

62  
Egen



" FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA "

Guadalajara, Jal., 20 de Febrero de 1989.

Al Pasante de  
Ingeniero Mecánico Electricista  
Area: Industrial  
Sr. José Enrique Cruz Furber  
P r e s e n t e .

TESIS CON  
FALLA DE REGEN

En contestación a su solicitud de fecha 17 de Febrero del presente año, me es grato informar que la Comisión de Tesis que me honro en presidir, aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su examen de Ingeniero Mecánico Electricista, el que a continuación transcribo:

" ESTUDIO DE INVERSION PARA UNA FABRICA DE CALDERAS EN LA CIUDAD DE IRAPUATO "

- INTRODUCCION
- ANTECEDENTES
- I.- ESTUDIO DEL MERCADO
- II.- INGENIERIA DEL PRODUCTO
- III.- INGENIERIA DEL PROCESO
- IV.- ESTUDIO ECONOMICO
- V.- SEGURIDAD INDUSTRIAL
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del presente -  
oficio, deberá ser incluida en cada uno de los preliminares de su Tesis.

A T E N T A M E N T E .  
 " CIENCIA Y LIBERTAD "  
 ING. MANUEL FERRIARTE RAZO  
 DIRECTOR  
 FAC. DE ING. MEC. ELECT.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
CAPITULO I	
Estudio del mercado.....	4
Demanda.....	4
Oferta.....	8
Alternativas de comercialización.....	9
CAPITULO II	
Ingeniería del producto.....	11
Especificaciones.....	11
Normas.....	14
Reglamentación para la fabricación de calderas.....	18
Reglamentación para el uso y cuidado de calderas.....	26
Materias primas.....	29
CAPITULO III	
Ingeniería del proceso.....	35
Volumenes de producción.....	35
Selección de maquinaria y equipo.....	36
Proceso de fabricación.....	43
diagrama de flujo de proceso.....	57
distribución de planta.....	67
Diseño de métodos de trabajo.....	71
Establecimiento de estandares.....	73

## CAPITULO IV

Estudio económico.....	80
Costos de producción.....	80
Precio de venta.....	87
Punto de equilibrio.....	90
Estudio pro-forma.....	97
Estado de perdidas y ganancias.....	98
Viabilidad del proyecto.....	99
Periodo de recuperación de la inversión al presente....	100

## CAPITULO V

Seguridad industrial.....	104
Riesgos de trabajo.....	104
Incapacidades.....	106
Comisión mixta de seguridad e higiene.....	110
Conclusión.....	114
Bibliografía.....	115

## FIGURAS

1 Características de la caldera.....	12
2 Desmineralizador.....	17
3 Corte longitudinal de caldera.....	21
4 Elevación de caldera.....	22
5 Corte transversal de caldera.....	24
6 Vista de planta.....	25
7 Quemador tipo cañon (diesel).....	26
8 Instalación de un equipo quemador diesel.....	34

9	Corte longitudinal de caldera.....	44
10	Ensamble de placa de asiento con cuerpo interior..	45
11	Ensamble de cuerpo interior y exterior con placa de asiento, cortador de agua y corte de puertas.....	47
12	Espejos.....	49
13	Ensamble de espejos a los cuerpos exterior e interior.....	50
14	Prueba hidrostática.....	52
15	Corte general de caldera.....	56
16	Distribución de planta.....	70

#### TABLAS

1	Antecedentes de oferta y demanda.....	3
2	Proyección de demanda de servicio a 5 años.....	6
3	Proyección de demanda para venta de calderas a 5 años.....	7
4	Especificaciones.....	11
5	Modelos de calderas.....	13
6	Proyección anual del costo de producción.....	86
7	Total de costos, precio de costo y precio de venta.	89
8	Estado de perdidas y ganancias.....	96
9	Tabla de pensiones mensuales para incapacitados	107

## GRAFICAS

1 De punto de equilibrio para el primer año.....	92
2 De punto de equilibrio para el segundo año.....	93
3 De punto de equilibrio para el tercer año.....	94
4 De punto de equilibrio para el cuarto año.....	95
5 De punto de equilibrio para el quinto año.....	96

## INTRODUCCION

Este trabajo de tesis tiene un caracter de aplicación práctica en una fábrica de calderas ubicada en la ciudad de Irapuato Guanajuato.

En el presente trabajo se analizarán los aspectos técnicos, económicos y de mercado, los cuales son importantes para nosotros poder determinar la viabilidad de nuestro proyecto al presente y en el futuro.

En el capítulo 1 se analizará la oferta y la demanda del producto que vamos a comercializar, para determinar la posibilidad del proyecto.

En el capítulo 2 se analizarán las especificaciones y las materias primas que requiere nuestro producto a comercializar.

Capítulo 3 se analizarán los aspectos de volúmenes de producción, selección de maquinaria y equipo así como los procesos de fabricación.

Capítulo 4 se analizará el estudio económico del proyecto como costos de producción, proforma entre otros para determinar la viabilidad o no del proyecto.

Capítulo 5 se realizará un estudio sobre seguridad industrial cubriendo riesgos de trabajo e incapacidades, así como los requerimientos de la secretaria del trabajo y previsión social al respecto.

## ANTECEDENTES

La producción de calor fué una de las primeras evoluciones del hombre en el campo de la técnica; el vapor como fuerza motriz se fué obteniendo de una forma rudimentaria y esto fué lo que hizo posible la revolución industrial del siglo XVIII. Las fábricas modernas, los grandes edificios y el confort en los hogares, son únicamente posibles gracias a la electricidad, al vapor destinado a procesos industriales.

Las calderas se encuentran por doquier. Las chimeneas se han convertido en un símbolo universal de prosperidad industrial.

La producción de vapor y calor se ha convertido en una actividad práctica y complicada. Ha pasado por un período de transición, en el que ha evolucionado con mucha rapidez, gracias a los esfuerzos desarrollados por los ingenieros expertos en los campos de la técnica térmica, en la combustión y en la fuerza motriz

Aspectos industriales y comerciales del estado de Guanajuato.

Considerando la ubicación de la ciudad de Irapuato Guanajuato que cuenta con buenos medios de comunicación se ha propuesto hacer este estudio de inversión para el establecimiento de una fábrica de calderas que permita cubrir la demanda existente.

Actualmente el estado de Guanajuato cuenta con solo una fábrica de calderas ubicada en la ciudad de Leon Guanajuato.



Tabla de antecedentes de oferta y demanda. Tabla ( 1 )

oferta	demanda
<p>Fábrica de calderas LEON, produce calderas de "tubos de humo", cuatro pasos de 10 c.v. hasta 600 c.v., con una presión de trabajo de a 150 libras/pulgada<sup>2</sup>.</p> <p>Y también calderas tipo "acuaturbular", tres pasos de 20 c.v. hasta 1000 c.v. presión de trabajo a 300 libras/pulgada<sup>2</sup>.</p> <p>Ubicada en Peñitas # 130 • colonia Monterrey; León Guanajuato. tels. 7-20-26 7-53-03.</p>	<p>INDUSTRIA ALIMENTICIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-aceites comestibles 1</li> <li>-alimentos para animales 20</li> <li>-botanas y dulces 23</li> <li>-carries frias 9</li> <li>-frutas y legumbres 21</li> <li>-gelatinas y pastas 5</li> <li>-leche pasteurizada 5</li> <li style="text-align: right;">total 84</li> </ul> <p>INDUSTRIA DE LA CURTIDURIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-suelas de cuero 21</li> <li>-pieles 321</li> <li style="text-align: right;">total 342</li> </ul> <p>INDUSTRIA QUIMICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-adhesivos 5</li> <li>-desodorantes 2</li> <li>-blanqueadores 3</li> <li>-pinturas y pigmentos 15</li> <li style="text-align: right;">total 25</li> </ul> <p>INDUSTRIA DEL VESTIDO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-blusas y camisas 7</li> <li>-ropa intima 3</li> <li>-pantalones 28</li> <li>-ropa en general 147</li> <li style="text-align: right;">total 185</li> </ul> <p>SERVICIOS Y PRODUCTOS VARIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-cerillos 2</li> <li>-hospitales y clínicas 83</li> <li>-hoteles y moteles 175</li> <li>-jabones y detergentes 8</li> <li>-velas y veladoras 6</li> <li>-baños y balnearios 21</li> <li>-lavanderias y tintorerias 42</li> <li style="text-align: right;">total 337</li> </ul> <p>fuelle de información:</p> <p style="text-align: center;">CANACINTRA GUANAJUATO febrero de 1987.</p>

## CAPITULO 1

### "ESTUDIO DEL MERCADO"

#### DEMANDA.

Es muy importante para el éxito del proyecto, la evaluación y el pronóstico de la demanda del mercado. La cifra principal que se necesitará es el pronóstico de ventas, debido a que es la base de todos los presupuestos y operaciones a realizar en la planta.

El cálculo de la demanda se efectuó en base a la cantidad de empresas y comercios existentes en el estado de Guanajuato que es de un aproximado de 952 usuarios.

Para la demanda cuantificada anteriormente no se puede considerar como la definitiva para nuestro estudio, ya que existen una serie de factores que no fueron considerados en este análisis.

Para un mejor estudio de la demanda, se efectuaron encuestas entre las industrias y comercios usuarios de calderas, obteniéndose los siguientes resultados:

a) Aproximadamente el 47.13% de la población de la industria y comercio utilizan equipos de marca calderas LEON.

b) El 35.41% de la población de la industria y comercio utilizan calderas marca BYCSA.

c) El 13.21% de la población utilizan calderas marca MYRGGO.

d) El último 4.24% de la población utilizan otras marcas.

e) El 42.86% de los usuarios dan mantenimiento propio a sus equipos, mientras que el 57.14% solicita a su fabricante o proveedor que se lo realice.

f) El 43.22% han tenido problemas con sus proveedores y el 56.78% no lo han tenido.

El porcentaje de la población industrial y comercial que han tenido problemas con sus proveedores comentaron que si estarían dispuestos a cambiar de proveedores.

## DEMANDA TOTAL ACTUAL

POBLACION TOTAL

POBLACION USUARIA

973 usuarios

420 usuarios

### % DE DEMANDA.

El porcentaje de demanda que se pretende cubrir es de 43.22% de la población total de industrias y comercios.

### PROYECCION DE LA DEMANDA.

Para el calculo de la proyección de la demanda se considero una tasa de crecimiento anual promedio del 6% para los dos primeros años y para los siguientes cuatro años se considero una tasa de crecimiento anual promedio del 7% este dato fue proporcionado por CANACINTRA GUANAJUATO, febrero 87.

PROYECCION DE LA  
DEMANDA DE SERVICIO  
A 5 AÑOS. Tabla ( 2 )

AÑO	POBLACION TOTAL	POBLACION USUARIA
1	973	420
2	1301	445
3	1103	476
4	1180	509
5	1262	544

PROYECCION DE LA DEMANDA  
PARA LA VENTA DE CALDERAS  
EN LOS PROXIMOS 5 AÑOS.

Tabla ( 3 )

AÑO	PROYECCION VENTAS ANUALES
1	25 CALDERAS
2	31 CALDERAS
3	33 CALDERAS
4	35 CALDERAS
5	38 CALDERAS

## OFERTA.

Para el estudio de la oferta se visitaron los departamentos de ventas de CALDERAS MYRGGO y CALDERAS LEON.

1)Calderas Mirggo. Planta:Ave. San Sebastian #905

Col. valles de linda vista

Monterrey, N.L.

Oficinas en Guadalajara:

Ave. Vallarta #4030-1

Guadalajara jalisco.

2)Calderas León. Planta y oficinas:

Ave. Peñitas #130

Col. Monterrey

León,Gto.

La situación de éstas plantas son las siguientes:

### CALDERAS MYRGGO:

-Esta empresa se preocupa por mantener una demanda satisfecha en el estado de jalisco.

-Su planta de fabricación se encuentra en Monterrey N.L. por lo cual el servicio es un poco tardado.

### CALDERAS LEON:

Esta empresa el 90% de su producción aproximadamente la tiene destinada en la ciudad de León,Gto. Ya que su clientela son las empresas huleras y curtidoras de piel por lo cual no tienen suficiente capacidad para cubrir todo el estado de Guanajuato.

## CALDERAS BYCSA.

Esta planta se localizaba en la ciudad de Irapuato, Gto., pero cerro y ya no existe en el mercado por lo tanto todas aquellas empresas y comercios que tienen estos equipos se quedaron sin servicio de proveedores y refacciones.

### ALTERNATIVAS DE COMERCIALIZACION.

En las alternativas de comercialización analizaremos los puntos de promoción, producto y plaza de venta de nuestro equipo.

#### PROMOCION:

Para nosotros poder lograr una buena promoción de nuestro producto tenemos que analizar los siguientes puntos.

- Publicidad
- Venta personal
- Promoción de venta

Publicidad.-Es una forma impersonal de comunicación de los productos de una organización, como pueden ser:periódicos, revistas, catálogos, folletos,etc.

Venta personal:Este proceso tiene como finalidad informar al consumidor para que compare productos ya existentes o novedosos, en una relación directa de intercambio, entre el vendedor y el consumidor, éste proceso es utilizado por la empresa para poder conocer los gustos y las necesidades de los consumidores.

Promoción de venta: Es dar a conocer nuestro producto en forma directa y personal y ofrecer incentivos o valores adicionales del producto a los consumidores.

