■ En líneas de distribución a alta presión consideramos apta  
la trampa termodinámica. Por sus características siguientes:

- 1) Desalojo del condensado instantáneamente.
- 2) Buena eficiencia térmica.
- 3) Resistente al golpe de ariete y corrosión.
- 4) Respuesta inmediata a las variaciones de carga.

■ Trampas de flotador y termostato

Recomendadas para drenar finales de línea. Debido a que  
el funcionamiento del sistema no es continuo, en los periodos  
de paro existe una acumulación de aire y otros gases no  
condensables en la red los cuales hay que eliminar  
inmediatamente.

La trampa de flotador y termostato tiene la capacidad de  
eliminar el aire y los gases no condensables  
instantáneamente.



## 6 - Sistema recolector de condensado.

Debido a que el condensado es descargado a la temperatura del vapor parte de este se revaporiza y se expande en la línea de retorno con el peligro de ocasionar golpe de ariete, ruido producido al condensarse el revaporizado bruscamente, etc. Por lo cual el condensado será descargado al tanque de condensado para luego ser bombeado ya sin revaporizado hasta el tanque de alimentación de agua de la caldera.

La ubicación del sistema obedece a la facilidad de recolección del condensado de los diferentes ambientes y minimizar longitudes de tuberías.

## 7 - Soporterías y anclajes.

El tipo de soportes propuestos es el Unistrut<sup>62</sup>. Por las siguientes razones:

- No se sueldan.
- No se taladran.
- Se adapta en todas partes.
- Se acoplan a cualquier situación.
- Son simples de acoplar.
- Son reusables.
- Versátiles.

---

<sup>62</sup> Ref 13

Cuadro No.3.18.

## TUBERIA, VALVULAS Y ACCESORIOS... (instalar nuevo)

DESCRIPCION	DIAMET.	CANTIDAD	PRESION DE VAPOR PSI	MATERIAL	UBICACION
TUBERIA PARA VAPOR	3	118.00 pies	100.00	acero al carb.	Tramo 0-1
	2-1/2	68.88	100.00	" " "	" " 1-3
		124.64	120.00	" " "	" " 12-14
	2	114.80	20.00	" " "	" " 12-13
		173.84	100.00	" " "	" " 12
		22.96	100.00	" " "	" " 4-6
	1-1/2	59.04	50.00	" " "	" " 1-10
		22.96	100.00	" " "	" " 6-8
	3/4	16.40	100.00	" " "	" " 8-9
		13.12	50.00	" " "	" " 10-11
		39.36	20.00	" " "	" " 14-16
	VALVULA DE COMPUERTA	3	1	100.00	Hierro Fundido
2-1/2		1	100.00	" " "	" " "
2		1	100.00	" " "	" " "
1		1	100.00	" " "	" " "
variable		30	100.00	BRONCE	Estac.Reduct. de presion Estac. de Trampeo
VALVULA DE GLOBO	1	3	100.00	" "	Estac.Reduct.No.1,2,3
	1-1/2	1	100.00	" "	Estac.reduct.No 4
VALVULA DE BOLA	3/8	3	100.00	Acero al carb.	Estac.Reduct, No 1,3, 4
VALVULA REDUCTORA DE PRESION	1/2	3	100-50	" "	Fabrica de sueros
			50-20	" "	" " "
			100-20	" "	Cocina
	3/4	1	100-20	" "	Central de equipos
VALVULA SEGURIDAD	3/4	1	55	Bronce	Estac.reduct.No 1
	1-1/4	1	25	" "	Estac.reduct. No 3
	1-1/4	1	25	" "	Estac. reduct. No. 4
TRAMPA TERMO-DINAMICA	1/2	4	100.00	Acero Inoxid.	Estac. de trampeo No.2
			100.00	" "	Estac. de trampeo No.4
			50	" "	" " No.3
			100.00	" "	" " No.5
TRAMPA DE FLOTADOR Y TERMOSTATO.	3/4	3	20	Hierro fundido	" " No.6
			20	" "	" " No.7
			20	" "	" " No.8

- Robustos.
- Ajustables.
- Económicos.

### 8 - Aislamiento térmico<sup>63</sup>.

El tipo y espesor recomendado consideramos que son los óptimos para cada caso.

En el calculo se tomaron los criterios necesarios tomando en cuenta aspectos técnicos y económicos con el propósito de reducir al mínimo las pérdidas de energía por convección y radiación.

### 3.7 MODELO DE ESTUDIO DE AHORRO ENERGETICO

El presente estudio es adaptado a las condiciones particulares del sistema de vapor del Hospital Rosales en donde existe una amplia gama de posibilidades de ahorro energético en sus tres etapas de:

- Generación
- Distribución, y
- Consumo

A través del estudio estaremos en la capacidad de elaborar

---

<sup>63</sup>Ref 18

un programa de ahorro energético con el objetivo principal de reducir los niveles de consumo de los recursos con que cuenta el Hospital, particularmente aquellos que intervienen en forma directa para la generación del vapor.

El programa será diseñado para ofrecer alternativas<sup>64</sup> de solución al creciente problema del incremento en el presupuesto necesario para cubrir las demandas energéticas de la institución.

- PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA ES NECESARIO:

- El uso periódico de equipos e instrumentos de medición especializados<sup>65</sup>, que nos permitan: Identificar, analizar y supervisar con un número mínimo de recursos técnico.
- Desarrollar auditorías energéticas periódicas.
- Contar con un sistema de información<sup>66</sup> que nos provea de información pasada, presente y proyectada, concerniente al consumo de energía.

Además de la necesidad de contar con los datos históricos<sup>67</sup> de la institución, es necesario determinar

---

<sup>64</sup>Ver cuadro No 3.1B

<sup>65</sup>Ver cuadro No 3.1B

<sup>66</sup>Ver Figura No 3.2

<sup>67</sup>Ref. Cap. No 2

patrones de referencia que sirvan de base para la definición de las metas del programa.

CUADRO No 3.19

LISTA DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION

CORR.	DESCRIPCION
1	Medidor de eficiencia de combustión
2	Manómetro de lectura directa
3	Termómetro digital
4	Medidor de flujo de vapor
5	Medidor de flujo de líquidos
6	Amperímetros
7	Reloj acumulador de tiempos
8	Otros: Gráficas y tablas de pérdidas

ALTERNATIVAS INICIALES RECOMENDADAS PARA EL SISTEMA DE VAPOR.

- Eficiencia de Combustión.

Como parámetro fundamental de un uso eficiente del combustible, que también tiene implicaciones en el área de la salud ambiental, se encuentra la calibración adecuada de los quemadores de la caldera, a fin de producir la combustión más completa del recurso inyectado. Los datos para control de este parámetro son:

- Temperatura de los gases en la chimenea
- Concentración parcial de oxígeno de los gases de la chimenea
- Concentración parcial de  $CO_2$  en los gases de la chimenea

PROGRAMA DE AHORRO ENERGETICO.		Definición de proceso de análisis SISTEMA DE VAPOR HOSPITAL ROSALES		
	OPORTUNIDAD DE AHORRO DESCRIPCIÓN	DATOS NECESARIOS	PARÁMETROS A MEDIR	LIMITES/ REFERENCIAS
1	Combustión de quemadores diesel.	Tipo de quemador.	Tº chimenea. % O2 % CO2	O2 < 2,0% CO2 > 12,8%
2	Combustión de quemadores búnker.	Tipo de quemador.	Tº chimenea. % O2 % CO2	O2 < 2,0% CO2 > 13,8%
3	Eficiencia de caldera.	Tipo de quemador. Tipo de caldera.	Tº chimenea. % CO2 Tº agua alimentación.	Eficiencia caldera > 86%
4	Temperatura gases de combustión en chimenea de caldera.	Grado de inclinación en tubos y cámara de combustión	Presión de vapor. Tº gases chimenea.	Tº < Tº vapor + 80°C
5	Control anticrustante de agua de alimentación.	-Frecuencia de regeneración de suavizadores. -Tipo tratamiento químico del agua de caldera.	-Dureza agua blanda. -Análisis químico agua en caldera	-Dureza agua blanda < 10 ppm. -Fosfatos: 30-40 ppm.
6	Recuperación de condensados.	Porcentaje de retornos.	Cloruros agua alimentación.	Cloruros: 6-10 nich- de concentración.
7	Retorno rápido de condensados.	Condición de trampas de vapor.	Tº agua alimentación.	Tº < 80°C
8	Programa revisión anual de traneas de vapor.	Nº trampas. Ruido en tanque condensados.	-Tº agua alimentación. -Nivel de ventilación tanque condensados.	Tº < 80°C
9	Aislamiento de tuberías de vapor y condensados.	-Condición aislamientos. -Diámetros de tuberías.	Area sin aislamiento (m2)	Tubería 100% con aislamiento
10	Utilizar la mínima temperatura posible de proceso.	Presión mínima requerida.	Presión de vapor en equipos.	Mínima presión de diseño.
11	Generación de vapor a la presión de máxima temperatura de proceso.	Presión de trabajo de los equipos de vapor.	Presión de vapor.	Presión caldera = Max. presión de proceso.
12	Fosibilidades de recuperación del calor de los gases de chimenea.	Tipo de caldera.	Tº gases de chimenea.	
13	Disminuir la temperatura del agua caliente al mínimo permisible.	Tipo de aplicación.	Tº tanque agua caliente.	Tº servicios encanados < 40°C Tº servicio lavandería < 70°C
14	Substitución calentamiento de agua a vapor por sistemas de energía solar.	-Producción de agua caliente -Coste del btu/hr generado con combustible. -t btu/hr generado con elec.	Estudio de posibilidad del proyecto. Rentabilidad del nuevo proyecto.	Localidades con horas promedio de brillo solar > 4 hr

# SISTEMA DE INFORMACION DE RECURSOS ENERGETICOS.

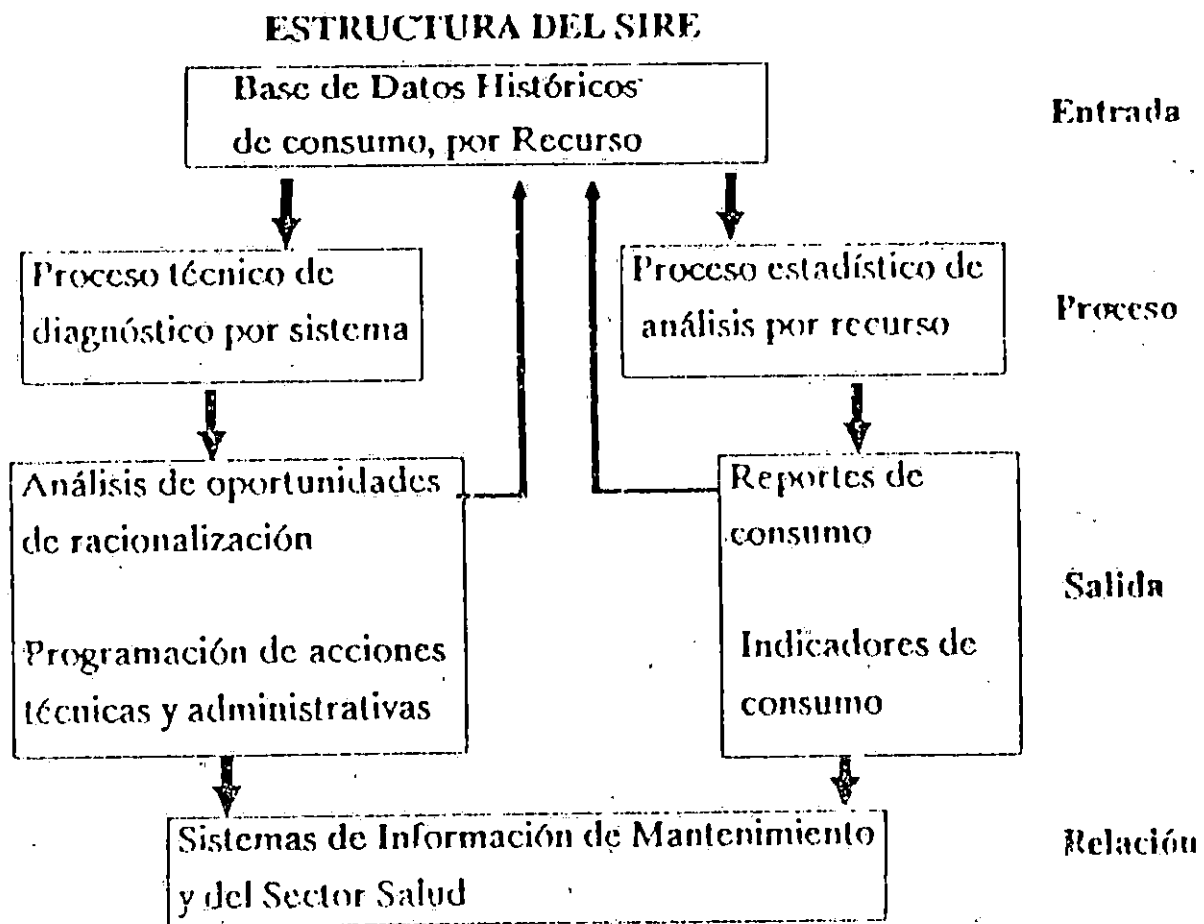


Fig. 3.2

La concentración de Oxígeno deberá ser menor del 2%, y la de  $\text{CO}_2$  deberá ser menor del 12.8% para quemadores de diesel, y menor de 13.8% para calderas con quemador de bunker<sup>68</sup>.

- Eficiencia general de la caldera

Parámetro complementario del anterior que ofrece información sobre la fluidez con que se realizan los procesos físicos de intercambio de calor, y que depende en gran medida del adecuado y oportuno mantenimiento que se le dé al equipo. Dependiendo del tipo de quemador, y de la caldera, hay que contar con los datos:

- . Temperatura de gases en la chimenea
- . Temperatura del agua de alimentación
- . Concentración parcial de  $\text{CO}_2$  en los gases de la chimenea
- . La eficiencia total de la caldera deberá ser superior al 80%

La Temperatura de gases de combustión en la chimenea

Ofrece información acerca del grado de acumulación de hollín en los tubos y cámara de combustión. Es necesario contar con los datos de:

- . Temperatura de los gases de la chimenea
- . Presión de vapor

La temperatura de los gases de la caldera deberá ser menor que la suma de la temperatura del vapor, más 82°C.

---

<sup>68</sup>Ver tabla No 4.1

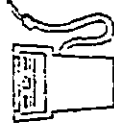


TABLA No 3.9..

RELACION DE OXIGENO VS.  
EXCESO AIRE Y CO2

<u>% OXIGENO</u>	<u>% EXCESO AIRE.</u>	<u>% CO2 EQUIVALENTE</u>
1	5	14.7
2	10	14.0
3	17	13.3
4	23	12.5
5	31	11.8
6	40	11.1
7	50	10.3
8	61	9.6
9	75	8.8
10	91	8.1
11	110	7.4
12	133	6.6
13	162	5.9
14	200	5.2
15	250	4.4
16	320	3.7

COMBUSTIBLES: BUNKER Y DIESEL



- Control de agentes anti-incrustantes en el agua de alimentación.

La utilización de químicos suavizadores de agua afectan tanto la eficiencia general de la caldera como su costo de operación. Es preciso llevar un control actualizado de la frecuencia de regeneración de los suavizadores, y del tipo de tratamiento químico aplicado al agua de la caldera. Se han de tener los datos de:

- . Dureza del agua
- . Análisis químico del agua de la caldera

La dureza del agua deberá estar por debajo de 10 ppm, y los fosfatos han de estar presentes en una concentración entre 30 y 40 ppm.

- Recuperación de condensados

El agua condensada en el sistema ofrece la posibilidad de incrementar la economía en la operación del mismo, no solamente por el costo propio del agua, sino por el valor agregado de los químicos que se utilizaron para llevarla al grado de dureza óptimo para su utilización en la caldera, parámetro que se conserva luego del ciclo de condensación.

Es preciso calcular el porcentaje de retorno, en relación con el total del agua utilizada para la generación de vapor, y medir la concentración de cloruros en el agua de alimentación de la caldera.

- Velocidad de recuperación de condensado

Además de los valores ya mencionados del agua condensada en el esquema de eficiencia energética del sistema de vapor, existe un valioso componente que afecta directamente los costos de operación, el cual es la temperatura de condensado, que representa calorías que no deberán ser generadas quemando combustible. La velocidad con que el condensado sea recuperado afectará directamente su temperatura. Este parámetro depende en gran medida del estado de las trampas de vapor y de sus condiciones de operación y diseño. La temperatura del agua de alimentación de la caldera deberá ser igual o menor a 80°C.

- Programa anual de revisión de trampas de vapor.

Como elemento determinante de la eficiencia general del sistema, las trampas de vapor han de estar sujetas a procedimientos periódicos, programados de revisión que garanticen sus óptimas condiciones de operación. Los ruidos presentes en el tanque de condensados puede ser sintomáticos de trampas de vapor defectuosas. Es necesario medir la temperatura del agua de alimentación y revisar el nivel de ventilación del tanque de condensados, de forma que la alimentación se haga a una temperatura igual o menor a 80°C.

- Aislamiento de tuberías de vapor y condensados

Gran parte de la eficiencia del sistema de vapor depende de disminuir las pérdidas de calor al mínimo, ya que esta es energía que se produjo a partir de la combustión de diesel o

bunker. Un aislamiento adecuado de la tubería tanto de vapor como de condensado, permite que se minimice la transmisión de calor a la atmósfera, y que este se utilice eficientemente en el ciclo del sistema.

Es necesario contar con los datos físicos de diámetros de tubería, condición del aislamiento, y temperatura atmosférica y del vapor, o el condensado. El parámetro a medir es la cantidad de metros cuadrados que se encuentran mal aislados, no solo para obtener el material correspondiente, sino para realizar los cálculos de las pérdidas, y la rentabilidad de la reparación. El objetivo es mantener el 100% de la tubería con aislamiento en buenas condiciones. Esta es una alternativa en la que se puede contar con la participación de los usuarios en la identificación oportuna del deterioro del aislamiento y su reporte al Departamento de Ingeniería y Mantenimiento.

- Utilizar la mínima temperatura posible del proceso

Un sistema adecuadamente diseñado ha de ser capaz de satisfacer las demandas de vapor de la Institución, sin necesidad de llevar la etapa de generación a producir vapor con exceso de presión sobre los requerimientos de los procesos. Cada libra adicional de presión en la producción de vapor requiere consumo adicional de combustibles, que puede ser economizado si la presión de salida se adecúa a la del proceso.

Para coordinar estos parámetros y realizar la calibración de la cabeza, es preciso obtener los datos sobre la presión mínima requerida por todos los equipos consumidores de vapor, así como la presión mínima de diseño del sistema de vapor.

- Generación de vapor a presión de máxima temperatura posible del proceso

Complementario al parámetro anterior, y a partir de los mismos datos de presiones de trabajo de los equipos se puede llegar un compromiso entre presión y temperatura, que permita establecer el rango de presión en que el sistema se comporta de manera más eficiente sin menoscabo de la seguridad y confiabilidad del suministro de vapor.

- Recuperación del calor de los gases en la chimenea

La eficiencia general del sistema gira en torno al uso intensivo de la energía térmica liberada en el proceso de combustión de los combustibles en la caldera. Parte de esta energía se encuentra en los gases de combustión, que a través de intercambiadores de calor pueden entregarla para ser utilizada en alguna etapa del proceso.

- Disminución de temperatura del agua caliente al mínimo permisible

Con un criterio similar al aplicado en el análisis de reducción en la presión de trabajo de la caldera que corresponda a las necesidades de la Institución, la

temperatura del agua puede llevarse hasta el nivel mínimo en que satisfaga los requerimientos operativos institucionales, según el tipo de aplicación.

En términos generales se puede recomendar el ajuste del agua caliente a una temperatura igual o menor de 40°C para uso en áreas de hospitalización, y a una temperatura igual o menor a 70°C para procesos industriales, como en el caso de la lavandería y la cocina.

#### - Fuentes alternas de energía para calentamiento del agua

El incremento progresivo del costo de combustible fósiles hace cada día más rentable la utilización de la energía solar como sustituto de la fuente energética para calentamiento del agua. En países con un nivel de iluminación solar intenso y predecible, es posible efectuar esta sustitución, con una posibilidad de recuperación de la inversión inferior a los seis años.

Es necesario determinar el costo del BTU/Hr generado con combustible, a fin de establecer la rentabilidad de la inversión, y hacer los estudios en ubicaciones con un promedio anual de brillo solar diario de más de cuatro horas.

El programa consiste en definir parámetros que nos permitan analizar de acuerdo a la información inicial la situación real de consumo del sistema.

El consumo de cualquier recurso en una Institución Hospitalaria se ve directamente afectado por el índice ocupacional. Esto quedará reflejado en el siguiente factor definido como factor de consumo mensual ó consumo por día-paciente.

$F_{CH}$  = Factor de Consumo Mensual del Recurso.

El promedio de los factores mensuales de consumo durante los últimos 24 meses (lo aconsejable), dará lugar a un factor de referencia del recurso (F), el cual reflejara la realidad particular de consumo de la institución, el cual permitirá establecer metas realistas que guíen el desarrollo del programa en la institución.

Como primera aproximación a estas metas, se sugiere establecer lo siguiente:

F = Factor de referencia del Recurso = Promedio Histórico

Meta Ideal (E) = 0.7 F

Meta Satisfactoria = 0.85 F

Meta Mínima = 0.90 F

Por tanto el grado de aproximación al valor ideal será entonces, la medida de la eficiencia energética del Hospital con relación con el recurso dado:

$I_r = (E/F_{CH}) * 100\%$  ; Índice de eficiencia por recursos

Cada uno de los recursos energéticos considerados en el programa, dan origen a la formación del Indicador Integral de Eficiencia Energética (IIEE) en forma proporcional a su costo, el cual está determinado por:

$IIEE = \text{SUMA } (I_r * C_r / C_t)$ ; Indicador integral de eficiencia energética controla globalmente la situación del consumo.

Donde:

$C_r$  = Costo de recurso

$C_t$  = Costo total de los energéticos en el mes

Partiendo del análisis y consolidación de la información histórica y con la actualización de los consumos mensuales se generan reportes mensuales de los que se obtiene la información apropiada para la toma de decisiones.

- Tipos de reportes:

- Reporte desglosado de consumo por recurso
- Reporte mensual integrado de consumo
- Informe de eficiencia
- Informe de seguimiento

En este nivel se mantienen datos puntuales directamente relacionados con el equipamiento, instalación, producción, distribución y consumo de los diferentes recursos.

Por cada recurso se produce un índice mensual de eficiencia.



El objetivo común del programa a cualquier recurso, es el de obtener el consumo apropiado que permita generar el producto final en la Institución con la mínima utilización del recurso, sin demeritar la calidad ó seguridad del proceso, para lo cual establece metas de ahorro controlando el nivel de consumo del recurso.

#### DESARROLLO DEL PROGRAMA

Cuenta con 4 fases de desarrollo, cuyo contenido puede resumirse así:

FASE 1.- Recolección inicial de datos, análisis de la información, identificación de alternativas.  
verificación técnica:

FASE 2.- Selección de alternativas, análisis económico

FASE 3.- Inicio de actividades técnicas; verificación cuantitativa y funcional del programa.

FASE 4.- Seguimiento del proyecto, ajustes técnicos, proyecciones presupuestales.

En el Capitulo No 2 se obtuvo la información de datos técnicos y económicos del consumo de los recursos del sistema de vapor.

El procesamiento de la información Histórica recolectada es de un nivel básico y su función es la de reforzar las acciones posteriores del programa y su subsistema de información.

Dentro de las acciones realizables en la Institución sin la disposición de elevada tecnología se encuentran:

- La elaboración de cuadros anuales de consumo mediante la aplicación de los formatos, para graficar los consumo de electricidad, agua, combustible, vapor, etc. Tanto en volumen como en costos.

Estos gráficos representan la primera aproximación a los patrones de consumo del Hospital e incrementan su valor estratégico cuando puede realizarse un análisis comparativo de años continuos.

- Actualización permanente de los datos históricos recolectados tanto en los valores de consumo de los recursos obtenidos cada mes con la correspondiente facturación, y la inclusión de datos que representan la instalación ó retiro de algún equipo de producción o consumo de recursos.
- Los gráficos mencionados en el punto 1 ofrecen la oportunidad de iniciar un monitoreo en tiempo real de los niveles de consumo, al permitir establecer una comparación entre los valores arrojados el año anterior con los vigentes. Las variaciones puntuales en cualquiera de los consumos pueden indicar la incorporación o desconexión de algún equipo cuyo consumo es representativo.

- En aquellos lugares donde se cuenta con equipos de medición necesarios se puede proceder a la supervisión puntual del consumo de recursos en los servicios o equipos que mayor peso relativo tienen en la facturación mensual. En ellos podrá encontrarse las mejores y más eficientes probabilidades de ahorro

A continuación se presenta los formularios utilizados para el desarrollo del programa.

#### RECOLECCION DE INFORMACION

- Mediciones necesarias

La medición de mayor interés es la de los parámetros del sistema de vapor:

- Eficiencia de combustión de la caldera
- Presión de la salida del vapor
- Horario de trabajo de la caldera
- Temperatura de los gases de la chimenea
- Temperatura del retorno de condensado (Ideal = 90°C)
- Cantidad, tipo y estado de las trampas
- Estado de Aislantes

FORMATO No 1

PROGRAMA DE AHORRO DE RECURSOS ENERGETICOS							
RESUMEN DEL ANALISIS DE DATOS HISTORICOS							
INSTITUCION:					N° DE CAMAS:		
PROMEDIO OCUPACIONAL: %							
RECURSOS	CONSUMO (UNI)	COSTO ¢	COSTO UNIT ¢	FACTOR DE REFEREN	METAS		
					MINIMO	SATISFAC	SOBRESAL

Formato No 2

Programa de Ahorro de Recursos Energeticos	
Reporte Desglosado de Consumo	Mes: _____
Institución: _____	
Costo Total de Recursos energéticos del mes _____ IIEE	

ELECTRICIDAD                      TOTAL PAGADO:

Tarifa	Consumo	Demanda	Costo	Costo	%	%
	KW/h	KW	Factor	Factor	<u>Consumo</u>	<u>Demanda</u>
	Costo	Costo	Potencia	Térmico	Total	Total

QUIMICOS                              TOTAL PAGADO:

Tarifa	Consumo	Costo
--------	---------	-------

VAPOR                                      TOTAL PAGADO:

Consumo	Costo por
	Unidad

AGUA    TOTAL PAGADO:

Tarifa	Consumo	Costo promedio
	m <sup>3</sup>	por unidad

COMBUSTIBLE                                      TOTAL PAGADO:

Consumo	Costo	Costo promedio
Unidades		por unidad

Bunker  
Gas

Formato No 3

Programa de Ahorro de Recursos Energeticos	
Reporte Integrado de Consumo	Mes: _____
Institución: _____	% Ocupación _____
Costo Total de Recursos energéticos del mes _____ IIEE _____	

<u>Recursos</u>	<u>Tarifa</u>	<u>Costo</u>	<u>Consumo</u>	<u>Costo promedio</u>	<u>Factor</u>	<u>Indice de</u>
				<u>por unidad</u>	<u>de Consumo</u>	<u>Eficiencia</u>

Electricidad

Quimicos

Agua

Vapor

COMBUSTIBLE

bunker

gas

Formato No 4

<b>Programa de Ahorro de Recursos Energeticos</b>	
Informe Local de Eficiencia	Mes: _____
Institución: _____	
Costo Total de Recursos energéticos del mes _____ IIEE _____	

Electricidad -- Indice mensual de Eficiencia, I: _____					
Nivel de Ejecución					
Factores de Eficiencia	Status	Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente	Tendencial

Quimicos -- Indice mensual de Eficiencia, I: _____					
Nivel de Ejecución					
Factores de Eficiencia	Status	Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente	Tendencial

Vapor -- Indice mensual de Eficiencia, I: _____					
Nivel de Ejecución					
Factores de Eficiencia	Status	Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente	Tendencial

Formato No 5

Programa de Ahorro de Recursos Energeticos  
Informe Local de Seguimiento Mes: \_\_\_\_\_  
Institución: \_\_\_\_\_  
Costo Total de Recursos energeticos del mes \_\_\_\_\_ IIEE \_\_\_\_\_

Aspectos Positivos Factores de Eficiencia	Nivel de Ejecución Periodos			
	Status	Satisfactorio	Consecutivos	Tendencia

Aspectos Negativos Factores de Eficiencia	Nivel de Ejecución Periodos			
	Status	Satisfactorio	Consecutivos	Tendencia



EN RESUMEN:

- Como elementos generales de análisis que orienten la relación de una alternativa de ahorro se puede utilizar los siguientes:
  - Prioridad técnica.
    - a) Reparación de fallas detectadas
    - b) Redistribución de horarios, ó cargas
    - c) Aplicación de tecnología superior
    - d) Uso de sistemas de control automático
    - e) Búsqueda de equilibrio consumo/producción
  - Priorización por impacto.
    - a) Alternativas que ofrezcan máximo ahorro
    - b) Alternativas que demanden mínima inversión
- La búsqueda de equilibrio de los factores de consumo y producción es el objetivo básico del programa, en lo que uno de los resultados prácticos perseguidos es la de obtener "niveles apropiados de consumo" como representativo de mejor eficiencia en el uso del recurso para la prestación de un servicio en condiciones de seguridad, confiabilidad y en forma oportuna.

Estas acciones conforman la fase avanzada del programa en la institución y representan los ajustes finos que se pueden realizar a cada una de las alternativas ejecutadas,

al relacionar sus resultados con la producción de servicios de la institución y buscar los niveles mínimos de consumo que no deterioren la calidad del servicio prestado.

- Desde el punto de vista laboral se promueve la obtención de condiciones óptimas de trabajo, en seguridad y comodidad.
- En el área técnica se puede observar efectos directos en la relación del consumo de recursos con la producción de la institución. Se puede detectar una disminución de frecuencia de fallas en los equipos e instalaciones afectadas por el programa.
- Se incrementa el período entre reparaciones y se hace más eficiente la labor del personal de mantenimiento.

## CAPITULO CUATRO

## CAPITULO CUATRO

### 4.0 AHORRO ENERGETICO Y ANALISIS COMPARATIVO DE LOS DOS SISTEMAS

#### 4.1 CALCULO DE AHORRO ENERGETICO.

##### 4.1.1 INSTALACION ACTUAL.

En base a los resultados obtenidos sobre el cálculo de pérdidas de energía en el sistema y de la auditoria energética hecha a la instalación en el capítulo II podemos resumir que las pérdidas de energía en la instalación de vapor se deben a:

- a) Tuberías sin aislamiento
- b) Fugas de vapor
- c) Tramos de tubería sin uso
- d) Trampas defectuosas, etc.
- e) Por purga continua

Para calcular las pérdidas totales de energía del sistema es necesario sumar a éstas las pérdidas de energía en los tramos de tubería con aislamiento<sup>69</sup> lo cual se detalla a continuación:

---

<sup>69</sup> Ver plano No 2/4, anexo I

- CALCULO DE PERDIDA DE ENERGIA EN EL TRAMO AISLADO DE TUBERIA<sup>70</sup>.

ESPECIFICACIONES:

MATERIAL AISLANTE: Asbesto

CONDUCTIVIDAD TERMICA:  $0.828 \frac{\text{BTU-PULG}}{\text{H-P}^2\text{F}}$

ESPESOR: 1 PULG.

PRESION: 110 PSI ; T = 344 °F

TEMPERATURA AMBIENTE: 82 °F

DIAMETRO DE TUBERIA: 1-1/2 PULG.; LONGITUD: 180.40 PIES

POR LA FORMULA:

$$Q_c = \frac{T_1 - T_2}{\left(\frac{r_s}{Kl}\right) \ln\left(\frac{r_s}{r_i}\right) + \frac{1}{F}} \quad (\text{Ecuación No 9}).. \text{Ref. No 3}$$

DONDE:  $r_s = \frac{D.E.}{2} + e = \frac{1.9}{2} + 1 = 1.95 \text{ PULG}$

CON  $F = 1.65 \frac{\text{BTU}}{\text{h-P}^2\text{F}}$

SI TIENE:  $Q_c = \frac{344 - 82}{\frac{1.95}{0.828} \ln\left(\frac{1.95}{0.95}\right) + \frac{1}{1.65}} = 113.93 \frac{\text{BTU}}{\text{PIE}^2\text{-hr}}$

$E_c = Q_c \times A \times \text{Año}^{71} = 113.93 \times 278.08 \times 2920 = 92.51 \frac{\text{MBTU}}{\text{Año}}$

DE IGUAL FORMA PARA UN DIAMETRO DE 3 PULG. LONGITUD 38.80 PIES (TRAMO)

$$Q_c = \frac{344 - 82}{\frac{2.75}{0.828} \ln\left(\frac{2.75}{1.75}\right) + \frac{1}{1.65}} = 124.33 \frac{\text{BTU}}{\text{PIE}^2\text{-hr}}$$

<sup>70</sup> Ver plano No. 2/4

<sup>71</sup> Tomando como base: 2920  $\frac{\text{Hrs}}{\text{Año}}$

$$E_c = Q_c \times A \times \text{AÑO} = 124.33 \times 30.078 \times 2920 \frac{\text{hr}}{\text{AÑO}} = 10.92 \frac{\text{MBTU}}{\text{AÑO}}$$

$E_c$ : ENERGIA PERDIDA POR AÑO.

Ref. No 3

A: AREA (PIE<sup>2</sup>)

-LUEGO EL CUADRO No 2.9 QUEDA:

CUADRO No 4.1

DIAMETRO NORMAL (PULG.)	PIE CUADRADO DE SUPERFICIE DE TUB. POR PIE LINEAL	LONGITUD (PIES)	AREA (PIE <sup>2</sup> )
3/4	0.275	233	64.075
1	0.344	128	44.032
1-1/2	0.489	558.4	278.08
2	0.622	79	49.138
3	0.017	32.8	30.078

CUADRO No 4.2

ENERGIA PERDIDA EN TUBERIA AISLADA AL AÑO

DIAMETRO NORMAL (PULG)	ENERGIA PERDIDA AL AÑO (MBTU/AÑO)
1-1/2	92.51
3	10.92

- DE ACUERDO AL CUADRO LAS PERDIDAS TOTALES<sup>72</sup> DE ENERGIA SON:

CUADRO No 4.3  
CUADRO RESUMEN MODIFICADO DE PERDIDAS TOTALES DE ENERGIA.

PERDIDA EN	ENERGIA PERDIDA MBTU/AÑO	COSTO DE ENERGIA (¢33.33/MBTU)	COMBUSTIBLE PERDIDO (GLS/AÑO)
TUBERIAS	957.88	31,926.14	1,726.13
POR FUGAS	153.015	5,099.98	1,020.10
TOTALES	1,110.89	37,026.13	2,746.23

PERDIDAS TOTALES : PERDIDAS POR FUGAS + PERDIDAS EN TUBERIA SIN AISLAMIENTO + PERDIDAS EN TUBERIAS  
(sistema de distrib) CON AISLAMIENTO

CUADRO No 4.4

ENERGIA PRODUCIDA (MBTU/AÑO) <sup>73</sup>	ENERGIA APROVECHADA (MBTU/AÑO)	ENERGIA PERDIDA (MBTU/AÑO)	COSTO DE ENERGIA PERDIDA(¢33.33MBTU)
14,339.025	13,228.135	1,110.89	37,025.90

#### 4.1.2 INSTALACION MEJORADA

Tal como se determinó en el capítulo precedente la instalación propuesta ha sido diseñada de tal forma que sea lo más eficiente considerando todas las oportunidades de conservación de la energía lo cual representa ahorros considerables.

<sup>72</sup> Ver cap. No 2 sección

<sup>73</sup> Tomando como base 3285 Hras de trabajo  
Año.

Para efectos del cálculo de pérdidas de energía en la red de distribución de vapor mejorada, se considerarán solamente las pérdidas por radiación y convección a través del aislamiento.

DE ACUERDO A LOS PLANOS 3/4, 4/4 SE PRESENTAN LAS LONGITUDES Y DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR:

CUADRO No 4.5

DIÁMETRO (PULG.)	LONGITUD (PIES)	PRESIÓN (PIES)	UBICACIÓN (TRAMO)	PERDIDA DE CALOR <sup>74</sup> BTU/HR.P2
3	122	100	0 - 1	16.23
2-1/2	60.00	100	1 - 2	15.42
	164.00	20	8 - 10	15.84
2	111.52	20	8 - 9	15.12
	174.00	100	1 - 8	18.32
	20.00	100	2 - 3	18.32
1-1/2	23.00	100	3 - 4	15.14
1-1/4	55.76	50	1 - 6	25.31
3/4	13.12	100	4 - 5	19.27
	20.00	50	6 - 7	17.91
	36.00	20	10 - 11	17.28

<sup>74</sup>Datos obtenidos por ecuación No. 9, Ref. 3.



RESUMEN GENERAL DE PERDIDAS DE CALOR DE LA RED DE DISTRIBUCION DE VAPOR.

DE LOS CUADROS: 3.15, 3.16 y 3.17 DEL CAPITULO TRES SE OBTIENEN LOS ESPESORES RECOMENDADOS DEL AISLAMIENTO.

CUADRO No 4.6

DIAMETRO NOMINAL (PULG.)	DIAMETRO EXTERIOR (PULG.)	LONGITUD TOTAL (PULG.)	AREA, PIES <sup>2</sup> DE TUBERIA P/PIES LIN.	AREA TOTAL	ENERGIA <sup>75</sup> PERDIDA (BTU/AÑO)
3/4	1.050	69.12	0.275	19.008	0.991
1-1/4	1.660	55.76	0.435	24.26	1.8
1-1/2	1.900	23.00	0.498	11.45	0.51
2	2.375	305.52	0.622	190.03	10.06
2-1/2	2.875	224.00	0.753	168.67	7.73
3	3.500	122.00	0.917	111.87	5.3
				TOTAL	26.64

CUADRO No 4.7

ENERGIA PRODUCIDA (MBTU/AÑO)	ENERGIA APROVECHADA (MBTU/AÑO)	ENERGIA PERDIDA (MBTU/AÑO)	COSTO DE ENERGIA PERDIDA \$33.33/MBTU
15,294.96	15,268.32	26.64	887.91

<sup>75</sup> Tomando como base 3285 Hors  
Año.

#### 4.2 ANALISIS COMPARATIVO DE LA SITUACION ACTUAL Y LA PROYECTADA

- CUADRO COMPARATIVO DE LA SITUACION ACTUAL Y LA PROYECTADA

CUADRO No 4.8

PARAMETROS	SITUACION ACTUAL	SITUACION PROYECTADA
PERDIDAS POR FUGAS <sup>†</sup>	1.07 %	0.00 %
PERDIDAS EN TUBERIAS DESNUDAS <sup>†</sup>	5.95 %	0.00 %
PERDIDAS EN TUBERIAS AISLADAS <sup>†</sup>	0.63 %	0.16 %
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA DEL SISTEMA	1,031.2 PIES (341.39 MTS)	799.4 PIES (243.72 MTS)
APROVECHAMIENTO DEL CONDENSADO	PARCIAL (20.0 %)	TOTAL (55.7 %)
CALIDAD DEL VAPOR	BAJA	ALTA
AISLAMIENTO TERMICO	21.22 % (ASBESTO)	100%(FIBRA DE VIDRIO)
SISTEMA DE TRAMPEO	DEFICIENTE	EXCELENTE
EFICIENCIA	BAJA	ALTA
COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	ALTOS	BAJOS
SOPORTERIAS	MALAS	BUENAS
JUNTAS DE EXPANSION	NULAS	EXCELENTES
DISPOSITIVOS DE CONTROL	DEFICIENTES	EXCELENTES <sup>76</sup>
CALIDAD DE MATERIALES	MALA	EXCELENTE
APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA <sup>76</sup>	92.35 %	99.83 %
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	131400 GAL/AÑO	125027.07 GAL/AÑO

\* En base a cuadro No 4.3

<sup>76</sup>Ver cuadro No 4.4

DEL CUADRO No 4.7 PODEMOS DETERMINAR LAS VENTAJAS DE LA SITUACION PROYECTADA

- 1- Cero pérdidas por fugas de vapor.
- 2- Mínimas pérdidas de calor, debido a que el espesor calculado del aislamiento es el adecuado.
- 3- Reducción de longitudes de tuberías, evitando al máximo cambios de dirección en la trayectoria.
- 4- Diámetros adecuados.
- 5- Velocidades y caídas de presión dentro del rango recomendable.
- 6- Mínimas pérdidas de energía en lavandería. El equipo propuesto utiliza la energía eficientemente.
- 7- Aprovechamiento total del condensado.
- 8- Se evita al máximo la generación de vapor instantáneo, mediante la adecuada reducción de la presión de operación a los equipos.

Basados en los resultados obtenidos en el cálculo de ahorro energético y del cuadro comparativo, podemos concluir que el proyecto de mejoramiento del sistema de vapor del Hospital Rosales cumple con los objetivos fijados consistente en el diseño de una eficiente instalación del sistema de vapor el cual representa un considerable ahorro de energía, que viene a representar bajos costos en la generación de vapor que es un parámetro de mucha importancia en el sistema ya que este refleja la eficiencia en función de su utilización.

CAPITULO CINCO

## CAPITULO CINCO

### 5.0. MANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL NUEVO SISTEMA DE VAPOR.

#### 5.1. PROGRAMA DE OPERACION DEL SISTEMA DE VAPOR.

Se presenta a continuación la manera más práctica de operar eficientemente el sistema de vapor.

Se entiende como operación: El grupo de actividades y procedimientos técnicos encomendados al personal que se encarga de hacer funcionar los equipos y demás dispositivos de control, que integran el sistema de vapor.

##### 5.1.1. OBJETIVOS.

- Instruir al personal de operación del Hospital Rosales sobre el procedimiento correcto del manejo de los equipos.
- Disminuir los costos de operación y mantenimiento a través de una buena operación.
- Dar a conocer las acciones y condiciones inseguras de la operación de los equipos para disminuir los accidentes de trabajo.

### 5.1.2. MODELO DE ORGANIZACION.

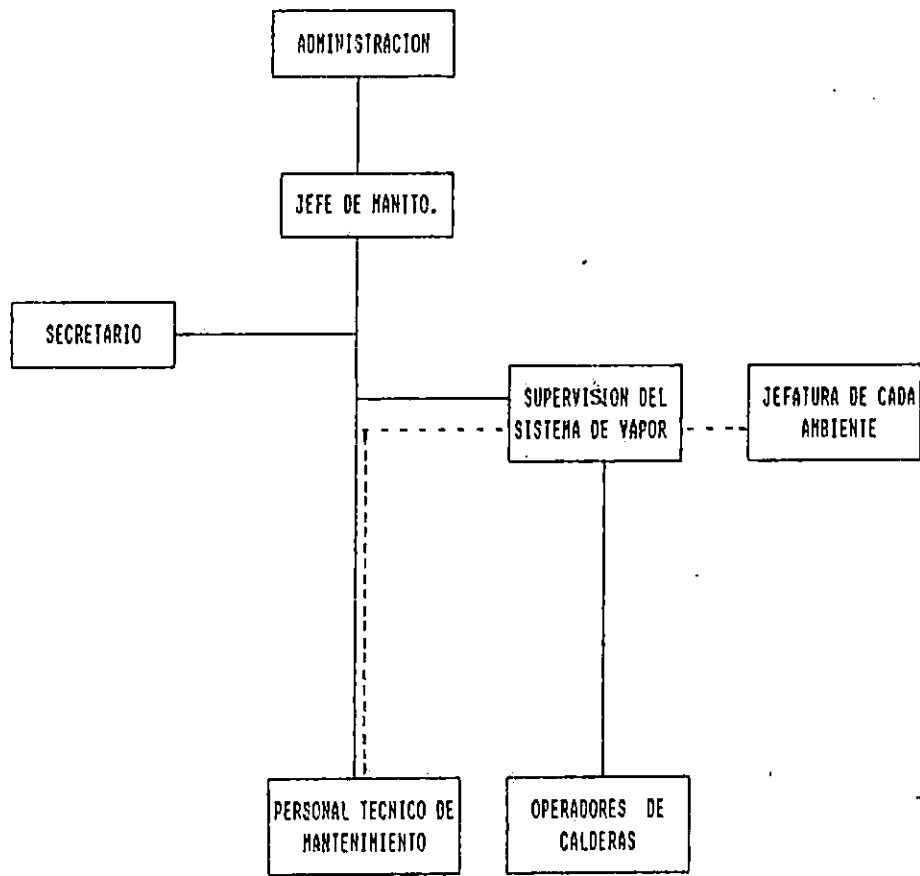
Para definir el proceso de operación adecuado se considera lo siguiente:

- La forma en que esta organizado el personal que intervendrá en el mantenimiento Preventivo y de operación de cada uno de los elementos del sistema de vapor.
- La definición de responsabilidades del personal.
- La definición de áreas de trabajo del personal.

A continuación presentamos el organigrama que incluye al area de supervisión del sistema de vapor la cual es necesario para realizar actividades de supervisión y control del Mantenimiento preventivo, estando en relación directa entre jefes de Ambiente y jefes de Mantenimiento.

### 5.1.3. ORGANIGRAMA GENERAL DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Para el mejor mantenimiento de la instalación de vapor, proponemos el siguiente organigrama.



Lo que se busca es facilitar la coordinación en la aplicación del mantenimiento preventivo y la operación de los equipos.

- Responsabilidades y areas de trabajo.

En el organigrama aparecen en orden jerarquico, los niveles de autoridad del personal de mantenimiento y las areas involucradas en el.

ADMINISTRACION:

La encargada de la dirección general de todo el Hospital.

**JEFE DE MANTENIMIENTO:**

Es el encargado del buen funcionamiento de cada uno de los equipos y del estado de toda la instalación.

**SECRETARIO:**

Es el asistente directo del jefe de mantenimiento.

**SUPERVISOR DEL SISTEMA DE VAPOR:**

Tendrá como responsabilidad la eficiencia total del sistema de vapor.

El elaborará planes de trabajo necesarios para el buen funcionamiento del sistema, velará por el cumplimiento de la aplicación de los programas de mantenimiento preventivo, así como también de la buena operación del sistema.

El criterio de selección de los supervisores deberá apoyarse en sólidos conocimientos administrativos y técnicos.

**OPERADORES DE CALDERAS:**

Recibirán ordenes directas del supervisor del sistema de vapor, mantendrá en optimas condiciones de operación las calderas y todos sus equipos auxiliares.

**PERSONAL TECNICO:**

Recibirán ordenes directas del jefe de mantenimiento y llevarán



JEFE DE MANTENIMIENTO:

Es el encargado del buen funcionamiento de cada uno de los equipos y del estado de toda la instalación.

SECRETARIO:

Es el asistente directo del jefe de mantenimiento.

SUPERVISOR DEL SISTEMA DE VAPOR:

Tendrá como responsabilidad la eficiencia total del sistema de vapor.

El elaborará planes de trabajo necesarios para el buen funcionamiento del sistema, velará por el cumplimiento de la aplicación de los programas de mantenimiento preventivo, así como también de la buena operación del sistema.

El criterio de selección de los supervisores deberá apoyarse en sólidos conocimientos administrativos y técnicos.

OPERADORES DE CALDERAS:

Recibirán órdenes directas del supervisor del sistema de vapor, mantendrá en óptimas condiciones de operación las calderas y todos sus equipos auxiliares.

PERSONAL TECNICO:

Recibirán órdenes directas del jefe de mantenimiento y llevarán

a cabo los mantenimientos preventivos y correctivos que se le asignen.

5.1.4. EQUIPOS A OPERAR DEL SISTEMA DE VAPOR<sup>11</sup>.

1. Generadores de vapor.
2. Lavadoras de ropa.
3. Secadoras de ropa.
4. Planchadoras de ropa.
5. Autoclaves.
6. Destiladores de agua.
7. Marmitas.
8. calentadores de agua.

---

<sup>11</sup>Ver especificaciones técnicas de los equipos, sección 2.0 Cap. I.

**5.2. MANUAL DE OPERACION DE LOS EQUIPOS Y  
RED DE DISTRIBUCION DE VAPOR.**

## INTRODUCCION

Las condiciones de operación de los equipos Generadores de Vapor y su red de distribución son de suma importancia debido a que de una adecuada operación depende la eficiencia de producción y entrega del vapor a los diferentes puntos de consumo a la vez que se prolonga la vida útil del equipo.

Se presenta a continuación, los manuales de operación de cada uno de los equipos que componen el sistema de vapor.

### 5.2.1. CALDERAS

MARCA: YORK SHIPPLEY

MODELO: SPHV- 150-6

TIPO: HORIZONTAL, TUBOS DE FUEGO.

CAPACIDAD: 150 BHP.

A) ARRANQUE. CHEQUEOS PRELIMINARES DIARIAMENTE.

- Sistema de agua.

- ° Inspeccionar el nivel de agua del tanque de agua que alimenta la caldera.
- ° Inspeccionar el nivel de agua en el control de bajo nivel Ver Fig. 5.1.
- ° Verificar el contenido de sal en el tanque de

salmuera del equipo suavizador.

° Realizar pruebas de dureza de agua a la salida del equipo suavizador (o p.p.m.)

- Sistema de Combustible.

° Chequear el nivel de combustible en el tanque diario y el de almacenaje.

° Precalentar el combustible hasta 180 °F (calentador de comb.)

- Inspección General.

° Inspeccione visualmente los elementos de transmisión de movimientos (eje, fajas, poleas, etc.)

° Controlar fugas ( de combustible, vapor, aire, gas)

° Verificar que las válvulas de combustible y agua estén abiertas.

- Lubricación.

° Revisar el nivel de aceite del compresor de aire.