Nosotros podemos clasificar nuestro producto de las siguientes maneras:

Producto de consumo: que está destinado para ser utilizado por los consumidores, de acuerdo a sus necesidades y deseos y se pueden utilizar sin elaboración industrial adicional.

Producto industrial: el producto es utilizado en la producción de otros artículos.

#### PLAZA DE VENTAS:

La distribución del producto para su venta se realizará de la siguiente manera:

-En planta se contará con un departamento de ventas de tal forma se aprovechara el mercado existente en las cercanías de la planta.

-Se contará con agentes de ventas para que ellos atiendan la demanda existente en las diferentes ciudades del estado de Guanajuato.



## CAPITULO 2

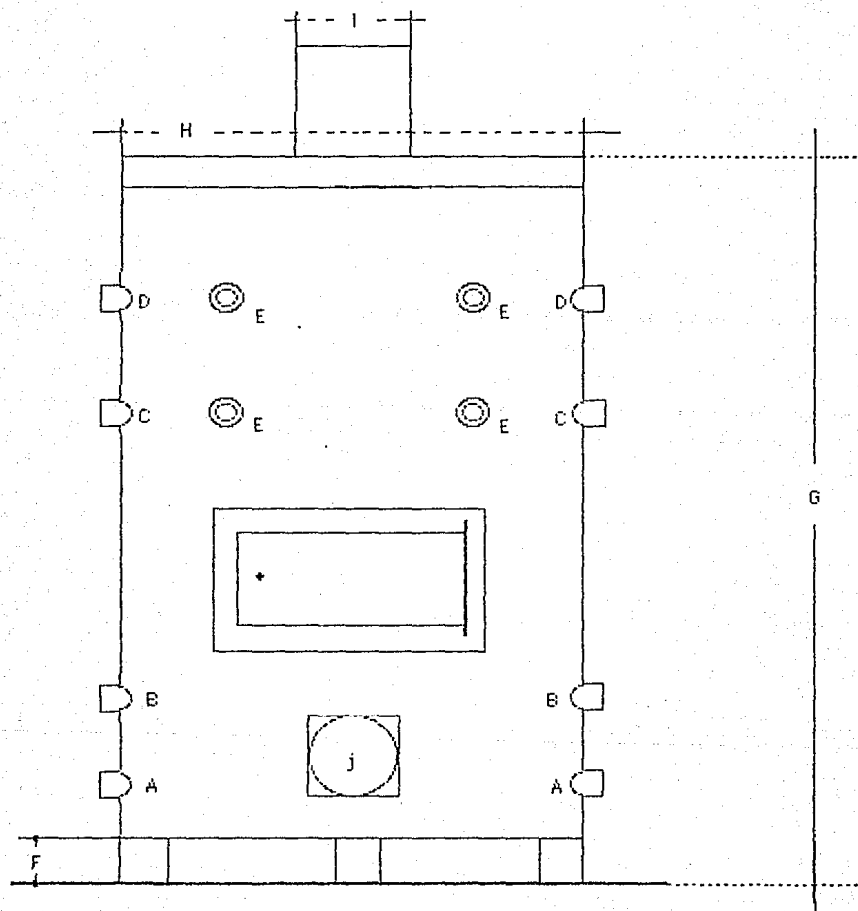
### INGENIERIA DEL PRODUCTO.

ESPECIFICACIONES: Tabla ( 4 )

modelo de caldera	002	004	006	008	010	012
Calorias por hora producción bruta.	35,721	52,920	79,380	105,840	158,860	282,240
Recuperación litros por hora con elevación de 55 ° c.	586	946	1381	1892	2838	4920
Superficie de calentamiento metros cuadrados.	2.81	3.79	5.50	7.61	10.36	20.80
Capacidad de almacenamiento en litros.	98	144	212	291	375	454
Presión de trabajo en baja presión de vapor en kilos.	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Presión de trabajo en alta presión de vapor en kilos.	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Presión de trabajo en agua - en kilos.	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20
Camara de combustión en centímetros.	32.1x57	41.7x72	56.1x72	63.3x81	75.6x96	90x103
Capacidad quemador de aceite o diesel litros por hora.	5.11	7.57	11.35	15.14	22.7	37.8
Erida de adaptador quemador de aceite diametro en centímetros.	12	12	12	13.2	13.2	16.2
Diametro de chimenea en centímetros.	15.24	20.32	22.86	25.40	30.48	35.46
BTU / hora.	141,750	210,000	315,000	420,000	630,000	1,120,000
H.P.	4.23	6.27	9.40	12.54	18.81	33.45
Peso en kilos.	317	417	530	698	1102	1687
Voltaje de alimentación para calderas de baja presión en volts, corriente alterna.	110	110	110	110	110	110
Voltaje de alimentación para calderas de alta presión en volts c.a. trifásica.	220	220	220	220	220	220

CARACTERISTICAS DE LA CALDERA.

MODELO 012 FIGURA ( 1 )



Características de la caldera Tabla ( 5 )

MODELO	002	004	006	008	010	012
A) PURGA	2"	2"	2"	3"	3"	4"
B) ENTRADA DE AGUA.	2"	2"	2"	3"	3"	4"
C) ENTRADA PARA ARRASTRES	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
D) SALIDA DE AGUA/VAPOR	2"	2"	2"	3"	3"	4"
E) TOMA PARA CONTROLES	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
F) BASE	3"	3"	3"	3"	3"	3"
G) ALTURA	50"	57"	57"	61"	72"	79"
H) DIAMETRO	22"	26"	32"	36"	40"	47"
I) DIAMETRO DE CHIMENEA	6"	6"	9"	10"	12"	14"
J) QUEMADOR	D-200 TF ó G-600 TF	D-600 TF ó G-600 TF	D-600 TF ó G-600 TF	D-600 TF ó G-600 TF	D-1200TF	D-1200TF

## NORMAS.

El propósito de éstas reglas es el de promover la seguridad de las calderas de potencia así como las del operario.

Una caldera de potencia es un recipiente a presión y en el cual el vapor es generado para un uso externo a la caldera a una presión superior a 1.05 kg/cm cuadrado (15 lbs/pulgada cuadrada) mediante la aplicación de calor.

A.M.I.M.E.(Comite de normas para calderas y recipientes a presión)

Este comite ha recopilado reglas para auxiliar a los operadores de las calderas de potencia.

Descripción de dichas reglas:

1.-Reglas para la operación de rutina:éstas reglas son básicas y norman el procedimiento apropiado en la ejecución de los servicios ordinarios de operación y mantenimiento de las calderas de vapor.

2.-Reglas para operación y mantenimiento de accesorios de calderas:éstas reglas son también de carácter básico y están clasificadas para dar reglas generales concernientes a cualquier accesorio de caldera.

3.-Reglas para inspección:éstas reglas se aplican solamente al personal responsable de la operación de planta de calderas.

4.-Reglas para prevenir causas directas de falla en las calderas:consiste en regular y ayudar a quienes desean hacer un estudio más amplio del cuidado de las calderas de vapor en servicio.

Estas reglas están divididas en tres principales subdivisiones:sobrepresión,debilitamiento de la estructura y operación de equipo de combustión.

5.-Reglas de operación y mantenimiento de los equipos auxiliares de calderas de potencia: éstas reglas se refieren a la operación y mantanimiento de los equipos auxiliares de las máquinas de las calderas de potencia.Se incluye también reglas para la operación segura de los propios equipos auxiliares.

6.-Reglas para el control de condiciones químicas dentro de las calderas de potencia:éstas reglas están relacionadas con la limpieza interna de las calderas,los depósitos de materiales sólidos en las superficies internas,la corrosión de las superficies internas,el agrietamiento y fragilización del acero de la caldera y la contaminación del vapor.

Tratamientos de agua para la alimentación de las calderas.

Los diferentes tratamientos que se le aplican al agua cruda para convertirla en agua de reposición o alimentación son:

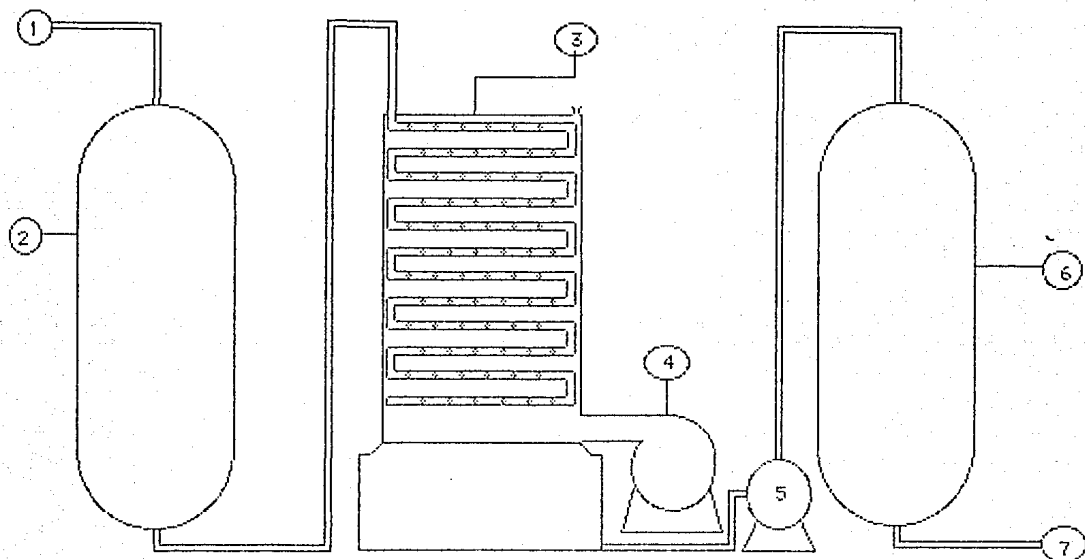
a) Separación de sólidos en suspensión.- las partículas de mayores dimensiones que se encuentran en el agua se separan utilizando tamices, telas o capas de material granular.

b) Tratamiento químico para eliminar la dureza.- las principales impurezas que dan lugar a la formación de incrustaciones en las calderas son calcio, magnesio y sílice. Para suavizar el agua se utiliza el proceso cal-soda.

c) Desmineralización por medio de la separación total de sólidos disueltos. éste es el proceso que nosotros vamos a utilizar para obtención de agua para la alimentación de nuestros equipos y consiste en unas resinas orgánicas sintéticas que tienen la capacidad de separar y seleccionar los cationes o aniones indeseables en una solución acuosa por intercambio de iones hidrógeno y oxhidrilo.

La acidez o alcalinidad se considera que en la composición de agua pura existen en forma primordial moléculas de  $H_2O$ , que al presentar un ligero grado de disociación permitan la existencia de iones hidrógeno (+) y oxhidrilo (-), la cantidad que se determina a la temperatura ambiente y que establece el equilibrio que es de  $0.0000001$  g/mol por cada litro de agua.

DESMINERALIZADOR Figura (2)



- 1.- entrada de agua clarificada.
- 2.-unidad catiónica (zeolita de hidrógeno).
- 3.-desgasificador.
- 4.-soplador.
- 5.-bomba.
- 6.-unidad aniónica (zeolita de oxhidrido).
- 7.-agua desmineralizada para calderas.

REGLAMENTACION PARA LA FABRICACION DE CALDERAS  
MEMORIA DE CALCULO PARA CALDERA MODELO 012.

Material envolvente, SA - 285 C ; S= 13,800 psi = 970.46 kg/cm cuadrado.

Material hogar, SA - 285 C ; S= 13,800 psi = 970.46 kg/cm cuadrado.

Material fluxes, 3" = 76.2 mm CED. 40.

Presión de diseño, 149.31 psi = 10.5 kg/cm cuadrado.

Presión de operación, 7 kg/cm cuadrado.

Presión de prueba hidrostática, 16 kg/cm cuadrado.

Temperatura de diseño, 600 F = 315 C

Temperatura

Espesor envolvente, 5/16" = 7.93mm.

Espesor hogar, 3/8" = 9.52mm.

Eficiencia de soldadura, = 80%.

Factor de seguridad, = 4

Temperatura de vapor de salida \_\_\_\_\_F, \_\_\_\_\_C

Y=coeficiente de temperatura = 0.4

C=espesor mínimo para juntas y estabilidad estructural = 0

T=espesor mínimo teórico.

D=diámetro envolvente 1200mm de donde  $R=D/2= 600$  mm = 60 cm.



D=Diámetro hogar 950 mm=95 cm=37.40 in.

L=Longitud del hogar 111 cm = 1110 mm = 43.70 in.

ESPESOR MINIMO TEORICO ENVOLVENTE.

$$T = \frac{PR}{SE - (1-\gamma)P} = \frac{10.5 \times 60}{970.46 \times 0.80 - (1-0.4)10.5} = 0.8 \text{ cm} = 8 \text{ mm.}$$

Espesor usado es de 8mm, P.G.=27.22.

$$P = \frac{SE(T-C)}{R+(1-\gamma)(T-C)} = \frac{970.56 \times 0.80(0.8-0)}{60+(1-0.4)(0.8-0)} = 10.5 \text{ kg/cm}^2$$

ESPESOR MINIMO TEORICO HOGAR.

$$T = \frac{PD + 1.03L}{(51.1)(300)} = \frac{149.31 \times 37.40 + 1.03 \times 43.70}{(51.5)(300)} = 0.36 \text{ IN} = 9.14 \text{ mm.}$$

Espesor usado = 9.52 mm.

PRESION MAXIMA HOGAR:

$$P = \frac{51.5[(300 \times 0.37) - (1.03 \times 0.37)]}{37.40} = 152.32 \text{ psi} = 10.71 \text{ kg/cm}^2$$

SUPERFICIE DE CALEFACCION:

$$\text{Fluxes} = \pi \times D_{\text{int.}} \times L \times N_o = \pi \times 0.076 \times 0.710 \times 43 = 7.30 \text{ m}$$

$$\text{Hogar} = \pi \times D \times L = \pi \times 0.950 \times 1.11 = 3.31 \text{ m}$$

$$\text{Espejo inf.} = \pi/4 \times D_{\text{esp.}}^2 - \pi/4 \times d_{\text{flux.}}^2 \times 43 =$$

$$0.7854 \times (0.950)^2 - 0.7854(0.076)^2 \times 43 = 0.51 \text{ m}^2$$

$$\text{Espejo}_{sup} = \frac{\pi}{4} \times D_{esp.}^2 - \frac{\pi}{4} \times d_{flux.}^2 \times 43 =$$

$$0.7854 \times (1.20)^2 - 0.7854 (0.076)^2 \times 43 = 0.93 \text{ m}^2$$

Piernas de agua = Espejo<sub>sup</sub> - Espejo<sub>inf</sub> × h Piernas + Area de Espejos

$$(0.930 - 0.510) \times 0.690 + (0.930 + 0.510) = 1.74 \text{ m}^2$$

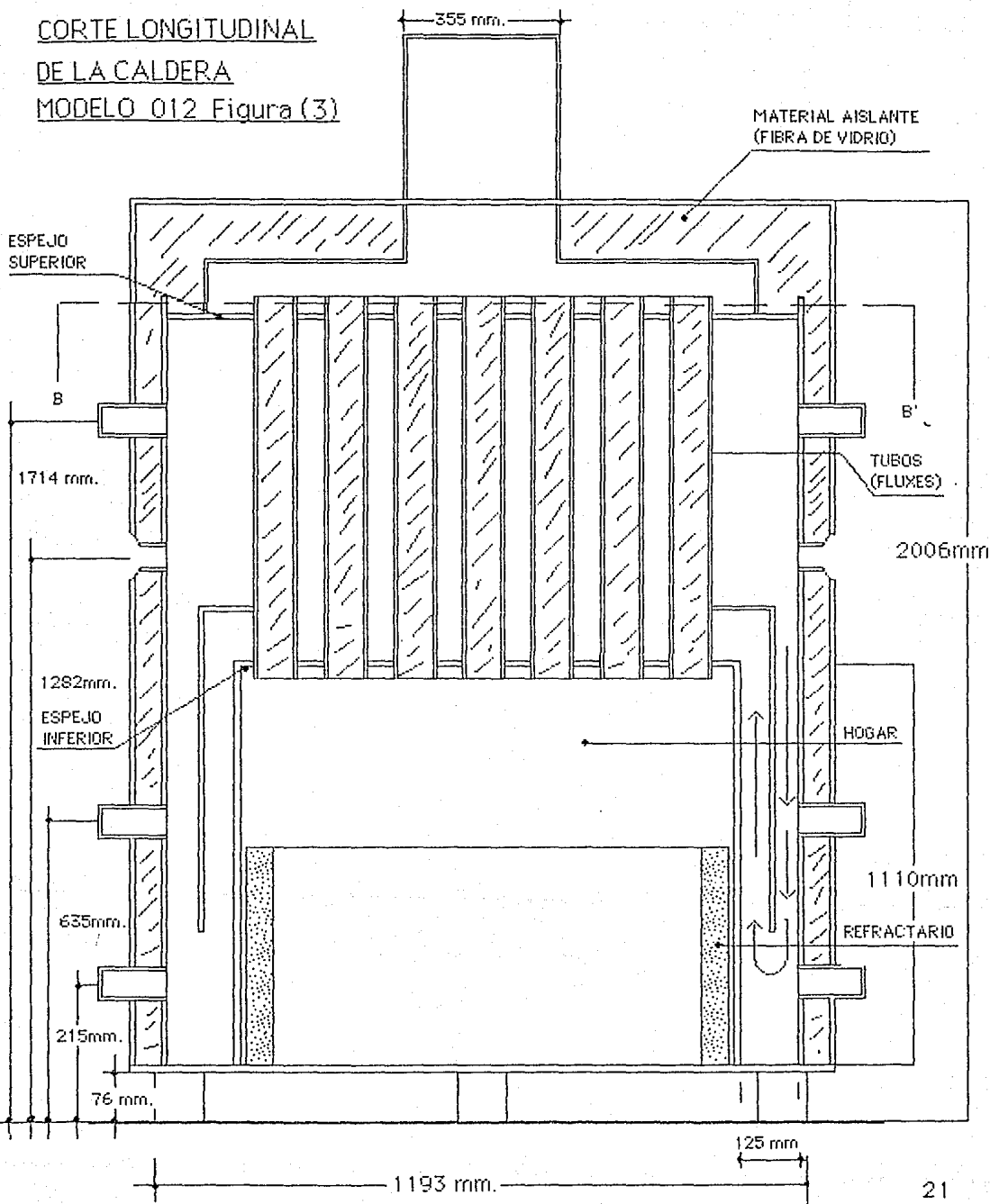
$$\text{Sup. total} = 13.79 = 150 \text{ ft}^2$$

CALCULO DE LA VALVULA DE SEGURIDAD:

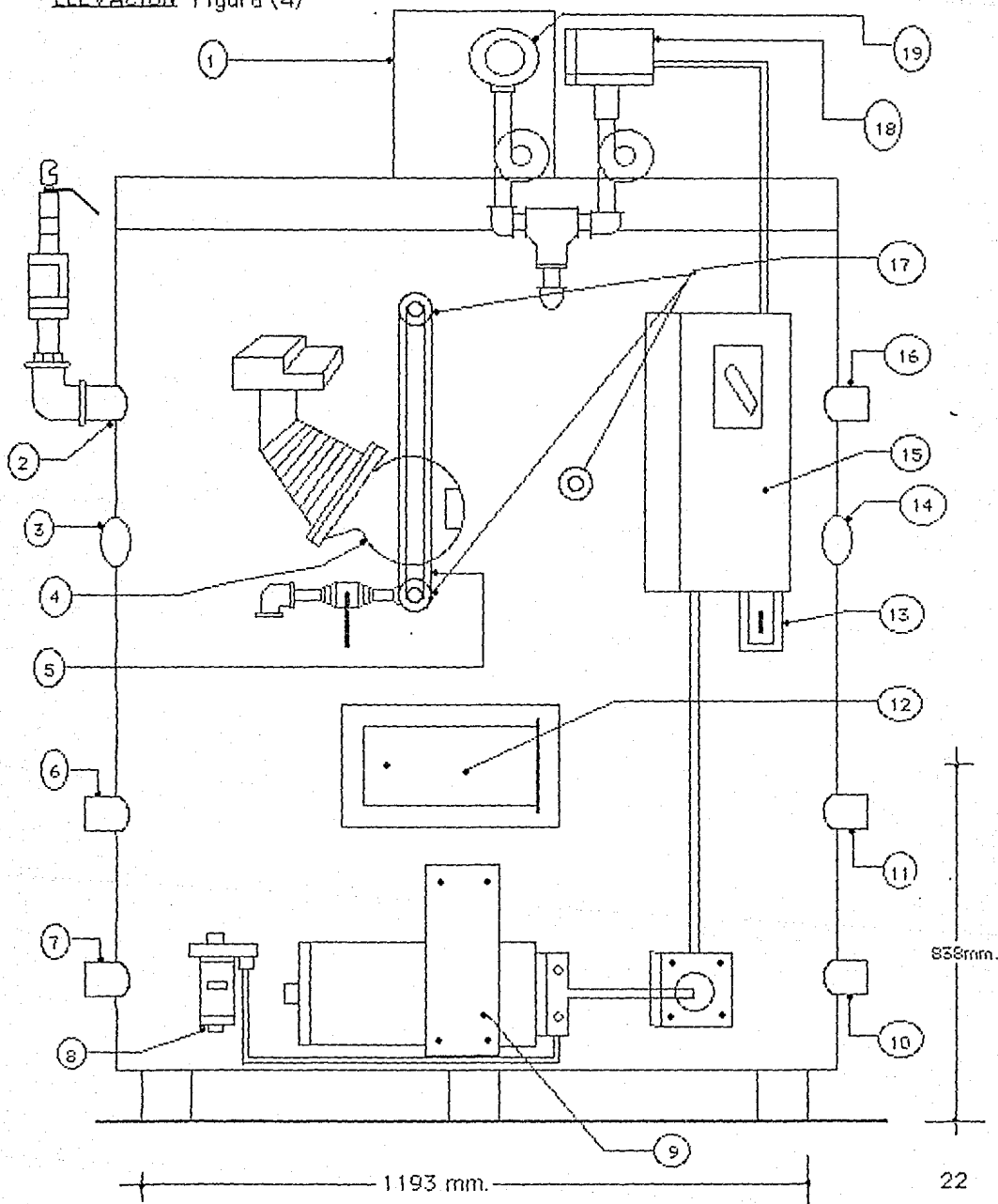
$$\text{Sup. de calef.} = 13.79 = 150 + T^2$$

$$\text{Presión diseño} = 10.50 \text{ kg/cm}^2 = 150 \text{ psi.}$$

CORTE LONGITUDINAL  
DE LA CALDERA  
MODELO 012 Figura (3)

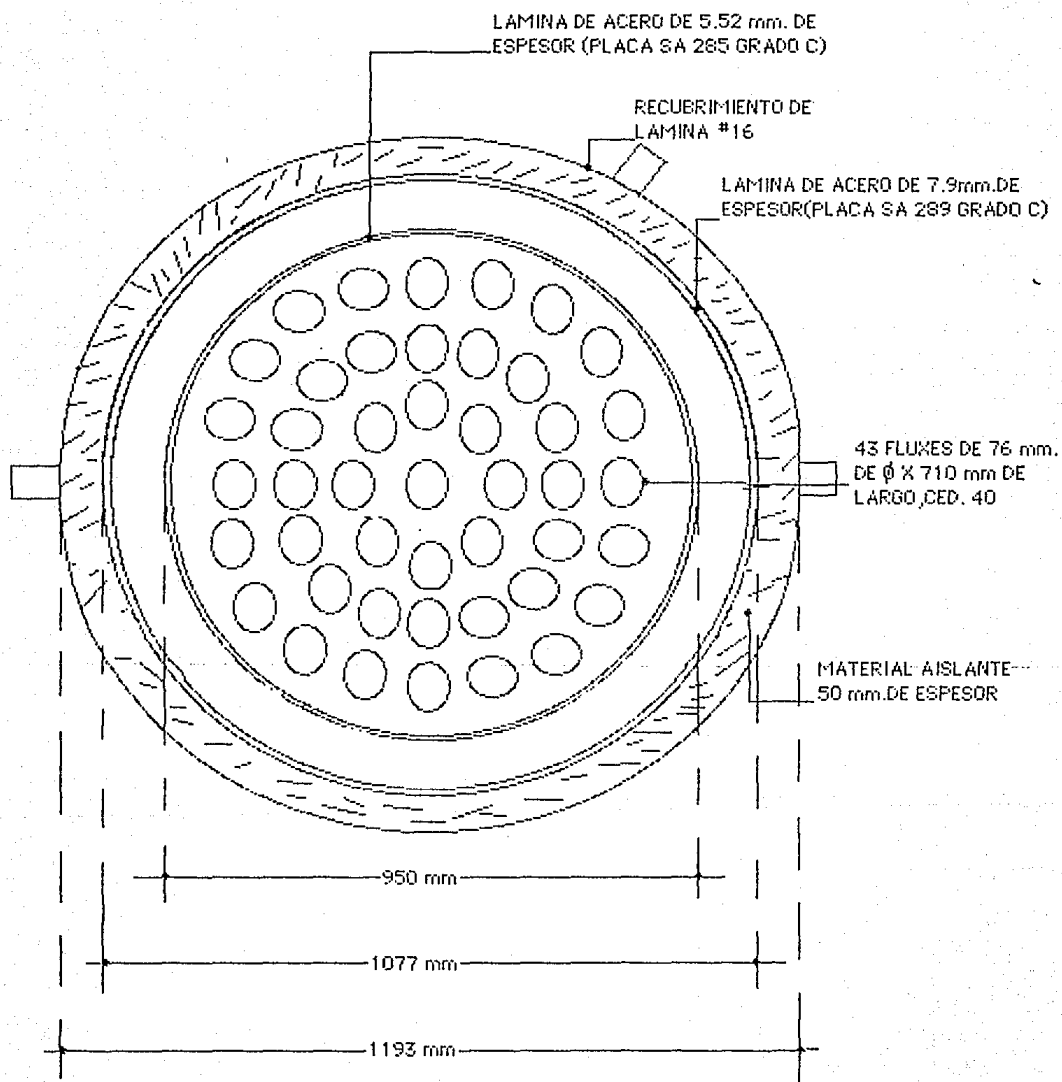


ELEVACION Figura (4)