- Limpieza.

° Limpiar superficialmente la caldera.

° Limpiar y ordenar la sala de máquinas.

## B) OPERACION.

Chequeos en operación diariamente.

### - Sistema de Combustible y Combustión.

- ° Chequear que las presiones y temperaturas sean las indicadas.
- ° Verificar las salidas de los gases en la chimenea (para determinar anomalías en la combustión : humo negro, humo blanco).
- ° Chequear la temperatura en la chimenea (° Max 470°F, temperaturas superiores nos indican que la caldera requiere limpieza ó ajuste de la combustión).

### - Sistema de vapor.

- ° Abrir la válvula superior en el control de bajo nivel de agua ( cerrarla cuando comience a salir vapor) Ver Fig. 5.1.

### - Secuencia de Operación.

- ° Verificar que se realice la secuencia del programador ( Prepurga, Ignición, Modulación, Postpurga). Además observar que encienda y apague en fuego bajo y verificar que no pase a fuego alto antes de alcanzar una presión de 30 PSIG (vapor).

- Sistema de agua.
  - ° Verificar que se efectuó el retorno de condensado y chequear la temperatura del tanque de agua de alimentación de la caldera, temperatura recomendada 180°F (cuando los equipos usuarios de vapor se encuentren funcionando).
  
- Seguridad.
  - ° Purgue el control del nivel de agua (una vez al día) y observe que la bomba de agua trabaje y que el programador apague la caldera (comprobar el funcionamiento de alarmas).

#### C) PARO.

- Sistema eléctrico.
  - ° Constatar que la caldera quede desenergizada eléctricamente (apagar el interruptor del quemador y bajar el interruptor del circuito principal de la caldera).
  
- Sistema de Agua.
  - ° No desconecte el interruptor de la bomba de agua, ni cerrar válvulas en la línea de alimentación de agua a la caldera, hasta que esta se haya enfriado.

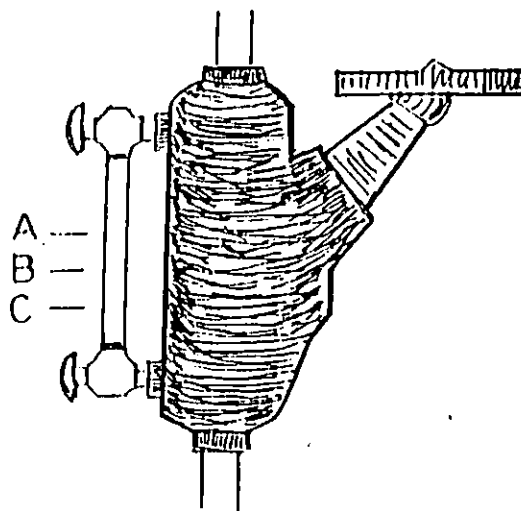


Fig. 5.1

- CONTROL DE NIVEL DE AGUA (McDonnell)

- A- apaga la bomba de agua
- B- enciende la bomba de agua
- C- apaga el programador

Al detectar cualquier funcionamiento anormal en las partes del equipo, "apague la caldera"



- Sistema de vapor.
  - ° Asegúrese que la válvula de detención de vapor al distribuidor este cerrada.
  
- Sistema de Combustión.
  - ° Asegúrese que la válvula de combustible en la línea de alimentación este cerrada.

#### 5.2.2. SISTEMA DE DISTRIBUCION DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO.

- Asegúrese que las válvulas de salida del vapor en la caldera como las de distribución estén cerradas durante el periodo de carga (Inicio).
  
- Una vez se haya alcanzado la presión de operación habrá las válvulas siguientes:
  - ° Válvula de detención (o de salida) de vapor de la caldera.
  
  - ° Verifique las lecturas de presión en las diferentes derivaciones ( estación reductora de cada ambiente, ver plano 2/2 Cap 3.)
  
  - ° Utilice los by-pass al inicio de la operación del sistema (by-pass de distribución 1 y 2).

Al finalizar el ciclo de trabajo cierre las válvulas de distribución de vapor y de la salida de la caldera.

### 5.2.3. EQUIPOS DE LAVANDERIA<sup>78</sup>

- Generalidades.

Las operaciones de lavandería en el hospital constituyen un importante eslabón en la cadena de cuidados que se le deben tomar en cuenta para evitar la propagación de las enfermedades.

Técnicas profesionales de lavado, equipos propuesto del sistema pass-throungt complementado con un personal idóneo, incrementará la eficiencia de operación de lavandería, reduciendo los costos.

#### NOTA:

ANTES DE EMPEZAR LA OPERACION DE LAVADO ES NECESARIO TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

1- Clasificación de la ropa.

Como punto de partida en el proceso de lavado, la ropa debe clasificarse considerando las características siguientes:

---

<sup>78</sup> Aclaración: se respeto la codificación de los manuales de operación de equipos dados por el fabricante.

# FORMA DE CLASIFICAR LA ROPA..

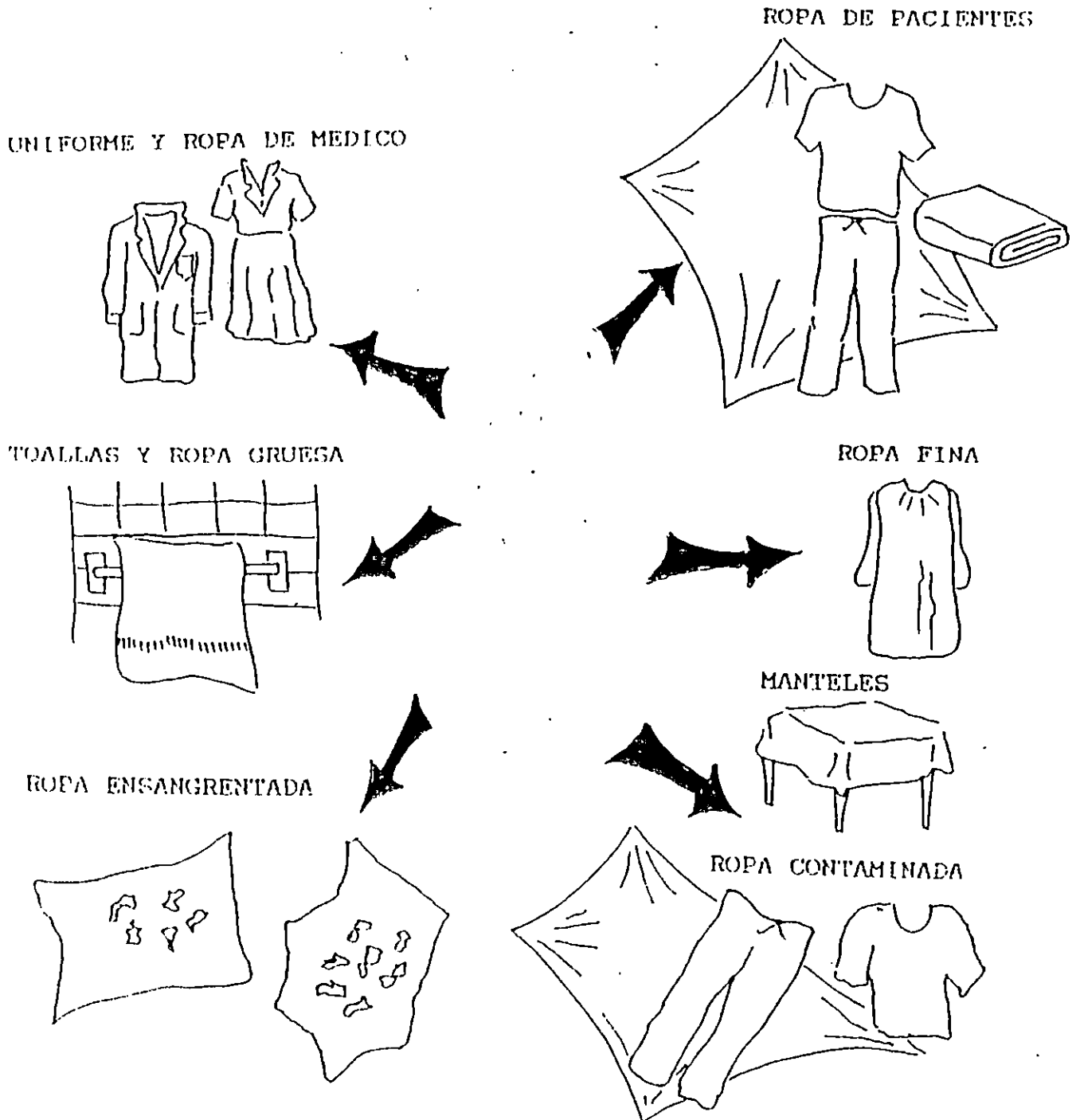


Fig. 5.2

- a) tipo de ropa.
- b) Colores de tela.
- c) Grado de Suciedad.
- d) Ropa Infecciosa.

## 2. Pesado de la ropa.

La ropa clasificada será pesada y agrupada de acuerdo a la capacidad de la máquina lavadora.

### SISTEMA PASS-THROUGH

#### 5.2.3.1. LAVADORA - EXTRACTORA

MARCA: DINA WASH

MODELO: DW 400OPT

TIPO: HORIZONTAL TARJETA.

CAPACIDAD: 400 LB.

Instrucciones de operación.

#### Antes de operar.

Aun cuando Dyna Wash esté equipada con muchos dispositivos de seguridad y controles interdependientes para evitar que la máquina sea operada incorrectamente, es aconsejable revisar las condiciones de la máquina antes de encender el interruptor principal

1. Asegúrese de que la presión en la línea de aire es de 80 PSI.
2. Que todos los interruptores de control se encuentran en posición de apagado.
3. Después de encender la máquina ver que los controles respondan normalmente.

Si se observan estas instrucciones antes de arrancar la máquina, no deberá haber problemas inesperados o cualquier posible daño.

#### Carga.

Debido a la construcción tridimensional de Dina Wash, la carga de lavado debe ser dividida en tres partes iguales, con una diferencia de peso no mayor del 10%, mejores resultados se obtienen cuando la carga se mantiene dentro de la capacidad total especificada de la máquina. No mezcle las cargas. Use el mismo tipo de material a lavar por cada carga (solo toallas, solo sábanas, etc.).

#### Operación automática.

Excepto para puesta en posición, carga y descarga, el resto de operaciones de Dina Wash se ejecutan automáticamente de acuerdo con la fórmula de lavado programada. Muchas otras operaciones secundarias o suplementarias son controladas por el sistema eléctrico, como embragar y soltar el "clutch", aplicar y

liberar el freno, bloquear la puerta, dar marcha atrás a la rotación del motor, etc.

#### Operación manual

Interruptores separados en el panel<sup>79</sup>, permite al operador arrancar o detener los motores de lavado o de extracción, añadir agua fría o caliente, abrir o cerrar el drenaje; introducir vapor, llevar o bajar el nivel de agua y la temperatura. Solo la duración de las operaciones manuales debe ser medida independiente.

#### Sugerencias útiles y precauciones.

1. Asegúrese de que las puertas interiores estén cerradas y aseguradas apropiadamente, la puerta principal completamente cerrada y apretada.
2. Asegúrese de todos los compartimiento hayan sido cargados; el mejor método es tener 3 cestas de ropa de lavandería previamente pesada y clasificada a la mano, tanto en bien de la eficiencia como para evitar perder la cuenta.
3. Revisar la presión de aire en el manómetro.
4. Observar cualquier ruido sospechoso o inusual u otro signo de mal funcionamiento (motores sobrecalentados, freno humeante, disminución de la velocidad normal) antes de que se desarrolle algún problema serio.

---

<sup>79</sup> Ver Fig. 5.4.

5. La máquina no operará cuando la puerta no esté adecuadamente cerrada; sin embargo, para conocer en posición, la puerta debe abrirse y todos los interruptores, excepto el de control, deben ser apagados. Para activar los controles, el interruptor debe estar encendido.

#### Instrucción de operación.

La palanca "A" debe colocarse en la posición "cero" y la tarjeta<sup>80</sup> (lado impreso con la flecha hacia afuera) debe introducirse a la unidad y empujada en la dirección de las flechas hasta que quede sujeta al mecanismo del lector.

Girando la perilla "B", la tarjeta se coloca alineando la línea cero de la tarjeta con el borde de la ranura en la que se introduce, y que actúa como indicador de posición de programa.

Poniendo la palanca "A" en la posición "uno" se conecta el lector a la tarjeta y el programa puede iniciarse. Si durante el programa se hace necesario repetir o saltar parte del programa, la palanca "A" debe moverse a la posición "cero" y la tarjeta con la perilla manual a la posición requerida.

Para retirar la tarjeta de la unidad programadora, el mecanismo del lector debe conectarse de la tarjeta con la palanca "A" (posición cero) y enrollarse con la perilla hasta que la

---

<sup>80</sup> Ver Fig: 5.5.

tarjeta haya pasado por el regulador de tiempo, dejando la tarjeta fácilmente retirable.

#### Operación Automática.

Insertar la tarjeta en el punto de inicio, luego encender el interruptor principal y apretar el botón del regulador de tiempo. De allí en adelante, la única vez que el operador debe ocuparse de la máquina es al completar el ciclo de la fórmula (alarma y luz indicadora)

#### Cortando la tarjeta de fórmula.

Los interruptores de la tarjeta de fórmula están marcador de izquierda a derecha en el siguiente orden:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Temperatura.         | 11. Extracción baja. |
| 2. Agua caliente.       | 12. Extracción alta. |
| 3. Agua fría.           | 13. Suministro.      |
| 4. Drenaje.             | 14. Suministro.      |
| 5. Primer nivel.        | 15. Suministro.      |
| 6. Segundo nivel.       | 16. Suministro.      |
| 7. Tercer nivel.        | 17. Suministro.      |
| 8. Vapor (opcional).    | 18. Fin de ciclo.    |
| 9. Polifrío (opcional). | 19. Entrada WRS.     |
| 10 Señal.               | 20. Drenaje WRS.     |

Importante: La marca de suministro debe cortarse aproximadamente



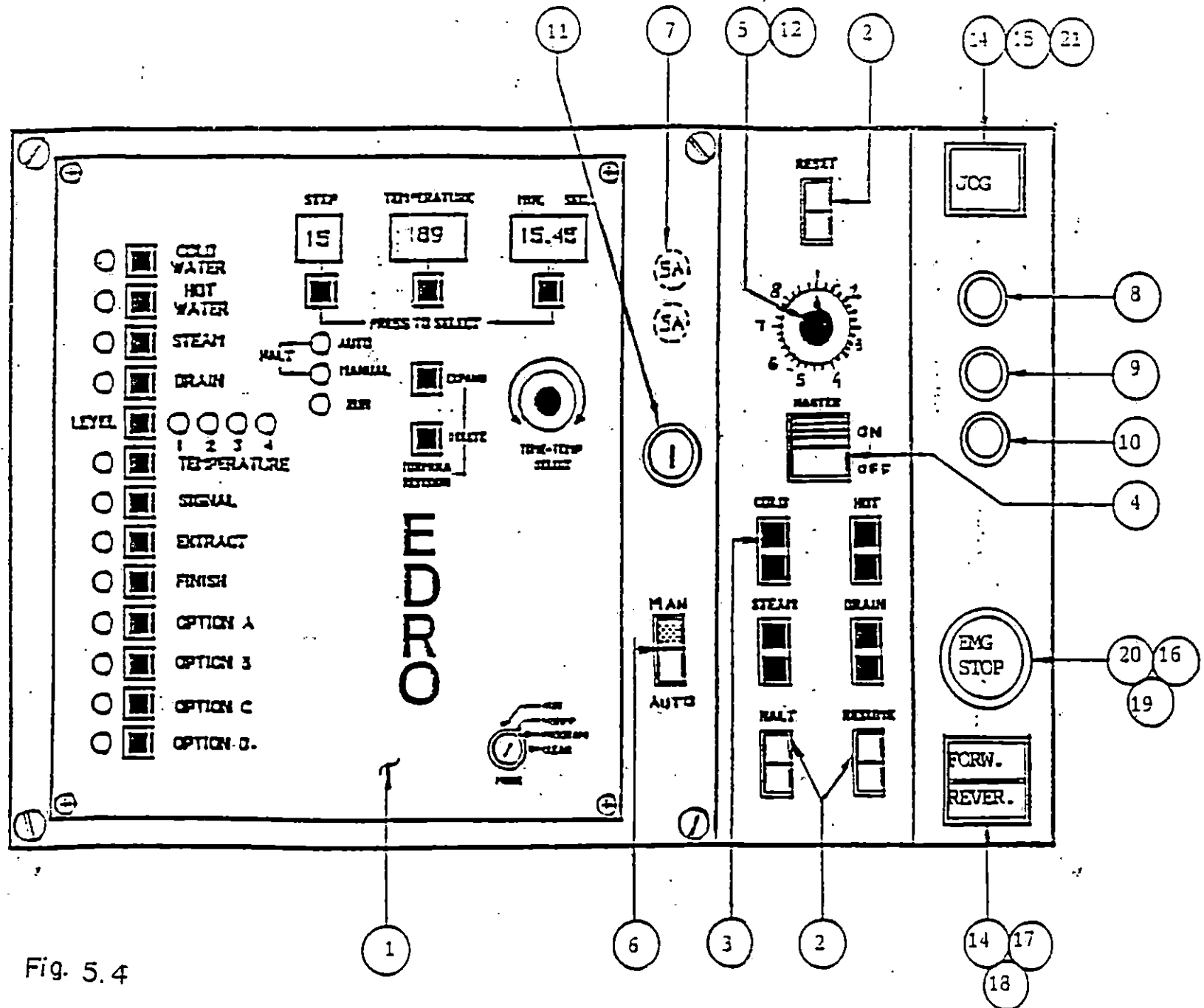


Fig. 5.4

MICROPROCESSOR CONTROL PANEL

### CARD PROGRAMMER K-21

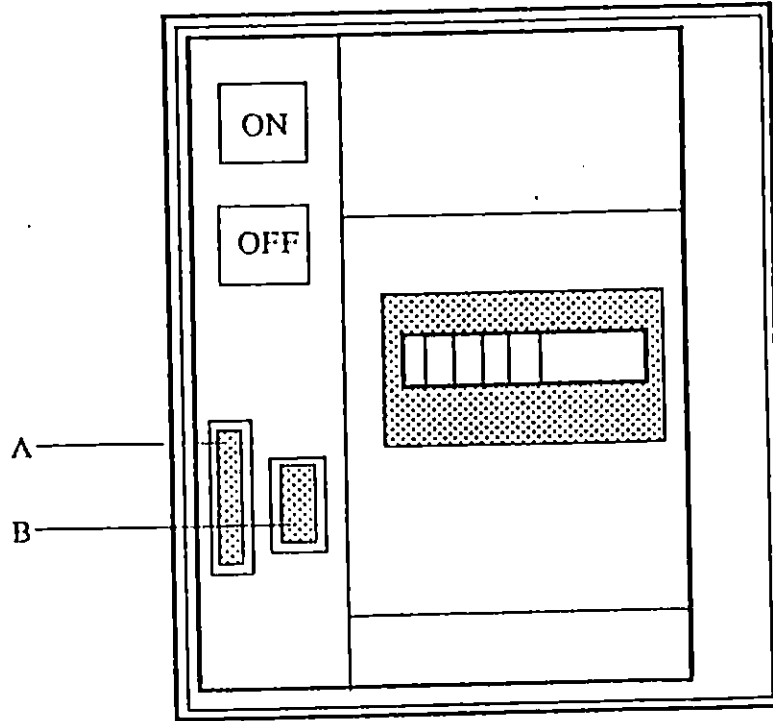


Fig. 5.5

30 segundos después de la marca de nivel de agua. Cortar la marca lo suficientemente larga para vaciar el contenedor. Las marcas de entrada de agua o temperatura debe cortarse 30 segundos antes de la marca de nivel de agua.

El interruptor de drenaje controla la apertura de este. El drenaje debe cerrarse antes de que entre el agua, de manera que la marca de drenaje no debe extenderse más allá del comienzo de la marca de nivel de agua. No corte el drenaje antes de la extracción. El drenaje se mantiene abierto automáticamente durante los ciclos de extracción y su marca debe cortarse 30 segundos al final del ciclo de extracción para mantener el drenaje abierto para el ciclo de acondicionamiento.

Los niveles de agua se fijan en la fábrica. Si se desea diferentes niveles, fije la tarjeta de programa al primer nivel y ajuste el tornillo en el control de nivel de agua (localizando en la caja del panel eléctrico). Gire el tornillo en sentido horario para subir y antihorario para disminuir en nivel de agua. Debido a que hay una diferencia de tiempo de compensación por la fluctuación, es mejor abrir el tornillo un poco cerrado tan pronto se alcance el nivel, para cortar el agua entrando.

#### Operación del programa de tarjetas.

El principio con el que opera el programador de tarjeta es muy simple; en cuanto cierto "dedo" cae en un hueco a través de

un corte en la tarjeta, la operación correspondiente controlada por el "dedo" elegido es activada y continuará a todo lo largo del corte en la tarjeta o hasta que sea cancelada por otro control. La tarjeta, una vez energizada por el interruptor del regulador de tiempo, avanzará tal como un reloj con cada graduación de exactamente un minuto de duración. El conteo se detendrá ya sea apagando el interruptor del regulador de tiempo o para permitir el servicio de la máquina sin perder el tiempo actual de proceso: por ejemplo, el reloj se detendrá para llenar el nivel adecuado o para añadir suministros cuando se encienda la señal. Parar la alarma reiniciará el reloj. La máquina no dará golpes si cualquiera de los interruptores de regulador de tiempo, lavado o extracción está encendido.

#### Notas.

1. El reloj se detiene en el llenado controlado por las marcas de nivel de agua.
2. El drenaje se mantiene abierto durante la extracción automáticamente.
3. Primero cortar las marcas de las válvulas de agua. 15 segundos después las marcas de nivel.

### 5.2.3.2. PLANCHADOR DE RODILLOS (Mangle)

MARCA: CHICAGO TITAN.

MODELO:

TIPO:

CAPACIDAD:

Instrucciones de operación.

1. Suministrar la energía eléctrica accionando el interruptor principal.

Abra la válvula del vapor y verifique la presión de operación 125 PSIG Max.

2. Caliente el planchador lo necesario antes de empezar a trabajar (10 a 15 min).

3. Abra la válvula de retorno de condensado by-pass para drenar el condensado acumulado y así acelerar el calentamiento del planchador.

4. No trate de aplicar presión a los rodillos ni de planchar ropa hasta que la máquina este totalmente caliente.

5. Alcanzada la temperatura de trabajo arranque el motor con el control de velocidad seleccionado para la velocidad inferior. Gradualmente aumente la velocidad hasta el límite deseado para la operación. Para detener los rodillos desembrague los por medio de la palanca de embrague. Para parar el motor utilice los botones de control (arranque - parada). Fig.

6. Aplique solamente la presión necesaria a los rodillos para producir un buen acabado. La presión adecuada esta indicada en el dial indicador.

La presión correcta esta determinada por los espesores de los artículos a planchar. Nunca utilice mas presión de la necesaria.

7. En máquinas nuevas o cuando los forros de los rodillos son nuevos debe de aplicarse la misma presión que se registre en el dial por un período de un par de días por lo menos, para que los forros se asienten de manera uniforme.

8. En periodos de reposo la máquina, es recomendable retirar la presión para proteger los rodillos.

9. La velocidad correcta de la máquina esta determinada en todos los casos por la cantidad de humedad permanente en los artículos y por el tipo de acabado requerido.

10. Al finalizar el ciclo de trabajo, cierre la válvula de vapor y corte la energía eléctrica.

Los artículos deben de distribuirse uniformemente sobre la mesa de alimentación estirando la pieza para cubrir el ancho total del rodillo y utilizar al máximo la capacidad de la máquina.

Reducción considerable de presión origina una disminución de rendimiento de la máquina.

## Advertencias de seguridad para el operador de la planchadora Chicago.

### Lea y observe.

1. Nunca intente remover o ajustar ropa atorada o algún tipo de material mientras la máquina esté en marcha. Intentar reajustar o sacar la ropa atorada o dar servicio a la planchadora mientras está en marcha puede resultar en una lesión grave para el operador o causarle daño a la planchadora. Si alguna pieza está atorada, desconecte inmediatamente el calor y la electricidad antes de removerla. Si su planchadora tiene palanca para los rodillos de compresión, aprenda como está palanca funciona y siempre úsela para levantar completamente los rodillos acojinados antes de apagar el sistema, permitiendo que la planchadora se enfríe antes de intentar remover ropa atrapada o dar servicio a la planchadora. Siempre evite el contacto con piezas calientes.
2. Nunca intente alcanzar por encima, debajo o por detrás de la barra de seguridad protectora o en cualquier parte cerca de los rodillos calientes o partes en movimiento sin antes desconectar el calor y la electricidad. Si éstas reglas no se cumplen, se está arriesgando el quedar atrapado en los rodillos o bandas y posiblemente incurrir en una serie de lesiones graves producidas por el calor o la presión de la planchadora. Esta regla debe ser cumplida sea que esté trabajando en la parte del frente, el lado o en la parte de atrás de la planchadora.
3. Inspeccione la barra de seguridad al comenzar cada turno de

trabajo, al tocarla se debe activar el interruptor y apagar la planchadora. Si éste sistema de seguridad no está trabajando correctamente, apague la planchadora desconecte el calor y la electricidad y notifique al gerente. No intente operar la planchadora hasta que la barra de seguridad esté reparada y operando apropiadamente. Asegúrese de que todas las guards de seguridad y los paneles de los extremos estén en su lugar, antes de proceder con la operación de la planchadora.

4. Siempre asegúrese que todas las cintas y listones y protectores de seguridad estén funcionando apropiadamente. Esto están diseñados para agarrar la ropa proviendo un planchado de alta calidad y evitar que se atasque. Nunca reemplace o ajuste listones, cintas o cojines planchadores mientras la máquina esté en marcha. Proveyendo su planchadora con el mantenimiento de cerca adecuado evitará que su ropa se atóre.

5. De ninguna manera use la planchadora para planchar otro tipo de ropa esto le causará daño a la planchadora o puede resultar en una lesión. Su planchadora fue diseñada solamente para planchar liso.

6. De ninguna manera se pare, se siente, o se arrodille en el anaquel que queda al frente o en la parte de atrás de la planchadora. Esto no están preparados para soportar pesos de una persona.



7. Use el "sistema de compañeros" cuando estén dando servicio a la planchadora, para que nadie accidentalmente prenda la planchadora mientras estén trabajando en ella. Cuando estén dándole servicio, la electricidad debe de estar desconectada. No intente limpiar los rodillos mientras la planchadora esté caliente o en movimiento esto puede resultar en lesiones graves. Nunca le de servicio de mantenimiento a la planchadora mientras esté en marcha.

8. Protejase usted y a sus compañeros asegurándose de que todos sigan éstas reglas. Lea y observe los rótulos de seguridad. Aprenda cuales partes son las calientes y como funciona su planchadora, incluyendo como apagarla en tiempo de emergencia. Nunca se acerque a partes calientes o en movimiento, o use ropas holgadas o use joyas cuando estén cerca de la planchadora. Si observa alguien rompiendo éstas reglas, sírvase ayudarle para que él o ella pueda cumplir éstas reglas y apagar la planchadora. Ayúdelo a prevenir graves lesiones a compañeros como a sí mismo.

9. Si tiene alguna duda, pregúntele a su supervisor o comuníquese con nuestro departamento de Servicio para instrucciones. Ellos estarán en la mejor disposición para enseñar como operar con seguridad y eficiencia y darle mantenimiento a la planchadora. Solamente el personal capacitado debe de darle servicio a la planchadora.

### 5.2.3.3. SECADORA DE VAPOR.

MARCA : AMERICANS

MODELO:

TIPO : VERTICAL

CAPACIDAD: 200 LB.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN.

#### 3.1 GENERALIDADES

Esta sección contiene instrucciones necesarias para operar la secadora. Antes de encender la secadora es importante que los operadores lean y comprendan las instrucciones que aparecen en esta sección.

<p style="text-align: center;"><b>Advertencia</b></p> <p>Lea y comprenda las indicaciones en esta sección antes de operar la secadora.</p>
--

#### 3.2. CONTROLES E INDICADORES.

Las funciones y usos de los controles e indicadores operadores (figuras 3-1 y 3-2) están detalladas en la tabla 3.1

Tabla 3.1. Controles e indicadores operadores.

CONTROL O INDICADOR	FUNCION	POSICION
Indicador - DE SECADO - (10, FIGURA 3-1)	Enciende durante la operación de secado.	Permanece encendido durante la operación de secado. Apagada en todo otro momento.
Indicador -DE ENFRIAMIENTO- (5, FIGURA 3-1)	Enciende para indicar operación enfriamiento.	Encendido durante la operación de enfriamiento. Apagada en todo otro momento.
Indicador -DE FINALIZACION- (6, FIGURA 3-1) y alarma	Enciende y da el sonido la alarma para indicar cuando ha sido completada la operación de secado o enfriamiento.	

NOTA.

La rotación del cilindro continuara con el indicador de finalización y la alarma seguirá sonando hasta que el botón de apagado es presionado

CONTROL O INDICADOR	FUNCION	POSICION
-INTERRUPTOR DE ROTACION- (4; FIGURA 3-1)	Permite la operación en una dirección o en reserva.	Abajo para rotación en una dirección. Arriba para rotación reversible.
-MEDIDOR DE TIEMPO PARA SECADO- (8, FIGURA 3-1)	Controla el tiempo para la operación de secado.	Programado por el tiempo secado (1 a 60 minutos), requerido para sacar la carga al grado adecuado de retención de humedad.
-MEDIDOR DE TIEMPO PARA ENFRIAMIENTO- (8. FIGURA 3-1)	Controla el tiempo para la operación de enfriamiento.	Programado por el tiempo deseado (1 a 15 minutos), requerido para enfriar la carga.
-BOTON DE ENCENDIDO- (1. FIGURA 3-1)	Usado para encendere la unidad manualmente	Debe ser presionado para encender el aparato.
-CONTROL DE TEMPERATURA- (VER FIGURA 3-2)	Controla la temperatura del aire circulante durante la operación de secado.	Programado manualmente de acuerdo con el material - que está siendo secado (referirse al parrafo 3.3.3)
-BOTON DE APAGADO- (2. FIGURA 3-1)	Usado para apagar la unidad manualmente	Debe ser presionado para apagar el aparato.
-TERMOMETRO- (VER FIGURA 3-2)	Indica la temperatura del aire de escape en grados Fahrenheit y Celcius.	

NOMBRES DE CONTROLES E INDICADORES DE FIGURA 3.1.

1. BOTÓN DE ENCENDIDO
2. BOTÓN DE APAGADO
3. INTERRUPTOR PARA ABRIR O CERRAR LA PUERTA
4. INTERRUPTOR DE ROTACION
5. INDICADOR DE ENFRIAMIENTO.
6. INTERRUPTOR DE FINALIZACION
7. BOTÓN PARA ABRIR O CERRAR LA PUERTA.
8. MEDIDOR DE TIEMPO DE ENFRIAMIENTO.
9. MEDIDOR DE TIEMPO DE SECADO
10. INDICADOR DE SECADO

11. INTERRUPTOR DE INCLINACION

CONT. TABLA 3.1.

CONTROL O INDICADOR	FUNCION	POSICION
INTERRUPTOR PARA ABRIR Y CERRAR LA PUERTA (3. FIGURA 3-1)	Usarlo con el boton OPEN/CLOSE, para abrir o cerrar la puerta.	
INTERRUPTOR PARA ABRIR Y CERRAR LA PUERTA (7. FIGURA 3-1)	Usarlo con el interruptor para abrir y cerrar la puerta.	Presionar el interruptor puerta para abrirla o cerrarla; mientras se presiona simultáneamente el botón de la puerta.
INTERRUPTOR DE BOTON PARA ABRIR O CERRAR LA PUERTA.		
-INTERRUPTOR DE INCLINACION- (11. FIGURA 3-1)	Empleado para inclinar la secadora hacia adelante o hacia atras.	Mover el interruptor hacia arriba para inclinar la máquina hacia atras. Al colocarlo en el centro se baja la máquina a la posición de funcionamiento. - Mover el interruptor hacia arriba para inclinar la máquina hacia adelante. colocarlo en el centro para retornar.
-INTERRUPTOR MANUAL HACIA ADELANTE- (VER FIGURA 3-2)	Usado para avanzar y rotar el cilindro en sentido contrario a las agujas del reloj (observado al frente de la máquina)	Girarlo cuando la máquina está llena hasta la posición OUT. Mantenerlo presionado y luego soltarlo para avanzar el cilindro en dirección contraria a las agujas del reloj para operaciones de llenado y vaciado.
-INTERRUPTOR MANUAL EN REVERSA (VER FIGURA 3-2)	Usado para avanzar y rotar el cilindro en sentido de las agujas del reloj (observado al frente de la máquina)	Girando cuando la máquina está llena, hasta la posición OUT. Mantenerlo presionado y luego soltarlo para avanzar el cilindro en dirección de las agujas del reloj, para operaciones de llenado y vaciado.

### 3.3. SERVICIOS ANTES DE OPERACION.

Los pasos siguientes enmarcan las operaciones que deben ser efectuadas antes de encender la unidad.

- a. Abrir la válvula que corta el flujo de aire.
- b. Cerrar el interruptor instalado por el cliente o ajuste el interruptor de circuito. (Circuito Breaker).
- c. Para operar el serpentín de calefacción a vapor, la válvula solenoide para vapor tiene que ser operada por el "TEMPERATURA CONTROL" - "CONTROL DE TEMPERATURA" - (Ver figura 3-2)
- d. Colocar el interruptor de la máquina en la posición de encendido. (ON). (4, Figura 1 - 1).

### 3.4. INSTRUCCIONES PARA OPERAR.

Los siguientes pasos enmarcan en el proceso para operar la unidad a lo largo de un ciclo de secado.

Efectuar todos los servicios pre-operatorios antes de atentar con operar la máquina. (Refiérase al Párrafo 3.3.).

#### 3.4.1. Llenado la secadora.

Los siguientes pasos indican el procedimiento para llenar la secadora:

- a. Abrir la puerta de la secadora de la forma requerida, presionando el interruptor de "DOOR" (interruptor para abrir la puerta) en la posición de OPEN (abierto), mientras se presiona al mismo tiempo el botón DOOR (7. figura 3-1).
- b. Para colocar la secadora en la posición de llenado deseada, verificar que la máquina esté nivelada. Mover el interruptor TILT (interruptor de inclinación) hacia arriba. Los cilindros frontales empezarán a extenderse, incluyendo la máquina hacia atrás.
- c. Cuando los cilindros frontales estén completamente expandidos, cargue la máquina. La MAXIMA medida de carga que la máquina es capaz de soportar es de 200 libras (peso en seco).

**NOTA:**

El cilindro puede ser rotado para facilitar las operaciones de llenado y vaciado de la máquina, empleando el interruptor manual "HANDSWITCH" (Ver figura 3-2). Al presionar el botón FORWARD -de movimiento hacia adelante-, se rotará el cilindro en sentido del movimiento de las agujas del reloj. Si por otro lado, se presiona el botón REVERSE - movimiento en reversa - se dará un movimiento del cilindro en sentido contrario al de las agujas del reloj.

**ADVERTENCIA**

Secar solamente artículos lavados con agua. No secar artículos plásticos o de caucho. No intentar secar artículos mojados con solventes de limpieza en seco.

d. Volver el interruptor de inclinación a la posición central. la unidad vaciará el aire de los cilindros frontales y regresará a la posición nivelado.

e. Después que la máquina haya regresado a la posición nivelada, presionar el interruptor para cerrar la puerta en la posición de CLOSE (cerrado), mientras se presiona al mismo tiempo el botón DOOR.

### 3.4.2. Control de temperatura.

Para ajustar el control de temperatura, se debe de hacer de acuerdo con el tipo de carga que está siendo secada. El Selector para controlar la Temperatura (Ver figura 3-2) puede ser ajustado a una temperatura constante (temperatura máxima de 220 grados Fahrenheit o 104 grados Centígrados).

#### PRECAUCION

El controlador de temperatura debe ser ajustado de tal manera que la temperatura mantenida sea compatible con el tipo de material que esta secándose. Referirse a las especificaciones de manufactura se el material.

#### PRECAUCION

La máquina ha sido diseñada para una carga máxima de 200 libras (peso en seco). Sobrecarga de máquina puede ocasionar baja calidad de secado y condicionamiento.

### 3.4.3. CONTROLES E INDICADORES DE OPERACION

Antes de encender la máquina los controles de operación deben ser ajustados. Los indicadores describen los estatus de operación de la máquina después que ésta ha sido encendida.

- a. Ajustar el medidor de tiempo de secado (9, figura 3-1) en el tiempo requerido para sacar ( de 1 a 60 minutos, dependiendo de la cantidad deseada de retención de humedad).
- b. Ajustar el medidor de tiempo de enfriamiento (8, figura 3-1) para la cantidad de tiempo requerida para enfriar la carga después que el ciclo de secado ha sido completado (1 a 15 minutos).
- c. Seleccionar el tipo de rotación deseada en el cilindro moviendo el interruptor de rotación (4 figura 3-1). Con el interruptor colocado en la posición "ONE WAY" -Una dirección-, el cilindro girará en una sola dirección, en sentido del movimiento de las agujas del reloj. Con el interruptor colocado en la posición "REVERSING" -REVERSA-, el cilindro girará en una dirección (a 31 RPM) y luego rotará en reversa aproximadamente 4 veces por minuto.



## NOTA

Para una mayor eficiencia cuando se secan cargas de pequeñas piezas, el interruptor de rotación debe ser colocado para movimiento en una sola dirección.

- d. Presionar el botón rojo de encendido -"START"- (1, figura 3-1). La máquina se encenderá y la operación de secado dará inicio.

## NOTA.

La unidad puede ser detenida en cualquier momento, presionando el botón rojo de apagado.

Durante la operación de secado, la temperatura del aire dentro del cilindro se mantendrá automáticamente a la temperatura ajustada en el control de Temperatura. La temperatura en determinado momento es mostrada en el termómetro (Ver figura 3-2). La luz del indicador de secado -"DRYING"- estará encendida a lo largo del ciclo de secado. Cuando el conteo regresivo del medidor de tiempo de secado se termina, la luz del indicador se apaga y la válvula del solenoide de vapor se cierra.

Cuando se termina la operación de secado, el medidor de tiempo de enfriamiento empieza su conteo regresivo y la luz del indicador de enfriamiento -"COOLING"- se enciende. Durante la operación de enfriamiento, aire ambiente circula a través de la secadora para enfriar la carga.

- e. Cuando se termina el conteo en el medidor de enfriamiento, el indicador de Finalización -"FINISHED"- (6, figura 3-1), se enciende, la alarma suena y el motor de viento se detiene. El motor que hace girar al cilindro continuará operando y rotando la ropa.
- f. Para detener la máquina se presiona el botón rojo de apagado -"STOP"- (2, figura 3-1). Lo más recomendable es mover la carga de ropa inmediatamente para evitar que la ropa se arrugue.

#### 3.4.4. VACIANDO LA SECADORA

La unidad standard está equipada con cilindros elevadores traseros que inclinan la máquina y facilitan el vaciado de la misma. Las máquinas con la opción para inclinar "ONE-WAY" -UNA DIRECCION-, se inclinan para vaciarlas, pero no para llenarlas.

- a. Después de tener la máquina, mover la cesta para colocar la ropa frente a la puerta de la secadora. Presionar el interruptor de la puerta a la posición de abierto mientras se presiona el botón de la puerta al mismo tiempo. La puerta abrirá.
- b. Iniciar la maquinaria hacia adelante (si es aplicable) moviendo el interruptor de TILT (11, figura

3-1) hacia abajo y entonces vaciar la máquina.

Después que la máquina ha sido vaciada, regresarla a la posición nivelada movimiento el interruptor de inclinación a la posición central.

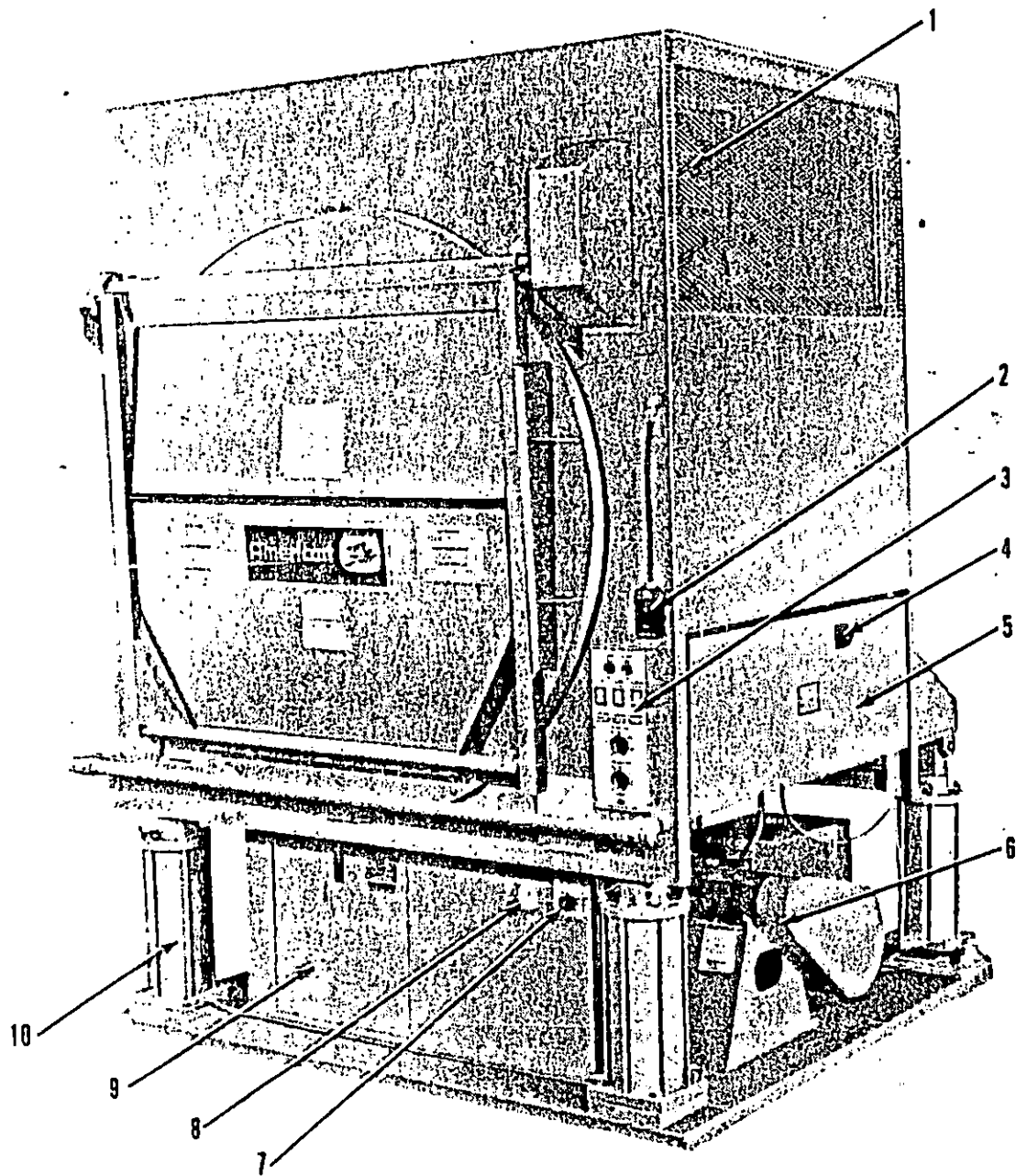
NOTA

El botón manual puede ser también empleado para vaciar la máquina. Referirse a la nota en el párrafo 3.4.1.

### 3.5. INSTRUCCIONES PARA DESPUES DE OPERACION

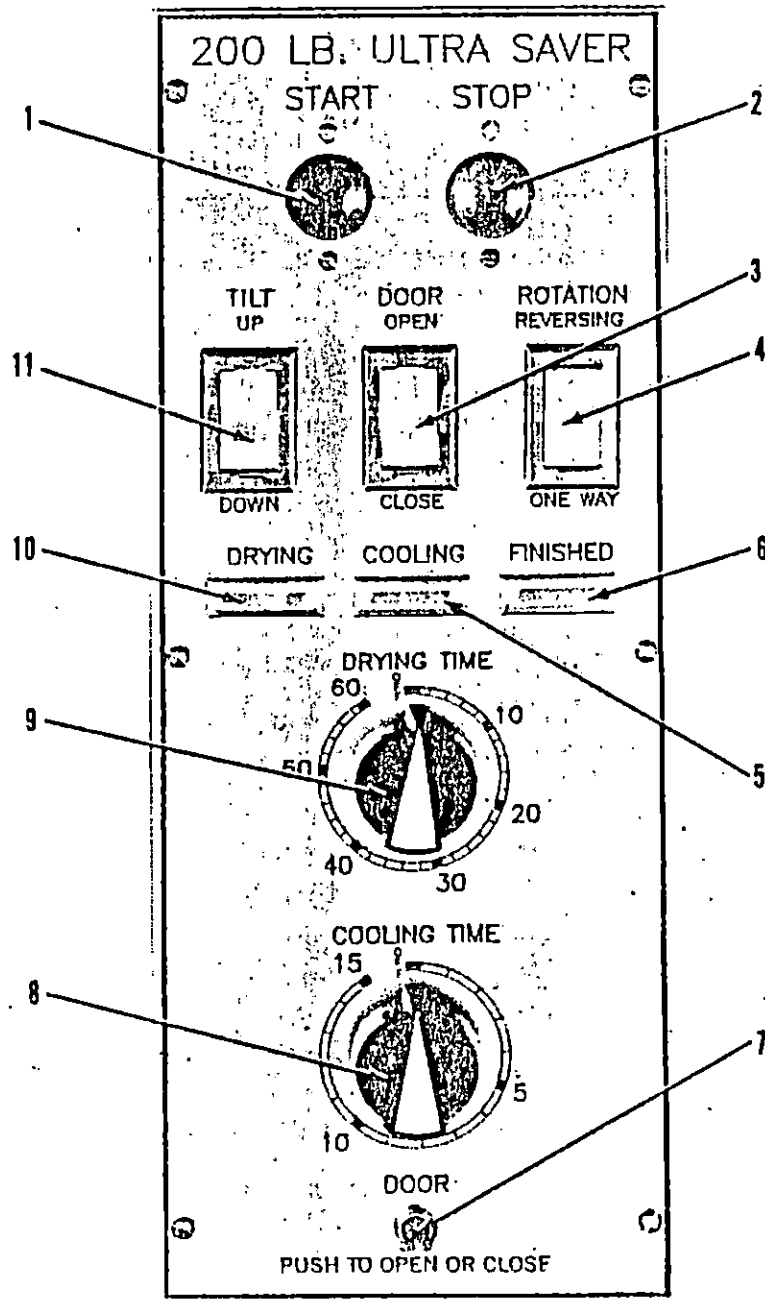
Los siguientes pasos detallan las operaciones que deben ser efectuadas después de la última operación en el día o cuando la máquina es apagada por un período largo de tiempo.

- a. Bajar la máquina a la posición niveladora.
- b. Cerrar la puerta.
- c. Abrir el interruptor para desconectar o el interruptor del circuito.
- d. cerrar las válvulas manuales del vapor.
- e. Cerrar la válvula de aire



- |    |                                       |     |                                 |
|----|---------------------------------------|-----|---------------------------------|
| 1. | SERPENTINES DE VAPOR                  | 6.  | MONTAGE DEL MOTOR VENTILADOR    |
| 2. | INTERRUP. MANUAL DE INVERSION DE MOV. | 7.  | CONTROL DEL TERMOSTATO          |
| 3. | PANEL DE CONTROL                      | 8.  | MEDIDOR DE TEMPERATURA          |
| 4. | INTERRUP DE DESCONEXION ELECTRICA     | 9.  | MONTAGE DE LA PUERTA EXTER. DEL |
| 5. | PANEL ELECTRICO                       | 10. | LIMPIADOR DE HILACHAS.          |

Figure 1-1. VISTA FRONTAL DERECHA, SECADORA DE VAPOR.  
200 LBS.



1- BOTON DE ARRANQUE.

2- BOTON DE PARO.

3- INTERRUPTOR DE ABRIR Y CERRAR LA PUERTA,

4- INTERRUPTOR DE ROTACION.

5- INDICADOR DE ENFRIADO,

6- INDICADOR DE FINALIZACION

7- BOTON DE ABRIR Y CERRAR LA

8- TIEMPO DE ENFRIADO

9- TIEMPO DE SECADO

10- INDICADOR DE SECADO

11- INTERRUPTOR DE INCLINACION

FIG. 3-1 CONTROLES DE OPERACION E INDICADORES.

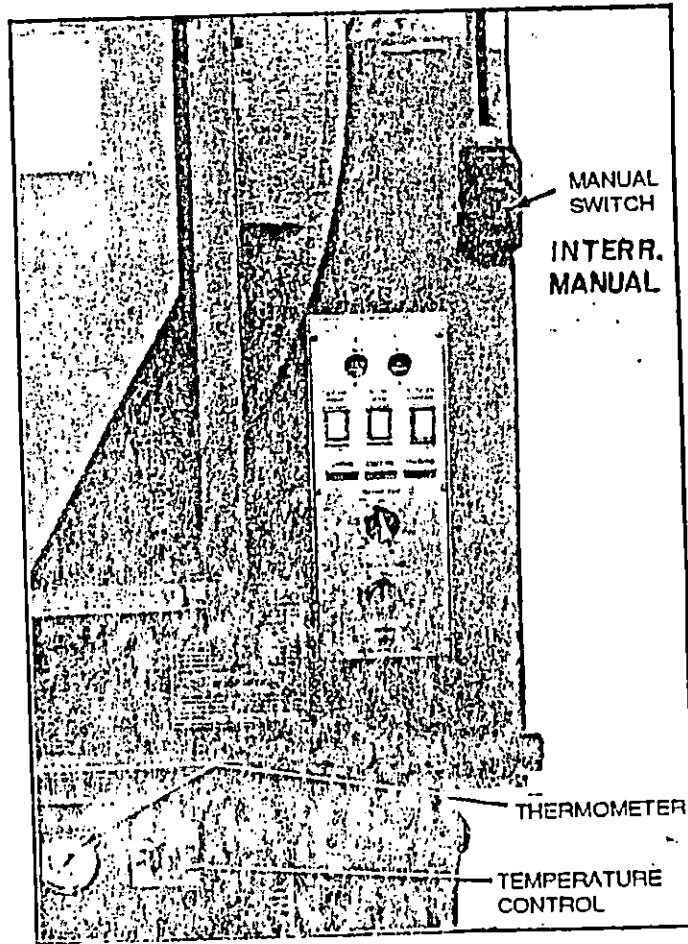
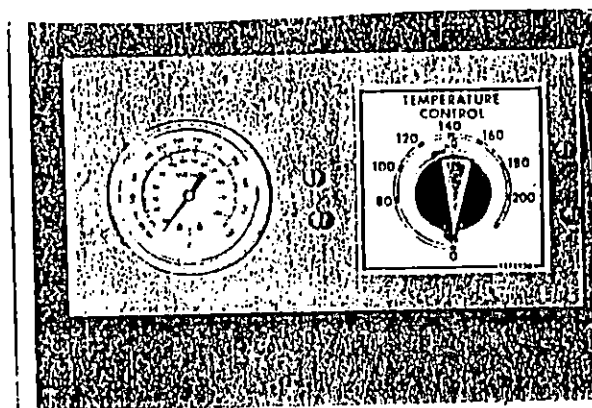


Figure 3-2. Control de Temperatura. -



*Precise temperatures can be set and maintained with this conveniently located control.*

#### 5.2.3.4. PLANCHADOR DE FORMA.

MARCA: AJAX

MODELO: PC 260

TIPO: DE PRENSA

CAPACIDAD:

#### INSTRUCCIONES DE OPERACION

##### 3.1. GENERALES

Esta sección contiene las instrucciones e información necesaria para operar la prensa. Antes de utilizar la prensa, es importante que los operarios se familiaricen completamente con estas instrucciones.

##### 3.2. CONTROLES E INDICADORES DE OPERACION

El propósito y uso de los controles e indicadores de operación se mencionan en la tabla 3.1.

TABLA 3.1 CONTROLES E INDICADORES DE OPERACION

CONTROL	FUNCION	POSICION
Botones de cerrar (close) (rojo) (8 Fig. 1-1)	Cierra y la cabeza indica operación de marcador de tiempo si la prensa es operad en dicho modo.	Ambos botones se aprietan y se sostienen para cerrar la cabeza y aplicar (prensar) la presión. Después de eso, lo botones se pueden soltar.
<p style="text-align: center;"><b>NOTA</b></p> <p>Si alguno de los botones se suelta antes de prensar, la cabeza volverá a la posición de apertura completo.</p>		
Botones de abrir (open) (verde) (9 Fig. 1-1)	Abren la cabeza de la prensa	Ambos botones poseen resortes para volver a la posición inicial. Presionar momentáneamente cualquiera de los dos para abrir la cabeza
<p style="text-align: center;"><b>NOTA</b></p> <p>Presione momentáneamente cualquiera de los botones de abrir en cualquier momento durante la operación abrirá la cabeza.</p>		
Regulador de la presión de aire. (5. Fig. 1-1) Opcional	Reduce la presión de aire de alimentación a la presión de operación.	Ajuste el regulador de la presión de como se indica hasta que la presión de operación sea de 80 ± 5 PSI.



### 3.3. INSTRUCCIONES DE OPERACION

Los siguientes pasos describen el procedimiento para operar la plancha a través de una operación rápida y completa.

a) Servicio de preparación (Referirse a sección 3.4.1)

**Advertencia:** Deje un tiempo de 15 a 20 minutos para que el vapor circule a través de la cabeza y el macho para alcanzar la temperatura de la superficie hasta un nivel satisfactorio.

b) Coloque el interruptor del temporizador (4 Fig 3.1) a la disposición de encendido "ON" para el modo de operación de temporizador.

Si el modo de operación de temporizador es seleccionado, chequee el dial selector de temporizador(3) que este colocado convenientemente para el tipo de ropa que esta siendo planchada (ver secc. 3.4.3).

c) La cubierta del macho (5, Fig. 1-2) procede con el paso "d" para el modo de operación del temporizador ó con el paso e para el modo de operación manual.

d) oprima y sostenga ambos botones de cierre "Close" simultáneamente (8, Fig. 1-1), mientras la cabeza cierra y la presión de planchado es aplicada libere ambos botones.

#### NOTA

Si uno u otro botón es liberado ó soltado antes de aplicar la presión de planchado, la cabeza retornará completamente a la posición de abierto.

La presión de planchado será aplicada para el periodo colocado en el temporizador. Cuando el tiempo finalice, la cabeza abrirá automáticamente.

#### NOTA

La cabeza puede ser abierta en cualquier momento durante el temporizador controle la operación de planchado presionando momentáneamente cualquiera de los botones de abrir "Open": (9, Fig. 1-1)

- e) Oprima y sostenga ambos botones de cierre "Close" (8, Fig. 1-1) mientras la presión de planchado es aplicada, ambos botones pueden ser liberados después que la presión de planchado es aplicada.

#### NOTA

Si cualquiera de los botones es liberado (ó soltado) antes que la presión de planchado sea aplicada la cabeza

retornará a la posición de abierta "Open".

#### NOTA

El tiempo requerido para la calidad de planchado varía con el tipo de ropa y el tipo de material.

- f) Cuelgue o doble el artículo planchado tan pronto como sea posible para preservar el planchado.

### 3.4. NOTAS DE OPERACION.

#### 3.4.1. PRE-OPERACION

- a) Abra las válvulas de suministro de vapor y de retorno de condensado.
- b) Abra la válvula de suministro de aire.
- c) Cierre el interruptor principal de energía eléctrica.
- d) Chequee la condición de la cabeza y la almohadilla del macho.

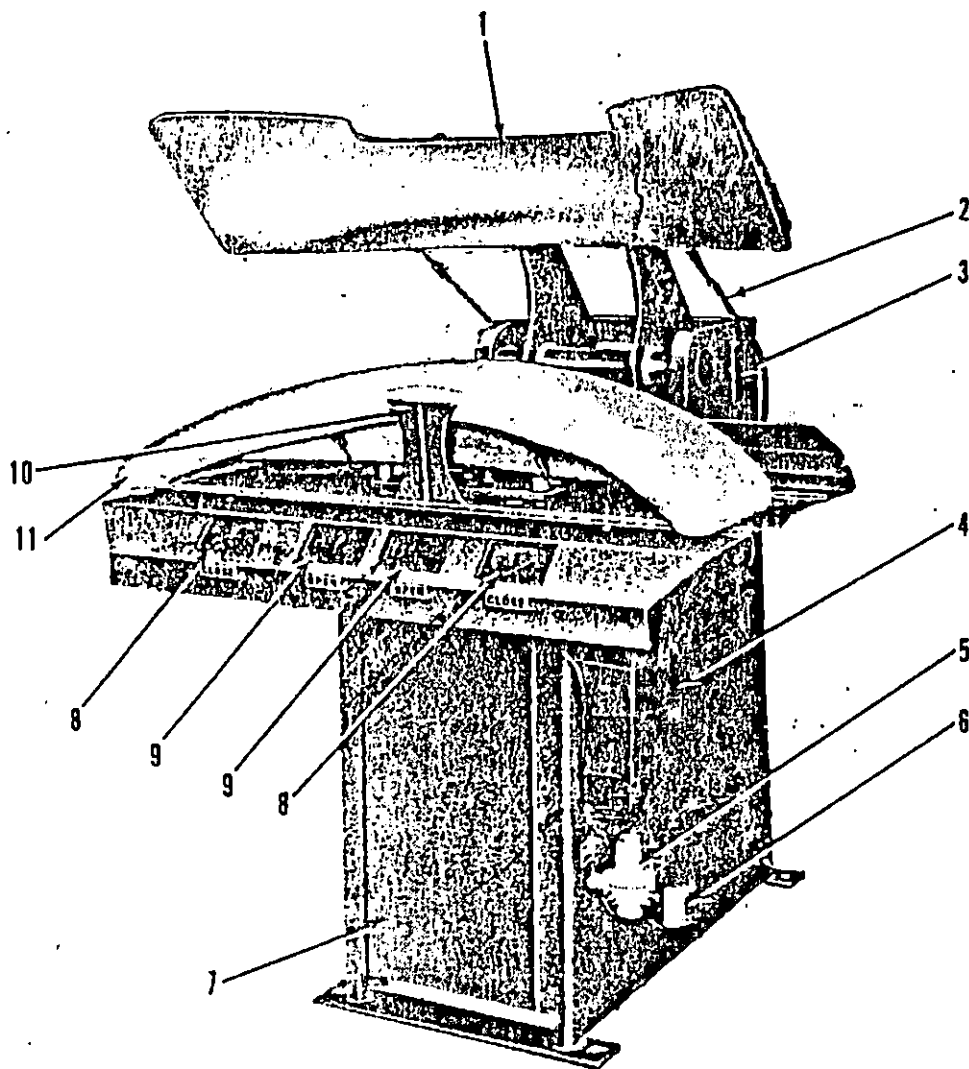
#### 3.4.2. DESPUÉS DE LA OPERACION.

Al final de la operación ejecute lo siguiente:

- a) Limpie la superficie de la cabeza y almohadilla del macho. Chequee el estado de la almohadilla y reemplazo si presenta señales de deterioro.
- b) Abra el interruptor principal de energía eléctrica.
- c) Cierre las válvulas de vapor y de retorno de condensado.
- d) Cierre la válvula de suministro de aire.

#### 3.4.3. MODO DE OPERACION DEL TEMPORIZADOR.

El temporizador (3, Fig. 3.1) localizado al frente de la caja de control de temporizador es operado solamente cuando el modo de operación del temporizador es seleccionado. El modo de operación del temporizador es seleccionado colocando el interruptor del temporizador (4, Fig. 3-1) en la posición de "ON" durante el modo de operación del temporizador la presión de plañchado será aplicada para los periodos de tiempo (1-25 segundos) colocados en el dial selector del temporizador.



1- CABEZA  
 2- ENTRADA DE VAPOR  
 3- DATOS DE PLACA  
 4- TEMPORIZADOR OPC.  
 5- VAL. REG. DE AIRE OPC.

6- FILTRO DE AIRE, CONEC. DE ENTR.  
 7- CUBIERTA FRONTAL  
 8- BOTONERAS DE CIERRE DE LA CABEZA.  
 9- BOTONERAS DE ABERTURA DE LA CABEZA.  
 10- CUELLERA DE REPOSO  
 11- CABALLO Y ALMOHADILLA

Figure 1-1. VISTA FRONTAL, PLANCHADOR DE FORMA

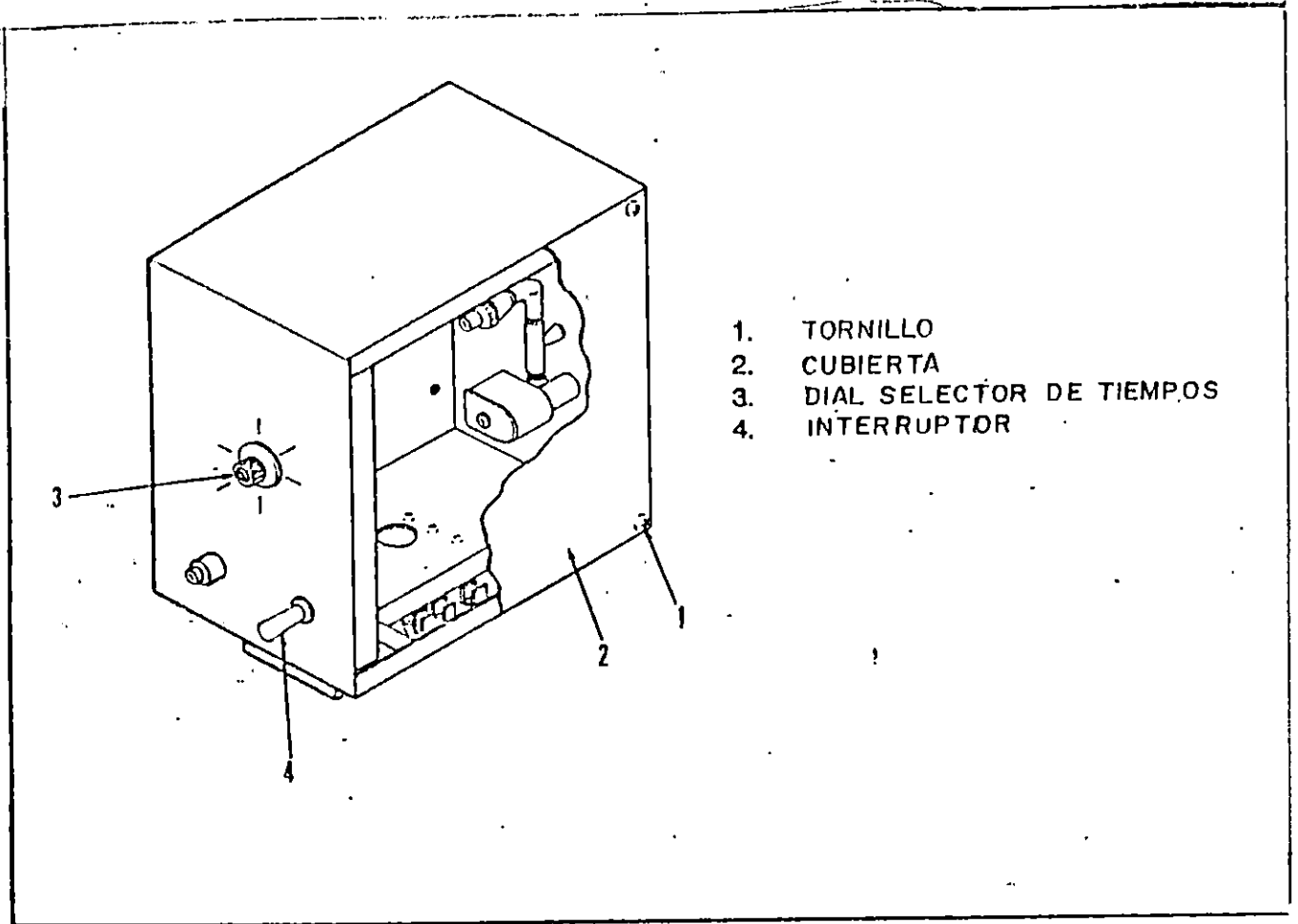


Figure3-1. TEMPORIZADOR.

5 4. EQUIPOS DE ESTERILIZACION Y DESTILACION.

5.2.4.1. AUTOCLAVE

MARCA: VARIAS (Ver secc 1.3. Cap. 1)

MODELO:

TIPO:

1. Preparación del autoclave

- Limpie correctamente la cámara antes de cargar el material a esterilizar.
- Verifique que la cámara este libre de humedad.

2. Cargue el autoclave.

- Coloque el material de forma holgada.
- Proteja el material con papel Kraft u otro material adecuado.
- Coloque cinta testigo para verificar se esterilizado.

3. Cierre hermético del autoclave.

- Verificar que la puerta cierre correctamente.

4. Ponga a trabajar el autoclave

- Conecte el autoclave a la red de 100 voltios.
- Programe el autoclave de acuerdo al material a

esterilizar.

- Chequee la presión en la cámara por la lectura del manómetro (según lo programado).
- Tome el tiempo de esterilizado cuando la presión ha sido alcanzada.

5. El tiempo de esterilizado finaliza cuando la alarma suena.

6. Pasado este tiempo, gire la perilla de la válvula múltiple a la posición de ventilador y espere que la presión baje a cero PSI.

- Abra la puerta parcialmente y espere 6 minutos.
- Saque el material esterilizado.

7. Gire la perilla seleccionada de ciclo a la posición de apagado (OFF).

TABLA DE TIEMPO RECOMENDADO PARA LA ESTERILIZACION

TIEMPO (MIN)	TIPO DE MATERIAL A ESTERILIZAR
15	Jeringas descartables, torundas, curaciones, material de laboratorio, guantes de hule.
20	Toda clase de líquidos
30	Toda clase de ropa
45	Material sólido

NOTA: Estos tiempos son para una temperatura Standard (250 °F - 121 °C a 15 - 20 PSI.)



## ESTERILIZACION DE EMERGENCIA.

Presión de 30 PSI a T = 270 °F - 135 °C.

Con un tiempo máximo de 6 minutos.

## RECOMENDACION SOBRE CUIDADO Y USO DE LOS AUTOCLAVES

- ° La sala o cuarto de esterilización debe de estar en condiciones de máxima limpieza.
- ° Por ningún motivo se aleje del autoclave cuando esté en funcionamiento.
- ° No permita que personas ajenas al área de esterilización manipule el autoclave.
- ° Cuando finalice el tiempo de esterilizado déle un tiempo de presecado y al finalizar habrá la puerta parcialmente.
- ° Asegurese que el material este completamente seco, el material húmedo se contamina con facilidad.
- ° Coloque a cada paquete un pedazo de cinta testigo (o de prueba) anotando la fecha completa.
- ° Recuerde que el material permanece estéril por un período no mayor de tres días. Si el período de tiempo

es mayor, esterilícelo nuevamente por seguridad del paciente.

- ° Coloque el material a esterilizar en la cámara ordenadamente dejando espacios mínimo para la penetración de vapor.
- ° Chequee continuamente las lecturas de los manómetros y termómetros durante el funcionamiento, ellos le indicaran lo que sucede dentro de la cámara.
- ° Siempre que haga una revisión general al autoclave antes de operarlo.
- ° Cualquier anomalía reportela al técnico ó encargado de mantenimiento para revisión y reparación necesaria.

#### 5.2.4.2. EQUIPO DESTILADOR DE AGUA.

1. Conecte el interruptor de panel de control eléctrico.
2. Habrá la válvula del suministro de agua fresca, e inspeccione el nivel del agua del destilador.
3. Chequear la presión de operación del agua de

alimentación presión mínima 30 PSI.

4. Habrá la válvula de seguridad de vapor, una vez el nivel de operación del agua se haya alcanzado.
5. Verifique la presión de vapor, para una producción normal de rango de presión debe ser 30 - 60 PSI.
6. Chequear el nivel de agua destilada en el tanque de almacenaje.

**NOTA:** El funcionamiento continuo del equipo es automático.

**IMPORTANTE :** - La válvula de suministro de agua debe de estar abierta, mucho antes de suministrar el vapor para evitar daños al equipo.

- Cierre la válvula de vapor en caso de una falla en la línea de agua de alimentación.

- Para cualquier reparación desconecte la fuente principal de energía eléctrica.

### 5.2.5. EQUIPO DE COCINA.

#### GENERALIDADES.

La cocina del hospital se encuentra con una diversidad de equipos para el procesamiento de los diferentes alimentos, estos equipos son usualmente mal operados, y en particular los que consumen vapor, lo que causa el deterioro prematuro y al mismo tiempo son subutilizados por desconocimiento de su funcionamiento. El personal operador debe responsabilizarse sobre el cuidado y manejo correcto.

Es de mencionar que las acciones y condiciones inseguras en las que se incurre por desconocimiento de la operación de los equipos es causa de accidentes de trabajo.

#### 5.2.5.1. MARMITAS.

- ° Depositar el material a cocinar antes de abrir la válvula para el suministro de vapor.
- ° Abra la válvula de vapor y chequear que la presión sea correcta (25 PSI).
- ° Abra la válvula del by-pass para drenar el condensado y acelerar el calentamiento.
- ° Nunca suministre vapor cuando la marmita este vacía.

- ° Verificar el funcionamiento de la válvula desairadora, la cual opera automáticamente desalojando el aire y los gases dentro de la chaqueta.
- ° Cierre o corte el vapor cuando el material a cumplido el tiempo de cocimiento.
- ° Evite contactos con la marmita en funcionamiento para evitar posibles quemaduras.
- ° Mantenga la marmita llena de agua cuando este en reposo y evitar daños por fugas de vapor a través de la válvula de control.
- ° Después de finalizar el ciclo de trabajo, limpie completamente la superficie útil de la marmita para evitar la formación de costras.

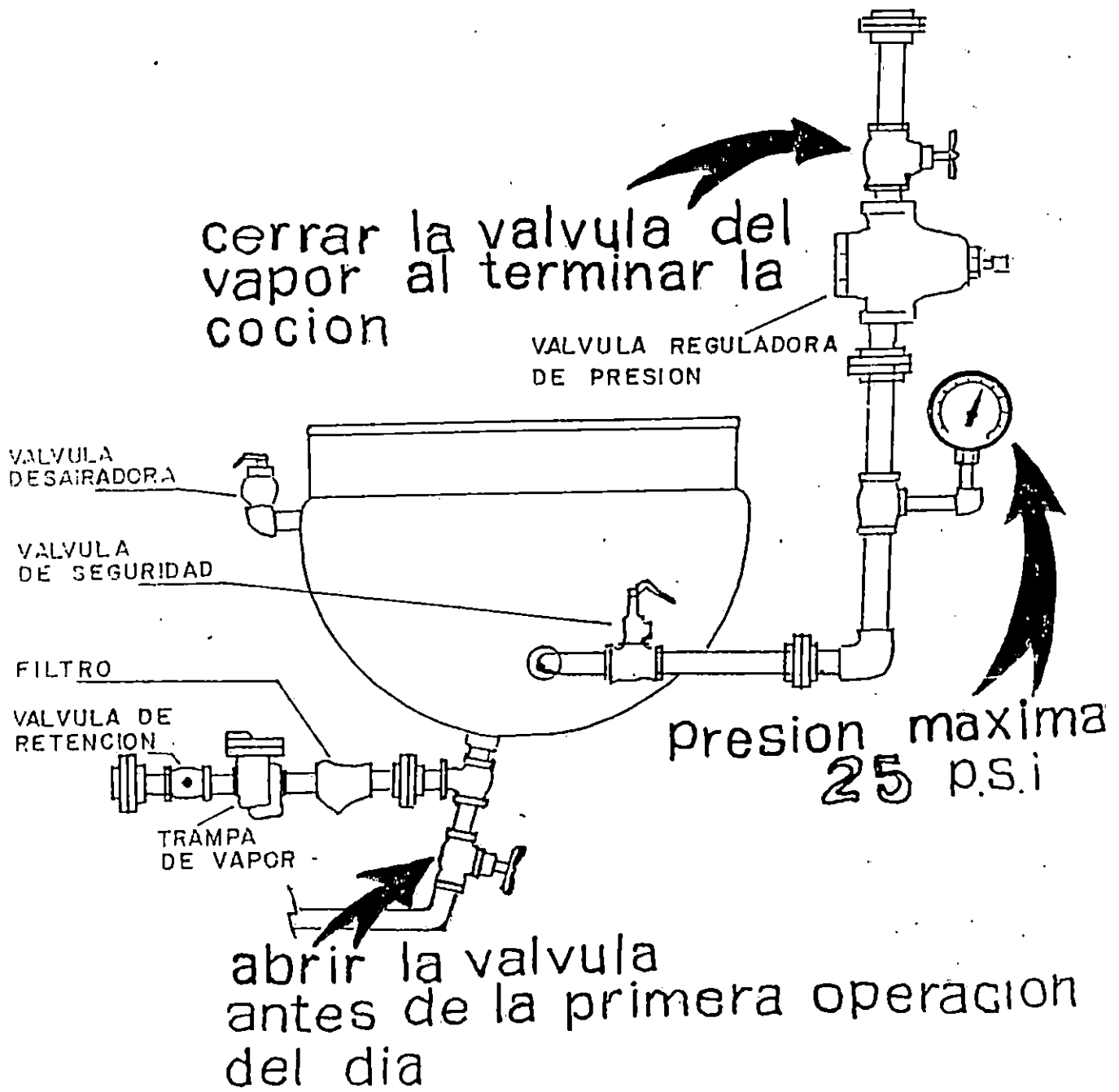


Fig. 5.6

5.3. MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

## MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE VAPOR

El análisis del mantenimiento actual, elaborado en el segundo informe, describió claramente que la instalación carece de la suficiente atención, el mantenimiento que actualmente se lleva a cabo es de tipo correctivo, implicando paros innecesarios para corregir las fallas cuando se presentan, por lo que se planteará un programa de mantenimiento preventivo completo y confiable que nos asegure la total eficiencia del sistema.

Nuestro programa se centra en el mantenimiento preventivo, para lo cual proponemos capacitación permanente y una organización eficiente, basados en una adecuada información técnica.

Los resultados esperados son:

- Realización efectiva de los trabajos en las fechas programadas;
- Tiempo para prepara las reparaciones;
- Un funcionamiento más eficiente;
- Estimular la moral de los trabajadores.

Objetivos:

- Disminuir los costos de operación y mantenimiento del sistema de vapor.
- Hacer más eficiente el desempeño del departamento de mantenimiento.
- Prolongar el tiempo de vida de los equipos y de la instalación misma.



Para la programación y control del mantenimiento preventivo del sistema de vapor, se emplearán los siguientes formatos:

El formato A, contiene la siguiente información:

- Identificación de la máquina;
- Actividad a realizar;
- Frecuencia de realización.

El formato B, contiene la siguiente información:

- Nombre de la máquina
- Ambiente en el que se encuentra
- Distribución por semana, de todo el año.

El formato C, contiene la siguiente información:

- Ambiente donde se encuentra la máquina;
- Nombre de la máquina;
- Fecha de realización del trabajo;
- Tiempo que duró el trabajo;
- Tipo de trabajo realizado: Preventivo o Correctivo;
- Descripción del trabajo realizado.

El formato A y B, será manejado por el Jefe de Mantenimiento y por el Supervisor del Sistema de Vapor.

Estos formatos contendrán toda la información que se necesita de cada uno de los equipos del sistema.

Quando se detecta algún problema en el equipo, esta deberá ser

reportada y reparada inmediatamente por el departamento de mantenimiento del hospital, si la dificultad es muy alta, se deberá solicitar la asistencia del Departamento Central de Mantenimiento del Ministerio de Salud, siguiendo el procedimiento actual, descrito en Secc. 2.5, Cap. 2.

Los formatos que se muestran a continuación, contienen la información del mantenimiento preventivo que se propone para los siguientes elementos del sistema de vapor:

- Calderas;
- Tanque de Combustible;
- Sistema de tratamiento de agua;
- Instalación general;
- Lavadoras;
- Secadoras;
- Planchador de forma;
- Planchador de rodillo;
- Autoclave;
- Marmita;
- Destilador de agua.







5.3.1 PROGRAMA POR EQUIPO

HOSPITAL ROSALES

SAN SALVADOR

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE : SALA DE MAQUINAS

MAQUINA : CALDERAS

SERIE/MODELO :

MARCA :

CODIGO:

OPERACION DE MANTENIMIENTO

FRECUENCIA

D S Q M T SM A

CONJUNTO QUEMADOR

Boquillas. Revise su estado

Quemador. Revise su estado y ajuste

Electrodos del Quemador. Vea su ajuste.

Aisladores de Electrodos. Revise el estado de la porcelana.

Cables del transformador. Vea su estado y apriételes.

Piloto de Gas. Vea la limpieza del mismo

Quemador de Gas. Verifique la presión de gas

Limpieza de Fococelda. Límpiela al igual que su conducto y haga la --  
prueba de falla de flama.

Combustión. Por medio de un Orsat analice que los gases de combustión  
sean % de CO2 a % de O2 a

Temperatura máxima gases chimenea. 470 °F

CONTROL DE NIVEL

Cristal de Nivel. Corrija cualquier fuga.

Niveles de Operación. Compruebe los niveles de operación.

Grifo de Cristal. Abrala durante 3 segundos dos veces

Electrodos. Vea que estén limpios.

Diafragma del Flotador. Revise su estado.

Columna de Nivel. Verifique su limpieza interior.

BOMBA DE INYECCION DE AGUA

Temperatura de Cojinetes. Verifique con la mano.

Lubricación de Cojinetes. Vea que se haya cambiado la grasa.

Cojinetes. Con la bomba desarmada vea que se hayan cambiado.

Prensaestopa. Vea que se hayan cambiado todos los empaques.

Flecha ó el manguito. Vea si no están rayados.

Alineación. Compruebe su alineación con el motor.

Impulsar. Con la bomba destapada vea que no está rayado o incrustado.

Cuerpo de la bomba. Con la bomba desarmada vea que no está incrustada.

CUERPO DE LA CALDERA.

Limpieza por el lado de agua. Inspeccione el interior.

Conexiones y Tuberías. Verifique su limpieza interior.

Fugas en los Fluxes. Vea que no existan.

Limpieza de Fluves. Vea que no están hollinados.

Material Refractario. Inspecciónelo.

D = DIARIO

Q = QUINCENAL

T = TRIMESTRAL

A = ANUAL

S = SEMANAL

M = MENSUAL

SM = SEMESTRAL

HOSPITAL ROSALES

SAN SALVADOR

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE : SALA DE MAQUINAS

MAQUINA : CALDERAS

SERIE/MODELO :

MARCA .:

CODIGO:

	FRECUENCIA						
	D	S	Q	M	T	SM	A
<b>OPERACION DE MANTENIMIENTO</b>							
Birlos y Pernos. Vea el estado físico de ellos.							X
Empaques. Revise su estado.							X
Fugas. Vea que no las haya.				X			
Tapón Fusible. Vea que se cambió.							X
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE.</b>							
Fugas en tuberías. Verifique que no existan.		X					
Filtro de la tubería. Vea la presión del manómetro			X				
Filtro de la Bomba. Vea que lo hayan limpiado.			X				
Banda de Transmisión. Verifique su estado y su tensión.			X				
Alineación de la Bomba. Verifíquela y revise su anclaje.			X				
Válvulas de Solenoide. Vea que al apagarse el quemador corte súbitamente la flama y que al arrancar no salga humo negro por la chimenea.			X				
Bomba de Combustible. Vea que se desarmó y se arreglo.							X
<b>SISTEMA DE AIRE.</b>							
Malla de ventilador. Verifique su limpieza.			X				
Alineación del Ventilador. Verifíquela y revise su anclaje.			X				
Temperatura de Baleros. Verifique temperatura, ruidos extraños y lubricación.			X				
Lubricación del Ventilador. Verifique programa de lubricación.			X				
Cambio de Baleros. Vea que se hayan cambiado.							X
Bandas de transmisión del Ventilador. Verifique su estado y su tensión.					X		
Rotor del Ventilador. Revise su limpieza.							X
<b>TANQUE DE CONDENSADOS.</b>							
Tuberías de Ventilación. Revise que no esté obstruido.				X			
Válvulas del flotador. Compruebe que cierre al nivel específico.				X			
Limpieza del tanque. Inspecciones el interior.						X	
Material aislante. Revise su estado.							X
<b>CONTROLES ELECTRICOS.</b>							
Limpieza. Verifíquela y que los gabinetes estén cerrados.					X		
Programador. Con un cronómetro verifíquela.					X		
							X
Válvula de Seguridad. Opérela manualmente.				X			
Manómetros y termómetros. Revise la calibración de los mismos.						X	
Válvulas. Vea que se hayan desarmado y limpiado.							X
Limpieza exterior de caldera y accesorios. Verifíquela.	X						

D = DIARIO

Q = QUINCENAL

T = TRIMESTRAL

A = ANUAL

S = SEMANAL

M = MENSUAL

SM = SEMESTRAL





243

HOSPITAL ROSALES S.S.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												EQUIPO. CALDERAS																			
	FECHAS	ENERO		FEBRO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETBRE		OCTBRE		NOVBRE		DICBRE								
ACTIVIDAD	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
<b>CONJUNTO DEL QUEMADOR.</b>																																
Boquillas. Revise su estado.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Quemador. Revise su estado y su ajuste.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Electrodos del Quemador. Vea su ajuste.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Aisladores de Electrodo. Revise el estado de la porcelana.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Cables del Transformador. Vea su estado y apriete los.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Piloto de gas. Vea la limpieza del mismo.	•				•				•				•				•				•				•				•			
quemador de Gas. Verifique la presión de gas que debe ser de _____ a _____ mm. agua.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Limpieza de fotocelda. Limpiéla al igual que su conducto y haga la prueba de falla de flama.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Fotocelda. Cambiela por una nueva si es necesario	•				•				•				•				•				•				•				•			
Combustión: Por medio de un Orsat analice que los gases de combustión sean: % de CO2 a _____ % de O2 a _____ Temperatura máxima de gases chimenea. 470°F	•				•				•				•				•				•				•				•			
<b>CONTROL DE NIVEL.</b>																																
Cristal de Nivel. Corrija cualquier fuga.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Niveles de operación. Compruebe los niveles de operación.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Grifo de Cristal. Abrala durante 3 segundos dos veces.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Electrodos. Vea que estén limpios.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Diafragma del Flotador. Revise su estado.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Columna de nivel. Verifique su limpieza interior	•				•				•				•				•				•				•				•			
<b>BOMBA DE INYECCION DE AGUA.</b>																																
Temperatura de Cojinetes. Verifiquela con la mano	•				•				•				•				•				•				•				•			
Lubricación de Cojinetes. Vea que se haya cambiado la grasa.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Cojinetes. Con la bomba desarmada vea que se hayan cambiado.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Prensaestopa. Vea que se hayan cambiado todos los empaques.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Flecha ó el manguito. Vea si no están rayados.	•				•				•				•				•				•				•				•			
Alineación. Compruebe su alineación con el motor	•				•				•				•				•				•				•				•			
Impulsor. Con la bomba destapada vea que no esta rayado ó incrustado.	•				•				•				•				•				•				•				•			

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE

SALA DE MAQUINAS

CALDERAS

MAQUINA

ACTIVIDAD DIARIA: LINEA CONTINUA.



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE  
SALA DE MAQUINAS

MAQUINA  
CALDERAS.

HOSPITAL ROSALES S.S.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												EQUIPO. CALDERAS													
	FECHAS	ENERO		FEBRO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTBRE		OCTBRE		NOVBRE		DICEBRE		
ACTIVIDAD																										
Bandas de transmisión del ventilador. Verifique su estado y su tensión.	•																									
Rotor del ventilador. Revise su limpieza.	•																									
<b>TANQUE DE CONDENSADOS</b>																										
Tuberías de Ventilación. Revise que no esté obstruido.	•																									
Válvula del Flotador. Compruebe que cierre al nivel especificado.	•																									
Limpieza del tanque. Inspecciones el interior.	•																									
Material aislante. Revise su estado.	•																									
<b>CONTROLES ELECTRICOS.</b>																										
Limpieza. Verifiquela y que los gabinetes estén cerrados.	•																									
Programador. Con un cronómetro verifiquela.	•																									
Válvula de seguridad. Opérela manualmente.	•																									
Manómetros y Termómetros. Revise la calibración de los mismos.	•																									
Válvulas. Vea que se hayan desarmado y limpiado.	•																									
Limpieza exterior de caldera y accesorios. Verifiquela.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pintura. Vea su estado en la caldera y sus accesorios.	•																									
<b>MOTOR DEL VENTILADOR.</b>																										
Mediciones eléctricas. Mida el voltaje y amperaje.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Elementos térmicos. Verifique que son de la capacidad especificada.	•																									
Arrancador. Verifique su estado físico y su limpieza.	•																									
Interruptor de Seguridad. Verifique su estado físico y su limpieza.	•																									
Temperatura de Cojinetes. Verifique su temperatura, ruidos extraños y lubricación.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Lubricación de Cojinetes. Vea que hayan cambiado la grasa.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Motor. Verifique que lo lavaron, lo bañaron con barniz aislante y si cambiaron los baleros.	•																									

ACTIVIDAD DIARIA: LINEA CONTINUA.

215







HOSPITAL ROSALES  
SAN SALVADOR

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE : Generales

MAQUINA : Instalaciones en general

SERIE/MODELO :

MARCA :

CODIGO:

OPERACION DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA						
	D	S	Q	M	T	SM	A
- Revisar toda la instalación de fugas			X				
- Revisar estado del aislante de la tubería				X			
- Revisar soportería					X		
- Revisar estación reductora de presión:					X		
# 1							X
# 2							X
# 3							X
# 4							X
- Revisar estación de trapeo							
# 1							X
# 2							X
# 3							X
# 4							X
# 5							X
# 6							X
# 7							X

D = DIARIO      Q = QUINCENAL      T = TRIMESTRAL      A = ANUAL  
S = SEMANAL      M = MENSUAL      SM = SEMESTRAL



HOSPITAL ROSALES S.S.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO. INSTALACIONES EN GENERAL  
AMB. GENERALES

ACTIVIDAD

FECHAS

ENERO	FEBRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTBRE	NOVRE	DICBRE
1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S	1 S
2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S	2 S
3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S	3 S
4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S	4 S
5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S	5 S
6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S	6 S
7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S	7 S

- Revisar toda la instalacion por fugas
- Revisar estado del asistente de la tubería
- Revisar socomertería
- Revisar estacion reductora de Presion

- Revisar estacion de Tratmto :

- # 1
- # 2
- # 3
- # 4
- # 5
- # 6
- # 7

ACTIVIDAD DIARIA : LINEA CONTINUA.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE:

MAQUINA:

INSTALACIONES EN GENERAL

GENERALES



DIAGRAMA DE LUBRICACION MAQUINA LAVADORA

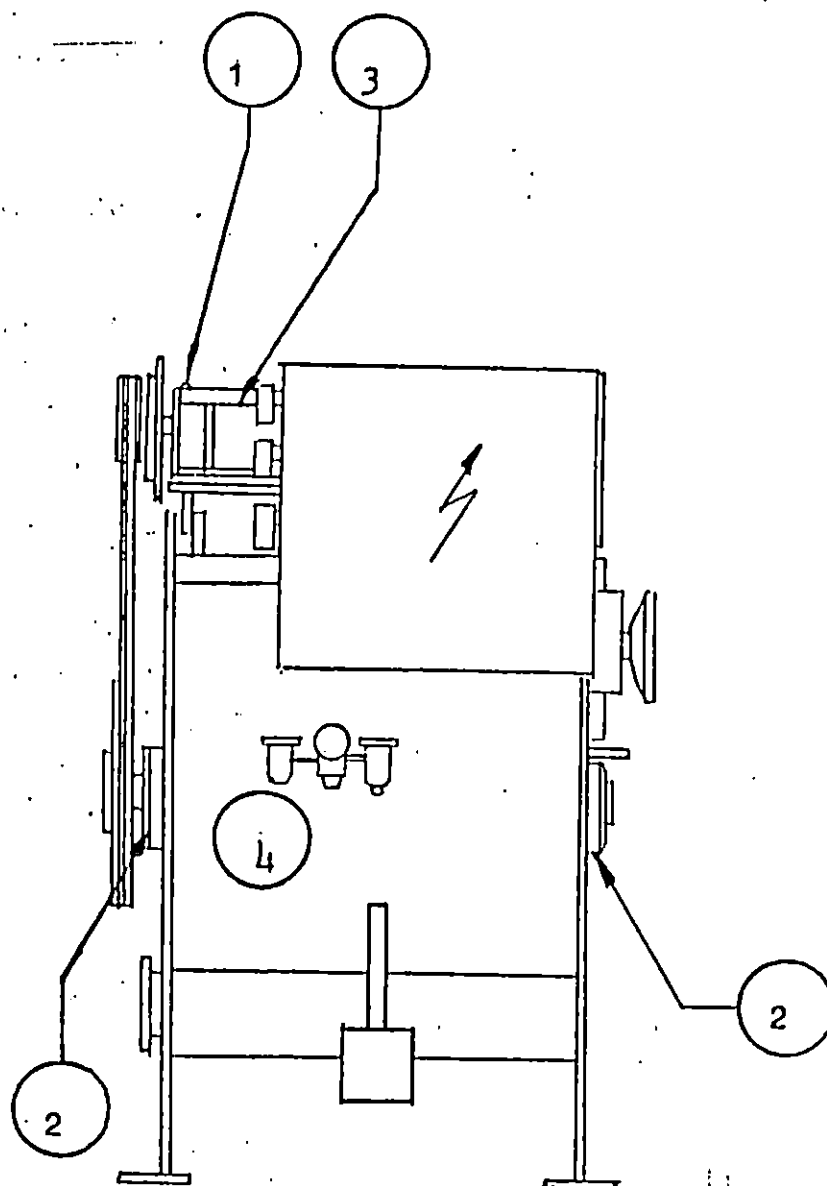


Fig.No.5.7

- 1.- Engrase de motor una vez al año.
- 2.- Engrase de baleros cada mes
- 3.- Cambio de aceite al reductor cada seis meses
- 4.- Ajuste regulador de aceite para permitir una gota de aceite cada cinco minutos, rellene cuando sea necesario.

HOSPITAL ROSALES . S.S.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipo. L.O.V.  
AMB. L.O.V.

ACTIVIDAD

FECHAS

ACTIVIDAD	ENERO		FEBRO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTBRE		OCTBRE		NOVRE		DICEBRE	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Revisar buen funcionamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Limpieza exterior é interior de cilindro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisar cualquier tipo de fuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Comprobar correcta lubricación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Comprobar funcionamiento suave	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisar cierre correcto de compuertas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisar ajuste en sistema de transmisión de movimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisar funcionamiento del freno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisar estado de válvulas en general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisar libre giro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisión de estado de rodamientos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisión del motor eléctrico y sistema eléctrico en general, control eléc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Revisión y Ajuste general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cambio de aceite al Reductor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

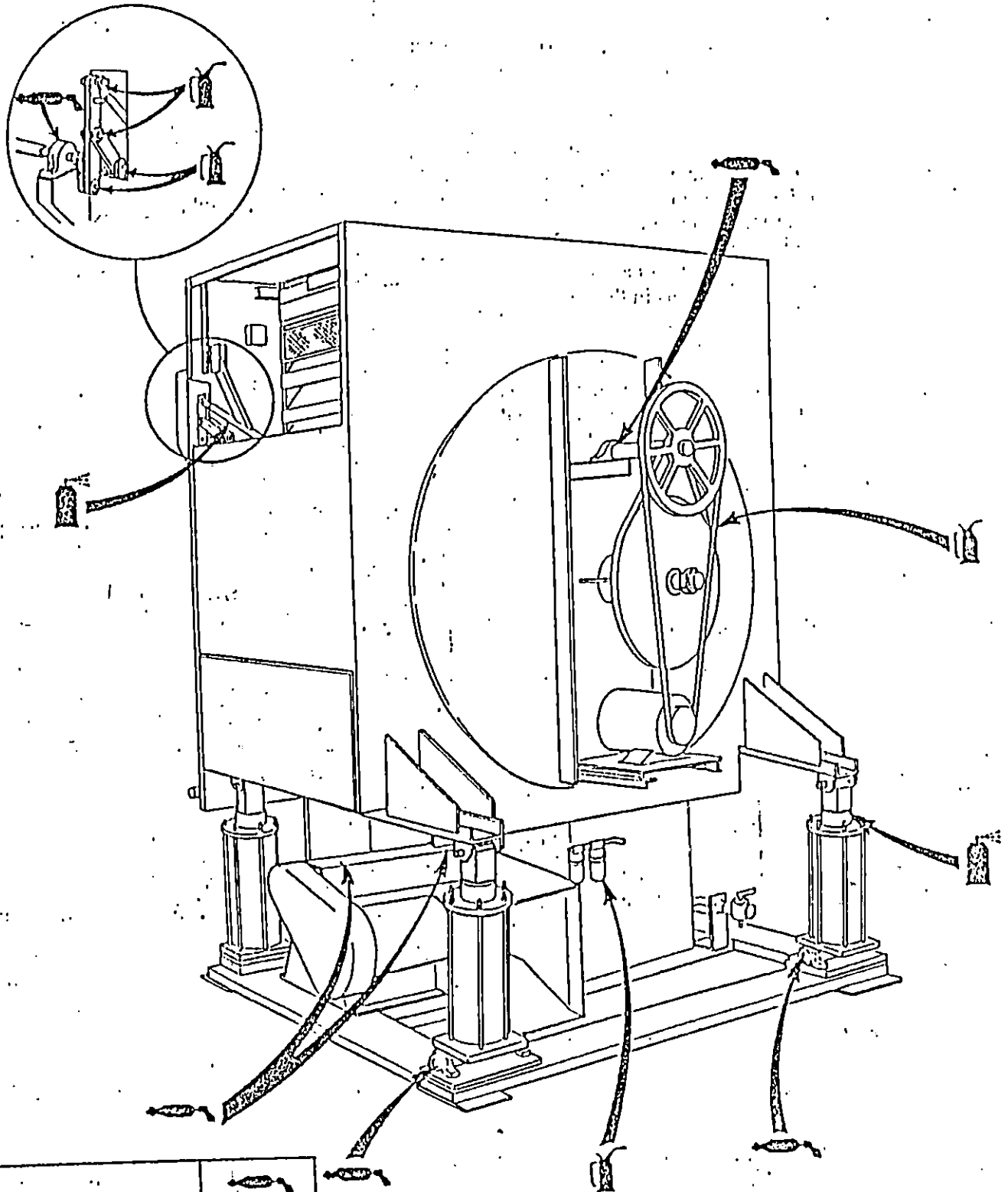
AMBIENTE: Lavandería

MAQUINA: Lavadora

ACTIVIDAD DIARIA: LINEA CONTINUA.



MAQUINA SECADORA






GRASA	
SILICON EN SPRAY	
ACEITE.	

Fig. No. 5.8

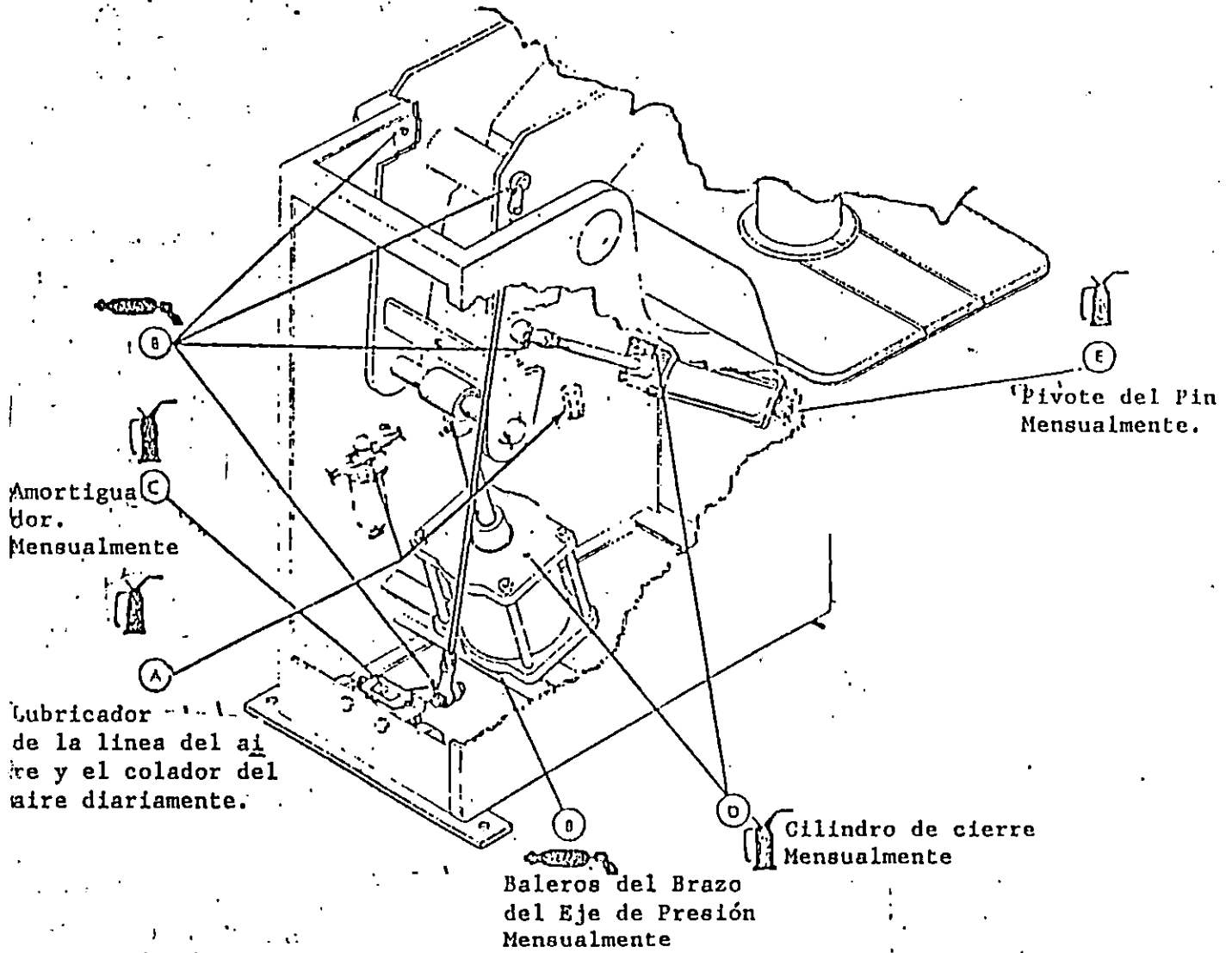








DIAGRAMA DE LUBRICACION  
 MAQUINA PLANCHADOR DE FORMA





SIMBOLOGIA	
GRASA	
ACEITE	

Fig. No. 5.9

HOSPITAL ROSALES S.S.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipo. P de F.  
AMB. Lav.