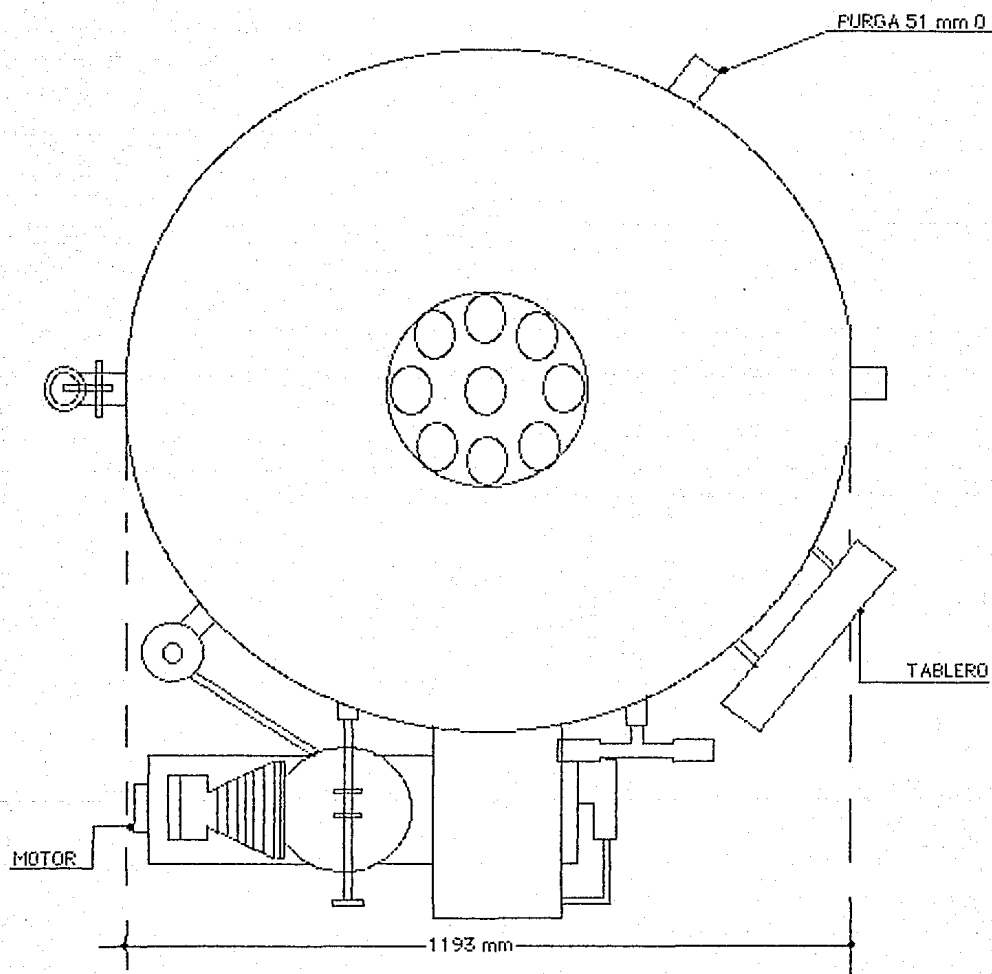


- 1.-Chimenea
- 2.-Salida s valvula de seguridad ,cople de tres pulgadas de diametro,cedula 80-300#.
- 3.-Entrada para arrastres.
- 4.-Control de nivel.
- 5.-Indicador de nivel.
- 6.-Entrada de agua.
- 7.-Purga.
- 8.-Filtro de diesel.
- 9.-Quernador
- 10.-Purga,cople de tres pulgadas de diametro,cedula 80-300#.
- 11.-Entrada de agua,cople de tres pulgadas de diametro,cedula 80-300#
- 12.-Mirilla.
- 13.-Interruptor.
- 14.-Entrada para arrastres tipo tortuga.
- 15.-Caja de conexiones electricas.
- 16.-Salida general de vapor cople de tres pulgadas de diametro,cedula 80-300#
- 17.-Cople de una pulgada de diámetro.
- 18.-Control de presión (presuretrol).
- 19.-indicador de presión.

CORTE TRANSVERSAL B-B' Figura (5)



YISTA DE PLANTA Figura (6)



## REGLAMENTACION PARA EL USO Y CUIDADO DE CALDERAS:

Reglas para la operación de rutina:

1.-Una operación segura y confiable depende de la habilidad y atención de los operadores y el personal de mantenimiento. La habilidad de operación implica lo siguiente:

a) tener conocimientos fundamentales.

b) estar familiarizados con el equipo.

c) tener antecedentes adecuados de entrenamiento y experiencia.

2.- Antes de encender una flama deben de probarse todos los instrumentos pertinentes para asegurarse de que estén bien calibrados y listos para dar servicio.

3.- El equipo quemador de combustible nunca deberá de ser operado por debajo del nivel mínimo de seguridad por el cual puede mantenerse una condición estable del fogón.

4.- Combustible pulverizado.- Las instalaciones modernas para el combustible pulverizado están equipadas con quemadores de aceite o gas para estabilizar la ignición del combustible pulverizado durante el encendido.

5.- Gas.- El gas requiere menos número de operaciones que la máquina de otros combustibles pero se requiere de mayor habilidad para quemarlo con seguridad, porque cualquier fuga no perceptible en forma visual y mezclado rápidamente con el aire puede producir una mezcla explosiva.



6.-Operación y mantenimiento de auxiliares de calderas:

- sopladores de hollin
- válvulas de seguridad
- instrumentos y controles
- equipos de remoción de hollin
- regulador de agua de alimentación.
- tapones fusibles
- manómetros
- compuertas

7.-Reglas para inspección:

- preparación para inspección de superficies y partes internas
- inspección de superficies y partes internas

8.-Reglas para la prevención de las causas directas de fallas en las calderas:

- sobrepresión
- debilitamiento de estructuras(debido a sobrecalentamientos,o combustiones impropias)
- debilitamiento de partes a presión
- fallas en los soportes(mala cimentación)
- averías mecánicas (desincrustaciones)
- operación de equipo de combustión (explosiones en el quemador).

9.-Reglas parciales para el diseño de instalación:

- indicadores del nivel de agua
- tuberías
- tuberías y válvulas de purga
- válvulas de seguridad
- indicadores del nivel de presión
- suministro de agua de alimentación
- previsiones para instalaciones posteriores
- cimientos soportes y estructuras

#### 10.-Reglas para operación de auxiliares

- bomba de agua de alimentación
- instrumentos
- equipos de combustión
- calentador de aire

## MATERIAS PRIMAS.

### CALDERA MODELO 012

#### Cuerpo de la máquina:

-placa de especificación en norma mexicana SA -285 'C (plancha de acero al carbono, con resistencia a tensión intermedia o baja, para recipientes que trabajan a presión), calibre 3/8" de espesor.

-tubo flux calibre #9, para la elaboración de los serpentines, cedula 40.

-fibra de vidrio espesor de 2 y 4 pulgadas, utilizada como aislante.

-lámina de acero de bajo carbono calibre #16 utilizada como forro.

-pintura para protección de la lámina.

-coples soldados al cuerpo exterior (boquillas) de 3" de diámetro, cedula 80.-300.

-registros para tener acceso al cuerpo interior de la máquina.

-empaques de asbesto para registros marca Garlock

-válvulas de purga de 3" de diámetro de marca Urrea.

-soldadura tipos 6011 marca Aga utilizada para alta penetración, y 7018 para recubrimiento

#### Equipo:

#### Quemador:

-motor.-marca Siemens modelo IRC-3255-2YCAA, con una potencia de 3/4 H.P. y de 3450 rpm, una fase.

-deflector de aire.- ver dibujo página # (33) inciso 3

-transformador.-la fuente de energía para la ignición es un transformador de alto voltaje.El transformador correspondiente para un d-1200 TF es un transformador J. 125/10,000 volts de marca Webbestor.

-bomba diesel.-de engranes para el manejo de combustible líquido marca Webbestor modelo 2M-34ch-15 capacidad 15 galones/hora a 3450 rpm.

-cople de hule de adaptación.-cople utilizado para la transmisión motor-bomba.

-cable de bujía.- su función es conducir la energía eléctrica del transformador a los electrodos.

-filtro de diesel.-marca Interprise modelo F-206 de piedra.

-espreas.-con capacidad dentro del rango del quemador para así tener de ésta manera una combustión optima con un ángulo de 80 grados de atomización. La boquilla cuenta con un filtro, el cual impide que se obstruya el orificio de salida; modelo B-40 con capacidad de 9 galones por hora. Marca Monarch.

-válvula de solenoide.- es una válvula de seguridad para el corte del combustible en el D-1200TF; modelo TD 8262 D1 marca Assco.

-electrodos.- se utilizan electrodos modelo 105-6 en el D-1200 TF; su función es recibir la energía eléctrica del transformador y formar un arco eléctrico, el cual encenderá el combustible atomizado ,marca Interprise.

-fotocelda.- es utilizada para la verificación de flama modelo C-7013 A 1002, marca Honeywell.

#### Controles eléctricos de la caldera:

-control de falla de flama.- es utilizada para dar respuesta de flama ; modelo RA-890 F 1346 con respuesta de falla de flama a 30 segundos y respuesta de flama a 3 segundos, marca Honeywell.

-arrancador manual.- swicht térmico marca Square D modelo FG 2P capacidad hasta 1.5 H.P.

-interruptor termomagnético.- tipo NEF marca Federalpacific, capacidad 15 amp.

-reelevador.- marca Scrch, modelo S-127-8 con bobina de 127 V. a 15 amp.

-focos piloto.-marca Quinziño de 127 V.

-alarma.- marca eléctrica Monrroy, modelo CH 120.

#### Controles de nivel de agua:

-mc donnell.-modelo SA 150-125,marca Honeywell.

-llaves de purga.-de 1/2 pulgada de diámetro,cedula 40 de esfera para el mc donnell,marca Urrea.

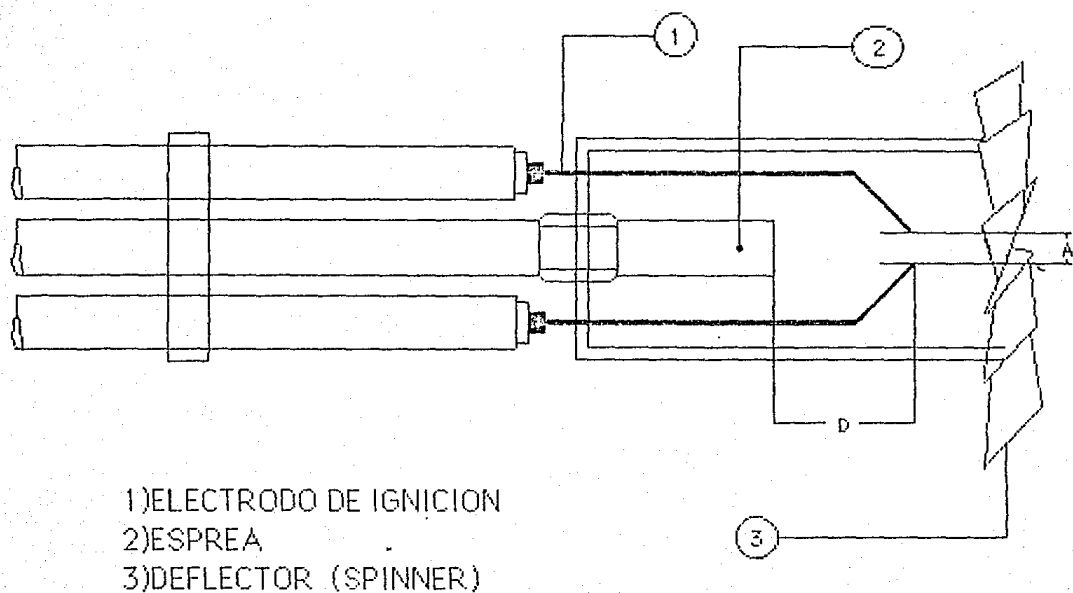
-valvula de alivio.-de 1 1/2 " de diámetro calibrada a 7kilos de presión,marca Assco.

-control de presión (presuretol).-modelo L-404 T 1030 de 10 a 150 lbs/pulg. cuadrada marca Honeyweel.

-tubo de nivel.-de 5/8 de diámetro de cristal refractario,marca Pyrex.

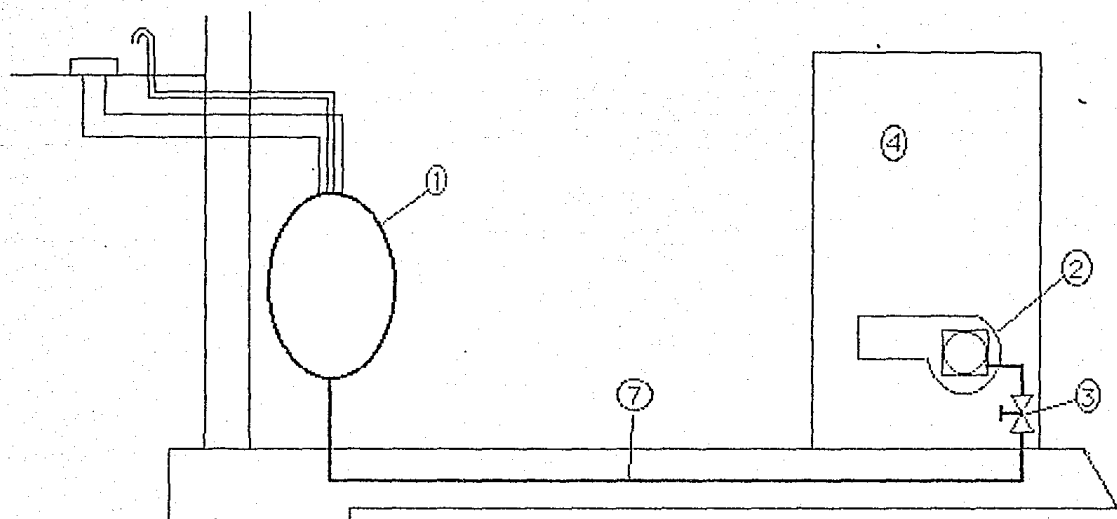
-manometro.-de 0 aq 150 libras,marca Manomet,de caratula de 4".