ACTIVIDAD

FECHAS

	ENERO	FEBRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTBRE	NOVEMBRE	DICBRE
Revisar el encogimiento del banco	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisión de fugas en mangueras, conexiones de vapor, aire comprimido, condensado.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar forro de los cabezales	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar funcionamiento en general	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar funcionamiento de trampas de vapor.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
válvulas conexiones.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar la lubricación general	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar apretes y ajuste de los pernos de fijación	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar fugas de aceite y regulación en amortiguador.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar correcto funcionamiento en el cilindro.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Desmontar los forros y revisarlos	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar el completo buen funcionamiento de toda la máquina.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisión y ajuste general.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Cambio de aceite al lubricador de la línea del aire y al colador del aire.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Lubricar: amortiguador, cilindro de cierre baleros, articulaciones.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ACTIVIDAD DIARIA : LINEA CONTINUA.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE / Lavandería

MAQUINA Planchador de forma

HOSPITAL ROSALES  
SAN SALVADOR

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE: Lavandería  
MÁQUINA: Planchador de rodillos  
SERIE/MODELO:  
MARCA:  
CODIGO:

OPERACION DE MANTENIMIENTO		D	S	Q	M	T	S	M	A
Revisar fugas de cualquier tipo		X							
Revisar funcionamiento de válvulas y trampas de vapor		X							
Revisar forros de los rodillos		X							
Revisar bandas alimentadoras y lonas		X							
Revisar buen funcionamiento de la máquina en general		X							
Comprobar que exista una correcta lubricación			X						
Comprobar funcionamiento suave			X						
Revisar una completa limpieza interna			X						
Revisar las conexiones de suministro de vapor y recolección de condensado,			X						
revisar las trampas			X						
Revisión y limpieza del motor			X						
Revisión eléctrica en general			X						
Revisión, limpieza y ajuste del sistema de movimiento: cadenas y engranajes.			X						
Embrague.			X						
Revisión de lonas, rodillos, guías.			X						
Revisión de fijez de toda la máquina.			X						
Revisión y ajuste general.			X						

D = DIARIO  
S = SEMANAL  
M = MENSUAL  
Q = QUINCENAL  
T = TRIMESTRAL  
SM = SEMESTRAL  
A = ANUAL

FRECUENCIA

HOSPITAL ROSALES S.S.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipo. P.de R.  
AMB. L.dv.

ACTIVIDAD	FECHAS											
	ENERO	FEBRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Revisar fugas de cualquier tipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar funcionamiento de válvulas y trampas de vapor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar forros de los rodillos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar bandas alimentadoras y lonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar buen funcionamiento de la maquina en general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comprobar que exista una correcta lubricación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comprobar funcionamiento suave	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar una completa limpieza interna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar las conexiones de suministro de vapor y recolección de condensado,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisar las trampas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisión y limpieza del motor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisión eléctrica en general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisión, limpieza y ajuste del sistema de movimiento: cadenas y engranajes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embrague.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisión de lonas, rodillos, guías.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisión de fiijeza de toda la máquina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisión y ajuste general.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ACTIVIDAD DIARIA: LINEA CONTINUA.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE / Lavandería

MAQUINA Planchador de rodillos

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
 AMBIENTE: Fabrica de sueros  
 MAQUINA: Destilador  
 SERIE/MODELO :  
 MARCA :  
 CODIGO:

OPERACION DE MANTENIMIENTO		D	S	Q	M	T	S	M	A
FRECUENCIA		D	S	Q	M	T	S	M	A
Revisar buen funcionamiento		X							
Revisar fugas		X							
Revisar tuberías, mangueras, acoplamientos		X							
Revisar presión de trabajo		X							
Revisar intercambiador de calor		X							
Revisar depósitos		X							
Limpieza general		X							
Revisar trampas de vapor									
Revisar válvula reguladora de Presión				X					
Revisar Serpentin				X					
Revisar control de destilado				X					
Revisar sistema eléctrico				X					
Revisar estructura				X					
Sondeo de Tuberías				X					
Revisar empaquetaduras				X					
Revisar válvula de seguridad.				X					
Revisión y ajuste general.									X

D = DIARIO      S = SEMANAL      M = MENSUAL      Q = QUINCENAL      T = TRIMESTRAL      S M = SEMESTRAL      A = ANUAL

HOSPITAL ROSALES . S.S.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipo. Des.

AMB. F de S.

ACTIVIDAD

FECHAS

ACTIVIDAD	ENERO		FEBRO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTBRE		OCTBRE		NOVARE		DICIARE	
	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>
Revisar buen funcionamiento	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar fugas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar tuberías, mangueras, acoplamientos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar presión de trabajo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar intercambiador de calor	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar depósitos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Limpieza general	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar trampas de vapor	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar válvula reguladora de Presión	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar Serpentin	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar control de destilado	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar sistema eléctrico	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar estructura	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sondeo de Tuberías	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar empacquetaduras	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisar válvula de seguridad.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisión y ajuste general.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

ACTIVIDAD DIARIA: LINEA CONTINUA.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE / :Fabrica de sueros / :Destilador

HOSPITAL ROSALES  
SAN SALVADOR

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE :  
 MAQUINA : Autoclave  
 SERIE/MODELO :  
 MARCA :  
 CODIGO :

OPERACION DE MANTENIMIENTO		D	S	Q	M	T	SM	A
FRECUENCIA		D	S	Q	M	T	SM	A
Revisar buen funcionamiento		X						
Revisar fugas		X						
Revisar cierre suave de compuerta		X						
Limpieza		X						
Revisar presión de trabajo		X						
Revisar empaquetadura				X				
Revisar trampa de vapor				X				
Revisar tuberías				X				
Revisar mecanismo de evacuación				X				
Revisar lubricación				X				
Revisar sistema de control				X				
Revisar estructura				X				
Revisar válvula reguladora				X				
Revisar válvula de seguridad				X				
Revisión y ajuste general.								X

D = DIARIO      S = SEMANAL      M = MENSUAL      Q = QUINCENAL      T = TRIMESTRAL      SM = SEMESTRAL      A = ANUAL





PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE : Cocina

MAQUINA : Máquina

SERIE/MODELO :

MARCA :

CODIGO :

SAN SALVADOR

HOSPITAL ROSALES

OPERACION DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA			
		D	S	Q	M.T.S.M.A
Limpeza		X			
Revisión de Fugas		X			
Revisión de Tuberias		X			
Revisión de Presión de Trabajo		X			
Revisión de limpieza de tubería de evacuación		X			
Revisión de trampa de vapor				X	
Limpeza strainer				X	
Revisión válvula reguladora de Presión				X	
Revisión de hermeticidad marmita				X	
Limpeza total de superficie				X	
Revisión de funcionamiento de manómetro				X	
Revisión de válvulas				X	
Revisión de válvulas de seguridad				X	
Revisión limpieza de toda la máquina.				X	
Revisión y ajuste general.				X	

D = DIARIO S = SEMANAL Q = QUINCENAL M = MENSUAL I = TRIMESTRAL SM = SEMESTRAL A = ANUAL



#### 5.4 FACTIBILIDAD ECONOMICA

Los precios de cada uno de los elementos necesarios para la instalación de vapor, se han obtenido de diferentes proveedores y de catálogos para importación directa, como la guía Mc Master, número 99, en ese caso, se le agregó un 25% del valor, por impuestos, transporte, etc.

Total cédula 80 = \$ 183,607.00

Total cédula 40 = \$ 136,861.00

que el que posee la cédula 80.

trabajo para nuestras condiciones y un costo más bajo instalación pues nos asegura: una condición adecuada de tubería acero al carbono cédula 40 para toda la los materiales poseen, se optó por recomendar el uso de haciendo una evaluación de los costos y la calidad que vapor y cédula 80 para presión intermedia y alta, pero tubería acero al carbono cédula 40 para presión baja de En los informes anteriores, se recomendó el uso de

presentará un listado posteriormente.  
El nuevo proyecto requiere para su realización de la compra de equipos, tuberías, accesorios, válvulas de diferentes tipos, trampas para vapor, etc., los que se

5.4.1. COSTOS DE MATERIALES.

CUADRO No 5 1

COSTO DE TUBERIA CECULA No 40

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD		PREC.UNIT.	TOTAL \$.
	PLG.	PIES	MTS.		
Tuberia cedula 40 acero al carbono	3	122	37.08	1950/7 mt	11,700.00
	2 1/2	224	68.096	1600/7 mt	16,000.00
	2	305.52	92.87	1460/6 mt	23,360.00
	1 1/2	46	14	1350/7 mt	2,700.00
	1 1/4	186.96	56.83	1290/7.5mt	10,320.00
	1	19.5	6	775/6 mt	775.00
	3/4	249.69	73.86	750/7.5mt	7,500.00
	1/2	524.8	159.5	680/7 mt	15,640.00
	3/8	23	7	410/7 mt	410.00

(CONT.)

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL \$
Reductor acero al carbono cédula 40	2 1/2 - 1/2	2	125	125.00
	2 1/2 - 1 1/2	2 1/2 - 2	115	345.00
	2 1/2 - 3/4	2 1/3 - 3	115	345.00
	2 1/2 - 3/4	2 1/2 - 1	160	160.00
	3/4 - 1/2	1 - 3/4	90	90.00
	1 1/4 - 1/2	7	110	770.00
	2 1/2 - 2	3	165	495.00
	2 - 3/4	2	115	230.00
	2 - 1 1/2	2	115	230.00
	2 - 1 1/2	2	180	360.00
	2 - 1 1/2	1	200	200.00
	2 - 1	1	200	200.00
	2 - 1/2	1	115	115.00
	1 1/2 - 1	3	125	125.00
	1 1/2 - 3/4	2	180	360.00

(CONT.)

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL \$
Reductor acero al carbono cédula 40	3	2	230	460.00
	2 1/2	10	166	1,660.00
	2	11	130	1,430.00
	1 1/2	9	115	1,035.00
	1 1/4	4	100	400.00
	1	6	88	528.00
	3/4	17	80	1,360.00
	1/2	49	74	3,626.00
	3/8	6	55	330.00
	3	-	-	-
Tee acero al carbono cédula 40	2 1/2	6	358	2,148.00
	2	9	286	2,574.00
	1 1/2	7	250	1,750.00
	1 1/4	3	217	651.00
	1	1	179	179.00



(CONT.)

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	PREC.UNIT.	TOTAL @
	3/4	8	160	1,280.00
	1/2	20	145	2,900.00
Unión acero al carbono	3	6	450	2,700.00
Cédula 40	2 1/2	10	375	3,750.00
	2	18	300	5,400.00
	1 1/2	5	240	1,200.00
	1 1/4	5	220	1,100.00
	1	6	130	780.00
	3/4	14	100	1,400.00
	1/2	58	85	4,930.00
	5/8	3	65	195.00
			TOTAL -->	136,861.00 =====

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL *
Válvula check de retención de bronce 125 SWP.	1/2	7	120	840.00
Filtro tipo Y acero al carbono cédula 80.	2	2	400	800.00
Filtro tipo Y acero al carbono cédula 40.	1	2	215	430.00
Manómetro 0-150 psi para vapor 1/4npt 5" carátula.	1/2	7	165	1,155.00
Manómetro 0- 60 psi para vapor 1/4npt 5" carátula.	1/4	5	400	2,000.00
Junta de expansión 100 psi (Packless Expansion Joints) 750 F: 175 psi Mc Master Pag. 1453	1/4	1	300	300.00
Válvula de bola 125' swp de bronce	2	1	1,450	1,450.00
Válvula reductora de presión. Mc Master Pag. 1403	3	1	2,250	2,250.00
100 - 50 psi	3/8	3	88	264.00
50 - 20 psi	1/2	1	6,300	2,300.00
100 - 20 psi con piloto	1/2	1	8,100	8,100.00
100 - 20 psi	1/2	1	8,100	8,100.00
Válvula de seguridad 125 psi	3/4	1	2,940	2,940.00
	3/4	1	1,508	1,508.00
	1 1/2	2	1,078	2,156.00

(CONT.)

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL \$
Trampa termodinámica 100 psi 50 psi	1/2 1/2	3 1	850 850	2,550.00 850.00
Trampa flotador y termostato 20 psi	3/4	3	600	1,800.00
Válvula de compuerta 125 swp de acero al carbono	3 2-1/2	1 1	2,715 2,100	2,715.00 2,100.00
	2	1	1,455	1,455.00
	1	1	620	620.00
Válvula de compuerta 125 swp de bronce	2-1/2 2	2 4	517 260	1,034.00 1,040.00
	1-1/2	2	170	340.00
	1-1/4	1	120	120.00
	1	2	110	220.00
	1/2	21	61	1,281.00
Válvula de globo 125 swp de bronce	2 1	1 3	560 175	560.00 525.00
Lámina lisa galvanizada, calibre 28		500 pliegos	80 c/plieg	40,000.00

CONT. 1

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD PIES	MTS.	PREC. UNIT.	TOTAL \$
Cañuela de fibra de vidrio:					
Largo (mt)      X      espesor (plg)					
1      X      3      (2)*	3	122	37.088	300	11,100.00
1      X      3      (2)*	2 1/2	60	18.24	234	4,446.00
1      X      3 1/2      (2)*	2	174	52.896	220	11,660.00
1      X      2*	1 1/2	23	7.00	210	1,540.00
1      X      2*	3/4	18.12	5.51	180	1,080.00
1      X      2*	2 1/2	164	49.85	234	11,700.00
1      X      2*	2	11.52	33.91	220	7,480.00
1      X      1 1/2	1 1/4	55.76	16.95	144	2,448.00
1      X      1 1/2	3/4	36	10.94	126	1,386.00
1      X      1	1 1/4	131.2	39.88	93.50	3,740.00
1      X      1	3/4	209.84	63.79	72.60	4,646.40
1      X      1	1/2	524.8	159.54	66.00	10,560.00
* Mc Master				TOTAL -->	157,211.40
					=====

- OPS - Organización Panamericana para la Salud
- GTZ - Sociedad Alemana de Cooperación Técnica
- AID - Agencia Interamericana de Desarrollo
- BID - Banco Interamericano de Desarrollo

Entre dichos organismos están:

La inversión a realizar por lo tanto, deberá ser hecha por alguna institución u organismo que a nivel internacional, se ocupe de financiar proyectos de tanta magnitud como el presente.

I T E M		COSTO
VALOR TUBERIAS Y ACCESORIOS CEDULA 40 Y 80		136,861.00
VALOR VALVULAS, TRAMPAS, AISLANTES, FILTROS, JUNTAS DE EXPANSION, CHECK, LAMINA LISA		167,211.00
VALOR DE TANQUE DE CONDENSADO		7,000.00
VALOR DE BOMBA Y MOTOR PARA SISTEMA DE CONDENSADO		5,600.00
VALOR DE EQUIPOS NECESARIOS PARA LAVANDERIA		1,771,595.10
TOTAL		2,088,267.10

CUADRO No 5.4 COSTOS TOTALES

\* BASADO EN VALOR DE EQUIPOS SUMINISTRADOS AL HOSPITAL DE MATERNIDAD DE SAN SALVADOR, AÑO 1992.

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO \$	TOTAL \$
LAVADORA EXTRACTORA 400 LBS	2	44,540.00	89,080.00
LAVADORA EXTRACTORA 200 LBS	1	30,300.00	30,300.00
SECADORA DE 200 LBS	2	35,090.00	70,180.00
PLANCHADOR DE FORMA	2	5,184.00	10,368.00
COMPRESOR DE AIRE	1	4,597.00	4,597.00
PLANCHADOR DE RODILLOS	2	28,395.00	56,790.00
TOTAL			\$ 261,315.00
			2,221,177.50
Mas 10 % IVA			2,443,432.75

CUADRO No 5.3 COSTO DE EQUIPO PASS - TROUGH

realidad el proyecto que hemos propuesto.

Quienes, junto al gobierno de la República, podrán llevar a la

- OMS - Organización Mundial para la Salud
- LA COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA.

5.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

## CONCLUSIONES

- La instalación actual del sistema de vapor del hospital Rosales, está en pésimas condiciones, provocando considerables gastos extras de combustible, electricidad, productos químicos, etc, debido a las innumerables fuentes de pérdidas que actualmente genera, por lo que se hace necesario hacer una reestructuración total de la instalación.
- La instalación actual es una fuente potencial de accidentes para el personal de operación, ya que no cumple con las condiciones de seguridad necesarias para proteger la integridad del operador.
- El mantenimiento actual de la instalación, da la impresión, por el estado en que se encuentra toda la red, de que es deficiente, no se da mantenimiento preventivo ni a los equipos ni a las instalaciones.  
  
Se observan innumerables fugas de vapor y en estado deplorable del aislante térmico.
- No existe en la actualidad ni historiales de mantenimiento por equipo, ni programas definidos de mantenimiento preventivo.
- A través de los estudios y auditorías energéticas hechas, se comprobó que las pérdidas energéticas actuales son considerables.
- El proyecto de mejoramiento de la instalación actual, surge de una necesidad real, y contribuirá a hacer de toda la red un sistema eficiente, seguro y confiable.



- La instalación proyectada corrige todos los defectos que posee la instalación actual, ya que ha sido diseñada con el propósito de disminuir totalmente las pérdidas y mejorar la calidad del vapor que se suministra a los centros de consumo.
- Siendo la seguridad del operador y el usuario un punto fuerte de toda instalación, el proyecto constituye una instalación segura, ya que se ha diseñado con el uso de elementos de la calidad adecuada para el transporte del vapor.
- Los ahorros que se obtendrían con el proyecto, en concepto de combustible, podrían emplearse para crear un fondo que se destinaría para compra de repuestos de emergencia en el departamento de mantenimiento.
- Los fondos con que cuenta el hospital, destinados para el mantenimiento de la instalación son reducidos, casi nulos, contribuyendo al mal estado actual.

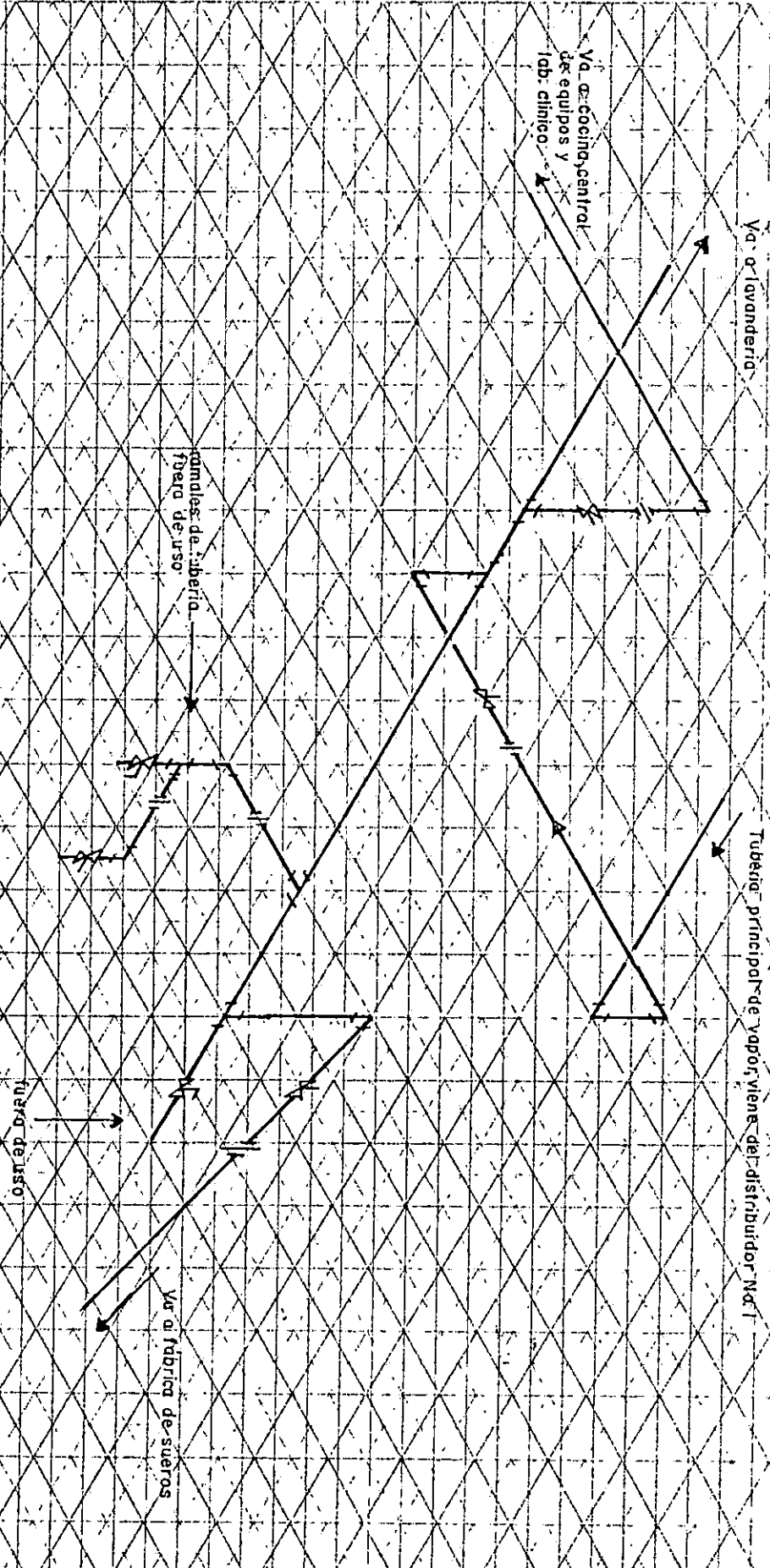
## RECOMENDACIONES

- Para el total buen funcionamiento de la instalación proyectada, es necesario implementar el mantenimiento seguido.
- Es necesario concientizar al personal de operación sobre la importancia que debe dársele a los historiales y archivos que se llevan de todos los equipos.
- La operación de todos los equipos se deberá hacer según los procedimientos que se proponen.
- Se deberá adquirir los elementos de la nueva instalación según la calidad sugerida, para obtener un buen funcionamiento permanente.
- Los equipos y distribución planteada son necesarias para mejorar la calidad de los servicios proporcionados a la población interna.
- La red de suministro de vapor es un sistema vital para el hospital, por lo que se recomienda sea incluida como punto importante en los planes de mantenimiento.
- Es necesario la inspección diaria de la instalación para constatar su estado y operabilidad.
- El departamento de mantenimiento debe contar con un fondo propio para solventar reparaciones menores.

- La Administración del hospital deberá gestionar con la importancia debida, el financiamiento del proyecto de mejoramiento, con la base concreta y real de los ahorros que generaría, comparándolo con la instalación actual.
- Es totalmente justificable el modelo de organización que se plantea, por lo que sería conveniente su aceptación.

# ANEXOS

ANEXO No 1



sin escada

Distribuidor No. 2

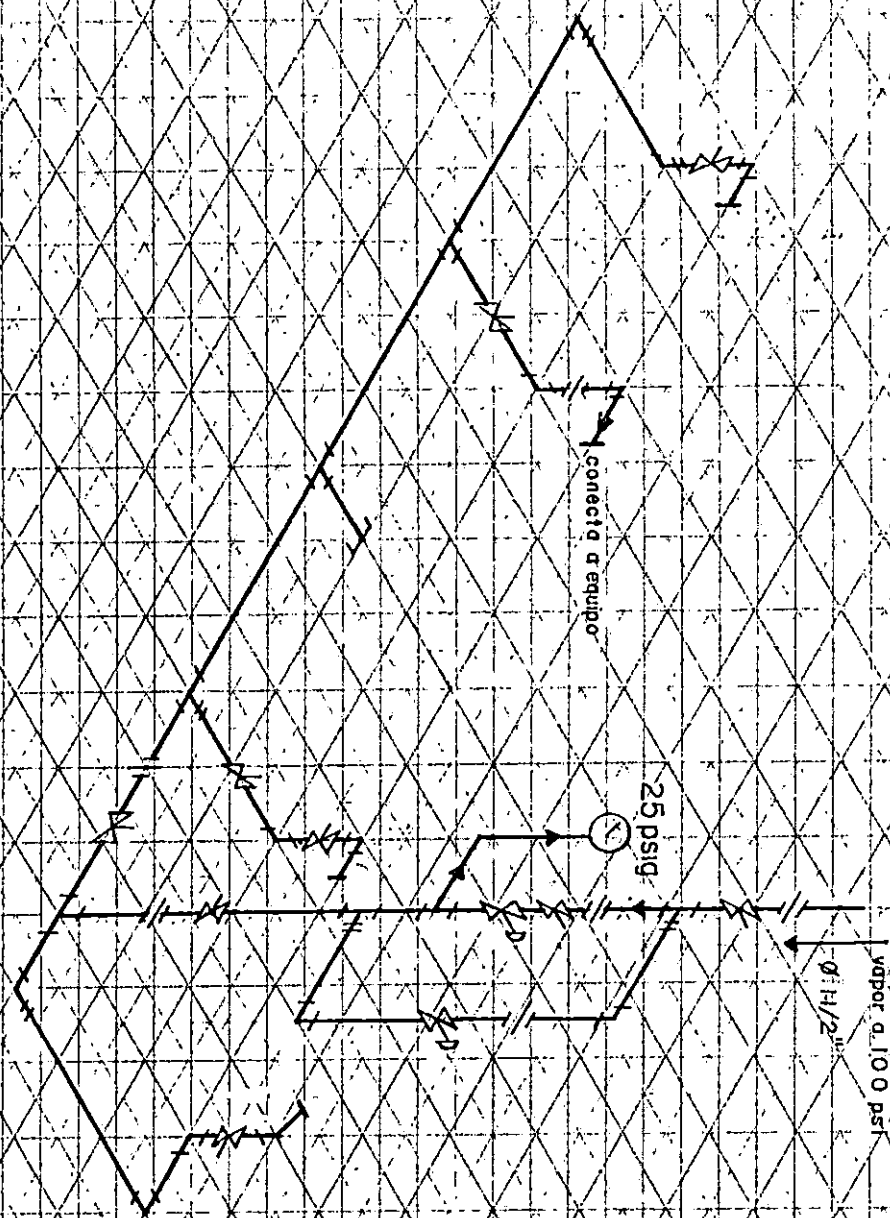
Detalle No. 1/4

sin escala

AMBIENTE COCINA

Estacion reductora de presion

Detalle No 2/4



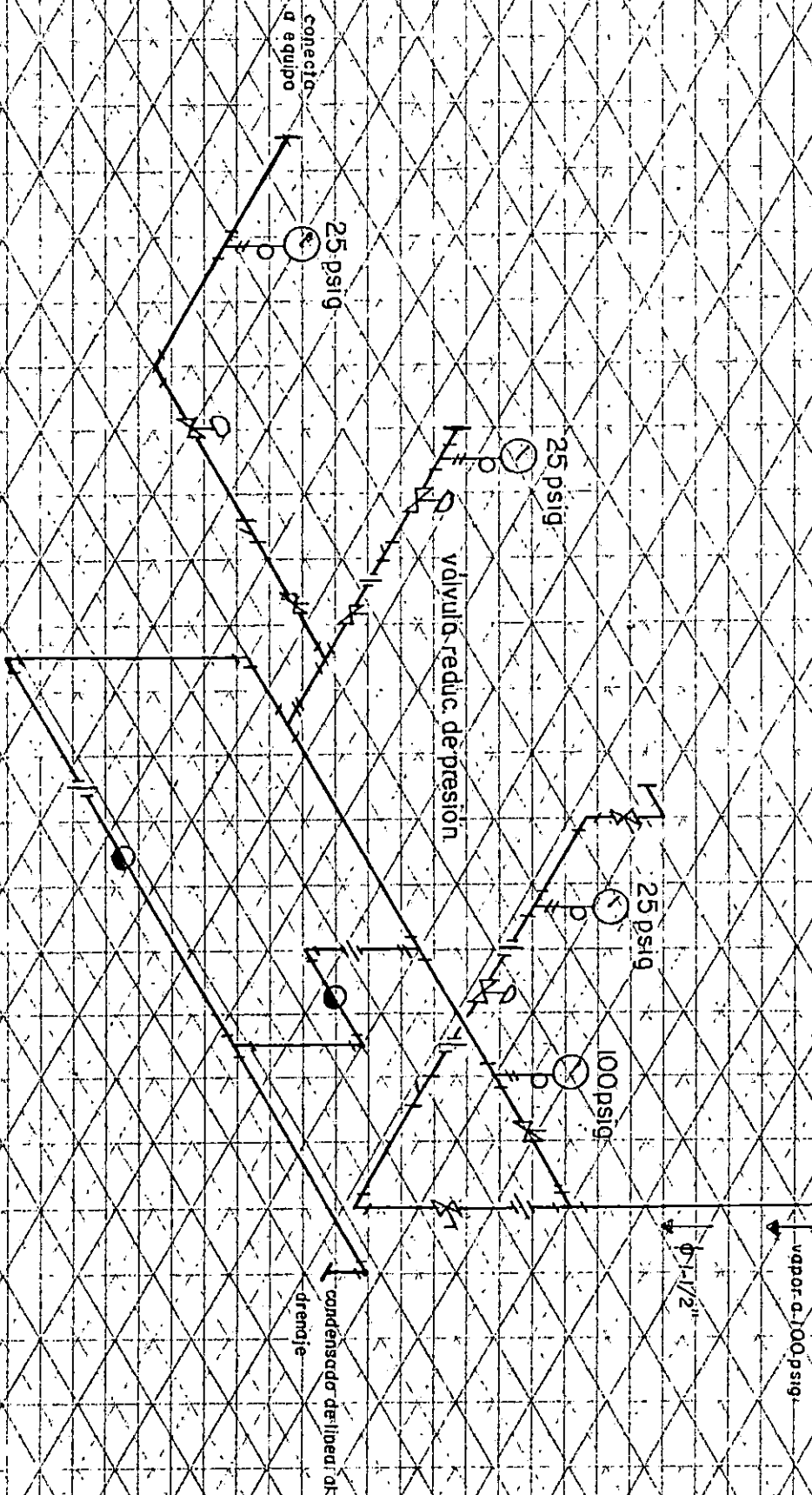
conecta a equipo

25 psig

vapor a 100 psi  
Ø: 1 1/2"

AMBIENTE CENTRAL DE EQUIPOS

Estación reductora por equipo.



conecta  
al equipo

25 psig

25 psig

válvula reduct. de presión

25 psig

100 psig

vapor a 100 psig

φ 1 1/2"

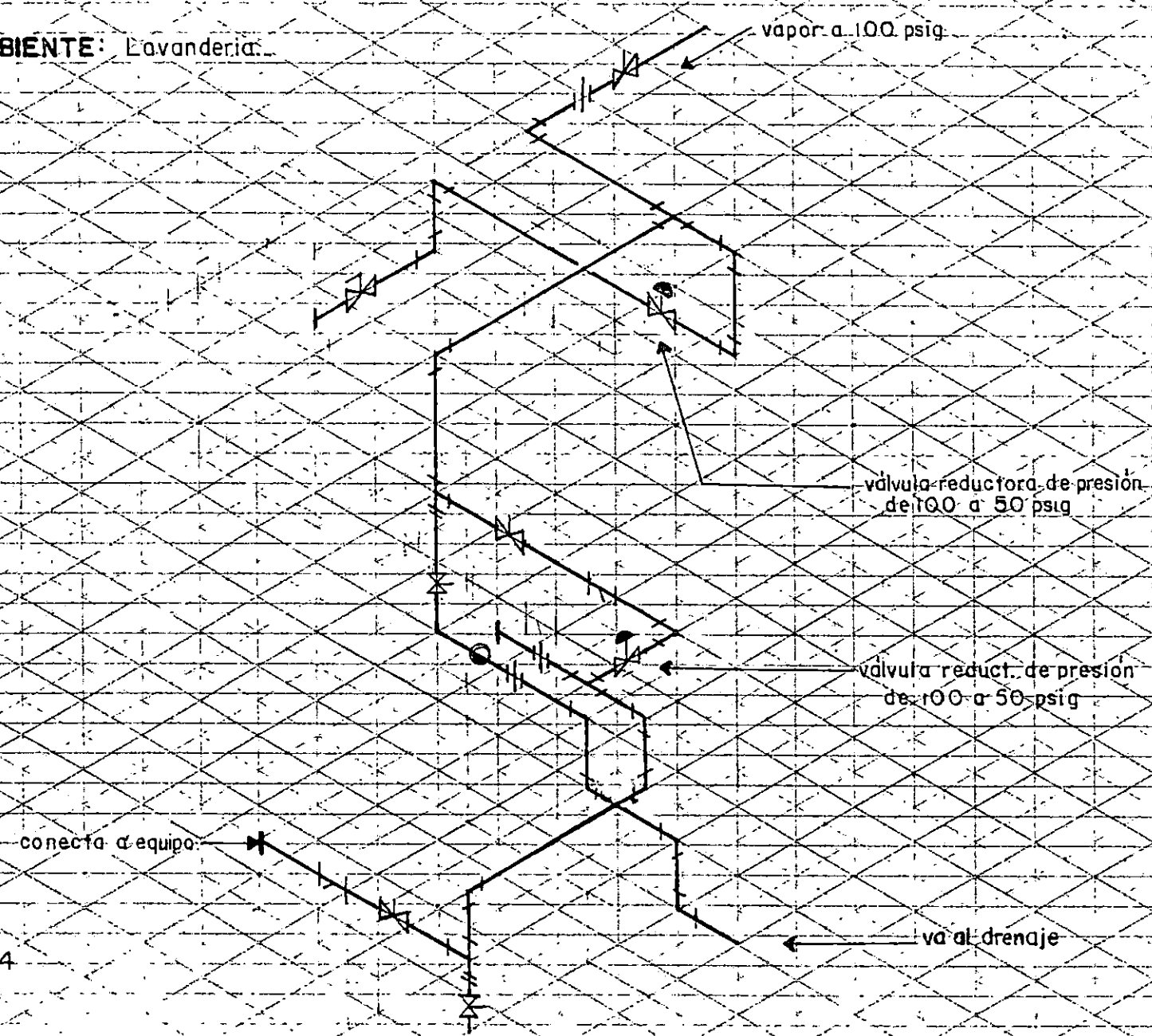
condensador de litonol al  
drenaje

sin escoba

detalle No. 3/4



AMBIENTE: Lavandería



Detalle No. 4/4  
sin esc.

ANEXO No. 2

TABLA 2.1

Factores de Evaporacion.

Temperatura del agua de alimentación		Presión Kg/cm. <sup>2</sup> lbs/inch. <sup>2</sup>														
		0.35	0.70	1.41	3.52	4.92	6.33	7.03	7.73	9.14	10.5	12.0	13.4	14.1	15.8	17.6
°C	°F	5	10	20	50	70	90	100	110	130	150	170	190	200	225	250
0.0	32	1.19	1.19	1.20	1.214	1.219	1.223	1.225	1.226	1.229	1.231	1.233	1.235	1.236	1.237	1.239
4.4	40	1.18	1.18	1.19	1.206	1.211	1.215	1.217	1.218	1.221	1.223	1.225	1.227	1.227	1.229	1.231
10.0	50	1.17	1.17	1.18	1.196	1.201	1.205	1.206	1.208	1.211	1.213	1.215	1.216	1.217	1.219	1.220
15.6	60	1.16	1.16	1.17	1.185	1.190	1.194	1.196	1.198	1.200	1.202	1.204	1.206	1.207	1.209	1.210
21.1	70	1.15	1.15	1.16	1.175	1.180	1.184	1.186	1.187	1.190	1.192	1.194	1.196	1.196	1.198	1.200
26.7	80	1.14	1.14	1.15	1.162	1.170	1.174	1.176	1.177	1.180	1.182	1.184	1.185	1.186	1.188	1.189
32.2	90	1.13	1.13	1.14	1.154	1.160	1.164	1.165	1.167	1.170	1.172	1.173	1.175	1.176	1.178	1.179
37.8	100	1.12	1.12	1.13	1.144	1.149	1.153	1.155	1.156	1.159	1.161	1.163	1.165	1.166	1.167	1.169
43	110	1.11	1.11	1.12	1.134	1.139	1.143	1.145	1.146	1.149	1.151	1.153	1.155	1.155	1.157	1.159
49	120	1.10	1.10	1.11	1.124	1.129	1.133	1.134	1.136	1.139	1.141	1.143	1.144	1.145	1.147	1.148
54	130	1.09	1.09	1.10	1.113	1.118	1.123	1.124	1.126	1.128	1.130	1.132	1.134	1.135	1.137	1.138
60	140	1.09	1.08	1.09	1.103	1.108	1.112	1.114	1.115	1.118	1.120	1.122	1.124	1.125	1.126	1.128
66	150	1.07	1.08	1.08	1.093	1.098	1.102	1.104	1.105	1.108	1.110	1.112	1.114	1.114	1.116	1.118
71	160	1.06	1.07	1.07	1.082	1.088	1.092	1.093	1.095	1.097	1.100	1.102	1.103	1.104	1.106	1.107
77	170	1.05	1.05	1.06	1.072	1.077	1.081	1.083	1.084	1.087	1.089	1.091	1.091	1.094	1.095	1.097
82	180	1.04	1.04	1.05	1.062	1.067	1.071	1.073	1.074	1.077	1.079	1.081	1.083	1.083	1.085	1.087
88	190	1.03	1.03	1.04	1.052	1.057	1.061	1.062	1.064	1.066	1.069	1.071	1.072	1.073	1.075	1.076
93	200	1.02	1.02	1.03	1.041	1.047	1.050	1.052	1.053	1.056	1.058	1.060	1.062	1.063	1.064	1.066
99	210	1.01	1.01	1.02	1.031	1.036	1.040	1.042	1.043	1.046	1.048	1.050	1.052	1.052	1.054	1.056

Ref: I

Tabla No. 2.2 PERDIDAS DE CALOR EN LA CHIMENEA  
 Porcentaje de pérdidas de calor STACK LOSS - % - NO. 2 OIL (DIESEL)

CO <sub>2</sub>	DIFFERENCE BETWEEN FLUE GAS AND ROOM TEMPERATURES IN DEGREES FAHRENHEIT																																					
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	750	800	850	900	950	1000						
3.0	24.1	25.8	27.7	29.3	31.3	33.9	34.8	36.4	38.2	40.0	42.9	44.8	45.5	47.0	49.0	50.8	52.4	54.3	56.0	57.9	59.6	61.5	63.5	65.0	66.8	68.8												
3.5	21.7	23.1	24.8	26.2	27.8	29.2	31.7	32.5	33.9	35.3	36.9	38.5	40.0	41.7	43.1	44.8	46.1	47.8	49.4	50.9	52.2	53.9	55.7	57.0	58.3	60.0	63.8	67.8										
4.0	19.9	21.2	22.5	24.9	25.2	26.5	27.9	29.2	31.7	32.0	33.3	35.8	36.0	37.3	38.7	40.0	41.4	42.9	44.1	45.5	46.9	48.1	49.8	50.9	52.1	53.8	57.0	60.2	63.9	67.1								
4.5	18.4	19.7	20.8	22.0	23.2	24.4	25.6	26.9	28.0	29.3	30.4	31.8	32.9	34.2	35.6	36.7	37.8	39.0	40.1	41.2	42.5	43.8	45.0	46.3	47.4	48.8	51.8	54.6	57.8	60.9	63.9	66.9						
5.0	17.2	18.5	19.5	20.7	21.7	22.7	23.8	24.9	26.0	27.1	28.2	29.4	30.3	31.3	32.4	33.4	34.9	35.9	36.8	38.0	39.2	40.1	41.7	42.4	43.7	44.7	47.4	50.1	52.9	55.8	58.3	61.2						
5.5	16.3	17.4	18.4	19.4	20.4	21.3	22.3	23.3	24.3	25.4	26.3	27.3	28.4	29.4	30.6	31.8	33.0	34.3	35.6	36.4	37.4	38.4	39.6	40.3	41.7	44.0	46.5	49.0	51.8	54.1	56.5							
6.0	15.6	16.5	17.4	18.3	19.3	20.4	21.2	22.0	23.0	23.9	24.9	25.8	26.8	27.7	28.6	29.5	30.4	31.4	32.3	33.1	34.2	35.0	36.0	36.9	37.9	38.9	41.0	43.5	45.8	48.0	50.3	52.8						
6.5	14.9	15.7	16.7	17.5	18.4	19.3	20.1	20.9	21.8	22.7	23.6	24.5	25.3	26.1	27.0	27.8	28.8	29.6	30.6	31.3	32.2	33.0	34.0	34.8	35.7	36.5	38.7	40.8	42.9	45.1	47.5	49.7						
7.0	14.4	15.3	16.0	16.8	17.8	18.4	19.3	20.1	20.9	21.7	22.4	23.2	24.1	24.9	25.7	26.5	27.3	28.1	28.9	29.8	30.5	31.4	32.3	33.0	33.8	34.6	36.5	38.6	40.5	42.7	44.7	46.6						
7.5	13.9	14.6	15.4	16.2	16.9	17.7	18.5	19.2	20.1	20.7	21.3	22.2	23.0	23.8	24.5	25.2	26.0	26.8	27.5	28.2	29.0	29.8	30.6	31.3	32.2	32.9	34.8	36.5	38.5	40.3	42.3	44.2						
8.0	13.5	14.3	15.1	15.7	16.3	17.1	17.7	18.5	19.3	20.0	20.7	21.4	22.1	22.8	23.5	24.2	25.0	25.7	26.3	27.0	27.8	28.5	29.2	30.0	30.8	31.5	33.2	35.0	36.8	38.5	40.2	42.1						
8.5	13.2	13.8	14.5	15.2	15.8	16.5	17.3	17.8	18.6	19.3	20.0	20.6	21.3	21.9	22.6	23.3	23.9	24.6	25.3	25.9	26.7	27.3	28.0	28.8	29.4	30.1	31.8	33.5	35.2	36.9	38.7	40.2						
9.0	12.8	13.4	14.1	14.7	15.4	16.0	16.7	17.3	17.9	18.6	19.3	20.0	20.6	21.2	21.8	22.4	23.1	23.8	24.4	25.0	25.7	26.3	27.0	27.7	28.3	28.9	30.5	32.1	33.8	35.3	37.0	38.5						
9.5	12.5	13.2	13.7	14.3	14.9	15.7	16.3	16.8	17.4	18.1	18.6	19.3	19.9	20.5	21.1	21.7	22.4	22.9	23.5	24.1	24.8	25.4	26.0	26.7	27.2	27.9	29.4	31.0	32.5	34.0	35.5	37.2						
10	12.3	12.8	13.4	14.0	14.6	15.2	15.7	16.3	16.9	17.5	18.1	18.7	19.3	20.0	20.5	21.0	21.6	22.2	22.8	23.4	24.0	24.6	25.1	25.8	26.3	27.0	28.3	29.9	31.4	32.9	34.4	35.7						
11	11.8	12.4	12.8	13.4	13.9	14.5	15.0	15.5	16.2	16.7	17.2	17.8	18.3	18.7	19.4	20.0	20.5	20.9	21.5	22.0	22.6	23.1	23.7	24.2	24.8	25.3	26.7	28.0	29.4	31.4	32.1	33.5						
12	11.4	11.8	12.5	12.9	13.4	13.9	14.4	14.9	15.4	15.9	16.4	16.9	17.4	17.9	18.4	18.9	19.5	20.0	20.5	20.9	21.4	22.9	23.4	23.9	24.4	25.2	26.5	27.8	29.0	30.2	31.7							
13	11.2	11.6	12.1	12.5	12.9	13.4	13.9	14.3	14.7	15.3	15.8	16.3	16.7	17.2	17.7	18.1	18.6	19.1	19.6	20.1	20.5	21.1	21.3	21.8	22.3	22.8	24.0	25.2	26.3	27.5	28.8	30.0						
14		11.3	11.8	12.2	12.6	13.0	13.4	13.8	14.3	14.8	15.3	15.6	16.2	16.5	16.9	17.4	17.8	18.3	18.7	19.2	19.7	20.2	20.6	21.0	21.4	21.8	22.9	24.1	25.2	26.2	27.4	28.6						
15			11.4	11.7	12.4	12.6	13.1	13.5	13.8	14.3	14.8	15.3	15.6	15.9	16.4	16.7	17.3	17.7	18.1	18.4	18.9	19.4	19.8	20.3	20.6	21.0	22.0	23.1	24.2	25.2	26.2	27.3						

STACK LOSS - % - NO. 6 OIL (BUNKER)

CO <sub>2</sub>	DIFFERENCE BETWEEN FLUE GAS AND ROOM TEMPERATURES IN DEGREES FAHRENHEIT																																						
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	750	800	850	900	950	1000							
3.0	24.5	26.5	28.5	30.2	32.2	34.5	36.5	38.2	40.4	42.2	44.4	46.4	48.2	50.0	52.3	54.3	56.3	58.2	60.3	62.0	64.1	66.2	68.1	70.1															
3.5	21.8	23.4	25.2	26.8	28.6	30.4	32.1	33.8	35.5	37.4	39.0	40.6	42.2	44.0	45.6	47.5	49.2	51.0	52.8	54.0	56.0	57.8	59.9	61.1	63.0	64.9	69.0												
4.0	19.8	21.2	22.8	24.2	25.7	27.3	28.8	30.2	31.6	32.5	34.8	36.3	37.8	39.4	40.8	42.2	43.8	45.1	46.9	48.2	49.8	51.2	52.9	54.2	56.0	57.8	61.1	65.0	68.9										
4.5	18.2	19.4	20.8	22.2	23.5	24.8	26.2	27.4	28.8	30.4	31.5	33.0	34.2	35.4	37.0	38.1	39.4	41.0	42.2	43.5	45.0	46.3	47.9	49.0	50.1	51.9	55.0	58.2	61.8	65.1	68.5								
5.0	16.8	18.0	19.3	20.4	21.7	22.8	23.2	25.3	26.6	27.8	29.0	30.3	31.4	32.6	33.8	35.3	36.2	37.5	38.8	39.8	41.0	42.3	43.8	44.9	46.1	47.5	50.1	53.6	56.3	59.8	62.3	65.8							
5.5	15.8	16.8	18.0	19.2	20.3	21.3	22.5	23.5	24.6	25.8	26.9	28.0	29.2	30.2	31.4	32.5	33.6	34.7	35.8	37.0	37.9	39.2	40.1	41.3	42.3	43.8	46.1	49.1	52.0	54.7	57.8	60.1							
6.0	14.8	15.8	16.9	18.0	19.0	20.0	21.1	22.0	23.1	24.2	25.2	26.3	27.3	28.2	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.5	37.5	38.3	39.7	40.5	43.0	45.8	48.2	50.9	53.5	56.0							
6.5	14.3	15.2	16.1	17.1	18.0	18.9	19.9	20.8	21.8	22.8	23.7	24.6	25.5	26.5	27.5	28.5	29.4	30.4	31.4	32.3	33.4	34.3	35.1	36.1	37.1	38.0	40.2	42.8	45.1	47.6	49.9	52.1							
7.0	13.5	14.4	15.3	16.2	17.1	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4	23.3	24.2	25.0	25.8	26.8	27.7	28.6	29.0	30.2	31.2	32.2	33.0	33.9	34.9	35.8	37.9	40.1	42.1	44.4	46.8	49.0							
7.5	13.0	13.8	14.6	15.5	16.3	17.3	18.0	18.8	19.7	20.5	21.4	22.2	22.9	23.7	24.6	25.4	26.3	27.2	27.9	28.8	29.6	30.5	31.2	32.1	33.0	34.9	35.9	37.9	40.0	42.0	44.1	46.1							
8.0	12.5	13.3	14.1	14.8	15.7	16.4	17.3	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	21.9	22.6	23.4	24.2	25.0	25.8	26.6	27.4	28.2	29.0	29.9	30.6	31.5	32.1	34.1	36.0	38.0	40.0	41.9	43.9							
8.5	12.2	12.8	13.6	14.4	15.1	15.7	16.6	17.3	18.0	18.7	19.6	20.3	21.0	21.7	22.5	23.3	23.9	24.7	25.5	26.2	26.8	27.6	28.2	29.1	29.9	30.8	32.6	34.2	36.2	38.0	39.9								
9.0	11.7	12.4	13.2	13.8	14.6	15.3	15.9	16.6	17.4	18.1	18.8	19.5	20.2	20.8	21.6	22.3	22.9	23.7	24.4	25.0	25.7	27.1	27.9	28.7	29.4	31.1	32.9	34.6	36.3	38.0	39.9								
9.5	11.4	12.1	12.7	13.4	14.1	14.7	15.4	16.0	16.7	17.5	18.1	18.7	19.4	20.0	20.7	21.4	22.1	22.8	23.5	24.0	24.7	25.4	26.1	26.8	27.5	28.1	29.8	31.2	33.2	34.9	36.4	38.1							
10	11.2	11.7	12.3	13.0	13.7	14.4	14.8	15.5	16.2	16.8	17.5	18.2	18.7	19.4	20.0	20.6	21.3	21.9	22.6	23.2	23.8	24.5	25.1	25.8	26.4	27.0	28.7	30.1	31.8	33.5	35.0	36.7							
11	10.6	11.3	11.8	12.4	12.9	13.5	14.2	14.7	15.3	15.8	16.5	17.0	17.6	18.2	18.8	19.4	20.0	20.6	21.2	21.2	21.2	22.3	22.9	23.5	24.1	24.8	25.2	26.8	28.1	29.8									

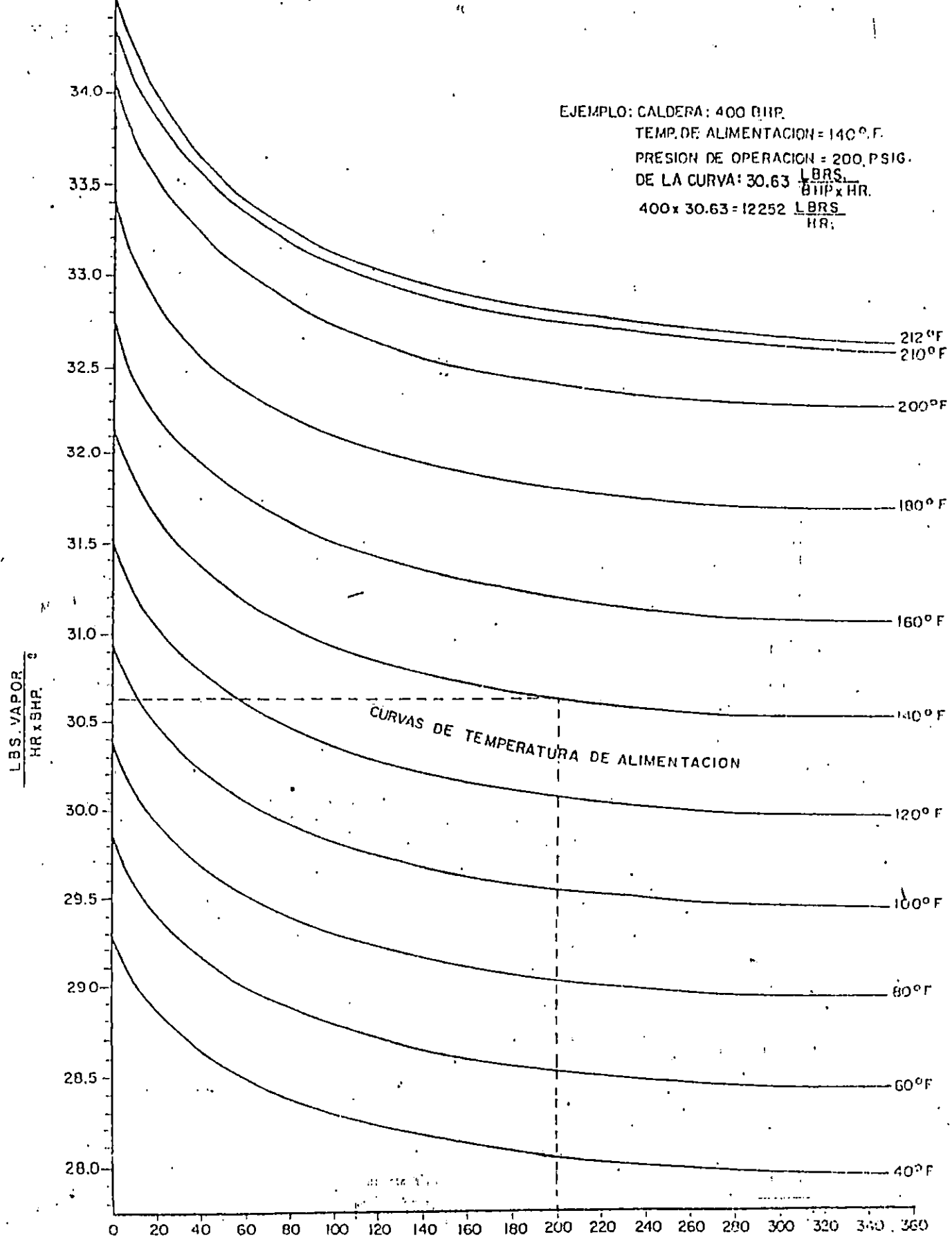
TABLA No. 23

PERDIDAS DE CALOR EN TUBERIAS DE ACERO DISEÑADAS Y EN SUPERFICIES PLANAS (Blow-by pie cuadrado-grado Fahrenheit) (U)

JACO	PIES	DIAMETRO	DIFERENCIA DE TEMPERATURA (GRADOS FAHRENHEIT) ENTRE SUPERFICIE DE TUBERIA Y AIRE AMBIENTE (AIRE A 80 GRADOS FAHRENHEIT)																			
			50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
0.56	0.220	0.840	2.12	2.48	2.80	3.10	3.42	3.74	4.07	4.47	4.86	5.28	5.72	6.19	6.69	7.22	7.79	8.39	9.03	9.70	10.42	11.18
0.75	0.275	1.050	2.08	2.43	2.74	3.04	3.35	3.67	4.00	4.40	4.79	5.21	5.65	6.12	6.61	7.15	7.71	8.31	8.95	9.62	10.34	11.09
1.00	0.344	1.315	2.04	2.36	2.69	2.99	3.30	3.61	3.94	4.33	4.72	5.14	5.58	6.05	6.54	7.07	7.64	8.23	8.87	9.55	10.26	11.02
1.25	0.435	1.660	2.00	2.34	2.64	2.93	3.24	3.55	3.88	4.27	4.66	5.07	5.51	5.97	6.47	7.00	7.56	8.16	8.79	9.47	10.18	10.90
1.50	0.497	1.960	1.98	2.31	2.61	2.90	3.20	3.52	3.84	4.23	4.62	5.03	5.47	5.93	6.43	6.96	7.52	8.12	8.75	9.43	10.14	10.89
2.00	0.672	2.375	1.95	2.27	2.56	2.85	3.15	3.46	3.78	4.17	4.56	4.97	5.41	5.87	6.37	6.89	7.45	8.05	8.68	9.36	10.07	10.82
2.50	0.753	2.875	1.92	2.23	2.52	2.81	3.11	3.42	3.74	4.12	4.51	4.92	5.36	5.82	6.31	6.84	7.40	7.99	8.63	9.30	10.01	10.77
3.00	0.916	3.500	1.89	2.20	2.49	2.77	3.07	3.37	3.69	4.08	4.46	4.87	5.31	5.77	6.26	6.79	7.35	7.94	8.57	9.25	9.96	10.71
3.50	1.047	4.000	1.87	2.18	2.46	2.74	3.04	3.34	3.66	4.05	4.43	4.84	5.27	5.73	6.23	6.75	7.31	7.91	8.54	9.21	9.92	10.67
4.00	1.178	4.500	1.85	2.16	2.44	2.72	3.01	3.32	3.64	4.02	4.40	4.81	5.25	5.71	6.20	6.72	7.28	7.87	8.51	9.18	9.89	10.64
4.50	1.309	5.000	1.84	2.14	2.42	2.70	2.99	3.30	3.61	4.00	4.38	4.79	5.22	5.68	6.17	6.69	7.25	7.85	8.48	9.15	9.86	10.61
5.00	1.456	5.563	1.83	2.13	2.40	2.68	2.97	3.28	3.59	3.97	4.35	4.76	5.20	5.65	6.15	6.68	7.23	7.82	8.45	9.12	9.83	10.58
5.60	1.734	6.625	1.80	2.10	2.37	2.65	2.94	3.24	3.55	3.94	4.32	4.72	5.16	5.61	6.10	6.63	7.19	7.78	8.41	9.08	9.79	10.54
7.00	1.936	7.625	1.79	2.08	2.35	2.63	2.91	3.21	3.53	3.91	4.29	4.69	5.13	5.58	6.07	6.60	7.15	7.75	8.38	9.05	9.76	10.51
8.00	2.258	8.625	1.77	2.06	2.33	2.60	2.89	3.19	3.50	3.88	4.26	4.67	5.10	5.56	6.05	6.57	7.12	7.72	8.35	9.02	9.73	10.48
9.00	2.520	9.625	1.76	2.05	2.31	2.59	2.87	3.17	3.48	3.86	4.24	4.65	5.08	5.53	6.02	6.54	7.10	7.69	8.32	8.99	9.70	10.45
10.00	2.814	10.750	1.75	2.03	2.30	2.57	2.85	3.15	3.46	3.84	4.22	4.62	5.05	5.51	6.00	6.52	7.08	7.67	8.30	8.97	9.68	10.43
12.00	3.338	12.750	1.73	2.01	2.27	2.54	2.83	3.12	3.43	3.81	4.19	4.59	5.02	5.46	5.96	6.48	7.04	7.63	8.26	8.93	9.64	10.39
14.00	3.665	14.000	1.72	2.00	2.26	2.53	2.81	3.11	3.41	3.79	4.17	4.57	5.00	5.46	5.94	6.47	7.02	7.61	8.24	8.91	9.62	10.37
16.00	4.189	16.000	1.70	1.98	2.24	2.51	2.73	3.08	3.39	3.77	4.14	4.55	4.98	5.43	5.92	6.44	6.99	7.59	8.21	8.88	9.59	10.34
18.00	4.717	18.000	1.69	1.96	2.22	2.49	2.77	3.07	3.37	3.75	4.12	4.53	4.96	5.41	5.90	6.42	6.97	7.56	8.19	8.86	9.57	10.32
20.00	5.226	20.000	1.68	1.95	2.21	2.47	2.75	3.05	3.36	3.73	4.11	4.51	4.94	5.39	5.88	6.40	6.95	7.54	8.17	8.84	9.55	10.29
24.00	6.283	24.000	1.66	1.93	2.19	2.45	2.73	3.02	3.33	3.70	4.07	4.48	4.90	5.36	5.84	6.36	6.92	7.51	8.14	8.80	9.51	10.26
EFECTIVIDAD VERTICAL			1.84	2.14	2.42	2.70	3.00	3.30	3.62	4.00	4.38	4.79	5.22	5.68	6.17	6.70	7.26	7.85	8.48	9.15	9.86	10.62
EFECTIVIDAD HORIZONTAL,																						
EFECTIVIDAD HACIA ABAJO			2.03	2.37	2.67	2.97	3.23	3.59	3.92	4.31	4.70	5.12	5.56	6.02	6.52	7.05	7.61	8.21	8.85	9.52	10.24	10.99
EFECTIVIDAD HACIA ARRIBA			1.61	1.86	2.11	2.36	2.64	2.93	3.23	3.60	3.97	4.37	4.80	5.25	5.73	6.25	6.80	7.39	8.02	8.69	9.39	10.14

Tabla No. 2.4 PERDIDAS DE CALOR EN TUBERIAS DESCUBIERTAS  
(Btu. por hora por pie lineal de tubería)

Diámetro nominal de la tubería Pulg.	Pies <sup>2</sup> de superficie de tubería por pie lineal.	Diferencia de Temperatura °F									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	
1/2	0.220	21.5	47.3	79.2	117.3	162.3	215.2	279.3	355.1	441.7	
3/8	0.275	26.8	59.2	99.0	146.6	202.9	269.0	349.1	443.9	552.1	
1	0.344	33.5	74.0	123.8	183.4	253.8	336.4	436.7	555.2	690.6	
1 1/4	0.435	42.4	93.6	156.6	231.9	320.9	425.4	552.2	702.1	873.3	
1 1/2	0.498	48.6	107.2	179.3	265.4	367.4	487.0	632.2	803.8	999.7	
2	0.622	60.7	133.9	223.9	331.5	458.9	608.3	789.6	1004.0	1249.9	
2 1/2	0.753	73.4	162.1	271.1	401.4	555.6	736.4	955.9	1215.0	1512.0	
3	0.917	89.4	197.3	330.1	488.8	676.6	896.8	1164.0	1480.0	1841.0	
4	1.178	114.9	253.5	424.1	627.9	869.1	1152.0	1496.0	1901.0	2365.0	
5	1.456	142.0	313.3	524.2	776.1	1074.0	1424.0	1848.0	2350.0	2923.0	
6	1.734	169.1	373.2	624.2	924.2	1279.0	1696.0	2201.0	2799.0	3481.0	
8	2.257	220.1	485.7	812.5	1203.0	1665.0	2207.0	2865.0	3643.0	4531.0	
10	2.817	274.7	606.2	1014.0	1502.0	2078.0	2755.0	3576.0	4547.0	5655.0	
12	3.338	325.5	718.3	1202.0	1779.0	2463.0	3265.0	4238.0	5388.0	6701.0	
14	3.663	357.1	788.3	1319.0	1952.0	2703.0	3582.0	4650.0	5912.0	7354.0	
16	4.188	408.3	901.3	1508.0	2232.0	3090.0	4096.0	5317.0	6759.0	8407.0	
18	4.716	459.8	1015.0	1693.0	2514.0	3450.0	4612.0	5987.0	7612.0	9467.0	
20	5.235	510.4	1127.0	1885.0	2790.0	3862.0	5120.0	6646.0	8449.0	10510.0	



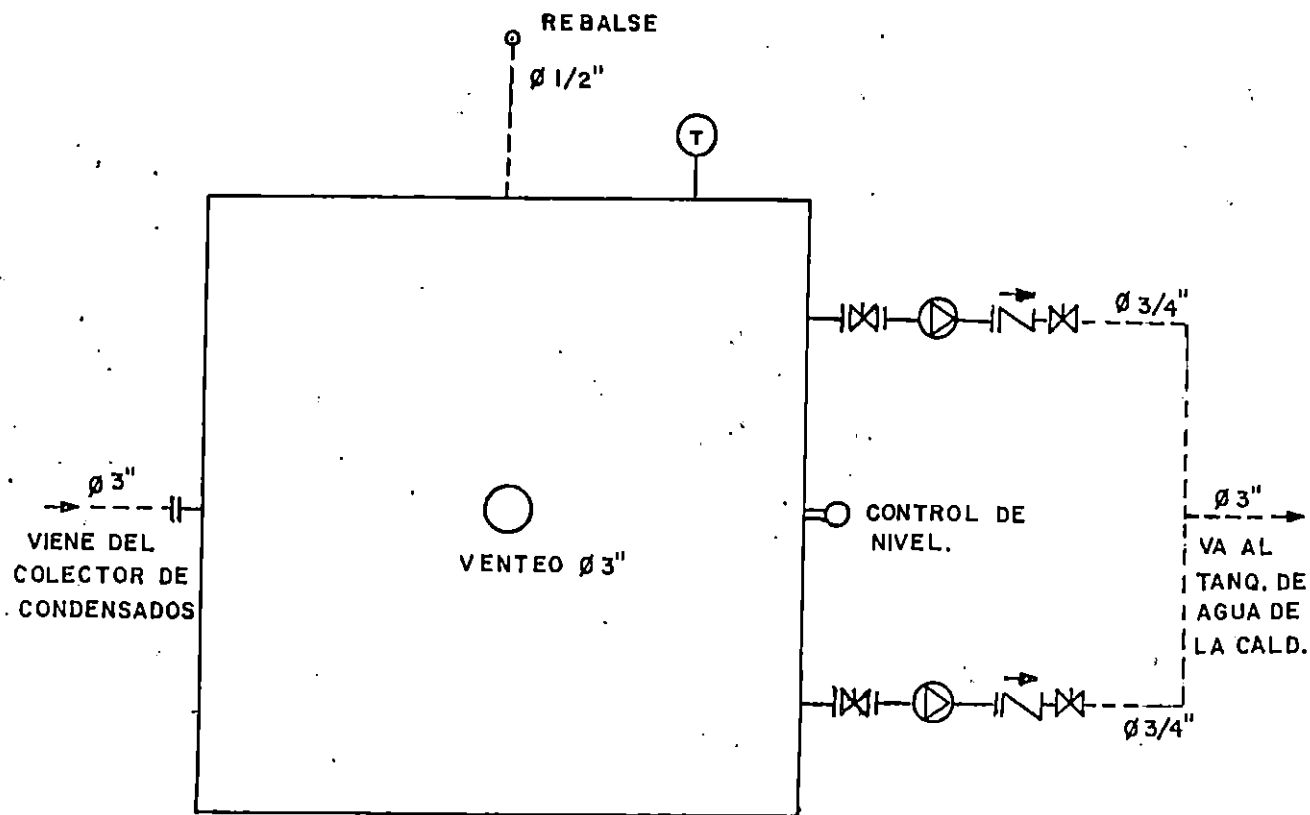
Graf. 2.0

PRESION DE OPERACION PSIG.

(Ref. 9)

ANEXO No 3.





CUADRO DE SIMBOLOS	
Simbolo	Descripcion
	Bomba
	Valvula de compuerta
	Valvula chek
	Termometro

Material	Modelo No.	Dibujad.		HOSP ROSAL.
	Almacen No.	Compra		
Ese.	ESQUEMA DE TANQUE COLECTOR DE CONDENSADOS.			No.

GRAF. No.3.2

CONDUCTIVIDAD TERMICA CONTRA TEMPERATURA MEDIA PARA  
AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO PARA TUBERIA

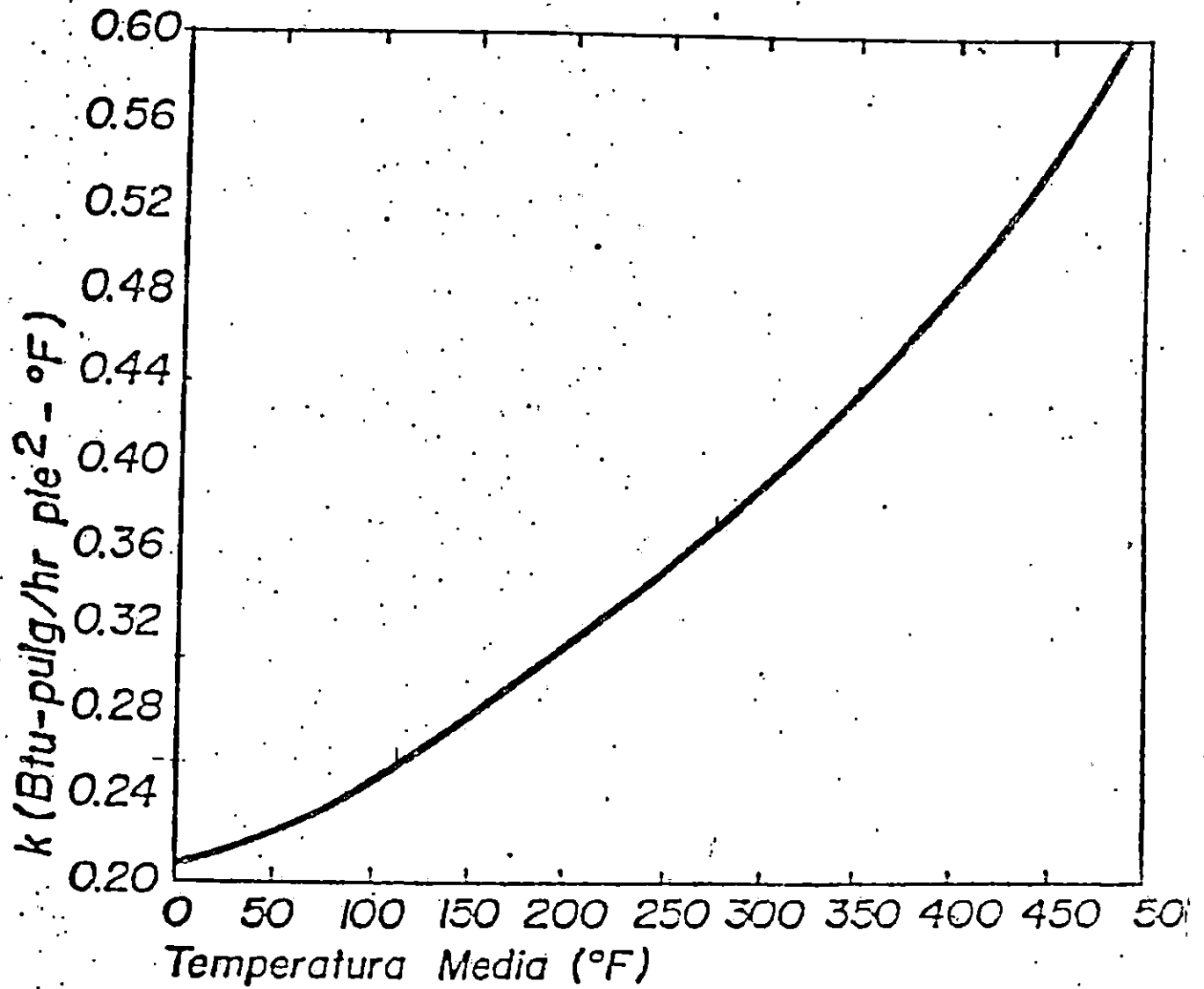


Tabla No. 3.8

Coefficiente de conductividad de película de aire - f.

Superficie	Btu	
	$h$ pie <sup>2</sup> °F	W/m <sup>2</sup> °C
Superficie vertical	1.46	8.29
Superficie horizontal Transmisión hacia abajo	1.08	6.13
Superficie horizontal Transmisión hacia arriba	1.63	9.26
Tubería	1.65	9.37

Todos los valores son para aire sin movimiento y no incluyen pérdidas por radiación. Son válidos para superficies que se encuentran en edificios y cerca de la temperatura ambiente. Para instalaciones exteriores, se pueden multiplicar los valores del cuadro por 3 para una estimación de f.

### GRAF. No. 3.3

## Dimensionamiento de Tuberías para vapor (cont.)

Como dimensionar tuberías para diversas presiones y condiciones de velocidad

#### Ejemplo:

Calcule un sistema de tubería de calentamiento por vapor, con 100 psi de presión de entrada y una válvula de control con una capacidad de 1000 lbs/h, que debe ser reducida a 25 psi. La tubería tanto del lado aguas arriba como el de aguas abajo deberán ser del tamaño mínimo posible para velocidades de vapor relativamente bajas.

#### Dimensionamiento de la tubería aguas arriba

Entre en la gráfica de velocidades por A con el flujo dado de 1000 lbs/h, y continúe hasta el punto B en la intersección con la diagonal correspondiente a 100 psig, siga verticalmente hasta C, donde la intersección con una diagonal cáiga dentro de la banda de velocidades comprendidas entre 4000 y 6000 pies por minuto. La velocidad real en D es de 4800 ppm para una tubería de alimentación a la válvula de 1-1/2". Seleccionar una opción del menor diámetro dará como resultado una mayor velocidad con el consiguiente aumento del nivel de ruido.

#### Dimensionamiento de tubería aguas abajo

Entre a la gráfica en A para 1000 lbs/h. Siga hasta el punto E donde se interseca con la diagonal correspondiente a 25 psig, continúe verticalmente hasta F, donde la intersección con otra diagonal cáiga dentro de la banda de 4000 a 6000 ppm. La velocidad real en G sería de 5500 ppm para una tubería aguas abajo de 2 1/2".

Fórmula para calcular la Velocidad del Vapor en Tuberías.

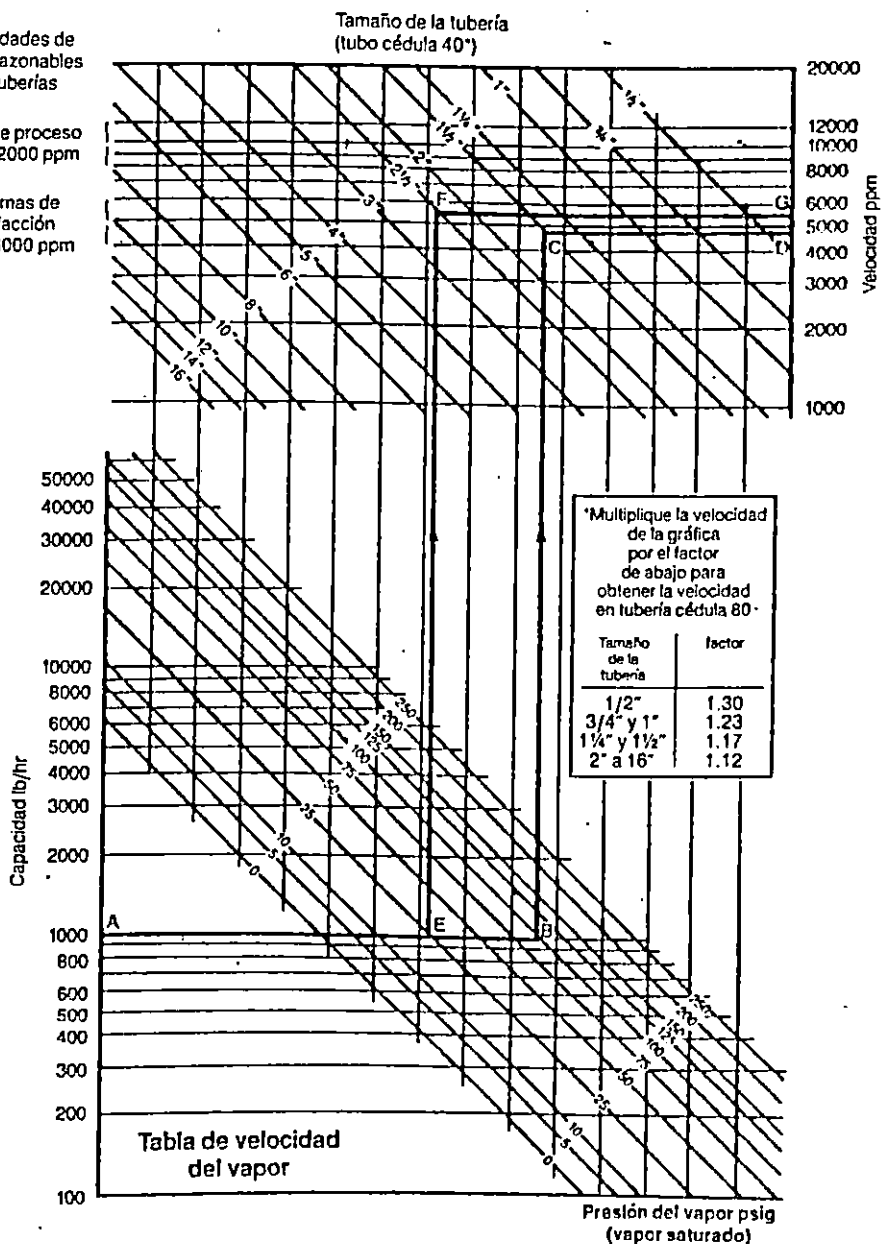
$$V = \frac{2.4 Q V_s}{A}$$

Donde V - velocidad en piés por minuto.  
 Q - flujo en lbs/h de vapor.  
 Vs - volumen específico en piés cúbicos, por libra a la presión de flujo.  
 A - area interna de la tubería en pulgadas cuadradas.

Velocidades de vapor razonables en tuberías

Vapor de proceso 8000-12000 ppm

Sistemas de calefacción 4000-6000 ppm



Propiedades del vapor saturado

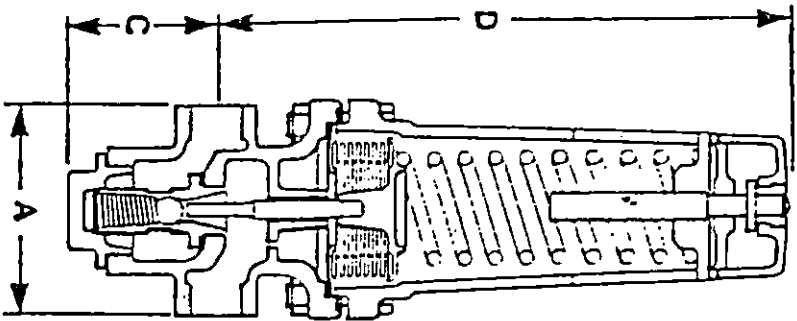
TABLA No 3.9

Presión Manométrica	Temperatura	Calor en Btu/lb	Sensible	Latente	Total	Volumen Especifico por libra.
25	134	102	1017	1017	1119	142
20	162	129	1001	1130	1130	73.9
15	179	147	990	1137	1147	51.3
10	192	160	982	1142	1147	39.4
5	203	171	976	1147	1150	31.8
0	212	180	970	1150	1150	26.8
1	215	183	968	1151	1151	25.2
2	219	187	966	1153	1153	23.5
3	222	190	964	1154	1154	22.3
4	224	192	962	1154	1154	21.4
5	227	195	960	1155	1155	20.1
10	237	205	954	1159	1159	17.1
15	239	207	953	1160	1160	16.5
20	244	212	949	1161	1161	15.3
25	248	216	947	1163	1163	14.3
30	252	220	944	1164	1164	13.4
35	256	224	941	1165	1165	12.5
40	259	227	939	1166	1166	11.9
45	262	230	937	1167	1167	11.3
50	265	233	934	1167	1167	10.8
55	267	234	934	1168	1168	10.6
60	268	236	933	1169	1169	10.3
65	271	239	930	1169	1169	9.95
70	274	243	929	1172	1172	9.46
75	277	246	927	1173	1173	9.10
80	279	248	925	1173	1173	8.75
85	281	250	924	1174	1174	8.6
90	282	251	923	1174	1174	8.42
95	284	253	922	1175	1175	8.08
100	286	256	920	1176	1176	7.82
105	289	258	918	1176	1176	7.57
110	291	260	917	1177	1177	7.31
115	292	261	916	1177	1177	7.21
120	293	262	915	1177	1177	7.14
125	295	264	914	1178	1178	6.94
130	298	267	912	1179	1179	6.68
135	300	271	909	1180	1180	6.27
140	307	277	906	1183	1183	5.84
145	312	282	901	1183	1183	5.49
150	316	286	898	1184	1184	5.18
155	320	290	895	1185	1185	4.91
160	324	294	891	1185	1185	4.67
165	328	298	889	1187	1187	4.44
170	331	302	886	1188	1188	4.24
175	335	305	883	1188	1188	4.05
180	338	309	880	1189	1189	3.89
185	341	312	878	1190	1190	3.74
190	344	316	875	1191	1191	3.59
195	347	319	873	1192	1192	3.46
200	350	322	871	1193	1193	3.34
205	353	325	868	1193	1193	3.23
210	356	328	866	1194	1194	3.12
215	361	333	861	1194	1194	2.92
220	363	336	859	1195	1195	2.84
225	366	339	857	1196	1196	2.74
230	368	341	855	1196	1196	2.68

INS. VAC.

Presión Manométrica	Temperatura	Calor en Btu/lb	Sensible	Latente	Total	Volumen Especifico por libra.
160	371	344	853	1197	1197	2.60
155	373	346	851	1197	1197	2.54
150	375	348	849	1197	1197	2.47
145	377	351	847	1198	1198	2.41
140	380	353	845	1198	1198	2.34
135	382	355	843	1198	1198	2.29
130	384	358	841	1199	1199	2.24
125	386	360	839	1199	1199	2.19
120	388	362	837	1199	1199	2.14
115	390	364	836	1200	1200	2.09
110	392	366	834	1200	1200	2.05
105	394	368	832	1200	1200	2.00
100	396	370	830	1200	1200	1.96
95	397	372	828	1200	1200	1.92
90	399	374	827	1201	1201	1.89
85	401	376	825	1201	1201	1.85
80	403	378	823	1201	1201	1.81
75	404	380	822	1202	1202	1.78
70	406	382	820	1202	1202	1.75
65	408	383	819	1202	1202	1.72
60	409	385	817	1202	1202	1.69
55	411	387	815	1202	1202	1.66
50	413	389	814	1203	1203	1.63
45	414	391	812	1203	1203	1.60
40	416	392	811	1203	1203	1.57
35	417	394	809	1203	1203	1.55
30	418	395	808	1203	1203	1.53
25	420	397	806	1203	1203	1.49
20	421	398	805	1203	1203	1.47
15	423	400	803	1203	1203	1.45
10	425	402	802	1204	1204	1.43
5	427	405	802	1204	1204	1.38
0	430	408	802	1204	1204	1.34
1	433	411	803	1204	1204	1.31
2	435	414	804	1204	1204	1.28
3	438	417	805	1204	1204	1.24
4	441	420	806	1205	1205	1.20
5	443	422	807	1205	1205	1.18
6	446	425	808	1205	1205	1.14
7	448	428	809	1205	1205	1.12
8	450	431	810	1205	1205	1.10
9	453	434	811	1205	1205	1.08
10	456	437	812	1205	1205	1.06
11	459	440	813	1205	1205	1.04
12	462	443	814	1205	1205	1.02
13	465	446	815	1205	1205	1.00
14	468	449	816	1205	1205	0.98
15	471	452	817	1205	1205	0.96
16	474	455	818	1205	1205	0.94
17	477	458	819	1205	1205	0.92
18	480	461	820	1205	1205	0.90
19	483	464	821	1205	1205	0.88
20	486	467	822	1205	1205	0.86
21	489	470	823	1205	1205	0.84
22	492	473	824	1205	1205	0.82
23	495	476	825	1205	1205	0.80
24	498	479	826	1205	1205	0.78
25	501	482	827	1205	1205	0.76
26	504	485	828	1205	1205	0.74
27	507	488	829	1205	1205	0.72
28	510	491	830	1205	1205	0.70
29	513	494	831	1205	1205	0.68
30	516	497	832	1205	1205	0.66
31	519	500	833	1205	1205	0.64
32	522	503	834	1205	1205	0.62
33	525	506	835	1205	1205	0.60
34	528	509	836	1205	1205	0.58
35	531	512	837	1205	1205	0.56
36	534	515	838	1205	1205	0.54
37	537	518	839	1205	1205	0.52
38	540	521	840	1205	1205	0.50
39	543	524	841	1205	1205	0.48
40	546	527	842	1205	1205	0.46
41	549	530	843	1205	1205	0.44
42	552	533	844	1205	1205	0.42
43	555	536	845	1205	1205	0.40
44	558	539	846	1205	1205	0.38
45	561	542	847	1205	1205	0.36
46	564	545	848	1205	1205	0.34
47	567	548	849	1205	1205	0.32
48	570	551	850	1205	1205	0.30
49	573	554	851	1205	1205	0.28
50	576	557	852	1205	1205	0.26
51	579	560	853	1205	1205	0.24
52	582	563	854	1205	1205	0.22
53	585	566	855	1205	1205	0.20
54	588	569	856	1205	1205	0.18
55	591	572	857	1205	1205	0.16
56	594	575	858	1205	1205	0.14
57	597	578	859	1205	1205	0.12
58	600	581	860	1205	1205	0.10
59	603	584	861	1205	1205	0.08
60	606	587	862	1205	1205	0.06
61	609	590	863	1205	1205	0.04
62	612	593	864	1205	1205	0.02
63	615	596	865	1205	1205	0.00
64	618	599	866	1205	1205	0.00
65	621	602	867	1205	1205	0.00
66	624	605	868	1205	1205	0.00
67	627	608	869	1205	1205	0.00
68	630	611	870	1205	1205	0.00
69	633	614	871	1205	1205	0.00
70	636	617	872	1205	1205	0.00
71	639	620	873	1205	1205	0.00
72	642	623	874	1205	1205	0.00
73	645	626	875	1205	1205	0.00
74	648	629	876	1205	1205	0.00
75	651	632	877	1205	1205	0.00
76	654	635	878	1205	1205	0.00
77	657	638	879	1205	1205	0.00
78	660	641	880	1205	1205	0.00
79	663	644	881	1205	1205	0.00
80	666	647	882	1205	1205	0.00
81	669	650	883	1205	1205	0.00
82	672	653	884	1205	1205	0.00
83	675	656	885	1205	1205	0.00
84	678	659	886	1205	1205	0.00
85	681	662	887	1205	1205	0.00
86	684	665	888	1205	1205	0.00
87	687	668	889	1205	1205	0.00
88	690	671	890	1205	1205	0.00
89	693	674	891	1205	1205	0.00
90	696	677	892	1205	1205	0.00
91	699	680	893	1205	1205	0.00
92	702	683	894	1205	1205	0.00
93	705	686	895	1205	1205	0.00
94	708	689	896	1205	1205	0.00
95	711	692	897	1205	1205	0.00
96	714	695	898	1205	1205	0.00
97	717	698	899	1205	1205	0.00
98	720	701	900	1205	1205	0.00
99	723	704	901	1205	1205	0.00
100	726	707	902	1205	1205	0.00
101	729	710	903	1205	1205	0.00
102	7					

VALVULAS Y ACCESORIOS.—



303

## BRV para uso en vapor

### Tipos Disponibles

Cuerpo de bronce con conexiones roscadas para aplicaciones de vapor o aire comprimido.

### Condiciones Límite

Condiciones máximas aguas arriba: 250 lbs. saturadas 17 kgs.

Para las siguientes presiones aguas abajo, se fabrican tres resortes codificados por color:

Grís de 5 a 25 lbs. 0.14 a 1.7 kgs.  
Verde de 20 a 60 lbs. 1.4 a 4.0 kgs.  
Naranja de 50 a 125 lbs. 3.5 a 8.6 kgs.

Cuando las presiones siempre se sobrepasen, use el resorte mas ligero para dar la presión aguas abajo requerida.

Condiciones Máximas de Diseño  
En bronce 362 lbs. a 248°F 25 kgs. a 120°C.  
253 lbs. a 428°F 17.5 kgs. a 220°C.  
152 lbs. a 500°F 10.5 kgs. a 260°C.

Máxima prueba hidráulica: a 500 lbs. 38 kgs.

### Dimensiones (aproximadas) en pulgadas

Medida	A	B	C	D	Peso Ros. Bri.
1/2"	3.2	2.2	8.5	4.4 lb	9 lb.
3/4"	3.7	2.4	8.5	4.8 lb	11 lb
1"	4.3	2.4	8.5	5.5 lb	13 lb

### Capacidades en Libras o Vapor Saturado por Hora a Aproximadamente el 80% de Precisión de Regulación

Lbs. de vapor	Medida de la válvula y presión reducida																								
	1/2" C.V. Factor 1.0					3/4" C.V. Factor 1.5					1" C.V. Factor 2.5														
10	15	20	40	60	80	100	120	10	15	20	40	60	80	100	120	10	15	20	40	60	80	100	120		
bar	.5	1.0	1.4	2.8	4.1	5.5	6.9	8.3	.5	1.0	1.4	2.8	4.1	5.5	6.9	8.3	.5	1.0	1.4	2.8	4.1	5.5	6.9	8.3	
20	1.4	15	25					25	45								40	70							
40	2.8	25	40	58				40	60	80							60	105	145						
60	4.1	35	52	70	105			53	75	110	160						90	140	180	260					
80	5.5	40	60	80	125	135		60	85	125	185	205					105	150	200	325	340				
100	6.9	48	68	90	140	165	153	75	105	135	215	250	225				125	170	225	360	425	380			
120	8.3	55	75	100	160	198	215	180	90	115	150	240	300	320	275		140	190	250	400	500	535	470		
140	9.7	60	80	110	170	225	255	250	100	130	165	265	345	385	370	285	170	215	270	445	575	645	630	480	
160	11.0	65	90	120	185	260	285	300	280	110	140	175	280	370	435	450	425	180	240	295	480	625	730	780	710
180	12.4	70	100	130	205	285	312	330	335	120	160	195	310	405	470	500	500	200	255	325	530	690	800	850	845
200	13.8	75	110	140	218	280	325	355	365	130	165	205	325	425	480	535	550	210	275	350	555	720	830	910	930
250	17.2	100	125	155	250	320	370	400	410	150	190	230	375	485	555	600	610	250	325	400	640	820	940	1010	1030

Pure Air CFM multipique por 0.36. Para kg/hr multipique por kg/hr por .454. Para dm<sup>3</sup>/s multipique CFM por .4718.

## Válvulas Reductoras de Presión 25-P, 25-PE, 25-PA, 25-PI.

Capacidades de la Válvula Estándard Libras de vapor saturado por hora para válvulas estándar.

### Dimensionamiento de la Válvula.

Para un adecuado dimensionamiento de la válvula, se requiere de la siguiente información.

- 1) La capacidad de vapor requerida para la aplicación en lbs. por hora.
- 2) La presión de suministro de entrada del vapor, tomado inmediatamente adelante de la válvula.
- 3) La presión de vapor de salida de la caída de la presión permisible a través de la válvula.

Donde sea imposible calcular la caída de presión de un 35% a un 40% del suministro de la presión manométrica se puede usar como una aproximación razonable. El nivel de ruido aumenta con la caída de la presión, instale la válvula con el adecuado tamaño de tubería.

### Ejemplo:

Determine qué tamaño de la válvula de control de temperatura Spirax Sarco 25-T se necesita para el calentamiento instantáneo del calentador de agua de 20 GPM de agua, desde 60 hasta 160°F. La presión de suministro de vapor en el calentador es de 75 lbs. La caída permisible a través de la válvula es de 60 lbs.

### Solución:

Usando la fórmula para el calentamiento de agua

Lbs. de vapor/hr.  $\frac{GPM \times \text{aumento de temperatura}^{\circ}F \times 1.1}{2}$

$$= \frac{20 \times 100 \times 1.1}{2}$$

$$= 1,100 \text{ lbs./hr.}$$

De la gráfica de capacidades (al lado) vea en la primera columna la presión de entrada de 75 lbs. En la segunda columna busque la presión aguas abajo de 75 lbs. (75 lbs. en la entrada menos 20 lbs. de caída permisible). Siga en la línea horizontal hasta la sexta columna donde encontramos que una válvula de 1" es necesaria para suministrar no menos de 1,100 lbs./hr.

Consulte el TIS que muestra cómo dimensionar las conexiones de tubería para válvulas reguladoras Serie 25, para asegurar velocidades razonables.

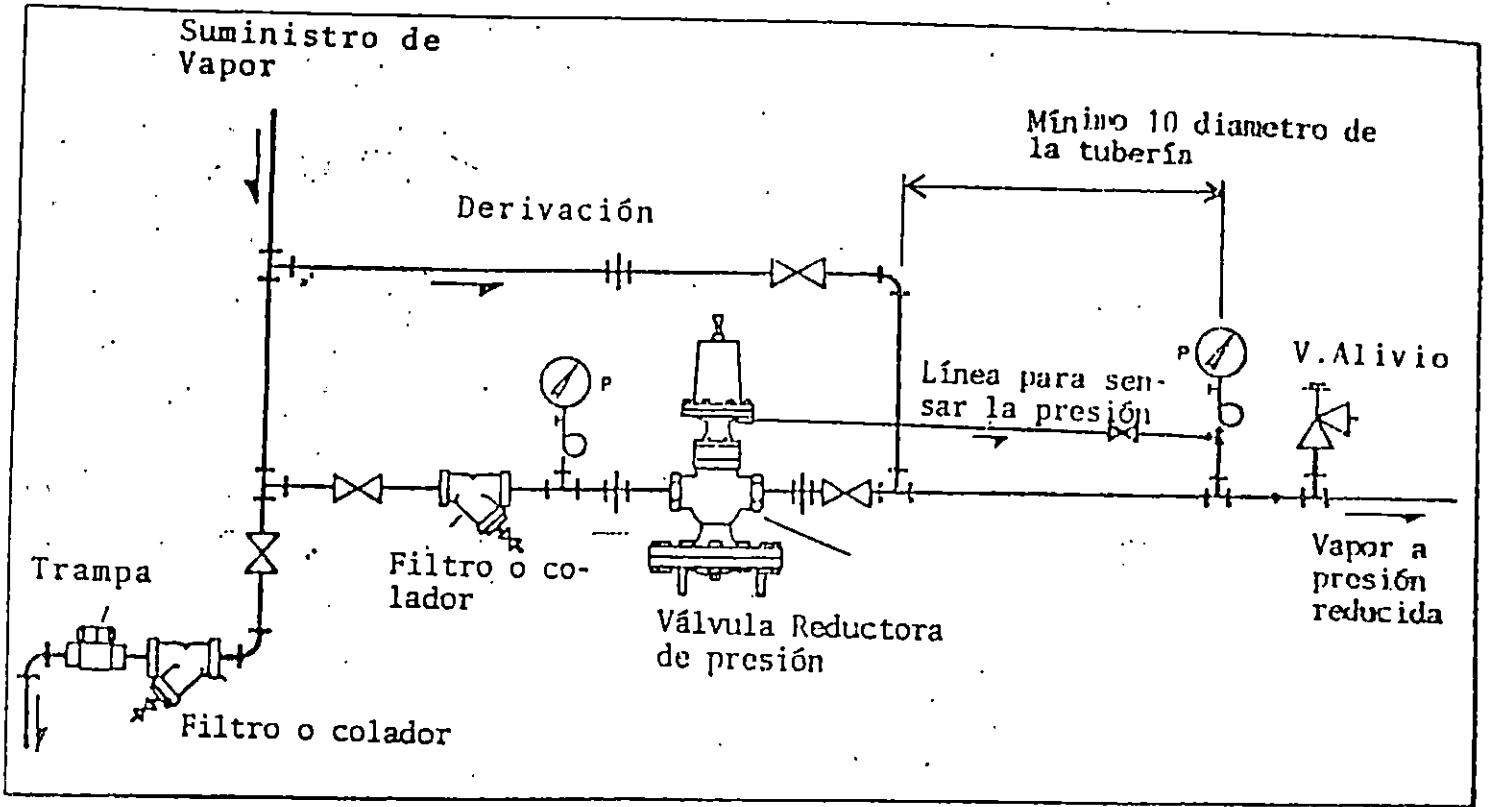
Presión de entrada de vapor en lbs.	Presión de salida de vapor en lbs.	Medida nominal de la válvula.									
		1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"
Factores Cv		3.48	6.5	10.5	14	20	35	55	74	115	250
15	10	95	175	285	380	540	950	1,500	2,000	3,100	7,000
	5	135	250	405	545	780	1,365	2,195	2,890	4,480	10,170
	3	155	285	465	620	860	1,550	2,470	3,250	5,060	11,440
20	12	120	230	365	490	700	1,225	1,950	2,590	4,025	9,100
	8	155	290	470	630	900	1,575	2,520	3,330	5,175	11,720
	0.5	180	335	540	720	1,025	1,795	2,870	3,790	5,895	13,325
25	15	145	270	435	580	830	1,450	2,325	3,070	4,770	10,780
	10	195	360	580	775	1,110	1,950	3,110	4,110	6,395	14,430
	0.7	225	385	620	825	1,180	2,065	3,305	4,360	6,765	15,340
30	20	155	290	470	630	900	1,575	2,520	3,330	5,175	11,720
	15	220	410	665	890	1,270	2,220	3,555	4,700	7,300	16,510
	0.12	230	430	695	925	1,320	2,310	3,695	4,895	7,500	17,160
40	30	155	290	470	630	900	1,575	2,520	3,330	5,175	11,720
	25	250	470	755	1,010	1,440	2,520	4,030	5,330	8,250	19,720
	0.18	280	525	850	1,135	1,620	2,835	4,535	5,995	9,315	21,920
50	40	170	355	575	770	1,100	1,925	3,080	4,070	6,325	14,350
	30	315	595	955	1,275	1,820	3,185	5,095	6,735	10,465	23,860
	0.21	350	650	1,050	1,400	2,000	3,500	5,600	7,400	11,500	26,000
60	45	290	570	840	1,120	1,600	2,800	4,480	5,920	9,200	20,950
	35	350	670	1,080	1,440	2,050	3,600	5,760	7,680	11,640	26,130
	0.27	385	720	1,165	1,555	2,220	3,865	6,215	8,215	12,745	29,660
75	60	290	525	850	1,135	1,620	2,835	4,535	5,995	9,315	21,920
	50	415	775	1,250	1,655	2,315	4,165	6,665	8,900	13,585	30,940
	0.35	470	875	1,415	1,890	2,700	4,725	7,560	9,990	15,325	35,100
85	70	290	540	870	1,160	1,650	2,905	4,550	6,140	9,545	21,980
	60	490	915	1,480	1,955	2,820	4,935	7,895	10,435	16,215	36,950
	0.43	515	950	1,555	2,070	2,950	5,180	8,290	10,950	17,020	38,480
100	80	370	690	1,115	1,485	2,120	3,710	5,935	7,845	12,120	27,660
	60	580	1,080	1,740	2,325	3,320	5,810	9,295	12,285	19,090	43,160
	0.48	600	1,120	1,815	2,420	3,450	6,055	9,590	12,830	19,825	45,070
125	100	440	825	1,335	1,780	2,540	4,415	7,110	9,400	14,600	33,070
	80	580	1,275	2,060	2,745	3,920	6,950	10,975	14,500	22,340	50,950
	0.62	730	1,365	2,200	2,940	4,200	7,350	11,760	15,540	24,150	54,600
150	125	490	910	1,470	1,950	2,800	4,920	7,840	10,360	16,100	36,400
	100	800	1,490	2,400	3,205	4,585	8,015	12,925	16,945	26,335	59,540
	0.76	850	1,620	2,590	3,460	4,940	8,645	13,830	18,280	28,400	64,220
175	175	490	915	1,480	1,975	2,820	4,935	7,895	10,435	16,215	36,950
	125	670	1,630	2,835	3,515	5,020	8,785	14,055	18,570	28,685	65,250
	0.87	785	1,840	2,970	3,950	5,580	9,900	15,850	20,950	32,545	73,580
200	150	940	1,600	2,540	3,350	4,840	8,470	13,550	17,900	27,830	65,920
	125	1,075	2,000	3,240	4,330	6,180	10,810	17,300	22,670	35,330	80,340
	0.103	1,125	2,100	3,390	4,520	6,460	11,300	18,000	23,900	37,145	81,940
225	175	840	1,650	2,670	3,560	5,090	8,890	14,225	18,890	29,210	68,070
	150	1,160	2,180	3,500	4,660	6,660	11,655	18,850	24,540	38,300	85,600
	0.117	1,250	2,340	3,780	5,000	7,200	12,600	20,160	26,640	41,400	93,600
250	200	925	1,730	2,790	3,720	5,320	9,300	14,990	19,940	30,600	69,200
	150	1,340	2,500	4,050	5,400	7,720	13,800	21,600	28,600	44,400	100,360
	0.131	1,385	2,590	4,180	5,570	7,950	13,930	22,300	29,450	45,870	103,500
*275	225	880	1,640	2,650	3,530	5,050	8,830	14,130	18,570	29,020	68,070
	200	1,240	2,320	3,750	4,990	7,130	12,480	19,950	26,400	41,600	93,600
	0.145	1,310	2,830	4,570	6,090	8,700	15,230	24,350	32,200	50,600	
*300	250	920	1,720	2,780	3,700	5,290	9,250	14,800	19,600	30,430	69,200
	225	1,250	2,330	3,770	5,020	7,170	12,550	20,100	26,900	41,900	93,600
	0.160	1,640	3,070	4,960	6,600	9,440	16,520	26,400	34,900	54,300	

## Capacidad de la Válvula de Control de Temperatura 25-MT.

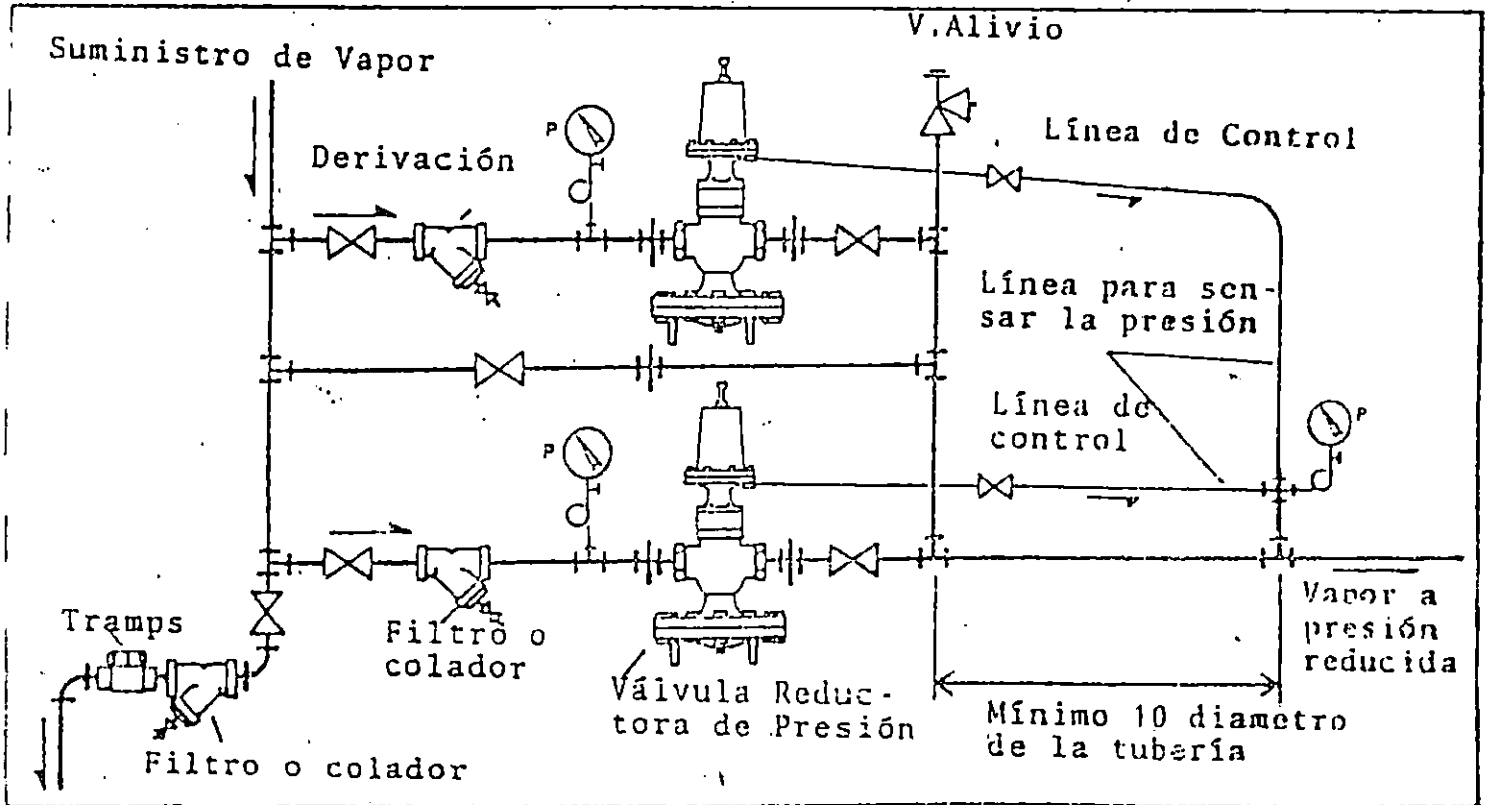
Presión de Entrada en lbs. P1	Presión de descarga en lbs. P2	Capacidad (Lb/Hr) Contra Caída de Temperatura (°F)		
		5	10	20
10	0	5.3	9.7	18.5
10	3	4.8	8.8	16.6
10	5	4.3	7.8	14.8
25	0.5	8.5	15.6	29.7
25	15	7.4	13.6	25.8
25	20	5.6	10.4	19.7
50	0.18	13.9	25.5	48.3
50	35	11.7	21.5	40.8
50	42	9.1	16.8	31.8
75	0.30	19.2	35.3	67.0
75	55	16.0	29.4	55.8
75	65	12.1	22.2	42.2
100	0.43	24.6	45.1	85.7
100	75	20.3	37.3	70.8
100	85	16.6	30.4	57.8
150	0.68	35.3	64.8	123.1
150	105	31.5	57.8	109.7
150	130	23.1	42.3	80.4
200	0.93	46.0	84.5	160.4
200	140	41.3	75.8	144.0
200	170	31.9	58.6	111.2
250	0.118	56.8	104.2	197.8
250	175	51.1	93.9	178.3
250	210	40.7	74.6	141.7



DETALLE TIPICO DE ESTACION REDUCTORA DE PRESION



DETALLE TIPICO DE ESTACION REDUCTORA SENCILLA



DETALLE TIPICO DE ESTACION REDUCTORA EN PARALELO

Valvulas de Seguridad Serie 6000

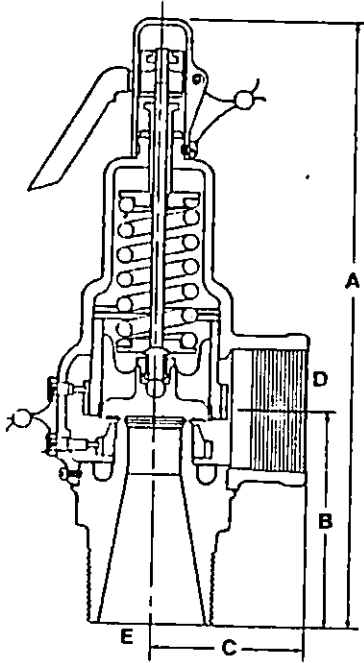


fig.3.3

Para proteger el equipo contra una sobre-presurización, Spirax Sarco ofrece un amplio rango de válvulas de seguridad en bronce y hierro fundido para usar tanto en vapor como en agua y aire comprimido.