QUEMADOR TIPO CAÑON (DIESEL) Figura (7)



MODELO	A (mm)	ANGULO DE ESPREA	D (mm)
D - 200 TF	3.2 - 4.8	45 °	6.5
D - 600 TF	3.2 - 4.8	60 °	6.5
D - 1200 TF	3.2 - 4.8	90 °	0

## INSTALACION DE UN EQUIPO CON QUEMADOR DIESEL Figura (8)



- 1) Recipiente de combustible.
- 2) Quemador tipo cañón.
- 3) Válvula de corte.
- 4) Equipo de proceso (horno).
- 7) Línea de alimentación de combustible.



## CAPITULO 3

### INGENIERIA DEL PROCESO.

#### VOLUMENES DE PRODUCCION:

En base al estudio de mercado realizado, se decidió que la cantidad inicial de calderas a producir sea de 25 calderas anuales o de 2 calderas mensuales.

Este calculo se realizó ya que existe un crecimiento anual de demanda del 7 u 6 % aproximadamente, pero por diferentes factores que no consideramos tomamos nosotros un crecimiento anual de demanda de un 6 % está es en producción.

Estos calculos fueron realizados para el primer año, para los siguientes cuatro años pensamos tener una demanda de producción de un 7 % anual promedio.

Para dar servicio a nuestros clientes así como mantenimiento consideramos un 43.22 % de demanda esto nos representa una demanda total anual promedio de 420 empresas o comercios.

## SELECCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO:

Para la selección de maquinaria y equipo realizamos una investigación sobre características y especificaciones aplicable para la producción de calderas y, de acuerdo con los volúmenes anuales de producción también se realizó un desglose de la maquinaria y equipo haciendo un análisis individual de la siguiente manera:

### -Soldadora:

Capacidad hasta 500 ampers de trabajo continuo

Proveedores:

-soldadora marca Miller

casa distribuidora Soldadura y Equipos del Bajío S.A.

Celaya Guanajuato.

precio 3'500,000.00 pesos

tiempo de entrega 1 semana

garantía 6 meses

-soldadora marca Aga

casa distribuidora, Jose Ma. de la Peña e Hijos

Irapuato Guanajuato

precio 3'800,000.00 pesos

tiempo de entrega 1 semana

garantía 6 meses

-soldadora marca Champion Hobart  
casa distribuidora Champion Hobart  
Queretaro Qro.  
precio 4'100,000.00 pesos  
tiempo de entrega 1 semana  
garantia 6 meses

Cuadro comparativo

<u>marca</u>	<u>servicio</u>	<u>garantia</u>	<u>entrega</u>	<u>precio</u>	<u>total</u>
Miller	8	9	9	9	35
Aga	9	9	9	8	35
Champion Hobart	8	9	9	7	33

Se recomienda comprar soldadora marca Miller o Aga por su servicio,garantia,tiempo de entrega y el precio que nos ofrece.

-Equipo soplete

marca Hector  
distribuidor Soldadura y Equipo del Bajio S.A.  
Celaya Guanajuato  
precio 750,000.00 pesos

tiempo de entrega a su compra

garantia 1 año.

-Equipo de soplete

marca Aga

distribuidor Jose Ma. de la Peña e Hijos

Irapuato Guanajuato

precio 700,000.00

tiempo de entrega a su compra

garantia 1 año

-Equipo soplete

marca Victor

distribuidor Equipos Electromecanicos del Centro

Irapuato Guanajuato

precio 780,000.00

tiempo de entrega a su compra

garantia 1 año

### Cuadro comparativo

<u>marca</u>	<u>servicio</u>	<u>garantia</u>	<u>entrega</u>	<u>precio</u>	<u>total</u>
Hector	9	9	9	8	35
Aga	9	9	9	9	36
Victor	9	9	9	7	34

Se recomienda comprar equipo de soplete marca Aga por ser de marca reconocida y además tiene buen tiempo de entrega, servicio, garantía así como buen precio.

Para la siguiente selección del siguiente equipo se consideró en un solo presupuesto:

-taladro de mano

hasta para 1/2 pulgada de capacidad

-pulidora

capacidad 6000 rpm

-cizalla

capacidad hasta para lámina calibre #16

marca de estos equipos Bosch

proveedor Equipos electromecánicos de Centro

precio 2'950,000.00 pesos

Irapuato Guanajuato

tiempo de entrega a su compra, garantía 1 año

marca de estos equipos Black & Decker

proveedor Equipos Electromecánicos del centro

precio 2'630,000.00 pesos

Irapuato Guanajuato

tiempo de entrega a su compra, garantía un año

marca de estos equipos Skill

proveedor Ferretera del Valle

precio 2'320,000.00 pesos

Irapuato Guanajuato

tiempo de entrega a su compra,garantia un año.

Cuadro comparativo:

<u>marca</u>	<u>servicio</u>	<u>garantia</u>	<u>entrega</u>	<u>precio</u>	<u>total</u>
Bosch	9	9	9	7	34
Black & Decker	9	9	9	8	35
Skill	9	9	9	9	36

En este caso se recomienda comprar equipo de marca Bosch aunque su precio sea un poco mas alto pero vale la pena ya que tiene una vida mas duradera.

Bomba de 5 H.P. (prueba hidrostática)

-bomba marca General Electric

proveedor Ingenieria y Mantenimiento Industrial de Mexico

Mexico D.F.

tiempo de entrega 15 dias

precio 3'700,000.00 pesos,garantia un año.

-bomba marca Caudal

proveedor Bombas Motores y Compresores

tiempo de entrega 21 dias

precio 3'500,000.00 pesos,

Queretaro,Qro garantia un año

-bomba marca Gamma

proveedor Jacuzzi Universal de Monterrey

Queretaro,Qro.

precio 4'100,000.00 pesos

tiempo de entrega 15 dias garantia un año.

Cuadro comparativo:

<u>marca</u>	<u>servicio</u>	<u>garantia</u>	<u>entrega</u>	<u>precio</u>	<u>total</u>
General	9	9	9	8	35
Electric					
Caudal	9	9	8	9	35
Gamma	9	9	9	7	34

Se recomienda comprar una bomba marca Caudal por su servicio,garantia y precio.

-equipo de herramienta se recomienda comprar herramienta de marca proto por su buena manufactura y además se fabrica en el país y esto facilita su compra.

De la roladora de placa en frio no se hizo un analisis de selección pues ya se cuenta con ella, es una roladora en frio marca Chicago de capacidad de rolado de placa de acero hasta de 1/2 pulgada de espesor, esta roladora es distribuida por Dreis Krump de México, localizada en la ciudad de Monterrey N.L.

Se tiene ya un equipo de soplete de tipo curvator de marca Aga, distribuido por Jose Ma. de la Peña e hijos, en Irapuato Gto.

También contamos con dos carretillas hidráulicas o patines hidráulicos marca Blue Giant con capacidad para 2000 kg. (4400lbs), modelo MT 2000 Pallet Truck. Así como también tenemos un elevador manual de modelo R-2000, con una capacidad de 2000kg. Estos equipos son distribuidos por Rapistan S.A de C.V. en Guadalajara Jal.



## PROCESOS DE FABRICACION:

La caldera consta de un cuerpo interior, un cuerpo exterior, placa de asiento, cortador de agua, espejo inferior, espejo superior, horno, portador de fuego, fibra de vidrio, quemador, forro, equipo eléctrico y controles.

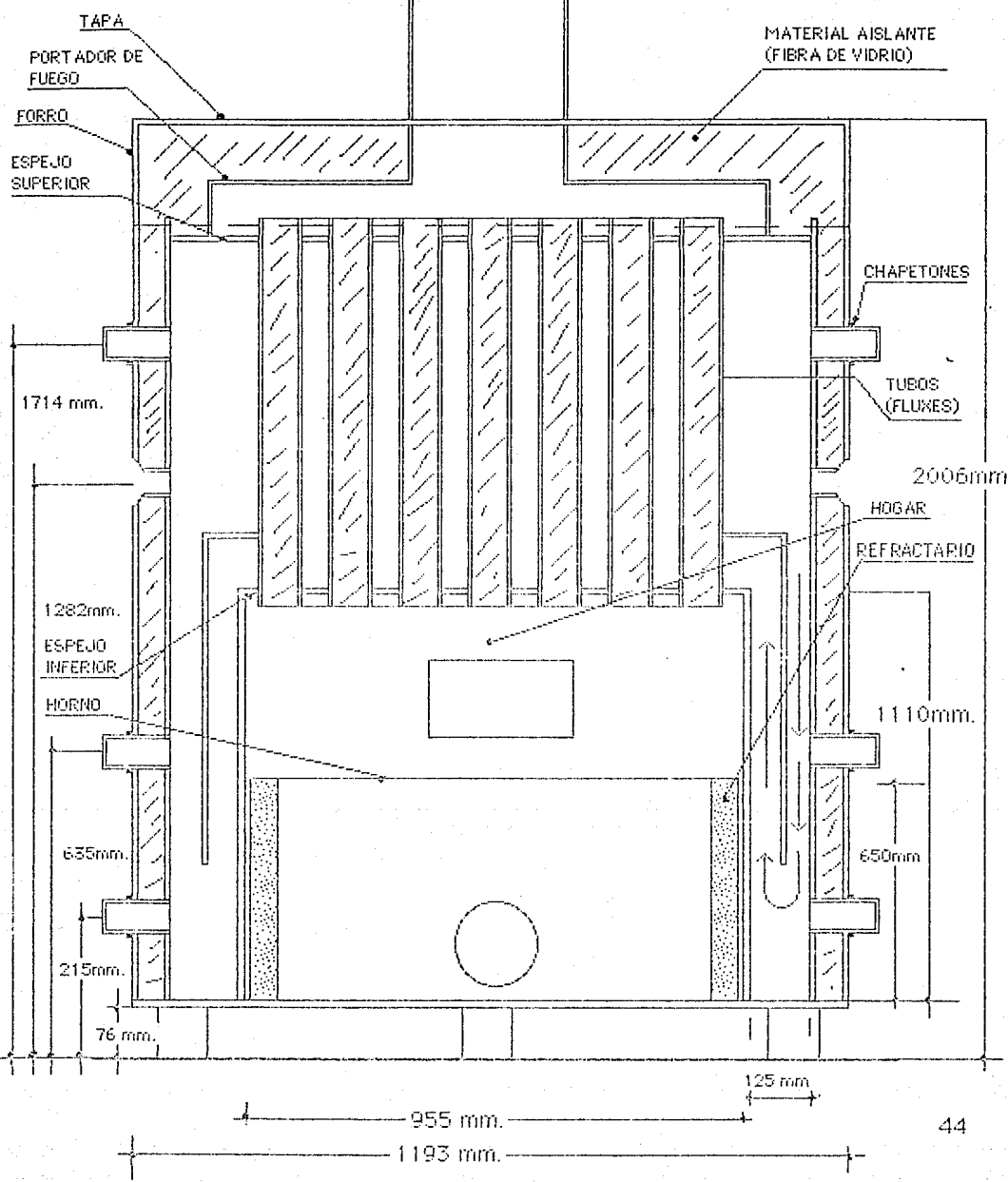
Trazo y corte de cuerpos exterior e interior de placa de acero de especificación SA-285 'C' calibres 3/8" y 1/2" de espesor, 1077 mm de diámetro por 1914 mm de alto y 950 mm de diámetro por 1110 mm de alto respectivamente, su corte se realiza con equipo de soplete, y se biselan los extremos donde van los cordones de soldadura, también se biselan los extremos donde va la placa de asiento y el espejo superior.

Se tienen unas plantillas de curvatura en este caso para la caldera modelo 012, y así poder ir determinando el rolado de la placa. Se comienza a rolar la placa del cuerpo exterior, y allí mismo se punea con soldadura marca Aga tipo 7018 y se retira de la roladora, y se transporta a la zona de ensamble y soldado para aplicarle los cordones de soldadura de tipo 6011 y 7018 respectivamente. Se efectúa de igual manera para el cuerpo interior.

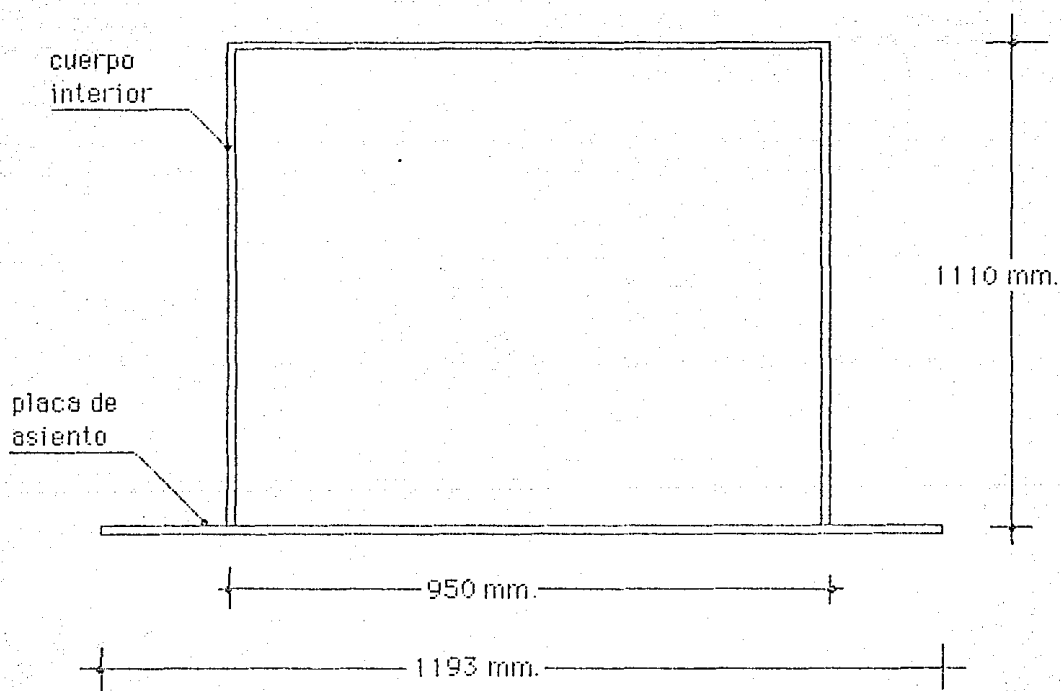
Trazo y corte de placa de asiento de placa de especificación SA-285 'C' de 1/2" de espesor, y 1193 mm de diámetro, su corte se realiza con un soplete curbator de marca Aga. Una vez cortada la placa de asiento se biselan sus extremos donde va ha ser soldada a los cuerpos interior y exterior. Y se suelda el cuerpo interior a la placa de asiento.

Corte longitudinal de caldera modelo 012. Fig. (9)

355 mm.



Dibujo de ensamble de placa de asiento con cuerpo interior. Fig (10).



Trazo y corte de cortador de agua, se utiliza lámina de acero de bajo carbón de calibre 16, su corte se realiza con cizalla, una vez cortada se pasa a la roladora para ser rodada y en sus extremos se sueldan unas soleras para de ahí poder sujetarla al cuerpo interior.

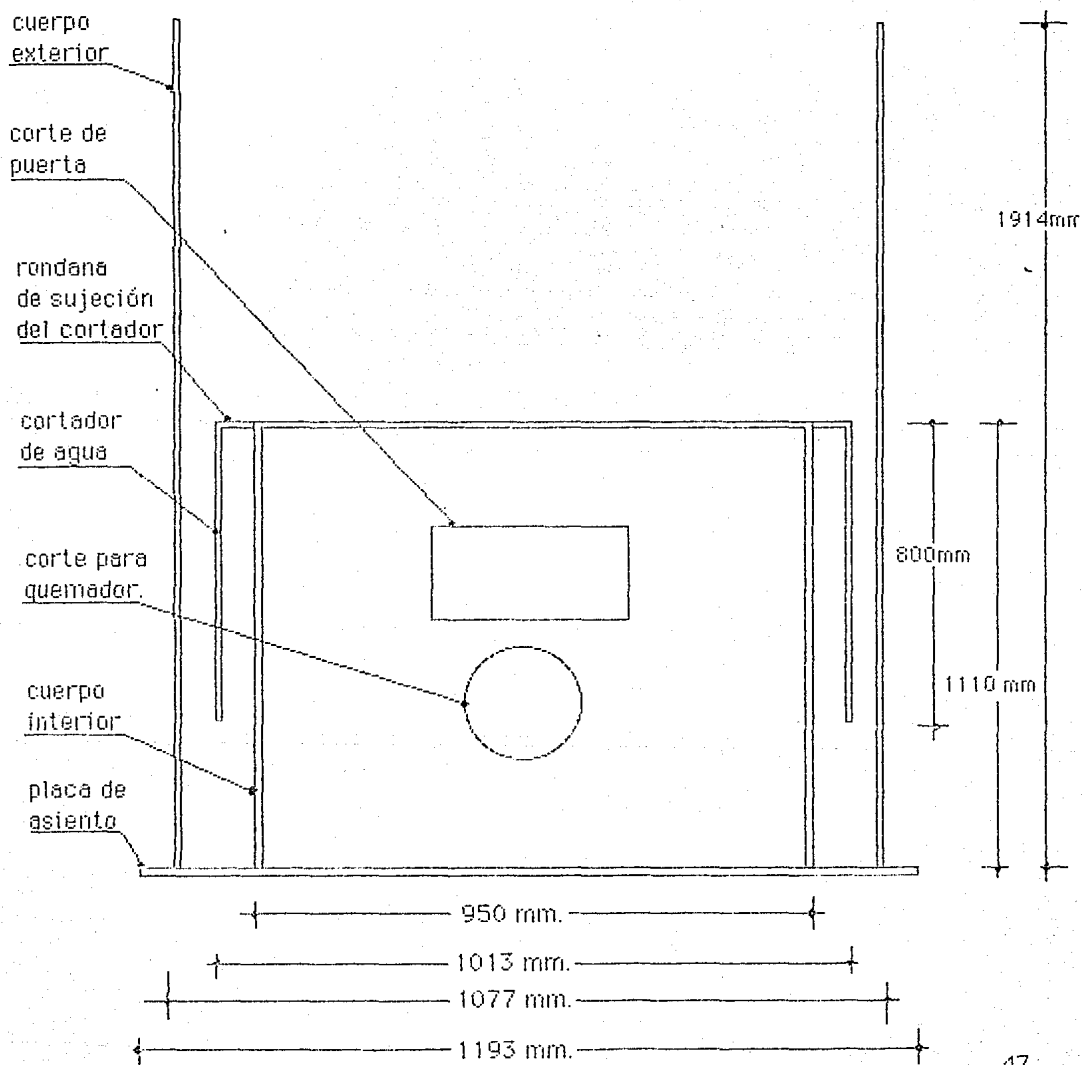
Trazo y corte de rondana de acero de bajo carbón de 1/8" de espesor y de largo 2182 mm. por 800 mm de alto su corte se realiza con equipo de soplete curvator, esta es soldada al cortador de agua en su exterior y en su interior al cuerpo interior.

Trazo y corte de claros en el cuerpo interior y exterior para puertas y quemador, realizados con equipo de soplete.

Trazo y corte de tapas para puertas y quemador, elaborado con equipo de soplete y placa de acero de especificación SA- 285 'C de 3/8" de espesor.

Ensamble y soldado del cuerpo exterior con la placa de asiento, realizado con soldadura marca aga tipos 6011 y 7018 respectivamente.

Dibujo de ensamble de cuerpo exterior e interior con placa de asiento, colocación del cortador de agua y corte de puertas. Fig. (11).



### Fabricación de espejos:

Se utiliza placa de especificación SA-285 'C, con un espesor de 1/2" de 1077 mm de diámetro para el espejo superior y para el espejo inferior un diámetro de 950 mm.

Trazo y corte del espejo superior e inferior realizado con equipo de soplete curvator,

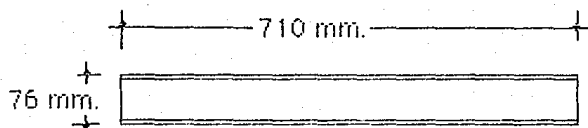
Trazo y corte de perforaciones en los espejos para la construcción de serpentín, dichas perforaciones se realizan con equipo de soplete, al ser perforados los espejos sufren una deformación por lo cual después de ser perforados se pasan a la roladora para ser enderesados.

Una vez enderesados pasan a la zona de ensamble y soldado, donde se ensamblan y sueldan los espejos con los tubos flux con soldadura marca aga tipo 6011 y 7018 respectivamente.

Ensamble y soldado de los espejos con los cuernos, el espejo inferior se suelda con el cuerpo interior y el espejo superior se suelda con el cuerpo exterior, realizado con soldadura marca aga tipo 6011 y 7018.

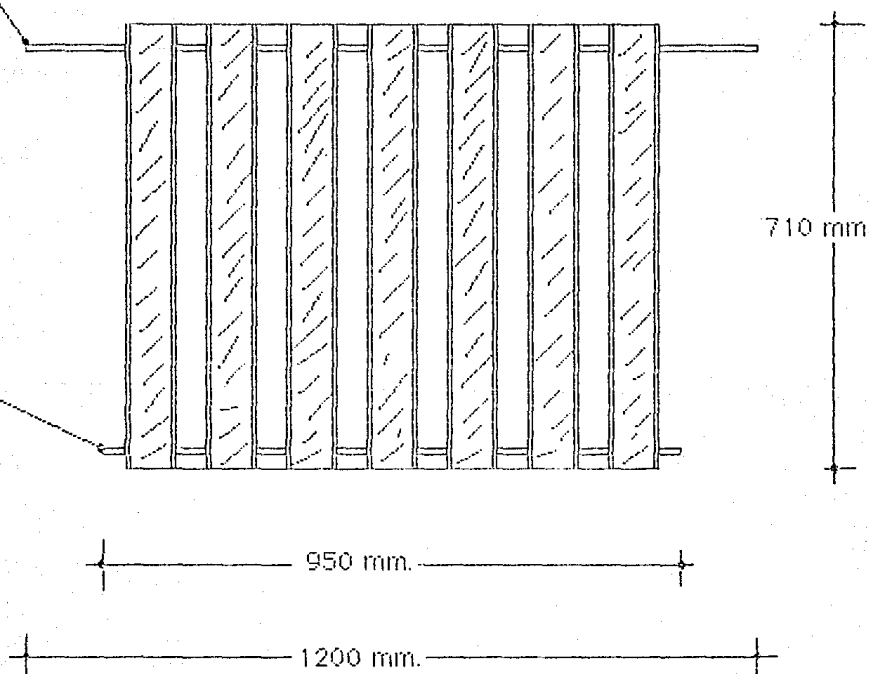
Trazo y cortes de entradas y salidas de agua sobre el cuerpo exterior realizadas con soplete y soldado de coples de 3" de diámetro de cedula 80-300 realizada con soldadura marca aga tipo 7018. Así como trazo, corte y soldado de pies para la caldera construidos con tubo flux de 3" de diámetro y 76 mm de alto.

Dibujo de los espejos. Fig. (12).