Tipos Disponibles:

MODELO 6010

Salida lateral; diseño de boquilla total; con internos de bronce.

MODELO 6021

Igual que el modelo 6010, con inserto de disco de teflón (PTFE).

Para un funcionamiento excepcional de libre-fuga (se usa solamente en vapor).

MODELO 6030

Igual que el Modelo 6010, excepto que los internos son de acero inoxidable (boquilla y disco).

Las presiones en que se fabrican son: 15, 30, 45, y 60 lbs. se pueden fabricar en otras presiones sobre pedido.

Al ordenar una válvula de seguridad para usarse en Calderas especifique la marca del código (1) como se requiere en la Sección 1 de los Códigos ASME.

Condiciones Límite-

Presión establecida: 250 lbs. 406°F (vapor)

Presión establecida: 300 lbs. 300°F (aire/gas)

NORMA ASME — Certificado N.B.

Medidas y Conexiones de Tubería

En 1/2", 3/4", 1", 1-1/4", 2" y 2-1/2"; conexión de entrada roscada NPT; conexión de salida roscada FTP.

Aditamentos opcionales extra:

Un codo de descarga y un colector de condensado se puede añadir al Modelo 6010 de la serie de válvulas de seguridad para salidas roscadas FTP de 2" y 2-1/2".

Fabricadas para Spirax Sarco por Kunkle.

Dimensiones (aproximadas) en pulgadas y milímetros.

Modelo No.	Área de orificio (pulg.²)	Orificio	Presión al abrir (psia)	A	B	C	Peso Aprox. Lbs.
60"DC	1/2	D	3/4	8.5	1.6	2.1	1.50 Lb.
60"DD	3/4	D	3/4	8.5	1.6	2.1	1.75 Lb.
60"ED	1/2	E	1	7.5	1.75	2.4	2.50 Lb.
60"EE	1	E	1	7.5	1.75	2.5	2.75 Lb.
60"FE	1	F	1 1/2	8.5	2.0	2.8	3.50 Lb.
60"FF	1 1/4	F	1 1/4	8.75	2.0	2.9	3.75 Lb.
60"GF	1 1/4	G	1 1/2	9.6	2.4	3.1	5.50 Lb.
60"GG	1 1/2	G	1 1/2	10.0	2.4	3.4	5.75 Lb.
60"HG	1 1/2	H	2	10.6	2.7	3.6	7.75 Lb.
60"HH	2	H	2	11.1	2.7	4.1	8.00 Lb.
60"JH	2	J	2 1/2	13.6	3.4	4.25	15.50 Lb.
60"JH	2 1/2	J	2 1/2	14.0	3.4	4.5	15.75 Lb.

\*\*Reemplace el asterisco con el número de modelo deseado. Modelo 6030 disponible en 1/2" x 3/4"; 3/4" x 1"; 1" x 1-1/4"; 1-1/4" x 2" y 2" x 2-1/2" solamente.

Capacidad de libras de vapor saturado por hora.

Lbs./hora de vapor 97% base de acumulación del 3%. Las capacidades mostradas en estas columnas son para vapor saturado y aplicadas a válvulas para uso en calderas de acuerdo con el actual Código ASME Sección 1.

Orificio	D		E		F		G		H		J	
	.121 pul. cua.		.216 pul. cua.		.338 pul. cua.		.554 pul. cua.		.863 pul. cua.		1.414 pul. cua.	
Presión establecida en lbs.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.
5	99	110	178	198	275	308	450	504	703	786	1153	1289
10	124	140	221	250	347	391	568	641	886	1001	1453	1640
15	150	170	267	303	418	475	685	778	1069	1215	1752	1991
20	175	200	312	357	489	558	802	918	1251	1429	2051	2342
25	201	230	358	410	561	642	919	1053	1434	1644	2350	2803
30	226	260	404	464	632	725	1036	1191	1645	1858	2650	3045
35	252	290	449	517	703	809	1152	1328	1799	2072	2949	3394
40	278	320	495	571	775	893	1269	1465	1981	2288	3248	3747
45	303	350	540	625	846	977	1386	1602	2164	2500	3547	4098
50	329	380	586	678	918	1061	1503	1739	2347	2714	3846	4449
55	354	410	631	732	989	1145	1620	1878	2529	2928	4146	4800
60	380	440	677	785	1060	1229	1737	2014	2711	3142	4445	5151
65	405	470	723	839	1132	1312	1854	2151	2894	3356	4744	5504
70	431	500	768	892	1203	1396	1971	2289	3078	3570	5043	5804
75	457	530	814	945	1274	1479	2088	2426	3259	3784	5343	6205
80	482	560	860	1000	1346	1563	2205	2563	3447	3996	5642	6558
85	508	590	905	1053	1417	1647	2322	2700	3624	4213	5941	6909
90	533	620	950	1106	1489	1731	2439	2837	3806	4427	6240	7256
95	559	650	996	1159	1560	1815	2556	2974	3987	4641	6540	7609
100	586	680	1042	1212	1631	1899	2673	3111	4177	4855	6839	7960
105	610	710	1087	1265	1703	1983	2790	3248	4354	5069	7138	8311
110	636	740	1133	1319	1774	2067	2907	3385	4536	5283	7437	8662
115	661	770	1179	1372	1845	2151	3024	3522	4719	5497	7736	9013
120	687	800	1224	1425	1917	2235	3141	3659	4907	5711	8036	9365
125	712	830	1269	1479	1988	2318	3258	3797	5084	5925	8335	9716
130	738	860	1315	1532	2060	2402	3375	3935	5266	6140	8634	10067
135	764	890	1361	1586	2131	2486	3492	4072	5449	6354	8933	10418
140	789	920	1406	1640	2202	2569	3608	4209	5632	6568	9233	10769
145	815	950	1452	1694	2273	2653	3725	4346	5814	6782	9532	11120
150	840	980	1497	1747	2345	2736	3842	4483	5997	6996	9831	11471
160	891	1040	1588	1853	2488	2904	4078	4757	6342	7424	10430	12173
170	943	1100	1680	1961	2631	3071	4310	5032	6727	7827	11028	12875
180	994	1160	1771	2068	2773	3239	4544	5306	7092	8281	11627	13578
190	1045	1220	1862	2174	2916	3406	4778	5581	7457	8735	12225	14280
200	1096	1280	1953	2282	3059	3574	5012	5855	7822	9188	12824	14982
210	1147	1340	2044	2389	3202	3642	5246	6130	8187	9566	13422	15684
220	1198	1400	2135	2496	3344	3809	5480	6404	8552	9954	14021	16386
230	1249	1460	2226	2603	3487	4077	5714	6678	8917	10323	14619	17088
240	1301	1520	2317	2710	3630	4244	5948	6953	9282	10691	15218	17790
250	1352	1580	2409	2816	3773	4411	6181	7227	9647	11279	15816	18492

NOTA: Para capacidad de aire/gas, favor de comunicarse a fábrica.

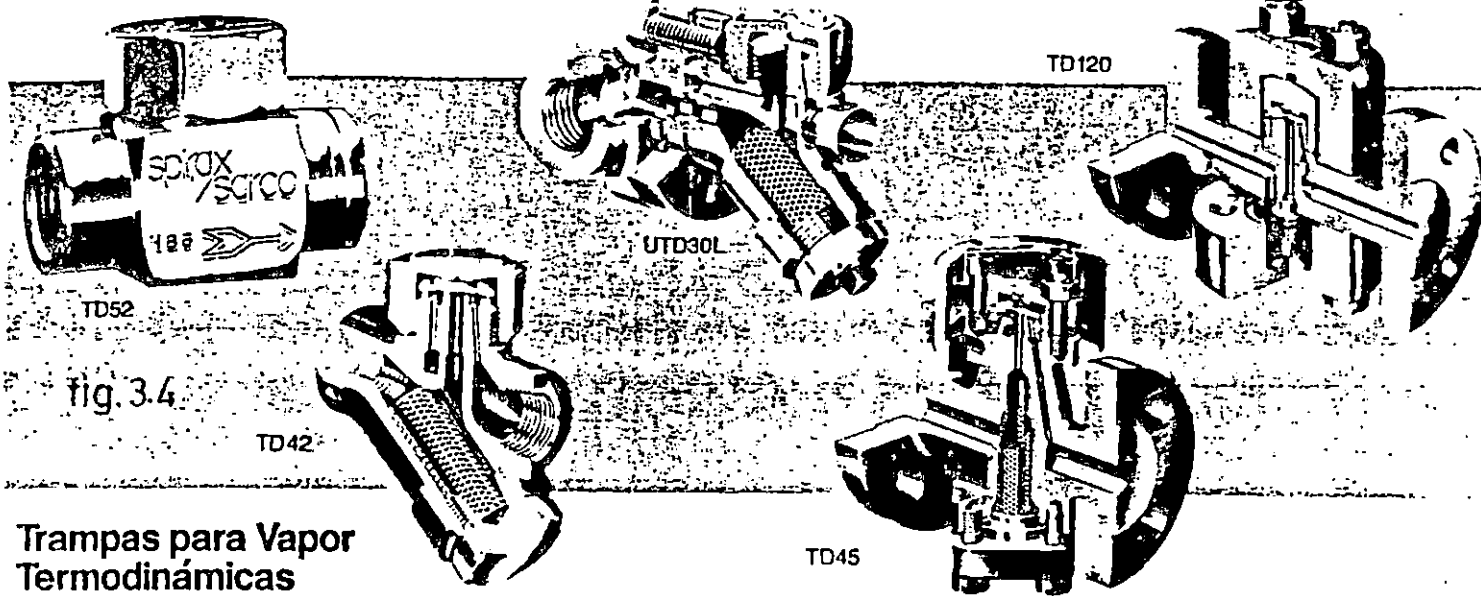


fig. 3.4

## Trampas para Vapor Termodinámicas

Las trampas para vapor termodinámicas Spirax Sarco combinan una serie de ventajas que raramente se encuentran en un diseño sencillo.

Entre las razones del gran éxito del rango de trampas TD Spirax Sarco, están incluidas las siguientes:

- Sólo una pieza móvil — un disco de acero inoxidable endurecido.
- Descarga en ráfaga, cierra herméticamente. Sin válvula de purga o filtración controlada.
- Soportan el sobrecalentamiento, golpe de ariete, enfriamiento, condensado corrosivo y la vibración.
- Trabaja a cualquier altitud
- Un "click" audible cuando el disco se asienta. Funcionamiento fácilmente verificado.
- No se requiere ajustes o cambios de dimensionamiento de válvula sobre todos los rangos de presión de operación.
- Variedad de modelos, con conexiones a escoger: roscadas, bridadas o soldadas.

Todas estas características de diseño aunadas a lo altamente versátil y confiable trampa para vapor, la cual es una selección ideal para un extenso número de aplicaciones en el interior o en el exterior.

Modelo	Medida	Presión de Operación mínima/máxima	Temperatura máxima de operación	Contra presión máxima	Conexiones	Materiales de construcción
TDLC	½"	3.5/300 psig	800°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TD52	¾", 1"	3.5/600 psig	800°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TD52L	½", ¾"	3.5/600 psig	800°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TDS52	½", ¾"	3.5/600 psig	800°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TDS52L	½", ¾"	3.5/600 psig	800°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TD42H	½", ¾"	10/600 psig	752°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TD42L	½", ¾", 1"	10/600 psig	752°F	80%	Roscadas	Acero inoxidable
TD45	½", ¾"	20/650 psig	842°F	80%	Bridadas	Acero cromado/ acero inoxidable
TD120	½", ¾", 1"	116/1,740 psig	1,022°F	50%	Soldada, bridada	Acero/ acero inoxidable
UTD30L	½", ¾"	3.5/450 psig	750°F	80%	Roscada, bridada	Acero/ acero inoxidable

### Conector Permanente.

El modelo UTD-30L consta de una trampa termodinámica completa con un pivote conector que es instalado permanentemente en tuberías, ya sea horizontales o verticales. Como una opción, está disponible con válvula de purga integrada.

### Insulcaps (tapa aisladora)

Se recomienda una tapa aisladora para las trampas TD que se instalan a la intemperie. Esto proporciona un espacio aislado de aire, lo cual reduce pérdida de calor y efectos climatológicos sobre el ritmo del ciclo, reduciendo por lo tanto, el uso e incrementando la vida de servicio.

Se fabrican como equipo adicional para los modelos TD52, TDS52, TD52L, TDS52L, TD50, TD42, TD42L, TDLC, Y UTD30L. La tapa aisladora se surte como un equipo estándar en la TD45. Las cubiertas robustas inferior y superior incluidas como característica de construcción estándar en los modelos TD-69 Y TD-120, proporcionan esta protección.

### Capacidades en libras/hora.

Entrada en lbs.	TDLC	UTD30L	¾" TD52 ¾" TD52L	½" TD52 ¾" TD52L	¾" TD52	1" TD52	TD42L	½" TD42H	¾" TD42H	TD45	TD120
3.5	35	100	180	300	405	540	150	350	700	—	—
50	70	160	200	410	560	765	260	400	800	225	—
10	35	210	225	520	725	1,090	250	500	1,000	340	—
50	100	250	275	640	905	1,335	275	500	1,100	420	—
100	115	350	370	810	1,180	1,750	350	600	1,200	500	—
50	135	410	500	1,000	1,450	2,200	400	1,000	1,500	550	55
200	150	475	610	1,140	1,670	2,500	500	1,200	1,800	650	90
350	160	500	700	1,270	1,900	2,900	550	1,400	1,900	675	200
500	175	575	790	1,410	2,100	3,250	600	1,500	2,000	725	340
100		500	860	1,630	2,430	3,790	625	1,600	2,200	775	250
200			1,100	1,830	2,750	4,250	650	1,700	2,300	800	330
300			1,250	2,000	3,050	4,700	700	1,800	2,500	850	500
400											325
500											350
1,000											360
1,100											375
1,200											400
1,300											410
1,400											425
1,500											450
1,740											460
											480

**Capacidades del flotador termostático.**  
Serie en línea-condensado caliente, libras por hora.

Tipo	Tamaño NPT rosca pulgadas/ métricas	Orificio NPT rosca pulgadas/ métricas	Día.	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	120	145	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900	2950	3000	3050	3100	3150	3200	3250	3300	3350	3400	3450	3500	3550	3600	3650	3700	3750	3800	3850	3900	3950	4000	4050	4100	4150	4200	4250	4300	4350	4400	4450	4500	4550	4600	4650	4700	4750	4800	4850	4900	4950	5000	5050	5100	5150	5200	5250	5300	5350	5400	5450	5500	5550	5600	5650	5700	5750	5800	5850	5900	5950	6000	6050	6100	6150	6200	6250	6300	6350	6400	6450	6500	6550	6600	6650	6700	6750	6800	6850	6900	6950	7000	7050	7100	7150	7200	7250	7300	7350	7400	7450	7500	7550	7600	7650	7700	7750	7800	7850	7900	7950	8000	8050	8100	8150	8200	8250	8300	8350	8400	8450	8500	8550	8600	8650	8700	8750	8800	8850	8900	8950	9000	9050	9100	9150	9200	9250	9300	9350	9400	9450	9500	9550	9600	9650	9700	9750	9800	9850	9900	9950	10000	10050	10100	10150	10200	10250	10300	10350	10400	10450	10500	10550	10600	10650	10700	10750	10800	10850	10900	10950	11000	11050	11100	11150	11200	11250	11300	11350	11400	11450	11500	11550	11600	11650	11700	11750	11800	11850	11900	11950	12000	12050	12100	12150	12200	12250	12300	12350	12400	12450	12500	12550	12600	12650	12700	12750	12800	12850	12900	12950	13000	13050	13100	13150	13200	13250	13300	13350	13400	13450	13500	13550	13600	13650	13700	13750	13800	13850	13900	13950	14000	14050	14100	14150	14200	14250	14300	14350	14400	14450	14500	14550	14600	14650	14700	14750	14800	14850	14900	14950	15000	15050	15100	15150	15200	15250	15300	15350	15400	15450	15500	15550	15600	15650	15700	15750	15800	15850	15900	15950	16000	16050	16100	16150	16200	16250	16300	16350	16400	16450	16500	16550	16600	16650	16700	16750	16800	16850	16900	16950	17000	17050	17100	17150	17200	17250	17300	17350	17400	17450	17500	17550	17600	17650	17700	17750	17800	17850	17900	17950	18000	18050	18100	18150	18200	18250	18300	18350	18400	18450	18500	18550	18600	18650	18700	18750	18800	18850	18900	18950	19000	19050	19100	19150	19200	19250	19300	19350	19400	19450	19500	19550	19600	19650	19700	19750	19800	19850	19900	19950	20000	20050	20100	20150	20200	20250	20300	20350	20400	20450	20500	20550	20600	20650	20700	20750	20800	20850	20900	20950	21000	21050	21100	21150	21200	21250	21300	21350	21400	21450	21500	21550	21600	21650	21700	21750	21800	21850	21900	21950	22000	22050	22100	22150	22200	22250	22300	22350	22400	22450	22500	22550	22600	22650	22700	22750	22800	22850	22900	22950	23000	23050	23100	23150	23200	23250	23300	23350	23400	23450	23500	23550	23600	23650	23700	23750	23800	23850	23900	23950	24000	24050	24100	24150	24200	24250	24300	24350	24400	24450	24500	24550	24600	24650	24700	24750	24800	24850	24900	24950	25000	25050	25100	25150	25200	25250	25300	25350	25400	25450	25500	25550	25600	25650	25700	25750	25800	25850	25900	25950	26000	26050	26100	26150	26200	26250	26300	26350	26400	26450	26500	26550	26600	26650	26700	26750	26800	26850	26900	26950	27000	27050	27100	27150	27200	27250	27300	27350	27400	27450	27500	27550	27600	27650	27700	27750	27800	27850	27900	27950	28000	28050	28100	28150	28200	28250	28300	28350	28400	28450	28500	28550	28600	28650	28700	28750	28800	28850	28900	28950	29000	29050	29100	29150	29200	29250	29300	29350	29400	29450	29500	29550	29600	29650	29700	29750	29800	29850	29900	29950	30000	30050	30100	30150	30200	30250	30300	30350	30400	30450	30500	30550	30600	30650	30700	30750	30800	30850	30900	30950	31000	31050	31100	31150	31200	31250	31300	31350	31400	31450	31500	31550	31600	31650	31700	31750	31800	31850	31900	31950	32000	32050	32100	32150	32200	32250	32300	32350	32400	32450	32500	32550	32600	32650	32700	32750	32800	32850	32900	32950	33000	33050	33100	33150	33200	33250	33300	33350	33400	33450	33500	33550	33600	33650	33700	33750	33800	33850	33900	33950	34000	34050	34100	34150	34200	34250	34300	34350	34400	34450	34500	34550	34600	34650	34700	34750	34800	34850	34900	34950	35000	35050	35100	35150	35200	35250	35300	35350	35400	35450	35500	35550	35600	35650	35700	35750	35800	35850	35900	35950	36000	36050	36100	36150	36200	36250	36300	36350	36400	36450	36500	36550	36600	36650	36700	36750	36800	36850	36900	36950	37000	37050	37100	37150	37200	37250	37300	37350	37400	37450	37500	37550	37600	37650	37700	37750	37800	37850	37900	37950	38000	38050	38100	38150	38200	38250	38300	38350	38400	38450	38500	38550	38600	38650	38700	38750	38800	38850	38900	38950	39000	39050	39100	39150	39200	39250	39300	39350	39400	39450	39500	39550	39600	39650	39700	39750	39800	39850	39900	39950	40000	40050	40100	40150	40200	40250	40300	40350	40400	40450	40500	40550	40600	40650	40700	40750	40800	40850	40900	40950	41000	41050	41100	41150	41200	41250	41300	41350	41400	41450	41500	41550	41600	41650	41700	41750	41800	41850	41900	41950	42000	42050	42100	42150	42200	42250	42300	42350	42400	42450	42500	42550	42600	42650	42700	42750	42800	42850	42900	42950	43000	43050	43100	43150	43200	43250	43300	43350	43400	43450	43500	43550	43600	43650	43700	43750	43800
------	---	---	------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

## VALVULAS MECANICAS

### VALVULAS DE COMPUERTA

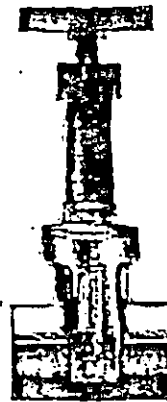
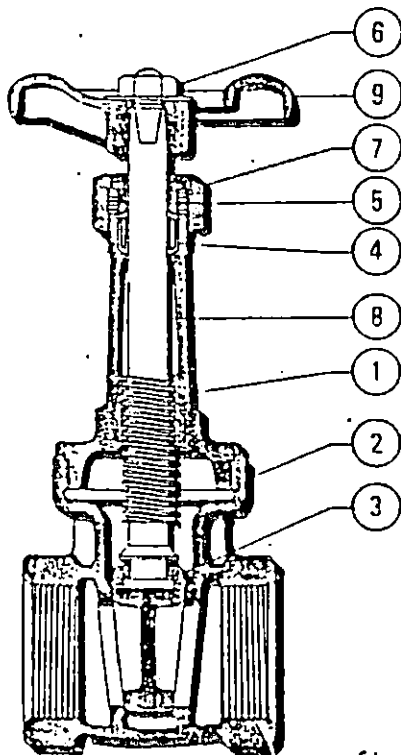
Las válvulas de compuerta tienen como característica importante una caída de presión mínima.

El diseño de su interior permite un flujo recto y completo en uno u otro sentido.

Son empleadas para operar totalmente abiertas o completamente cerradas, ya que en una posición intermedia el flujo erosiona los asientos del disco.

#### SERVICIO RECOMENDADO

- Completamente abierta o cerrada
- No para regular
- Mínima caída de presión
- Operación poco frecuente



No.	DESCRIPCION
1	bonete
2	cuerpo
3	disco
4	empaques
5	prensa empaques
6	tuerca del volante
7	tuerca prensa empaques
8	vástago
9	volante

fig.3.6

VALVULA DE COMPUERTA ( EXTREMOS ROSCADOS, VASTAGO SALIENTE )

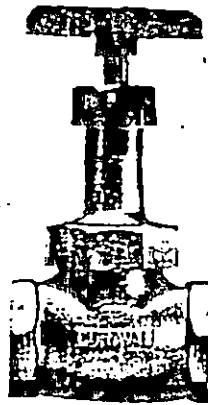
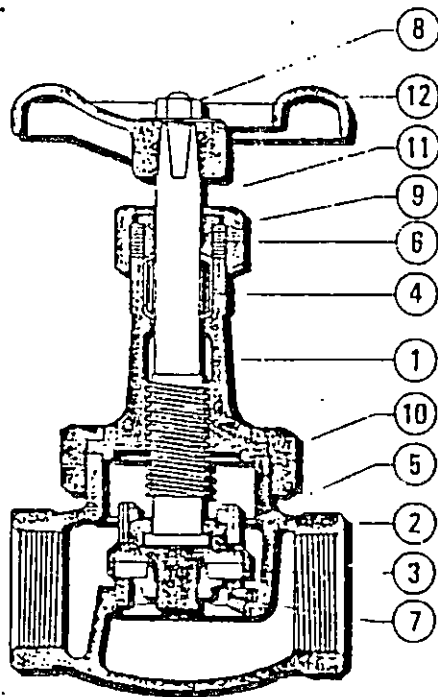
## VALVULAS DE GLOBO

La principal aplicación de las válvulas de globo es regular el flujo desde el cierre completo hasta la capacidad total. Estas válvulas pueden ser operadas frecuentemente y eficientemente con el vástago en cualquier posición.

El cambio de dirección del flujo a través de la válvula, balancea los esfuerzos en la línea y produce la caída de presión necesaria para la regulación.

### SERVICIO RECOMENDADO

- Regulación del flujo
- Operación frecuente
- Mayor caída de presión
- Cierre hermético y positivo



No.	DESCRIPCION
1	bonete
2	cuerpo
3	disco
4	empaques
5	portadisco
6	prensa empaques
7	tuerca del disco
8	tuerca del volante
9	tuerca prensa empaques
10	tuerca unión
11	vástago
12	volante

VALVULA DE GLOBO (BONETE CON TUERCA UNION , DISCO DE TEFLON)

fig.3.7

# Válvula de Bola Modelo 10

## Descripción

La válvula de bola modelo 10 es una válvula de paso reducido de tres piezas diseñada para un bajo costo de mantenimiento para servicios dentro de rangos desde un vacío hasta altas temperaturas y presiones. La válvula puede ser desarmada para servicio sin quitarse de la línea. Su vástago es a prueba de explosión.

## Condiciones Límite

TMA: 1450 psig a 120°F

TMA: 450°F a 1 psig

Máxima presión de vapor saturado 170 psig

## Tamaños y conexiones

3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", 2" roscada NPT. Extremos soldables a encanfe según ANSI B 16.11

## Instalación y mantenimiento

Antes de desarmar una válvula asegúrese de que no hay flujo en la línea y que la línea está aislada. Cualquier fluido dentro de la línea deberá drenarse. Las refacciones pueden instalarse sin quitar totalmente la válvula de la línea.

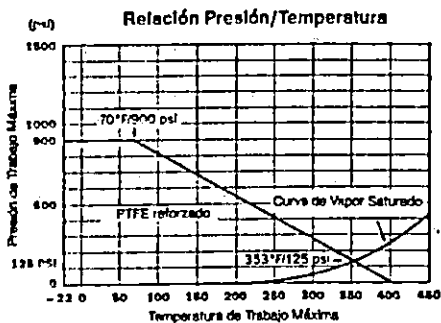
Remueva los dos pernos superiores con sus tuercas y afloje los dos inferiores. El conjunto del cuerpo podrá desmantelarse y los repuestos podrán reensamblarse. Las tuercas deberán apretarse según el torque de la tabla.

## Torque Máximo (Pies Lbs)

3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
11	13	11	24	24	31	43

## Valores Cv

Paso Reducido		3/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
3/8"	1/2"	3	7	12	32	57
1/2"	3/4"	7	12	32	57	82
3/4"	1"	12	32	57	82	120



## Dimensiones (Aproximadas) en Pulgadas

Tamaño	A	B	C	D	E	Paso Reducido	
						F	Paso
3/8"	2.32	4.72	1.18	2.24	0.75	0.31	1 lb
1/2"	2.40	4.72	1.18	2.40	0.91	0.44	1.2 lb
3/4"	2.91	4.72	1.46	2.46	0.98	0.56	1.6 lb
1"	3.54	6.18	1.77	3.58	1.14	0.81	2.8 lb
1 1/4"	3.90	6.18	1.77	3.58	1.14	0.81	2.8 lb
1 1/2"	4.25	7.09	2.13	4.29	1.54	1.22	5.5 lb
2"	4.88	7.09	2.44	4.53	1.81	1.50	7.7 lb

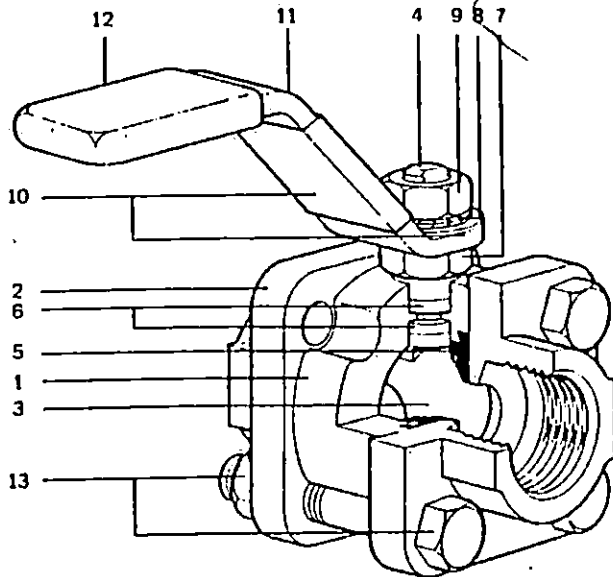
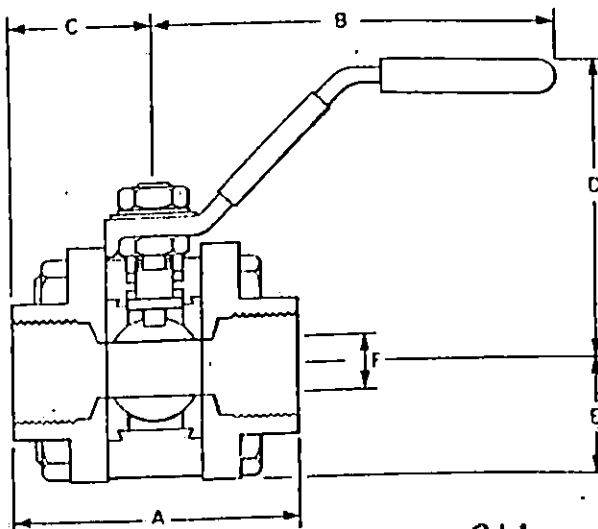
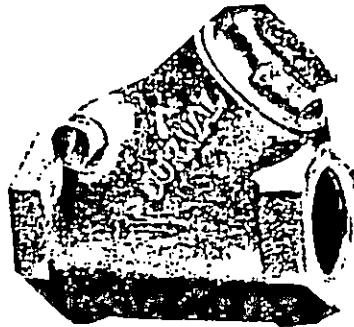
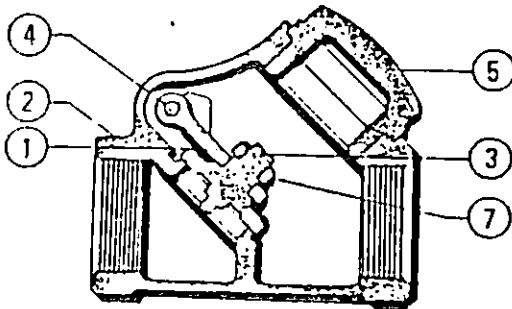


fig.3.8

## Materiales

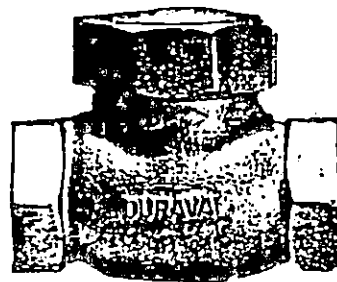
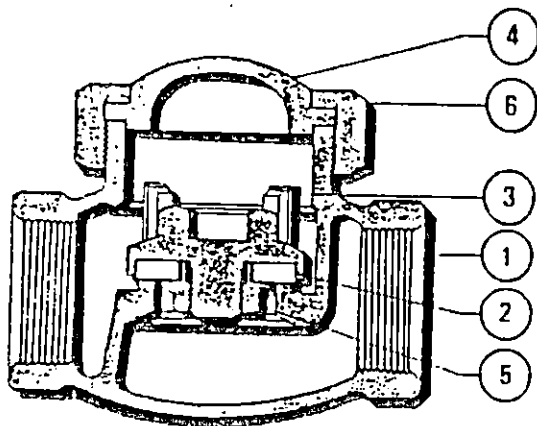
No.	Parte	Materiales	Especificaciones
1	Cuerpo	Acero al carbón	ASTM A105
2	Extremos c/conexiones	Acero al carbón	ASTM A105
3	Bola	Acero inoxidable	AISI 316
4	Vástago	Acero inoxidable	AISI 316
5	Asiento	Teflon reforzado	
6	Sellos del vástago	Teflon reforzado	
7	Tuerca del vástago	Acero al carbono c/tratamiento Al Zn	
8	Arandela de seguridad	Acero al carbono	
9	Tuerca del vástago	Acero al carbono c/tratamiento Al Zn	
10	Identificación	Acero inoxidable AISI 316	AISI 316
11	Manija	Acero al carbono c/tratamiento Al Zn, SAE 1010	SAE 1010
12	Cubierta	Vinilo	
13	Pernos y tuercas	Acero al carbono c/tratamiento Al Zn	





No.	DESCRIPCION
1	columpio
2	cuerpo
3	disco
4	perno del columpio
5	tapa
6	tapón lateral
7	tuerca del disco

VALVULA DE RETENCION TIPO COLUMPIO  
FIG 3.9



No.	DESCRIPCION
1	cuerpo
2	disco
3	portadisco
4	tapa
5	tuerca del disco
6	tuerca unión

VALVULA DE RETENCION TIPO PISTON

FIG. 3.10



JUNTA DE EXPANSION.-

Tipo fuelle.

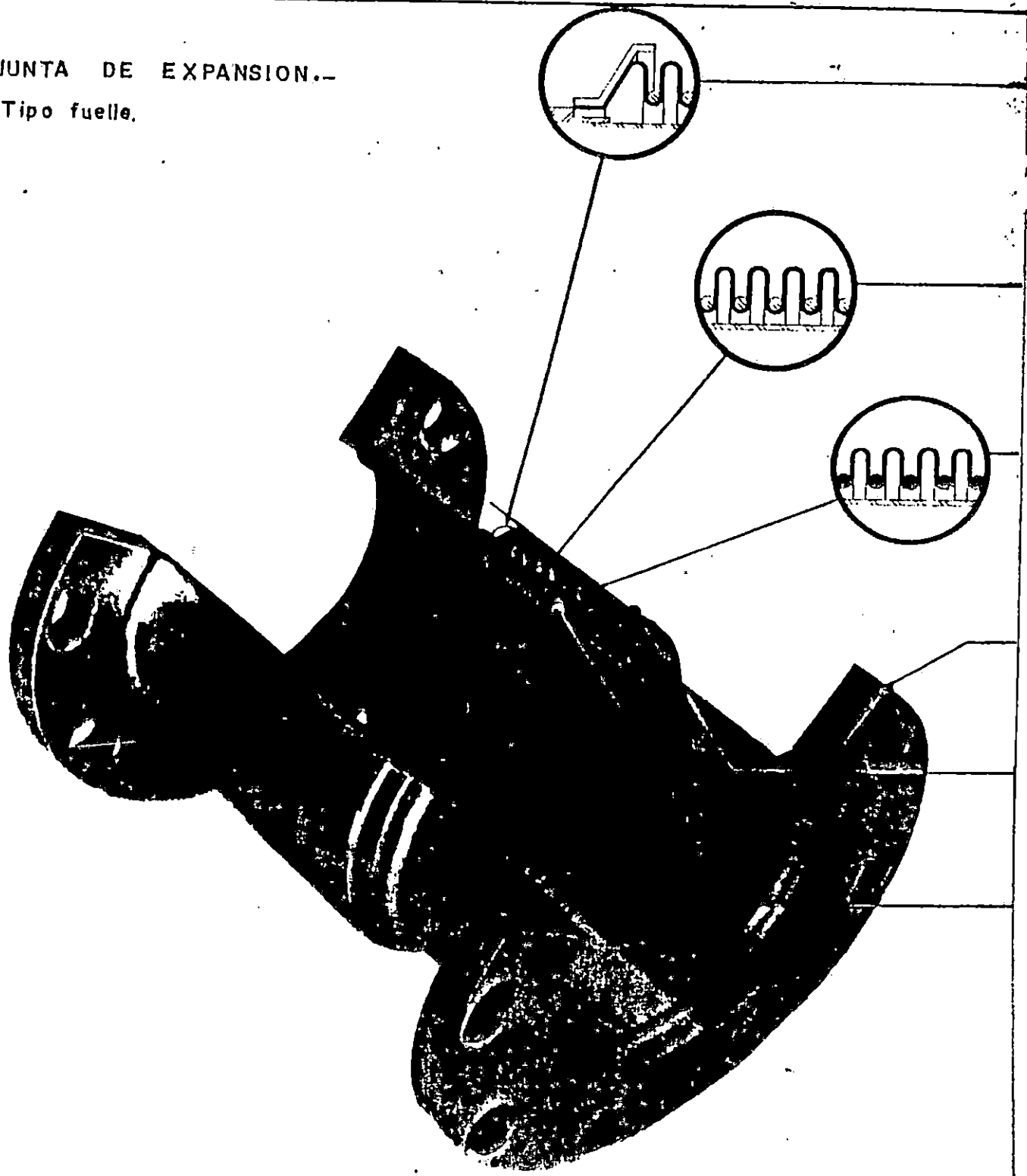


Fig. No. 3.15

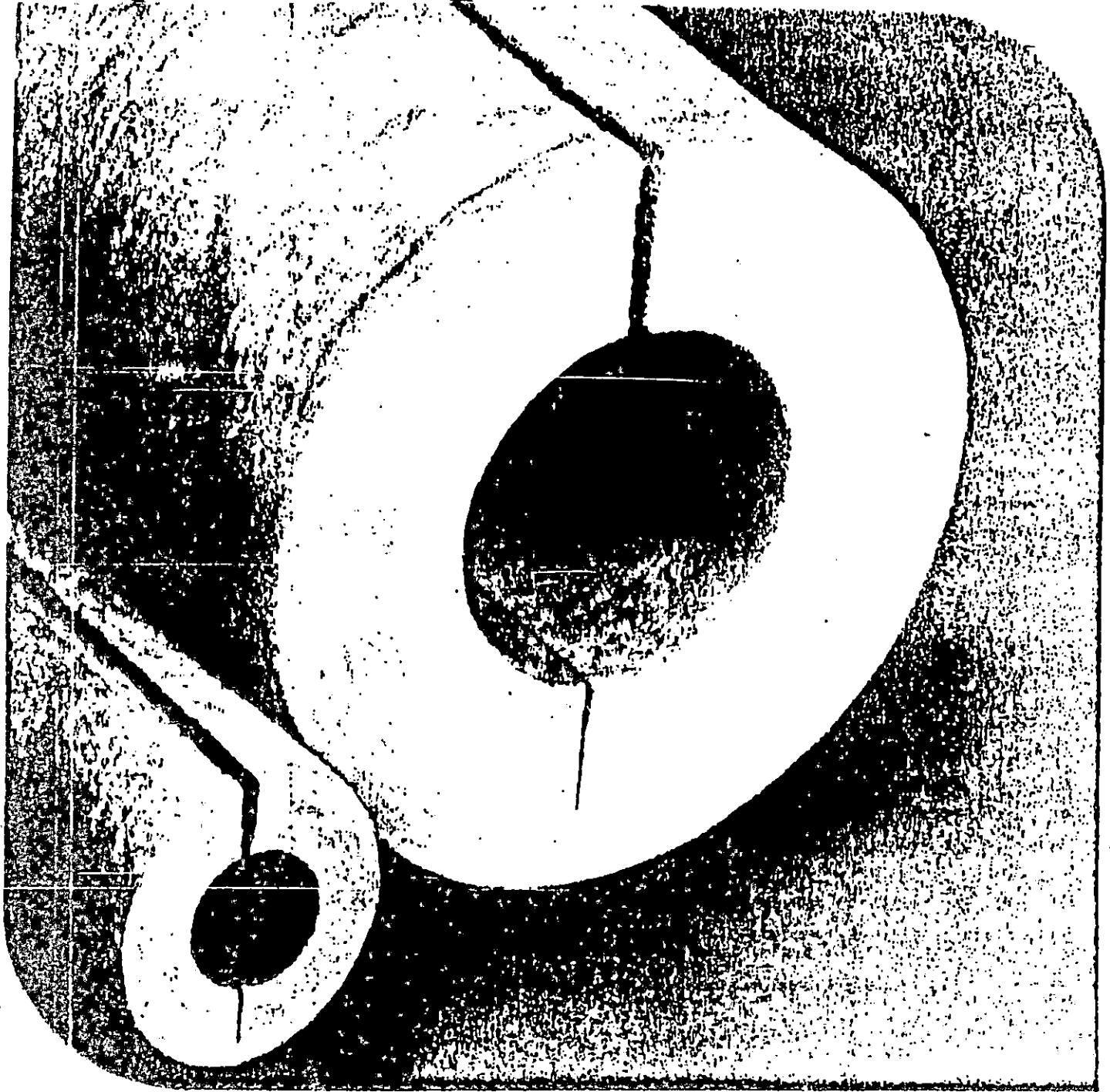


fig.3.16

Ref.18

Aislamiento Fibra de Vidrio para Tubería, Tipo cañuela

## SOPORTERÍA.

Para la fijación de toda la tubería de alimentación de vapor y retorno de condensado, será necesario la distribución de soportes fijos y móviles, los cuales serán seleccionados en base a cálculos y a su ubicación dentro de la planta.

La soportería que se recomendará en el proyecto es de la marca UNISTRUT, cuyos perfiles y accesorios se denominan de la siguiente manera:

	Denominación.
Perfil para viga _____	P-4,000
Perfil para colgante _____	P-400D y P-4001
Perfil para columna _____	P-1000
Escuadra _____	P-1026
Tuerca _____	P-1010
Abrazadera _____	P-1111, y P-1126
Unicusshión _____	P-2600.

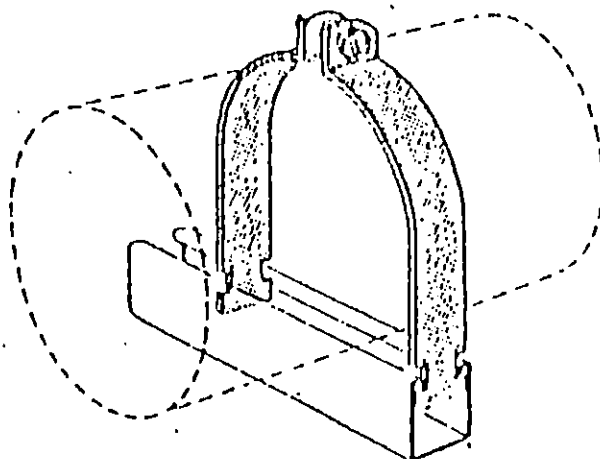
La selección de esta marca en especial, obedece únicamente a la disponibilidad de información técnica disponible.

Por otra parte, la soportería pueden ser fabricadas artesanalmente.

1- Ver Ref, 13

—Abrazadera para tubería rígida de acero'.

Denominación	Diámetro de tubería.
P-1111	1/2''
P-1112	3/4''
P-1113	1''
P-1114	1 1/4''
P-1115	1 1/2''
P-1117	2''
P-1118	2 1/2''
P-1119	3''

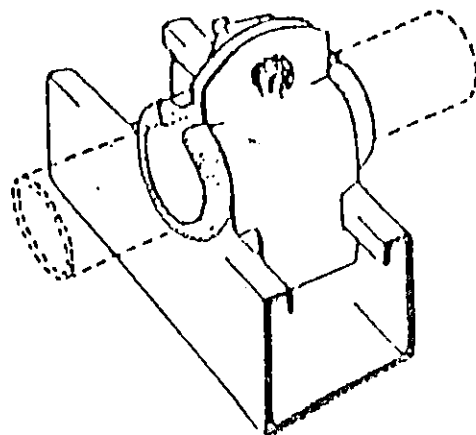


P 2909

—Unicushión.

Elemento para:

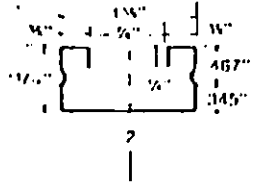
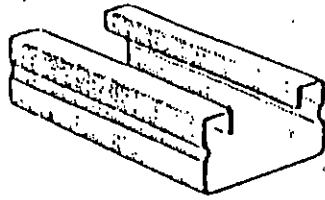
- absorber choques
- expansión y contracción.
- aislar del sonido y la vibración.
- material flexible.