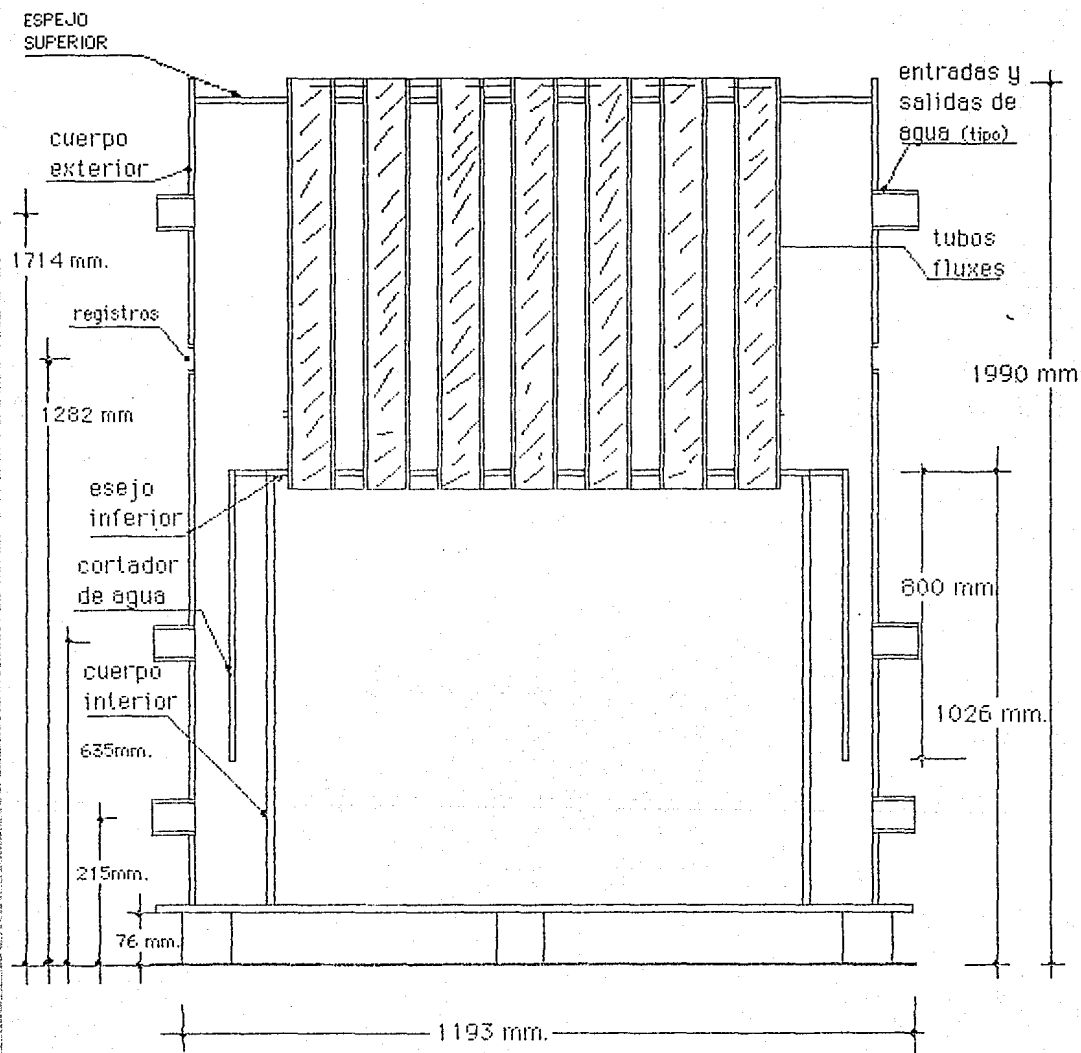


espejo superior

espejo inferior



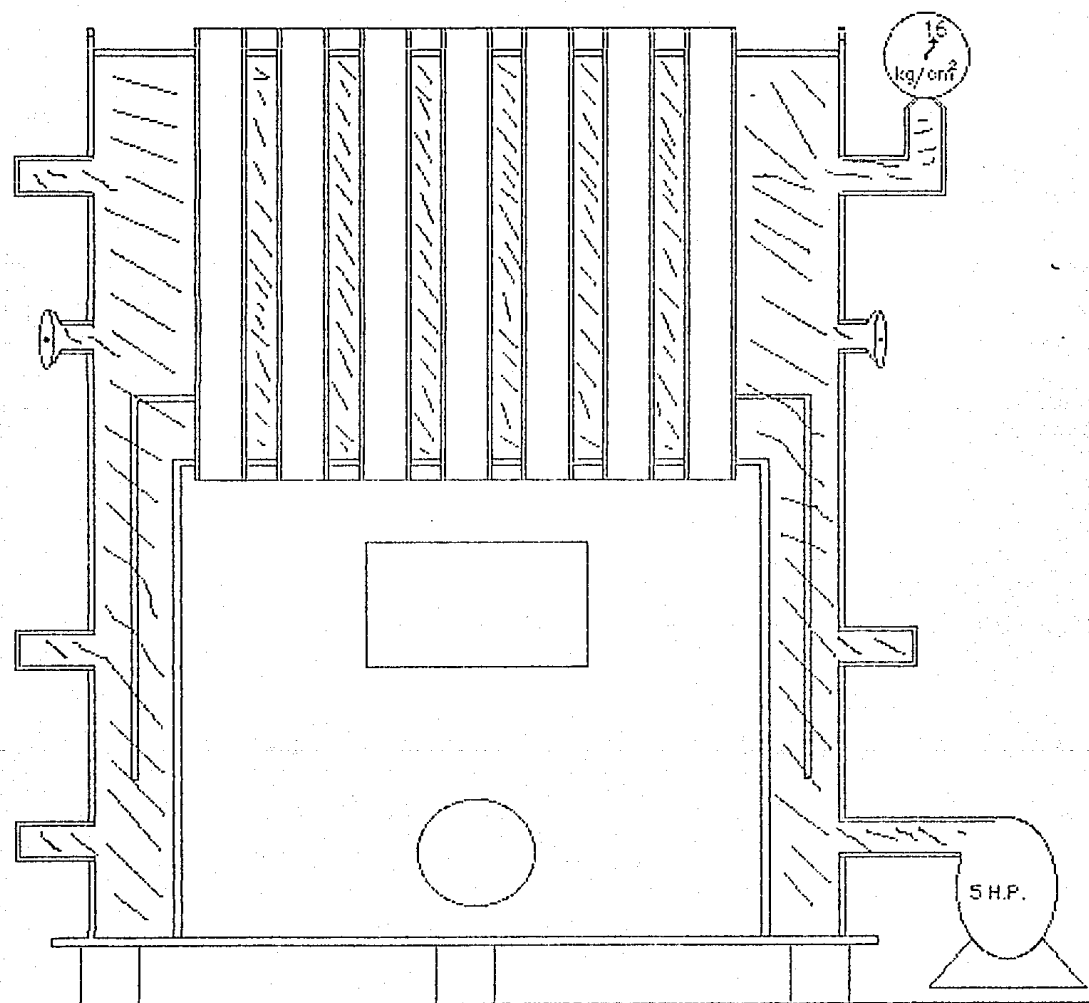
Ensamble de espejos a los cuerpos exterior e interior. Fig. (13).





Una vez realizado todo lo anterior pasamos a la prueba hidrostática, que consta en colocar un manómetro en un cople de la caldera, en otro cople colocar la bomba de agua, y cerrar todos los demás coples y claros de registros, llenar la caldera de agua y purgarla, una vez purgada se eleva la presión de agua a 16 kg/cm cuadrados y entonces verificar que no exista fuga. Una vez realizado lo anterior se pasa al vaciado de la caldera y desconectado de equipo utilizado.

Prueba hidrostática Fig. (14).



### Fabricación del horno:

Trazo y corte con equipo de soplete tipo curvator de una rondana de acero de bajo carbón de 1/4" de espesor y 950 mm. de diámetro , se le sueldan unos soportes para su ensamble y así poder atornillar el horno a la caldera y que no quede fijo.

Trazo y corte de lámina de acero de bajo carbón de 1/8" de espesor por 2984.52 mm de largo por 650 mm de ancho, realizada con equipo de soplete.

Suelda la lámina de acero de bajo carbón con la rondana de acero de bajo carbón, una vez soldada se le coloca en el interior un molde que sirve de cimbra, se prepara una mezcla de cemento refractario de marca k-set 500 y se cuele. Se dejan pasar 120 minutos para poder descimbrar el molde y se ensambla el horno a la caldera.

### Fabricación del portador de fuego:

Se construye con lámina de acero de bajo carbón de espesor 1/8" un diámetro de 1077 mm. trazo y corte con el soplete curvator

Trazo y corte de un diámetro interior al portador de fuego de 355mm de diámetro para la construcción de la chimenea.

Trazo y corte de una ceja del mismo material de 1115.3mm de largo por 455 mm se suelda en el diámetro interior del portador de fuego.

Trazo y corte de ceja de mismo material, de 3383.5mm por 10mm de ancho, que va soldada en el portador de fuego en su diámetro exterior, para así con esta poder ensamblarla y sujetarla al cuerpo de la caldera.

#### Fabricación y colocación del forro:

Trazo, corte y rolado de lámina de acero de bajo carbón de calibre 16 de 6283.2mm de largo por 1930 mm de ancho su corte se realiza con cizalla, su rolado se hace en la roladora, una vez rolado el forro se transporta a la zona de ensamble y soldado. Se forra de fibra de vidrio el cuerpo exterior y se ensambla el forro y se atornilla con pijas de 3/16" de diámetro por 1 1/2 pulgadas de largo.

#### Fabricación de la tapa:

Trazo y corte de lámina de acero de bajo carbón de 2000mm de diámetro, su corte se realiza con cizalla, así como el trazo y corte de su diámetro interior de 355 mm.

Trazo y corte de ceja del mismo materia de 6283.2mm de largo por 8mm de ancho, una vez cortada la ceja se suelda a la tapa para así poder ensamblarla a la caldera.

#### Construcción de chapetones

Su trazo se realiza con unas plantillas que se cuentan como herramental y su corte se realiza con cizalla de lámina de acero de bajo carbón de calibre 16. Una vez trazados y cortados son colocados en la caldera sujetos con pijas.

Constucción de puerta de acero de bajo carbón de espesor de 1/4",trazo y corte con soplete,de allí pasa a ser rolada en la roladora, se le sueldan unás visagras y es colocada en el claro de la caldera. También se colocan las tapas de registro con su empaque refractario.

Colocación del quemador,su cableado,línea de combustible y filtro.

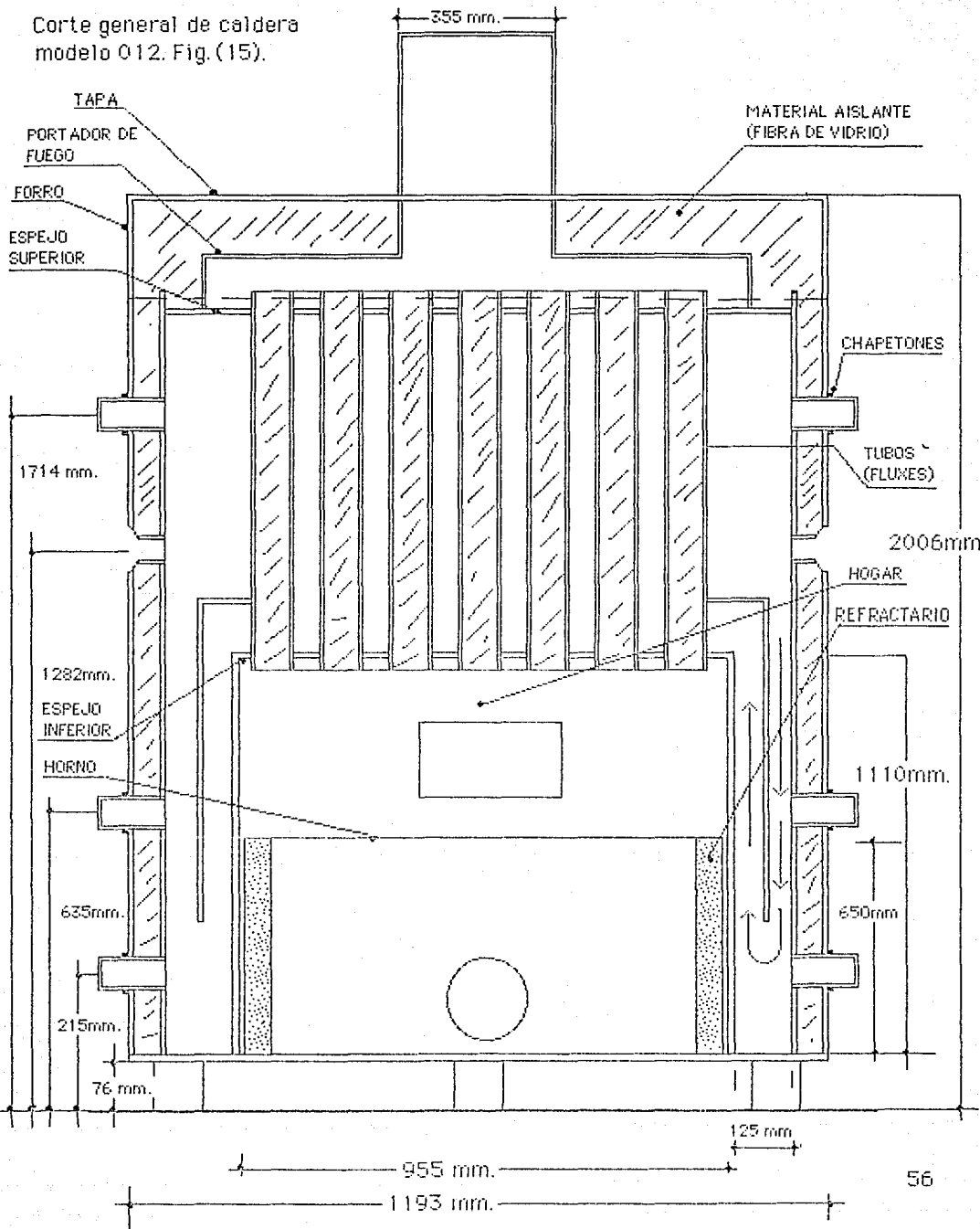
Colocación de instrumentos, equipos de seguridad, alarma ,controles eléctricos y cableado.

Nuestro herramental en la producción de calderas va ha ser una serie de plantillas para así nosotros poder hacer directamente los trazos para efectuar los cortes necesarios,como también las plantillas de rolado.