UNICUSHION

P 2600

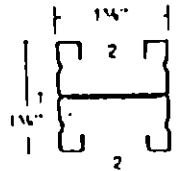
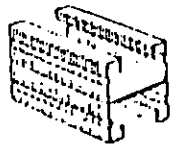
## PERFIL PARA VIGA



WT. LBS./C FT. 112

P 4000 CANAL

## PERFIL PARA COLGANTE



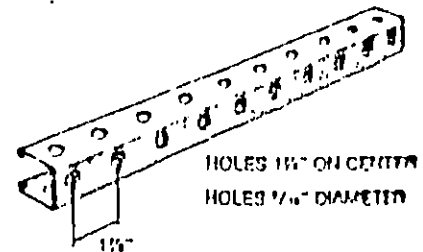
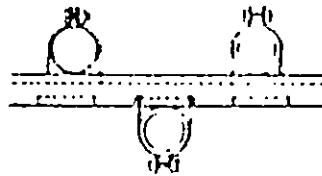
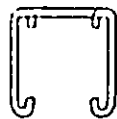
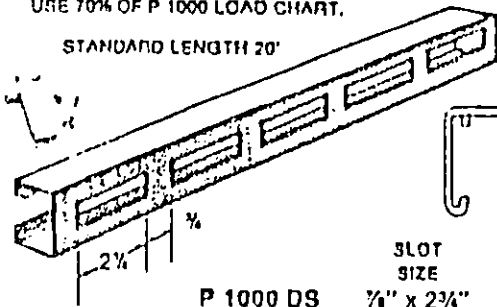
WT LBS /C FT. 164

P 4001

## PERFIL DE COLUMNA

NOTE: FOR BEAM LOAD CAPACITY,  
USE 70% OF P 1000 LOAD CHART.

STANDARD LENGTH 20'



P 1000 DS

SLOT  
SIZE  
2 1/4" x 1/4"

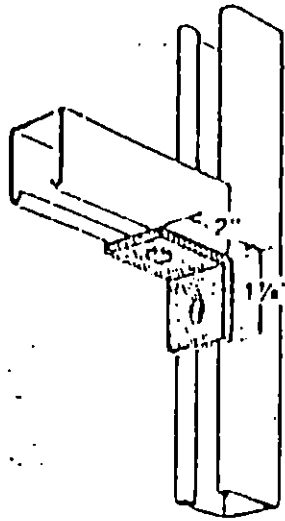
SECTION  
DIMENSION  
1 1/2" x 1 1/2"

MATERIAL  
THICKNESS LBS./C FT.  
.105" 173

P 1000 DS

P 1000 H3

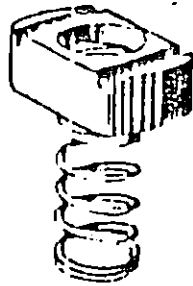
ESCUADRA



WT. LBS./C 38

( P 1026 )

TUERCA CON RESORTE



	SIZE	THREAD	WT. LBS./C
P 1006-0832	#8	32	7
P 1006-1024	#10	24	7
P 1006-1420	1/4"	20	7
P 1007	3/16"	18	6
P 1008	1/8"	16	10
P 1009	1/16"	14	9
P 1010	1/2"	13	12

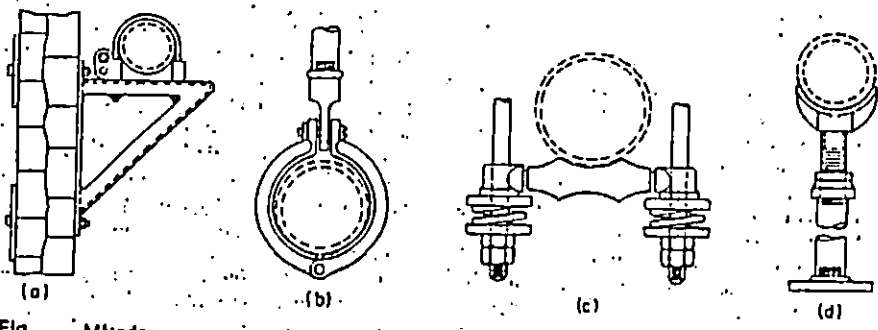


Fig. Métodos para soportar los tubos.

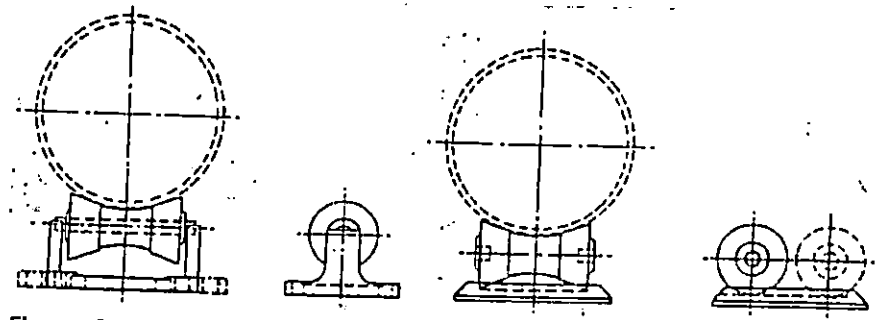


Fig. Soportes para tubo sobre rodillos de fundición de hierro.

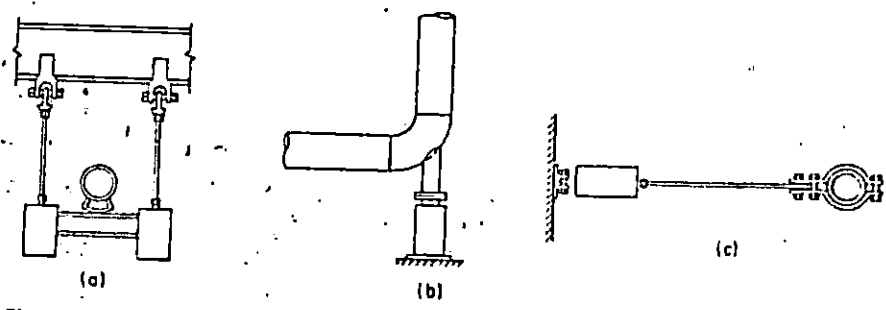


Fig. Suspensores de muelle y brazo templador.

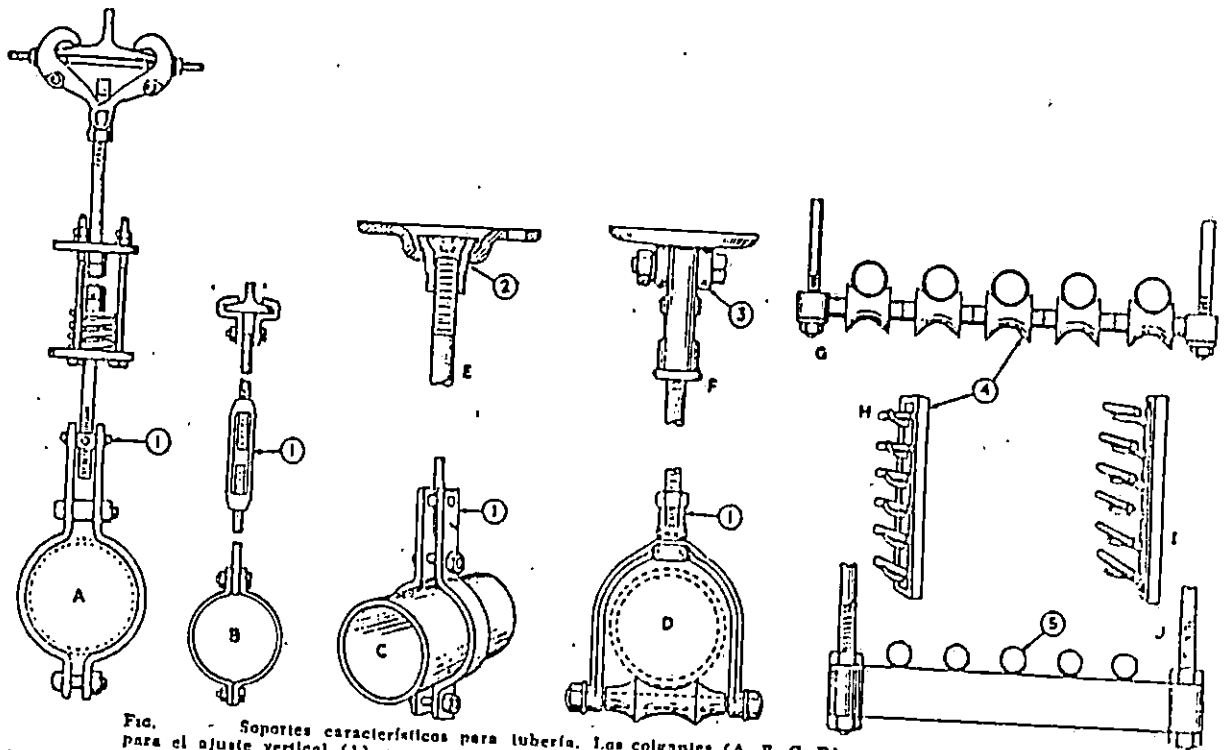
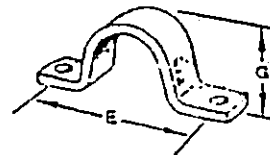
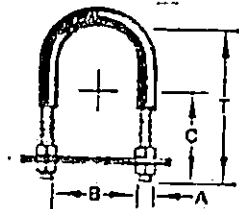


Fig. Soportes característicos para tubería. Los colgantes (A, B, C, D) generalmente están dispuestos para el ajuste vertical (1), que a su vez permite el mantenimiento de la alineación de la tubería y facilita la repartición proporcional correcta del peso entre los soportes. Los colgantes de pivote (E, F) admiten un movimiento en todas direcciones (2), o bien tienen movimiento en una sola dirección (3). Soportes múltiples (G, H, I, J) para grupos de tubos delgados pueden tener perfil para movimiento axial (4) solamente, o tienen una base de apoyo plana (5) que hace posible cierto movimiento hacia los lados.

### ABRAZADERAS PARA TUBERIA



Pipe Size	Dimensions			
	A	B	C	T
3/4"	1/4"-20	1 1/8"	2 1/2"	3 1/4"
1"	1/4"-20	1 3/8"	2 1/2"	3 1/4"
1 1/2"	3/8"-16	2"	2 1/2"	3 3/4"
2"	3/8"-16	2 1/2"	2 1/2"	4"
2 1/2"	1/2"-13	3"	3"	4 3/4"
3"	1/2"-13	3 1/8"	3"	5"
4"	1/2"-13	4 5/8"	3"	5 3/4"

Pipe Size	E	G
1/2"	2 7/8"	1"
3/4"	3"	1 1/8"
1"	3 1/8"	1 15/16"
1 1/4"	3 3/4"	1 3/4"
1 1/2"	4 1/4"	2"
2"	4 3/4"	2 1/16"
2 1/2"	5 1/4"	3 1/16"
3"	5 7/8"	3 3/4"
4"	7"	4 3/4"



ANEXO, No. 4

FOTOGRAFIAS DE LA INSTALACION ACTUAL DE VAPOR  
HOSPITAL ROSALES

fig. No. 1 -Distribuidor de vapor No.1 ( sala de máquinas)

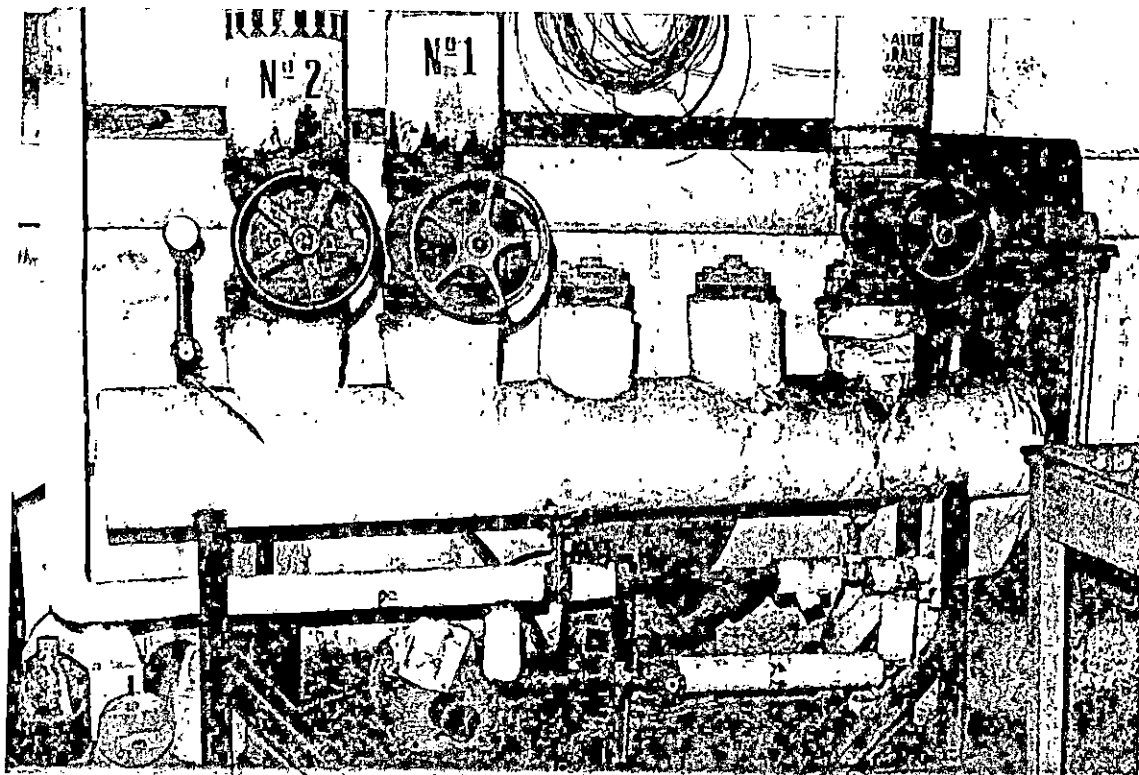


fig.No.2 Distribuidor de vapor No.2 (antigua sala de máquina)

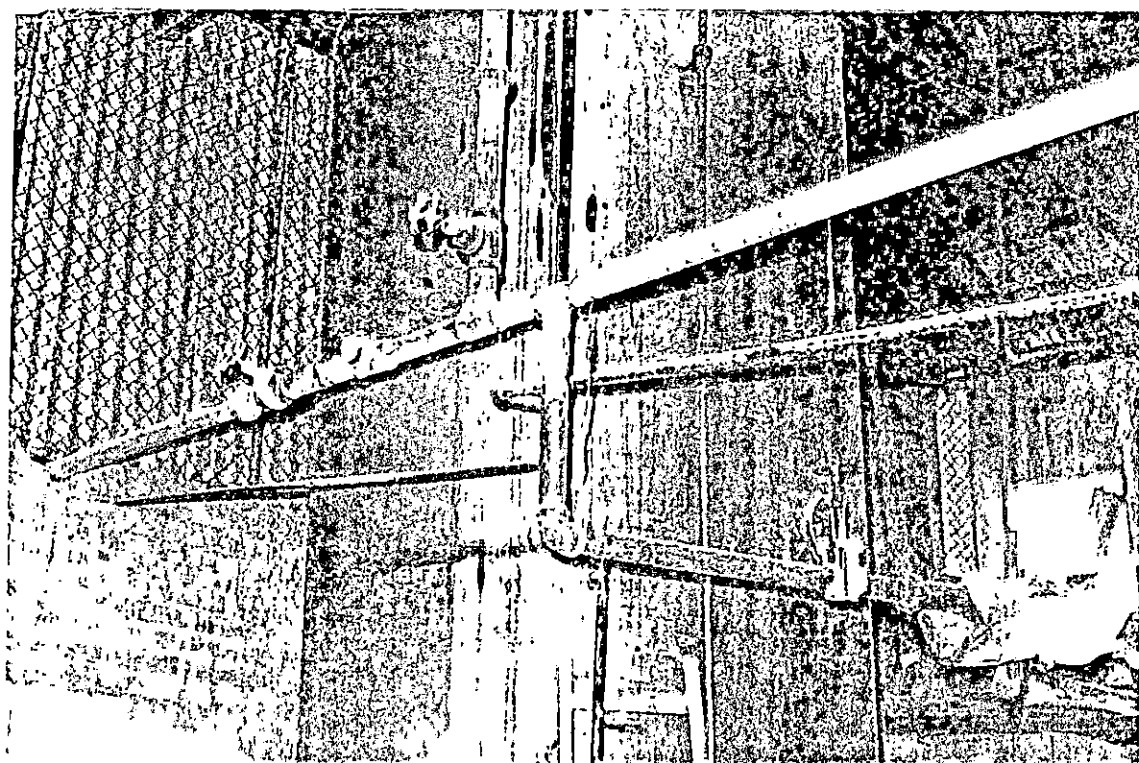


fig. No. 3

sopor tería

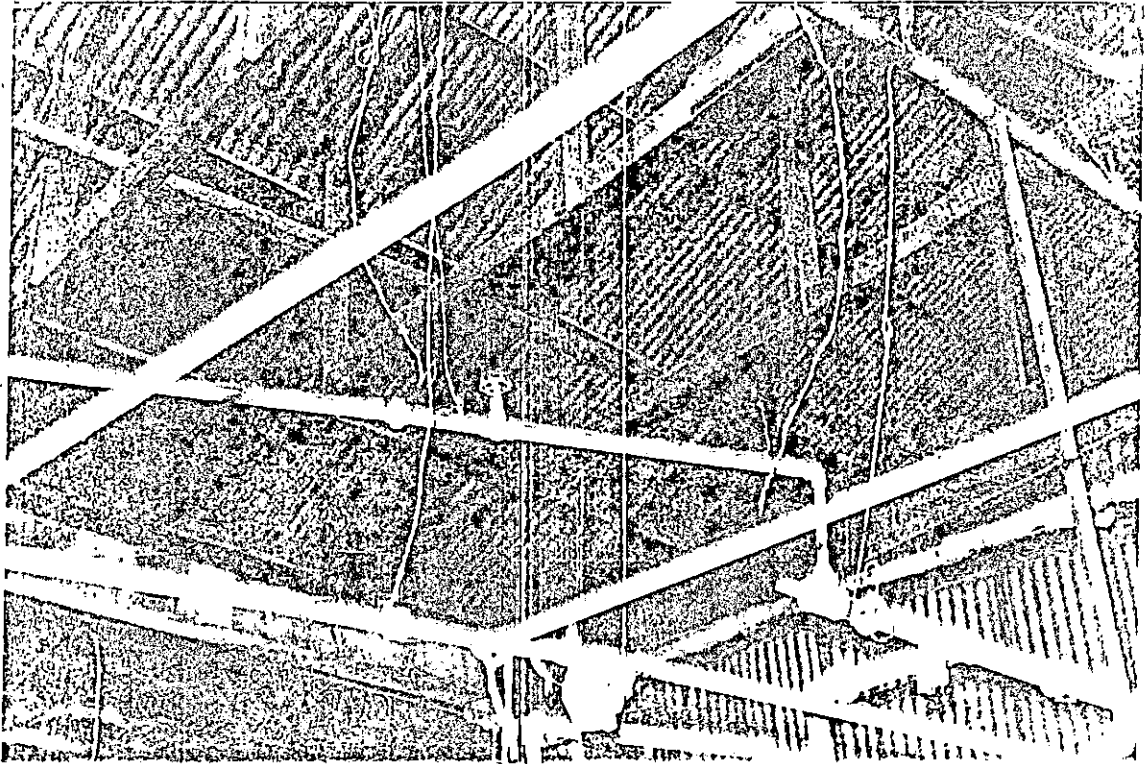
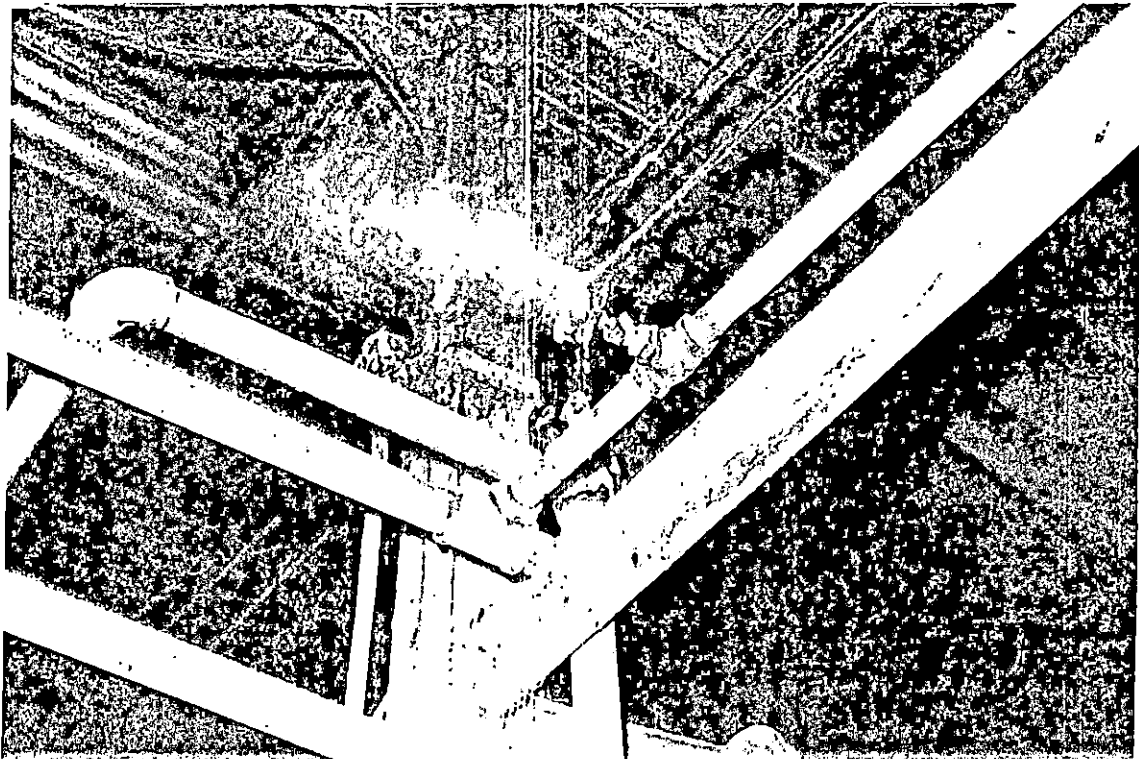


fig. No. 4

( fuga de vapor en válvula )



TUBERIAS DE VAPOR DESCUBIERTAS

fig. No. 5 (ambiente lavandería)

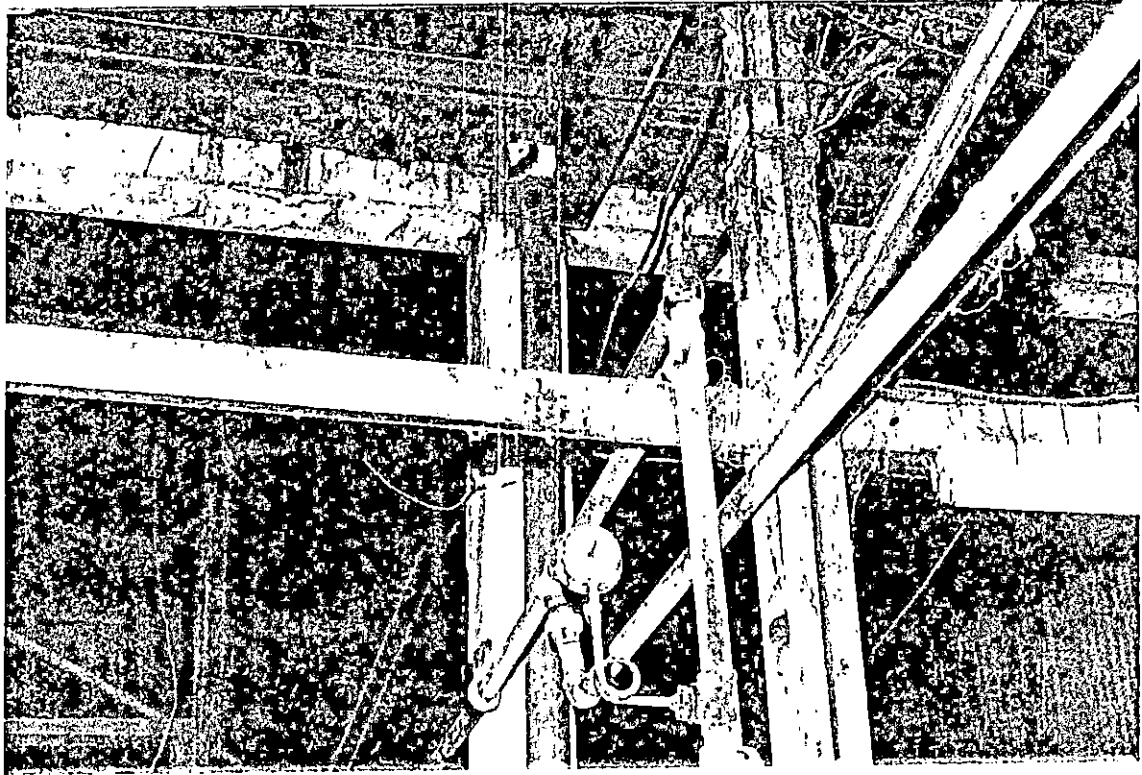


fig. No. 6 (ambiente fab. de sueros)

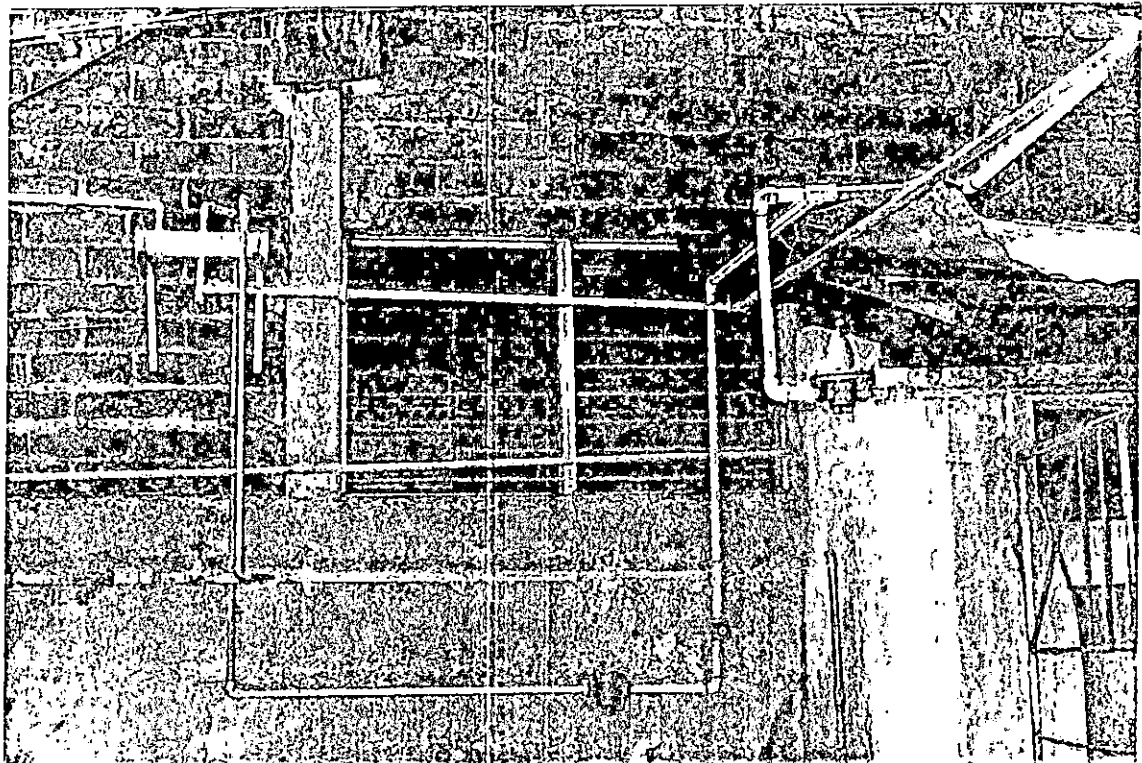


fig. No. 7 (línea de vapor alimenta ambientes cocina, central de eqs. y lab. clínico)

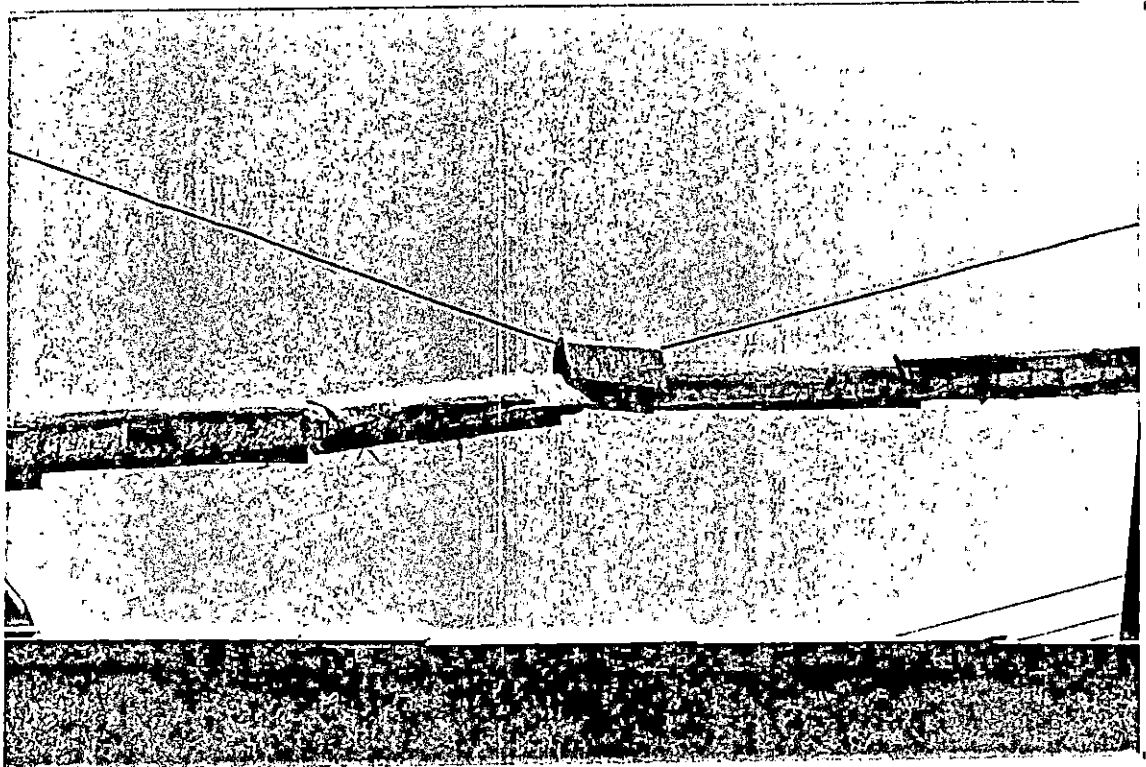


fig. No. 8 (amb. cocina)

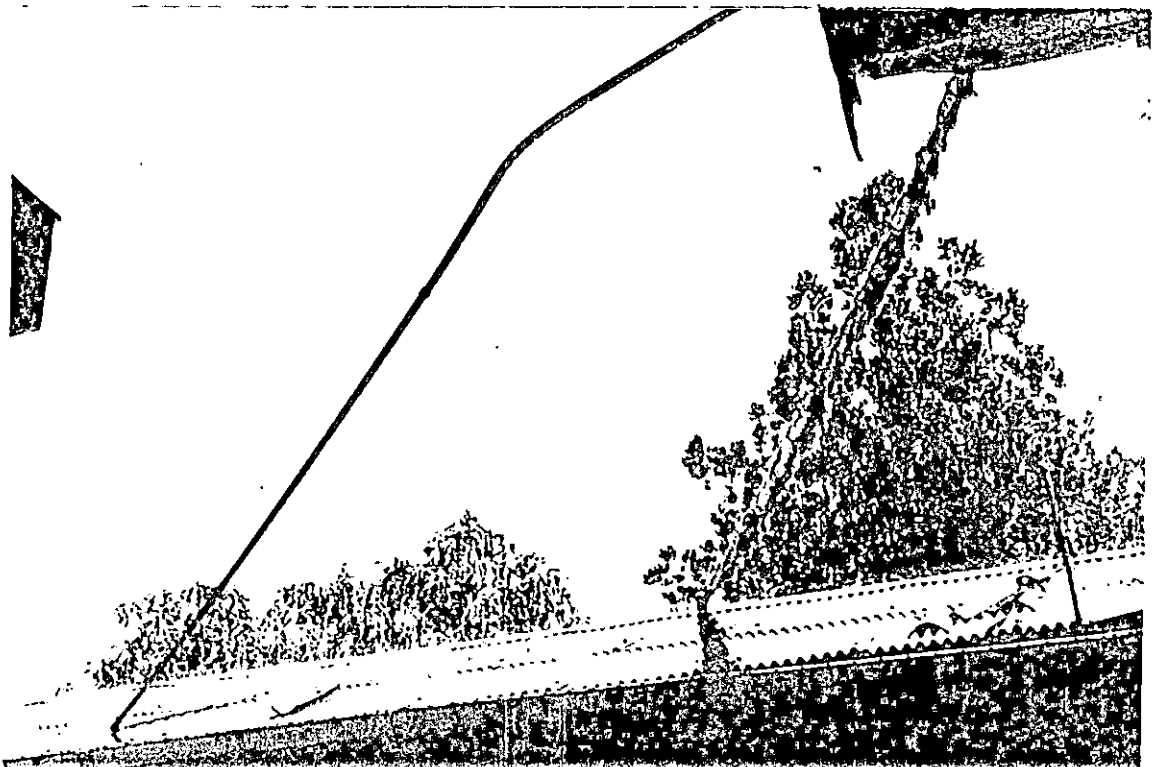


fig. No. 9 ( línea de vapor alimenta a central de eqs. y lab. clinico patolog. )

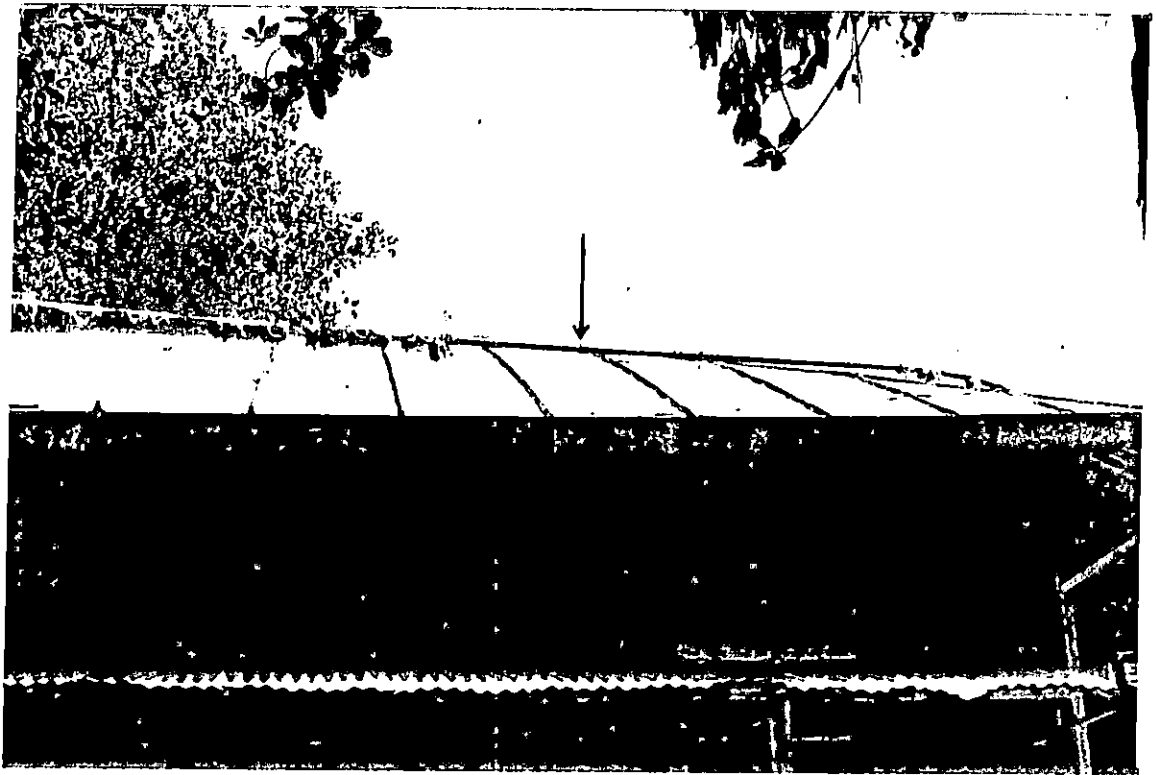


fig. No. 10



TRAMPAS DE DRENAJE DE CONDENSADO DE LINEA

fig. No. 11

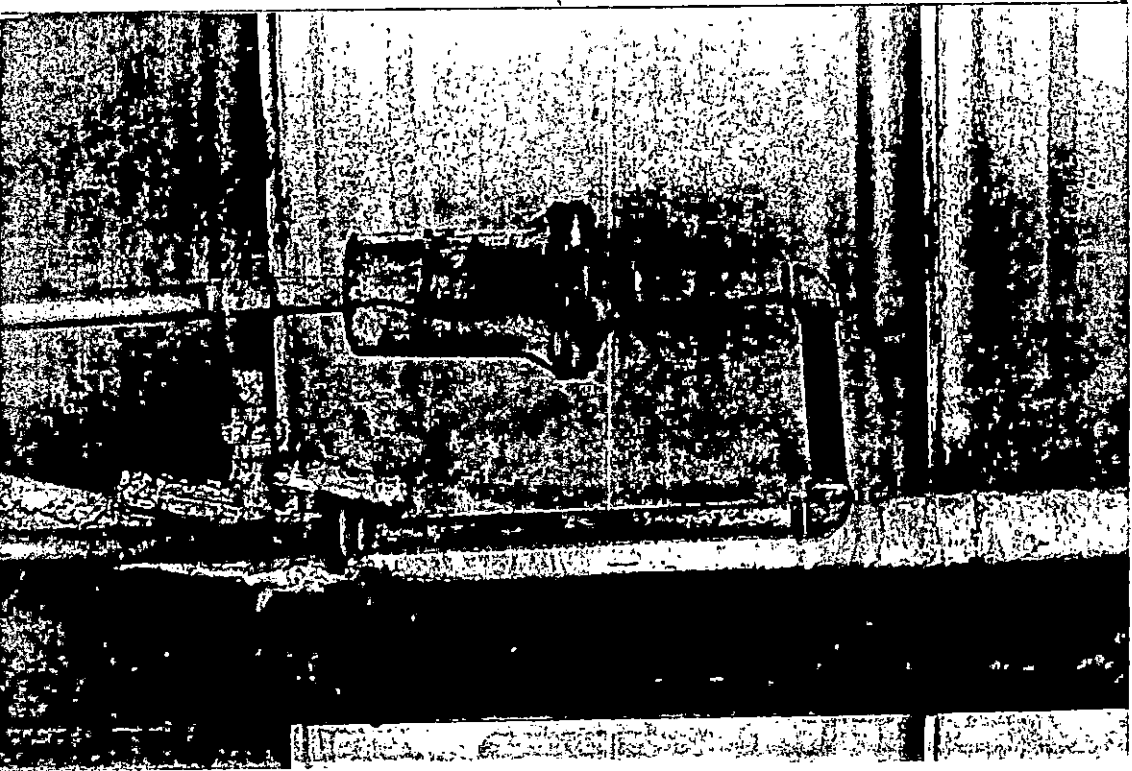
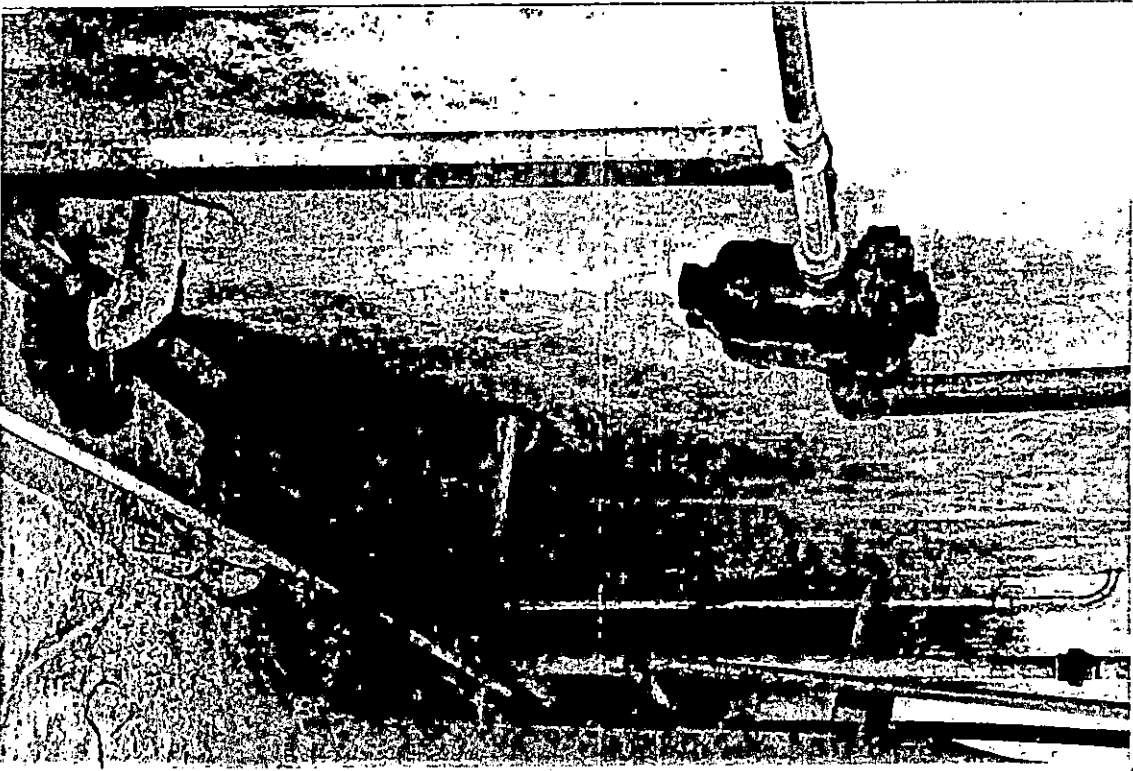
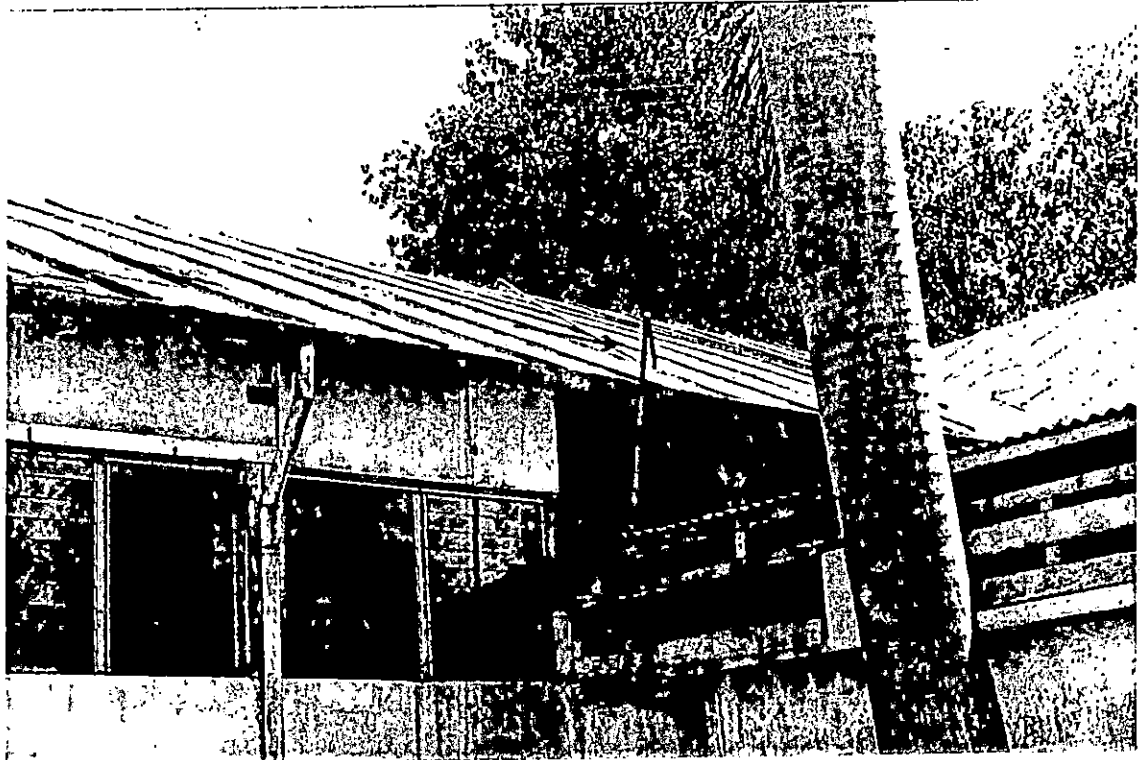


fig. No. 12



Sin aislamiento

fig. No.13 ( línea de vapor alimenta lab. clínico patológico )





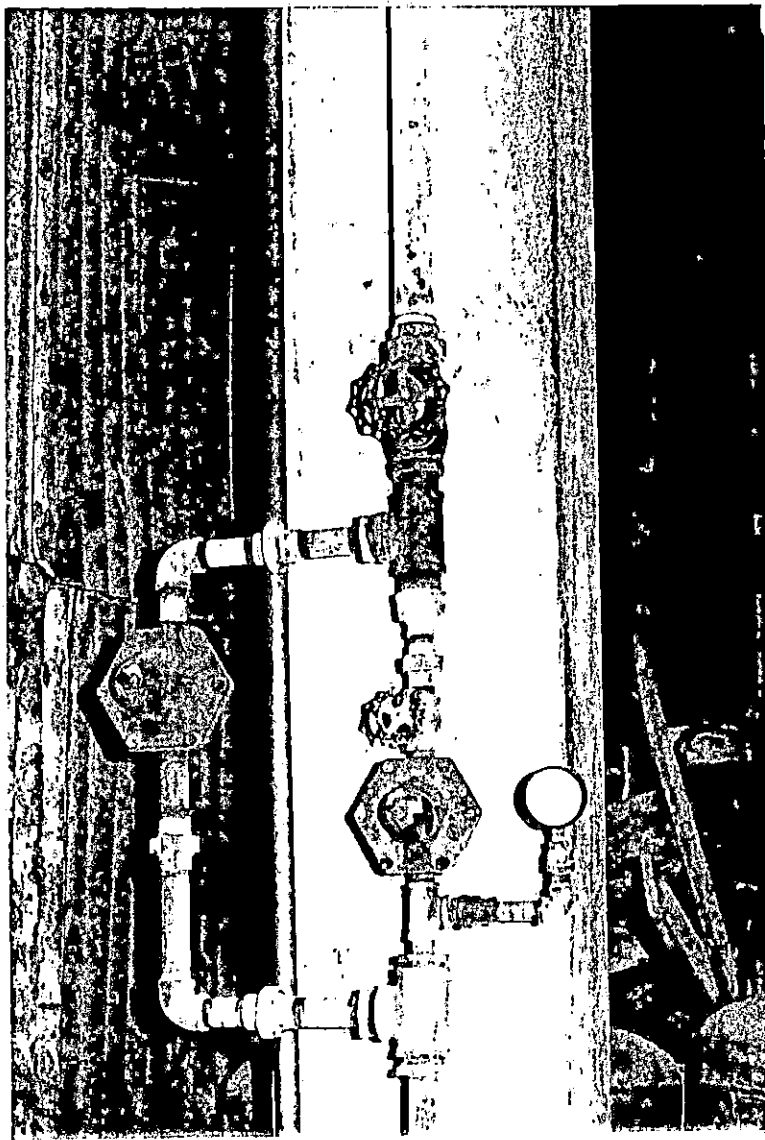


fig. No.14

ESTACION REDUCT.  
DE PRESION

fig. No.15

MARMITAS

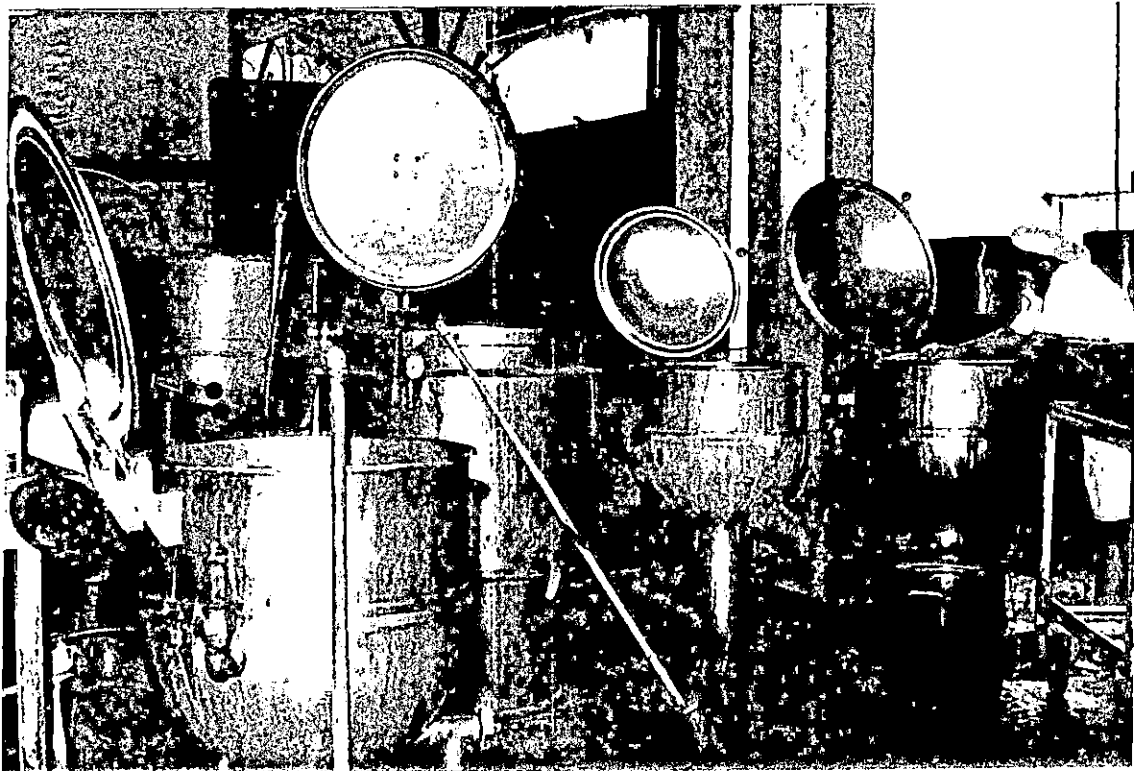


fig.No. 16 (tramos de drenaje de condensado de secadoras de ropa)

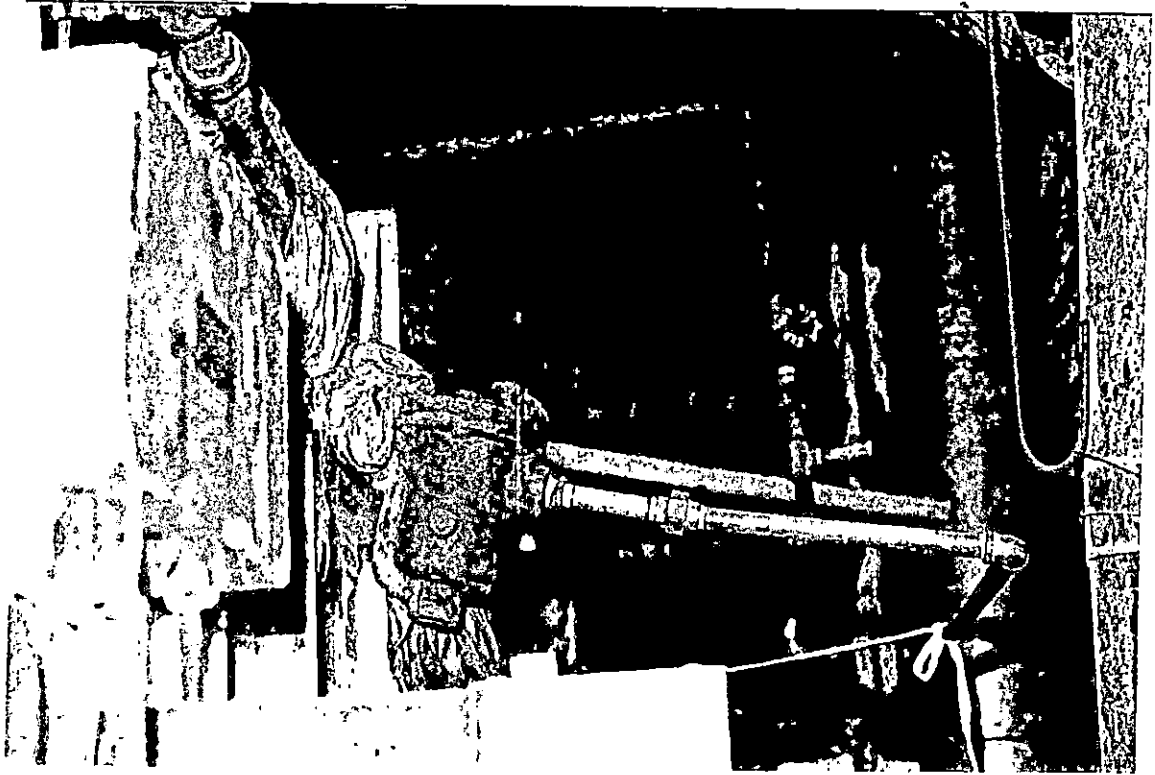
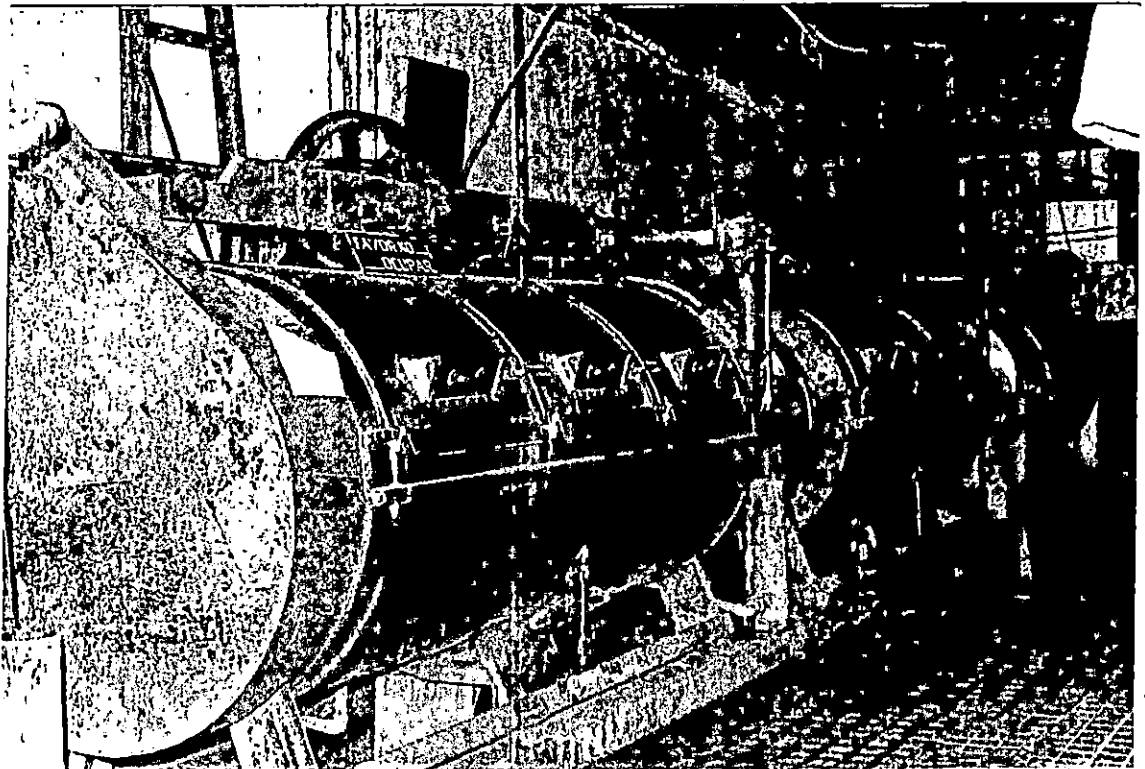


fig.No 17 (lavadoras)



Sala de máquinas  
líneas principales de vapor

fig. No.1

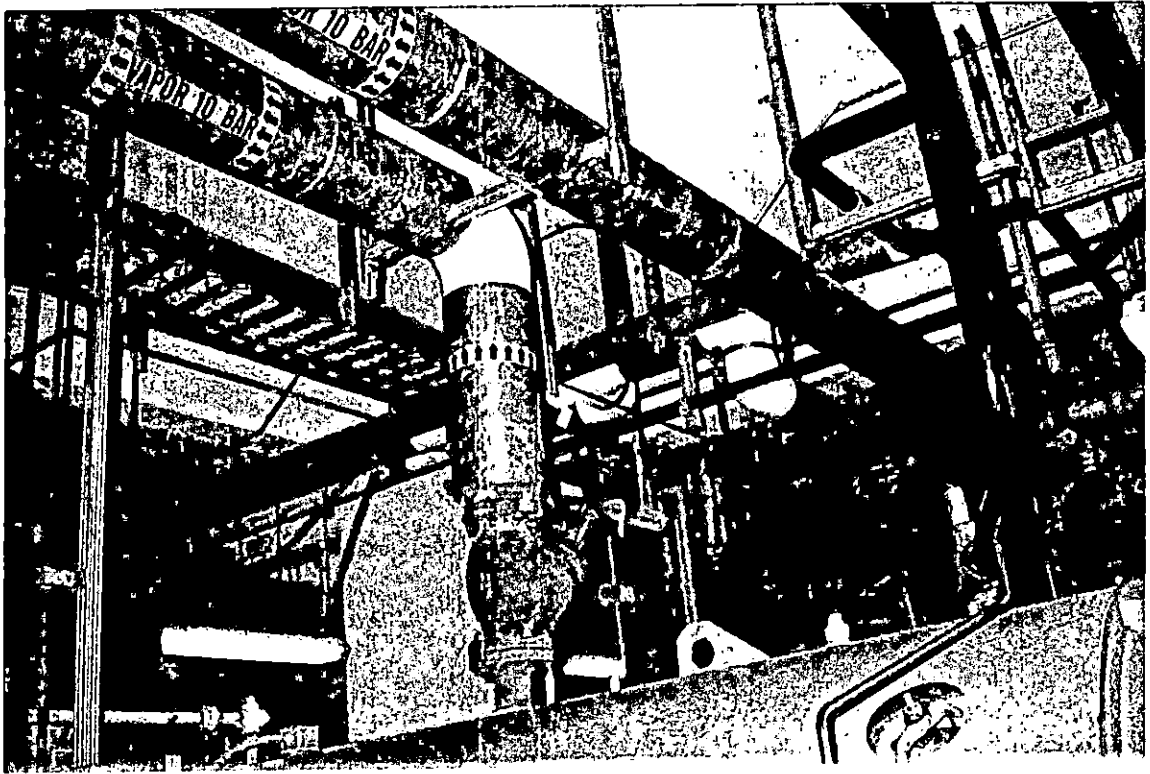


fig. No.2      tanque descerador

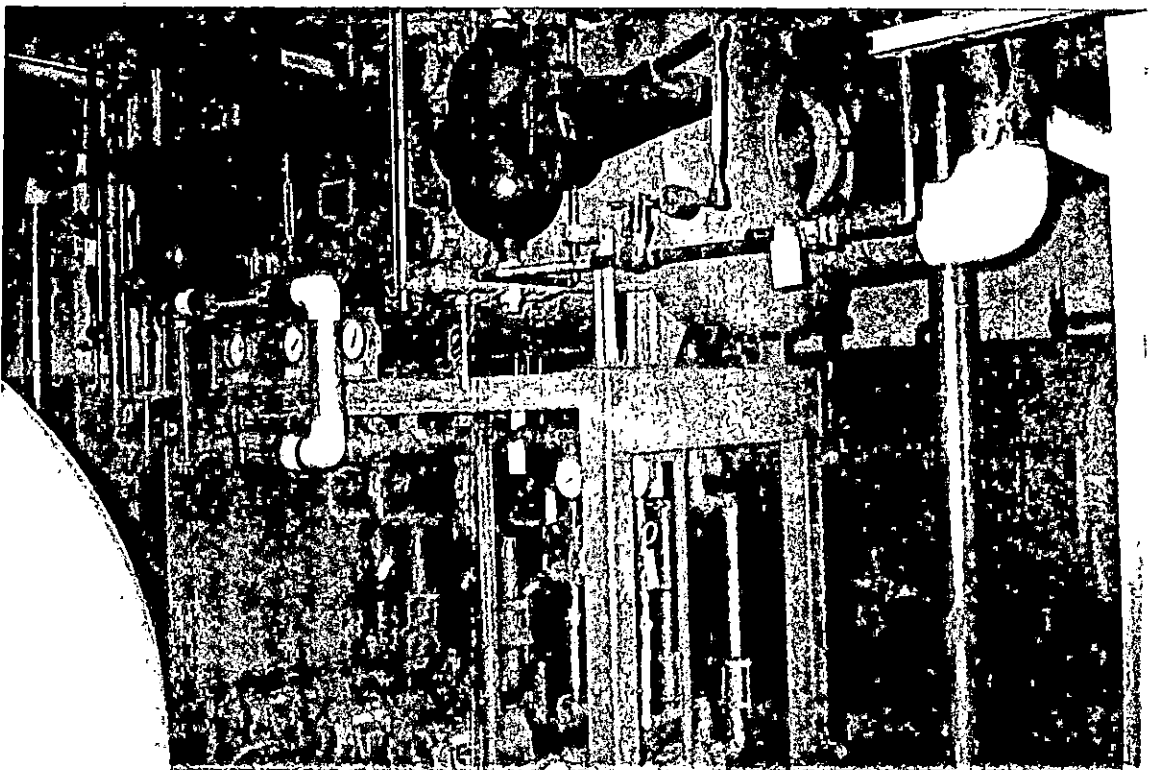


fig.No. 3 líneas de vapor (anclajes)

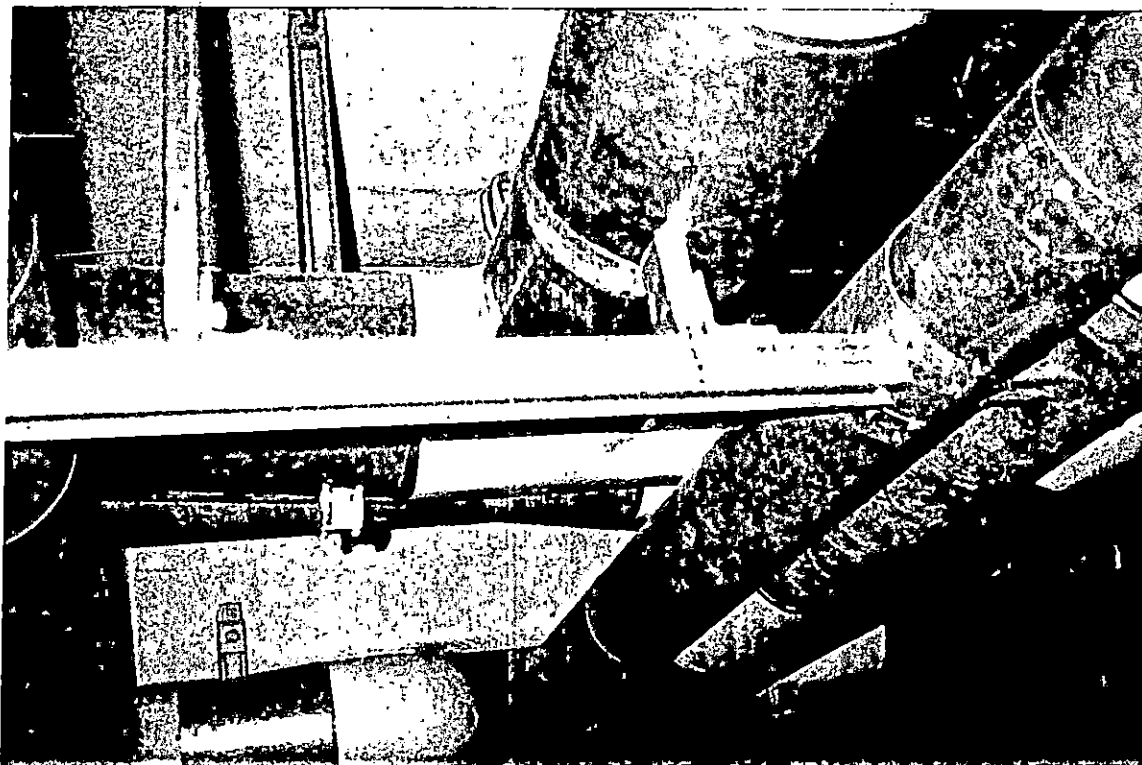


fig.No. 4 distribuidor de vapor (sotano)

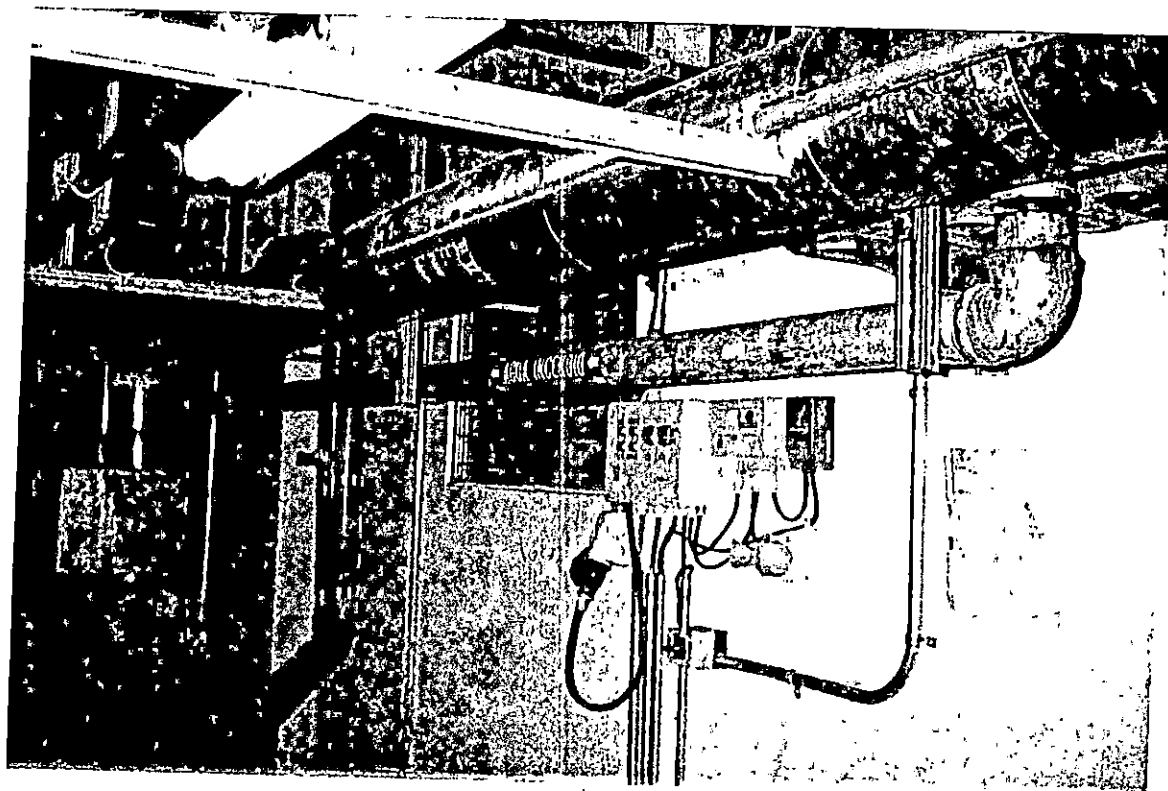


fig. No 5

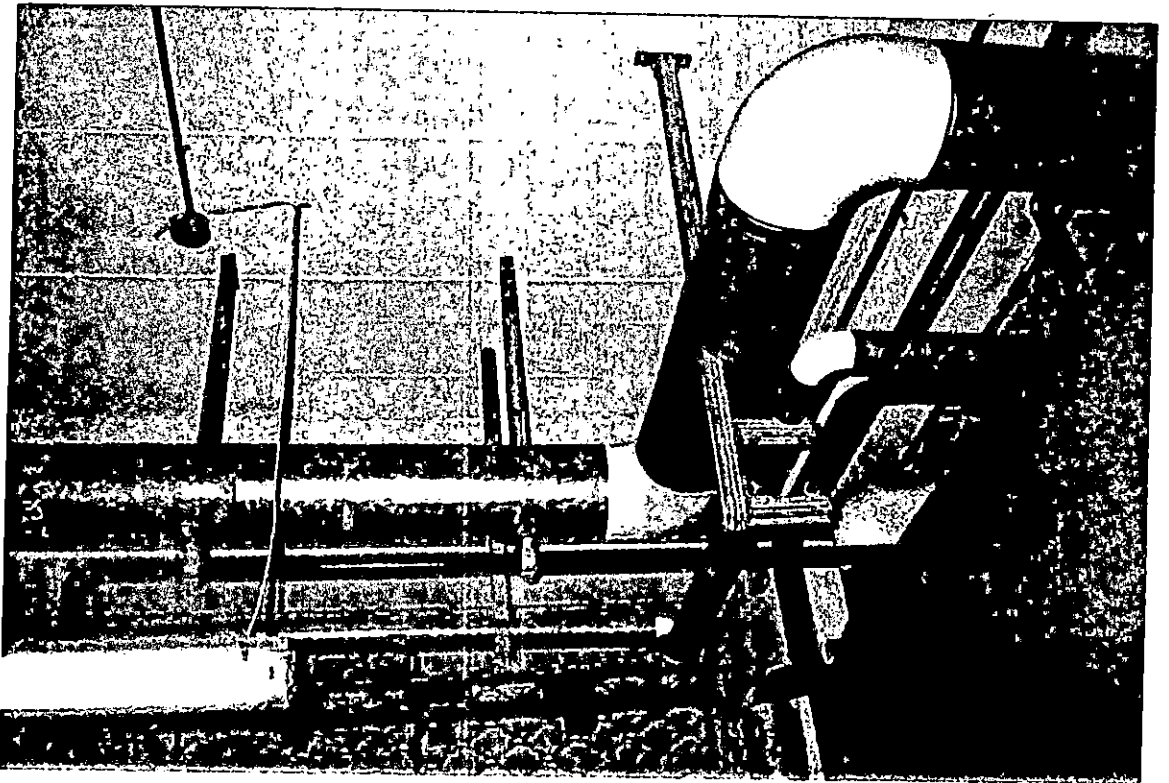


fig. No. 6

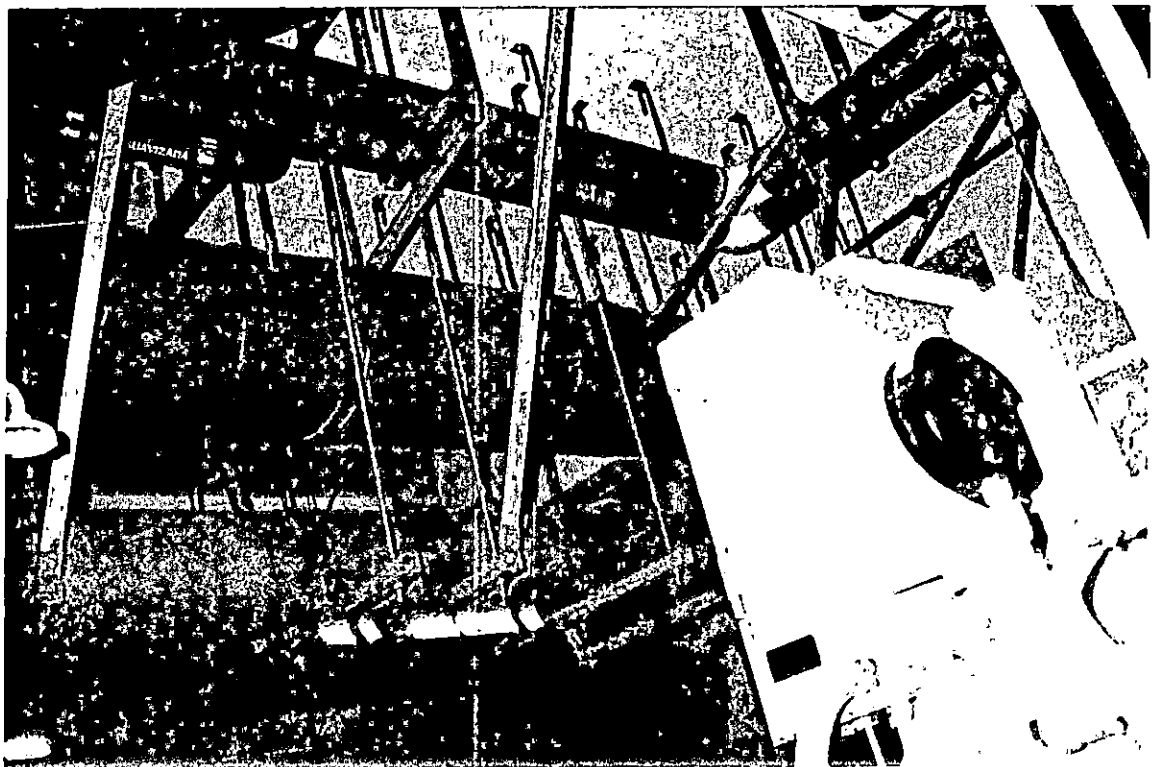


fig.No. 7

Vista Frontal del distribuidor de vapor (sotano)

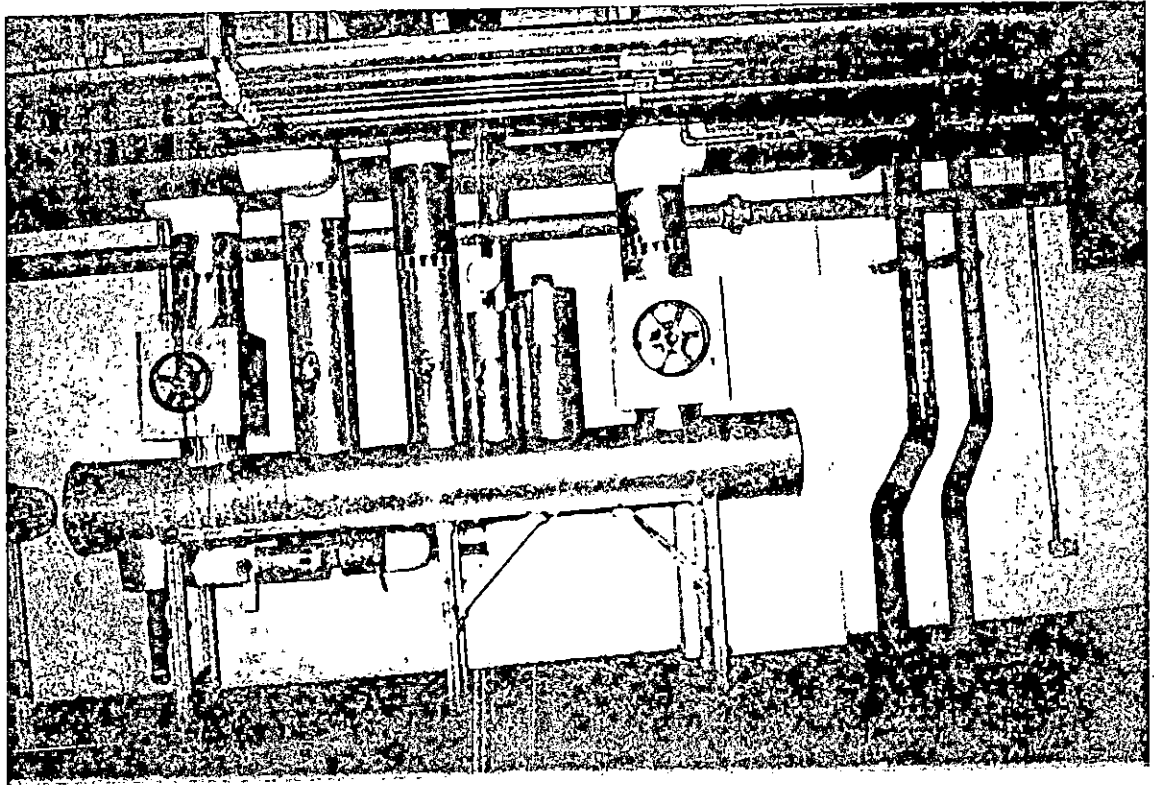


fig.No. 8

Estación Reductora de presión

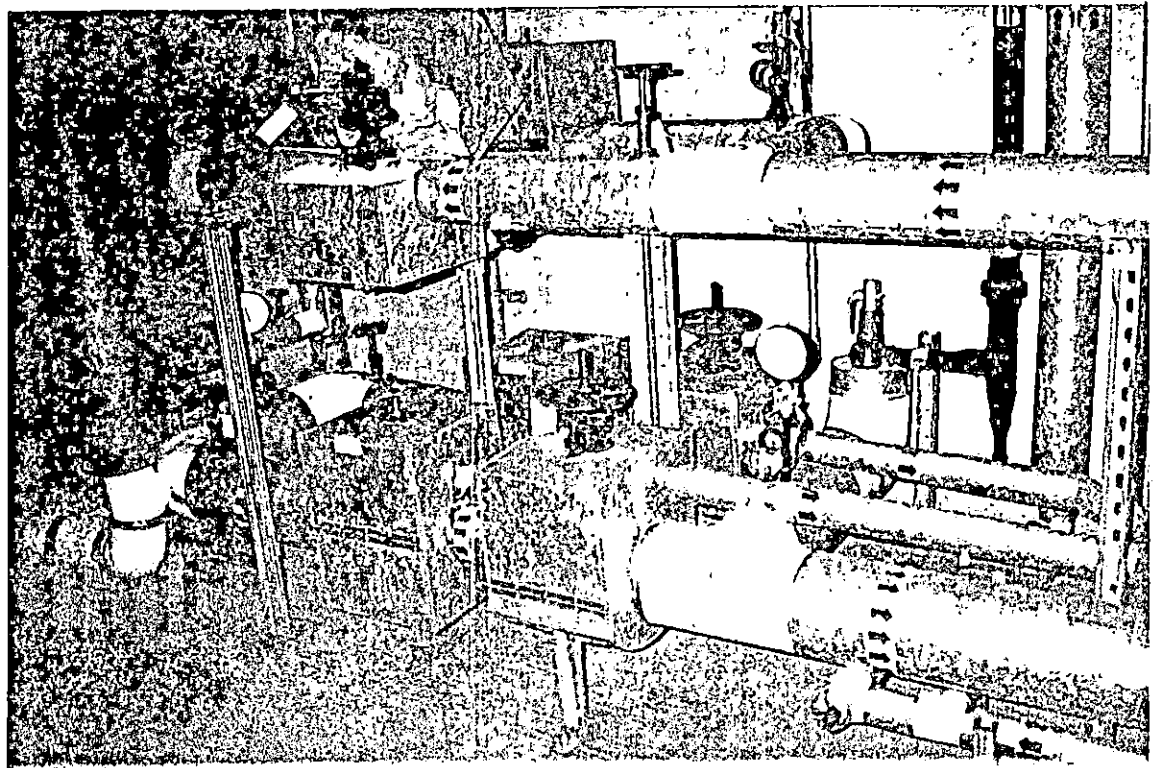


fig.No. 9

Lineas de distribución de vapor

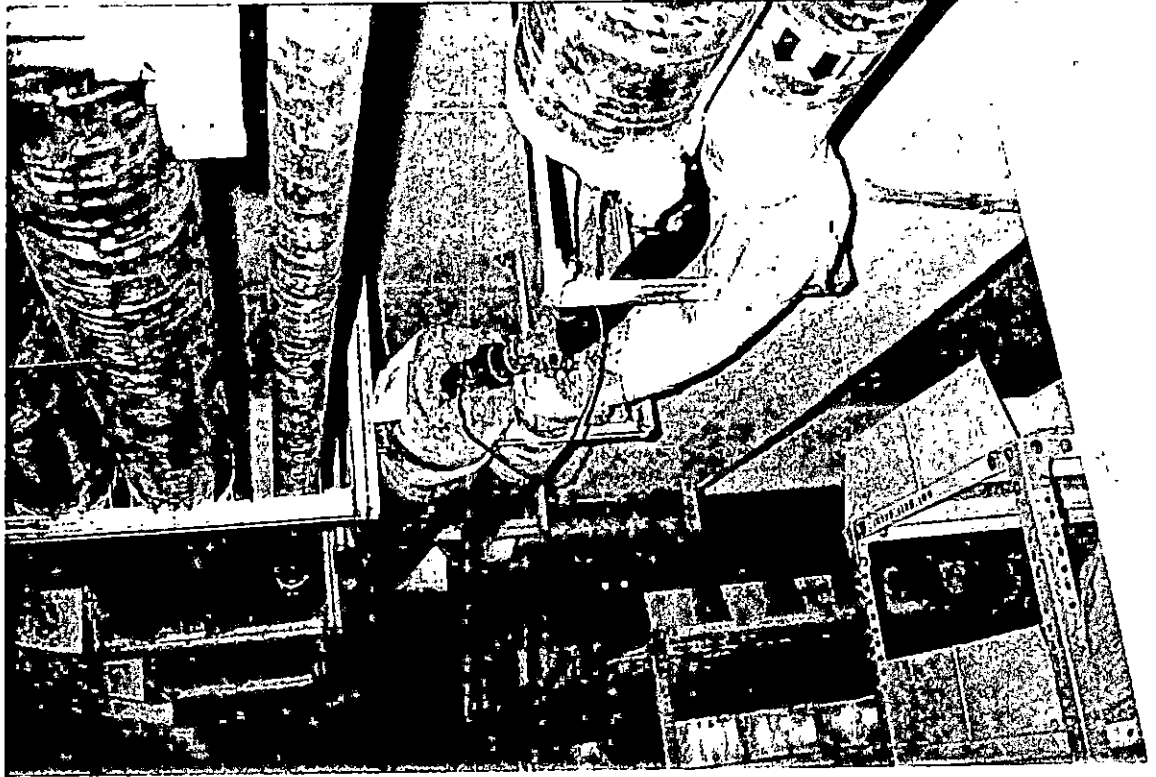
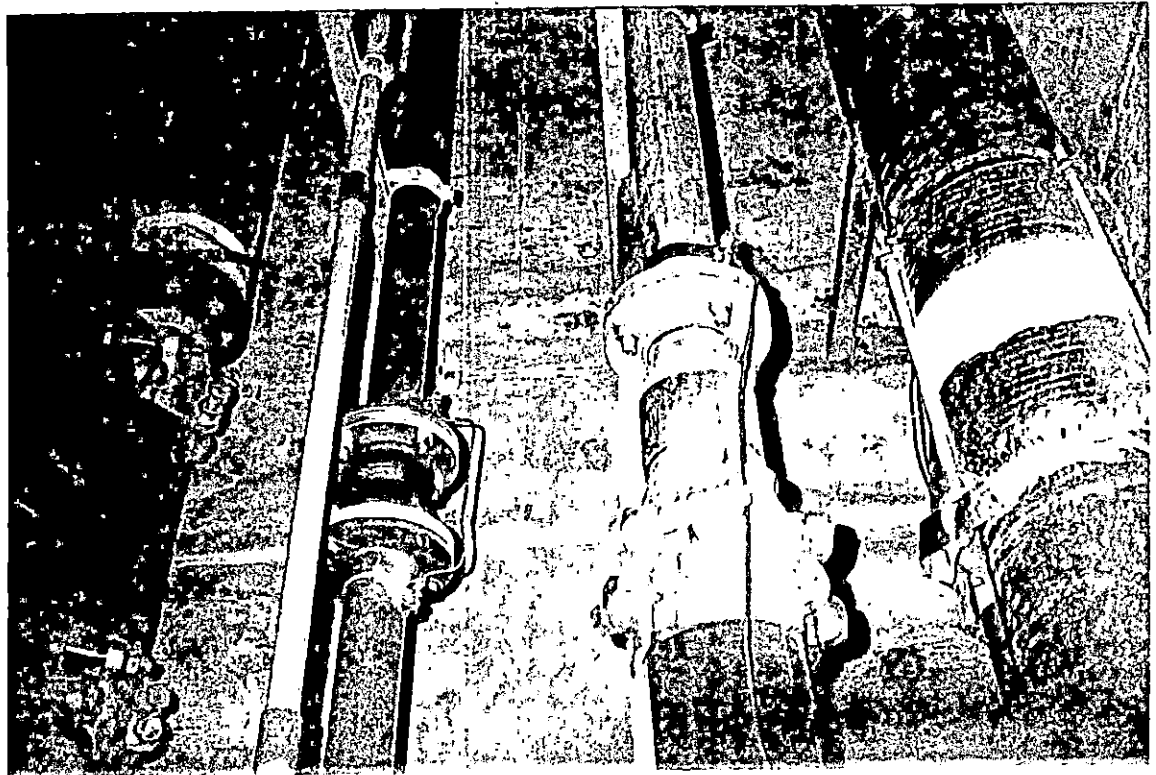


fig.No. 10

Juntas de expansión



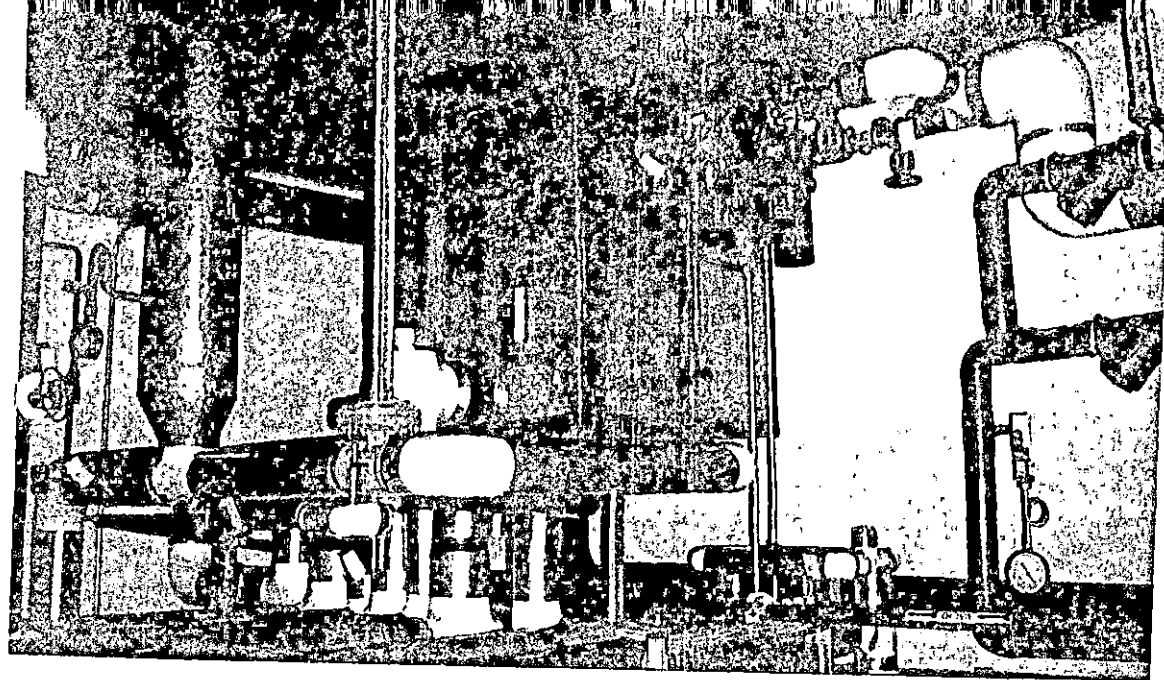
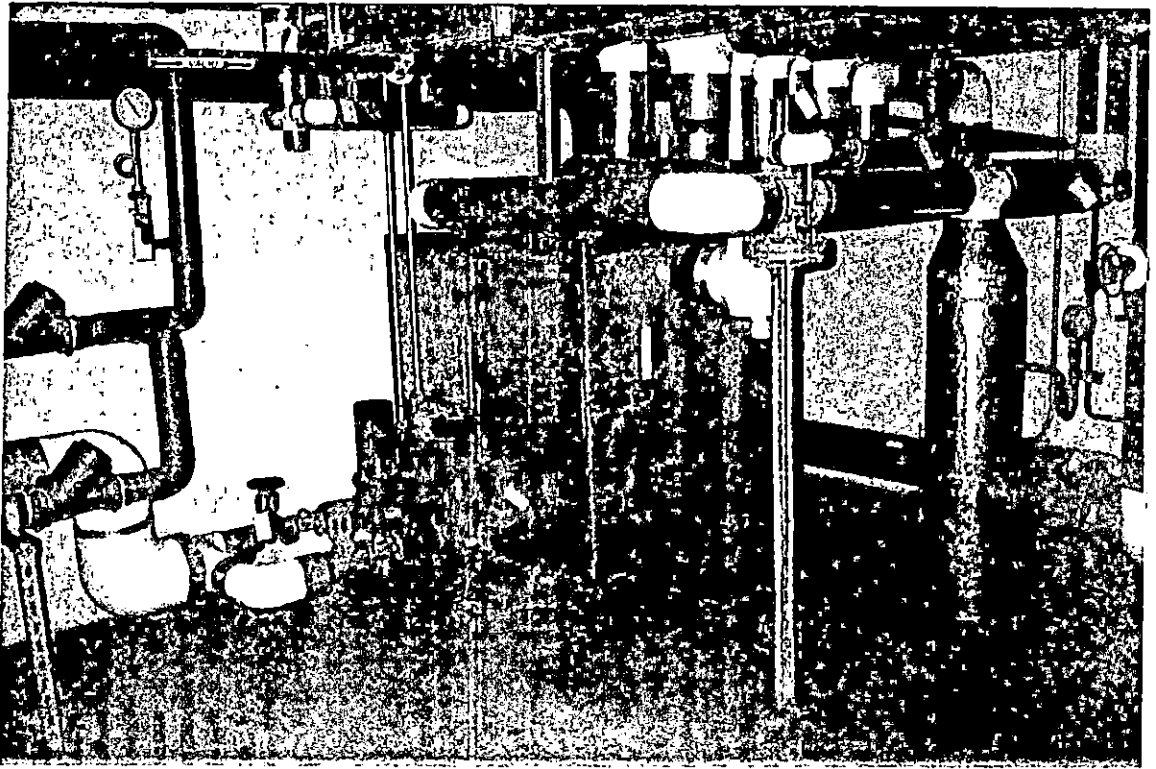


fig. No. II  
Tanque colector de condensado y Revaporizador



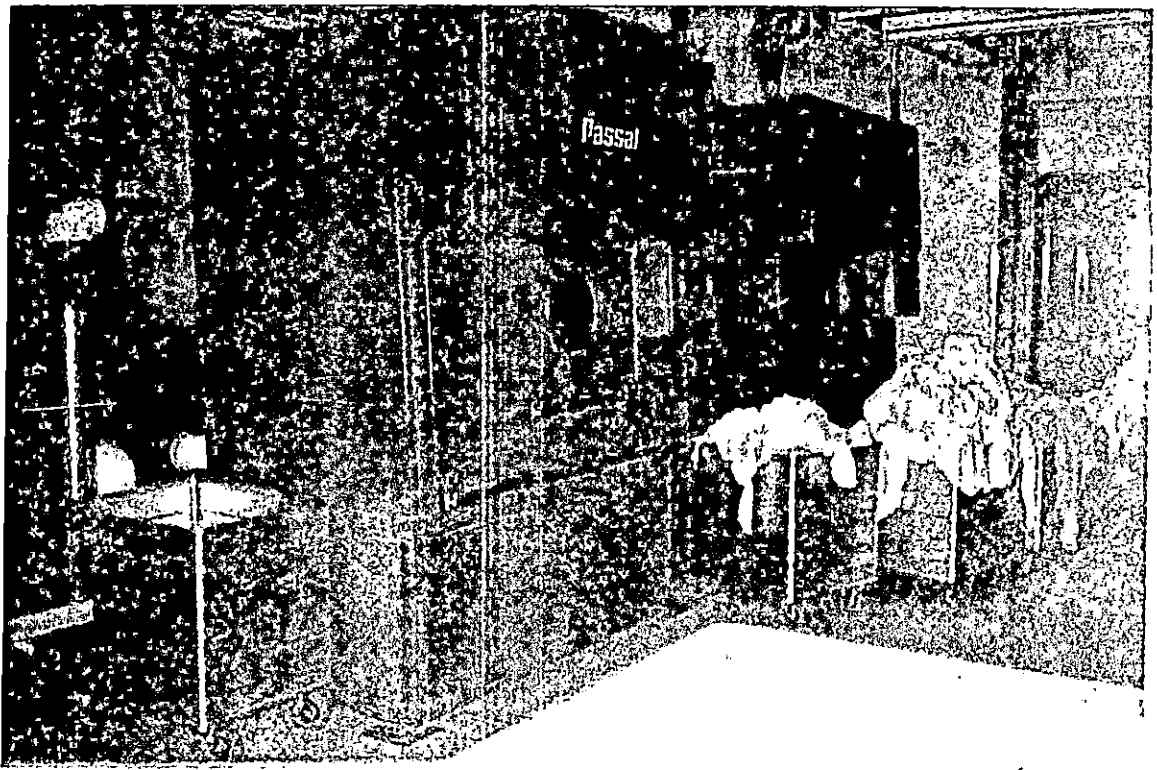
Tanque colector de condensado y Revaporizador

fig. No. 11



LAVANDERIA...  
máquinas secadoras

fig. No. 12



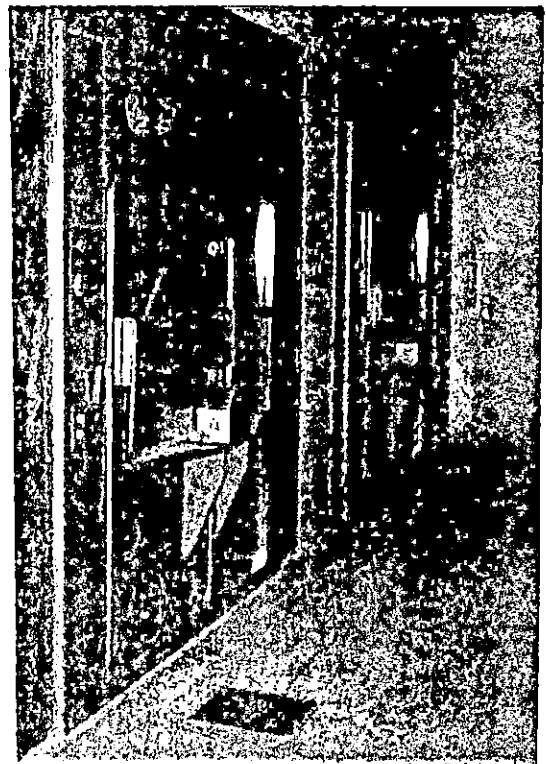
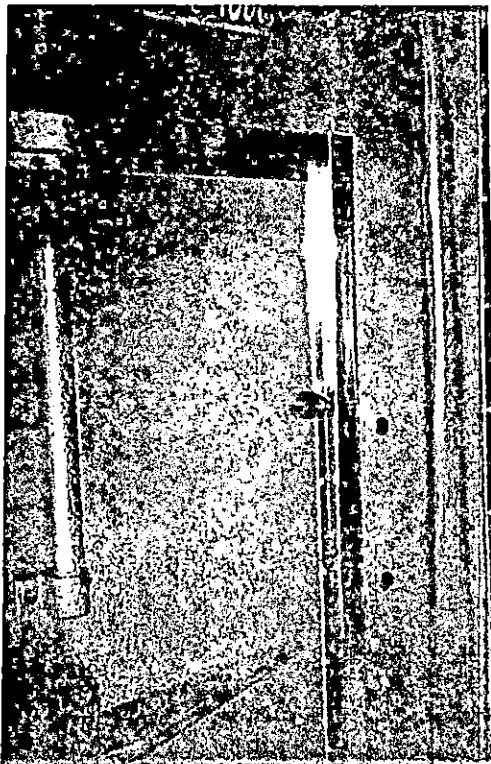
LAVANDERIA

fig. No. 13

Sistema Pass-Through



fig. No. 14



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- MANUAL DE CALDERAS  
Selmec. Mexico.
- 2- MANUAL DE MANTENIMIENTO DE PLANTAS Y REDES DE DISTRIBUCION DE VAPOR  
Centro de Mantenimiento de Ingenieria de Hospitales, *Caracas, Ven*
- 3- AHORRO DE ENERGIA EN SISTEMAS DE VAPOR  
ICAITI
- 4- DIBUJO PARA INGENIERIA E INTRODUCCION AL DIBUJO GRAFICO POR COMPUTADORAS  
J. W. Luzader, Mc Graw Hill.
- 5- MANUAL DEL INGENIERIAO MECANICO  
Marks, L.S.  
Editorial Uthea, Mexico, 1960
- 6- TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA  
J.P. Holman. Editorial CECSA
- 7- TRATADO MODERNO DE LA TERMODINAMICA  
AUTOR: Ing. Hans Baehr  
Editorial José Monteso  
Primera edición en Español, Barcelona 1965
- 8- FLUJO DE FLUIDOS  
Crane Co.  
Mc. Graw-Hill, 1989
- 9- CATALOGO DE EQUIPOS ECLIPSE- LOOK OUT COMPANY  
Manufactures Rd. E Compress. St Chattanooga  
Ténessis 37405

- 10- MANUAL DE NORMAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS  
Pelerin. Milnor Corporation P.O. Box. 400 Kenner  
Lousiana, 70063 U.S.A.
- 11- CATALOGO DE EQUIPO DE LAVANDERIA MARCA AMERICANA  
American Laundry Machinery Inc. Cincinnati. Ohio  
45212
- 12- CATALOGO DE VALVULAS Y ACCESORIOS  
LunkenHeimer U.S.A.
- 13- CATALOGO DE SISTEMAS DE SOPORTES MECANICOS  
Unistrut Metal Framing, Corporation  
Unistrut International, Inc., Wayne, Mich 48184.
- 14- CATALOGO DE TRAMPAS Y VALVULAS  
Spirax Sarco. Mexico.
- 15- CATALOGO DE TRAMPAS Y VALVULAS  
Armstrong.
- 16- MANUAL DE CALDERAS  
Cleaver Brooks.
- 17- MANUAL DE CALDERAS  
York Shipley
- 18- CATALOGO DE PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO, AISLAMIENTO PARA LA  
INDUSTRIA Y EL COMERCIO.  
Knauf, Shelbyville, Indiana, U.S.A.
- 19- PROGRAMA DE ADMINISTRACION DE RECURSOS ENERGETICOS OPS/OMS. San  
José Costa Rica. 1990.

20- TRABAJO DE GRADUACION

ANALISIS DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA EN LA INDUSTRIA EN EL  
SALVADOR.

Rene Mauricio Hernández Ortiz

Universidad de El Salvador. 1984