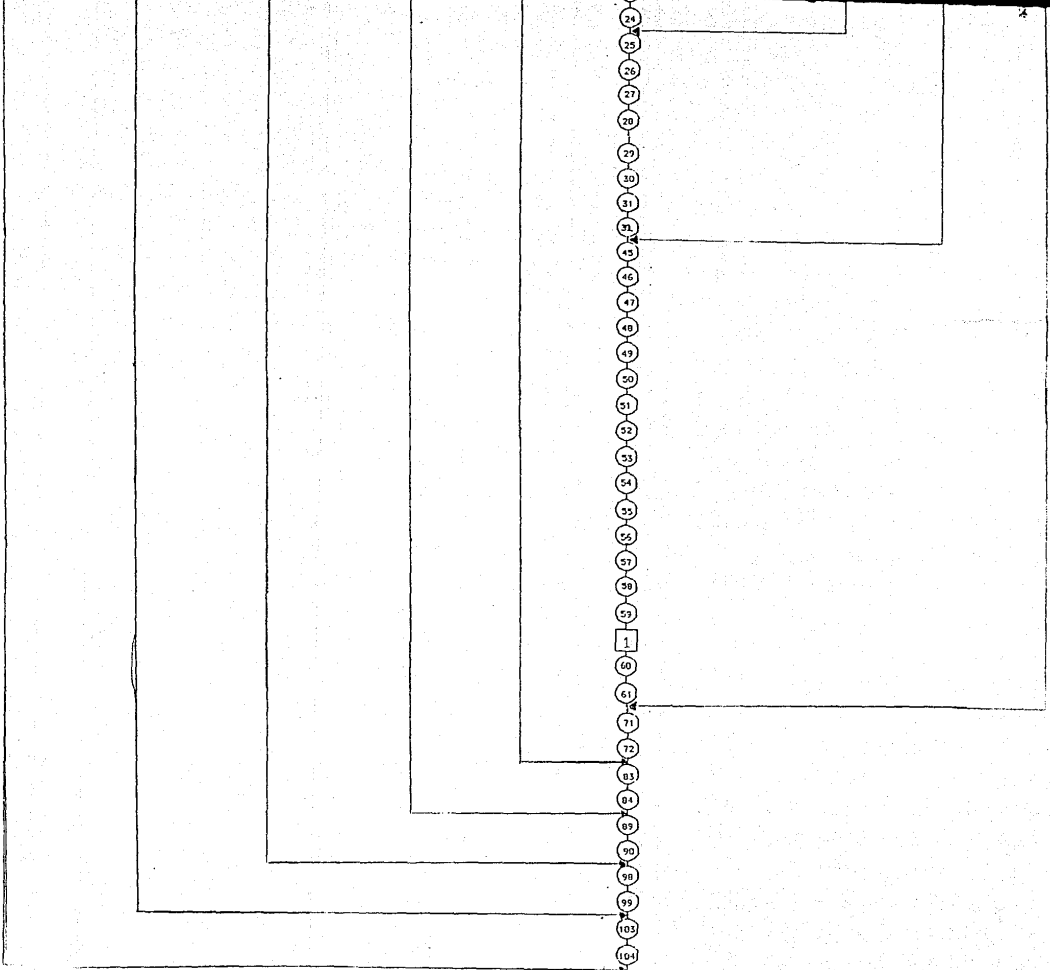
Herramental utilizado:

- Plantilla para rolado de cuerpo exterior
- Plantilla para rolado de cuerpo interior
- Plantilla para claro de puerta para el cuerpo exterior
- plantilla para claro de puerta para el cuerpo interior
- Plantilla para claro del quemador del cuerpo exterior
- Plantilla para claro del quemador del cuerpo interior
- plantilla para claros de registro del cuerpo exterior
- Plantilla para tapas de puertas
- Plantillas para chapetones

Corte general de caldera modelo 012. Fig. (15).







107

- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56
- 57
- 58
- 59
- 60
- 61
- 62
- 63
- 64
- 65
- 66
- 67
- 68
- 69
- 70
- 71
- 72
- 73
- 74
- 75
- 76
- 77
- 78
- 79
- 80
- 81
- 82
- 83
- 84
- 85
- 86
- 87
- 88
- 89
- 90
- 91
- 92
- 93
- 94
- 95
- 96
- 97
- 98
- 99
- 100
- 101
- 102
- 103
- 104
- 105
- 106
- 107
- 108

108



## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO:

Operación 1: trazo en placa de acero para el cuerpo exterior. (8 min.)

Operación 2: trazo en placa de acero para el cuerpo interior. (8 min.)

Operación 3: corte de placa del cuerpo exterior.(41 min)

Operación 4: corte de placa del cuerpo interior.(41 min)

Operación 5: biselado de extremos del cuerpo exterior. (67 min)

Operación 6: biselado de extremos del cuerpo interior. (70 min)

Transporte 1: de cuerpo exterior a roladora. (8 min)

Operación 7: rolado de cuerpo exterior. (60 min)

Operación 8: punteado de cuerpo exterior rolado. (10 min)

Transporte 2: de cuerpo exterior a zona de ensamble y soldado. (10 min)

Transporte 3: de cuerpo interior a la roladora. (8 min)

Operación 9: rolado de cuerpo interior. (95 min)

Operación 10: punteado de cuerpo interior rolado. (10 min)

Transporte 4: de cuerpo interior a la zona de ensamble y soldado. (10 min)

Operación 11: soldado de unión de rolado del cuerpo exterior. (97min)

Operación 12: soldado de union de rolado del cuerpo interior. (90 min)

Operación 13: trazo de placa de asiento. (10 min)

Operación 14: corte de placa de asiento. (57 min)

Operación 15: biselado de placa de asiento. (34 min)

Transporte 5: de placa de asiento a zona de ensamble y soldado. ( 10 min)

Operación 16: soldado de placa de asiento con cuerpo interior. (90 min)

Operación 17: trazo en lámina para el cortador de agua. ( 10 min)

Operación 18: corte de lámina para el cortador de agua. (22 min)

Transporte 6: de cortador de agua a la roladora. (22 min)

Operación 19: rolado del cortador de agua. (20 min)

Transporte 7: del cortador de agua a zona de ensamble y soldado. (5 min.)

Operación 20: soldado de soleras al cortador de agua. (18 min)

Operación 21: trazo de rondana de acero en lámina para sujeción del cortador. (10 min)

Operación 22: corte de rondana de acero. (23 min)

Transporte 8: de rondana de acero a zona de ensamble y soldado. (5 min)

Operación 23: soldado de rondana con cortador de agua. (60 min)

Operación 24: soldado de rondana y cortador de agua al cuerpo interior. (61 min)

Operación 25: trazo de claros para puertas y quemador del cuerpo interior. (10 min)

Operación 26: trazo de claros para puertas y quemador del cuerpo exterior. (10 min)

Operación 27: corte de claros del cuerpo exterior. (67 min)

Operación 28: corte de claro del cuerpo interior. (67 min)

Operación 29: trazo de tapas para puerta y quemador. (10 min)

Operación 30: corte de tapas para puerta y quemador. (86 min)

Operación 31: ensamble del cuerpo exterior con placa de asiento. (93 min)

Operación 32: soldado del cuerpo exterior con placa de asiento. (192 min)

Operación 33: trazo de espejo superior. (10 min)

Operación 34: trazo de espejo inferior. ( 10 min)

Operación 35: corte de espejo superior. (55 min)

Operación 36: corte de espejo inferior. (54 min)

Operación 37: trazo para cortes de serpiente en el espejo superior. (15 min)

Operación 38: trazo para cortes de serpiente en el espejo inferior. (15 min)

Operación 39: cortes en el espejo superior. (72 min)

Operación 40: cortes en el espejo inferior. (72 min)

Transporte 9: de espejo superior a la roladora. (5 min)

Operación 41: enderizado de espejo superior. (55 min)

Transporte 10: de espejo superior a zona de ensamble y soldado. (5 min)

Transporte 11: de espejo inferior a la roladora. (5 min)

Operación 42: enderizado de espejo inferior. (55 min)

Transporte 12: de espejo inferior a zona de ensamble y soldado. (5 min)

Operación 43: ensamble de tubos flux a los espejos. (92 min)

Operación 44: soldado de los tubos flux a los espejos. (340 min)

Operación 45: ensamble de los espejos con los cuerpos. (103 min)

Operación 46: soldado del espejo inferior con el cuerpo interior. (300 min)

Operación 47: soldado del espejo superior con el cuerpo exterior. (300)

Operación 48: trazo de entradas y salidas de agua en el cuerpo exterior. (10 min)

Operación 49: corte de entradas y salidas de agua en el cuerpo exterior. (43 min)

Operación 50: soldado de coples para entradas y salidas de agua. (110 min)

Operación 51: trazo de bases para la caldera. 10 min)

Operación 52: corte de bases para la caldera. (20 min)

Operación 53: soldado de bases a la placa de asiento por la parte externa. (50 min)

Operación 54: colocar manómetro a la salida de un cople. (5 min)

Operación 55: colocar bomba. (5 min)

Operación 56: cerrar coples. (15 min)

Operación 57: llenado de agua de la caldera. (25 min)

Operación 58: purgado de la caldera. (10 min)

Operación 59: elevación de presión a 16 kg/cm cuadrado. (25 min)

Inspección 1: verificar que no existan fugas. (60 min).

Operación 60: vaciado de la caldera. (15 min)

Operación 61: desconectar equipo. (10 min)

(10 min)  
Operación 62: trazo de rondana de acero para el horno.

Operación 63: corte de rondana. (33 min)

Operación 64: soldado de soportes a la rondana. (158 min)

Operación 65: trazo de lámina para el horno. (10 min)

Operación 66: corte de lámina para el horno. (25 min)

Operación 67: soldado de lámina a la rondana. (163 min)

Transporte 13: de horno a zona de ensamble y soldado.  
(10 min)

Operación 68: colocación de molde de cimbra. (20 min)

Operación 69: preparación mezcla cemento refractario.  
(30 min)

Operación 70: colado de cemento refractario en horno.

(30 min)

Operación 71: descimbrado del horno. (10 min)

Operación 72: ensamble del horno a la caldera. (124 min)

Operación 73: trazo del portador de fuego. (5 min)

Operación 74: corte del portador de fuego. (20 min)

Operación 75: trazo de ceja para el portador de fuego en su diámetro exterior. (5 min)

Operación 76: corte de ceja. (10 min)

Operación 77: soldado de ceja con el portador de fuego.  
(45 min)

Operación 78: trazo de diámetro interior en el portador de fuego. (5 min)

Operación 79: corte de diámetro interior en el portador de fuego. (15 min)

Operación 80: trazo de ceja para el diámetro interior del portador de fuego. (5 min)

Operación 81: corte de ceja para el diámetro interior del portador de fuego. (15 min)

Operación 82: soldado de ceja de diámetro interior. (40 min)

Transporte 14: de portador de fuego a zona de soldado y ensamble. (5 min)

Operación 83: ensamble del portador de fuego con el cuerpo exterior. (80 min)

Operación 84: colocación fibra de vidrio. (56 min)

Operación 85: trazo de puertas para mirillas. (15 min)

Operación 86: corte de puertas para mirillas. (25 min)

Transporte 15: de puertas a roladora. (5 min)

Operación 87: rolado de puertas. (65 min)

Transporte 16: de puertas a zona de ensamble y soldado.  
(5 min)

Operación 88: soldado de visagras a puertas.(30 min)

Operación 89: colocación de puertas a la caldera. (15 min)

Operación 90: colocación de tapas y empaques para registro.(15 min)

Operación 91: trazo de tapa en lámina. (15 min)

Operación 92: corte de tapa. (25 min)

Operación 93: trazo de diámetro interior en tapa. (5 min)

Operación 94: corte de diámetro interior en tapa.(15 min)

Operación 95: trazo de ceja. (10 min)

Operación 96: corte de ceja. (15 min)

Operación 97: soldado de ceja con tapa. (30 min)

Transporte 17: de tapa a zona de soldado y ensamble.(5 min)

Operación 98: ensamble de tapa con caldera. (120 min)

Operación 99: atornillado de tapa con caldera.(30 min)

Operación 100: trazo en lámina para forro. (10 min)

Operación 101: corte de forro. (25 min)

Transporte 18: del forro a la roladora. (10 min)

Operación 102: rolado del forro.(80 min)

Transporte 19: del forro a al zona de ensamble y soldado.(10 min)

Operación 103: ensamble del forro con la caldera.(89 min)



Operación 104: atornillado del forro con la caldera.(30 min)

Operación 105: trazo de chapetones. (25 min)

Operación 106: corte de chapetones. (65min)

Operación 107: colocación de chapetones.(120 min)

Operación 108: pintado. (95 min)

Operación 109: colocación del quemador con su cableado, línea de combustible y filtro.(178 min)

Operación 110: colocación de instrumentos, equipos de seguridad, alarma, controles eléctricos, cableado y controles de nivel de agua. (269 min)

Transporte 20: de caldera terminada al almacén de producto terminado.

## Distribución de planta:

Una vez que se ha especificado el proceso y se han seleccionado los equipos adecuados, es necesario tener todos los componentes del sistema en una distribución óptima.

La distribución en planta, comprende la disposición física de las posibilidades industriales. Una buena distribución de planta es aquella que nos proporciona las condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los tipos clásicos de distribución de planta son tres:

1.-Distribución por proceso o distribución por funciones.

2.-Producción en línea o distribución por producto

3.-La distribución por posición fija o por situación fija del material (es el tipo de distribución que nosotros vamos a utilizar en nuestra planta por lo siguiente) es una distribución en la que el material o componente principal permanece en un lugar fijo, no puede moverse y todas las herramientas, maquinaria, personal y otras piezas de material se llevan a él. Todo el trabajo ha de hacerse, o el producto se fabrica, con el componente principal, situado en una posición previa. Un hombre o equipo, hace el montaje completo, trayendo todas las piezas a su punto de ensamble.

Las ventajas de una distribución por posición fija son:

a) Reduce la manipulación de la unidad principal de montaje.

b) Los obreros muy especializados pueden completar su trabajo en un punto y la responsabilidad de la calidad, queda fijada en una persona o grupo de montaje.

c) Es posible hacer cambios fundamentales en los productos o en el diseño del producto y en la secuencia de las operaciones.

d) La distribución está adaptada a variedades del producto y a una demanda intermitente.

e) Es más flexible ya que no requiere una técnica de distribución costosa o muy organizada, ni planeamiento de producción o provisiones contra la ruptura de la continuidad en el trabajo.

Este tipo de distribución es empleado normalmente cuando las operaciones de transformación o tratamiento requieren tan sólo herramientas de mano o máquinas sencillas, cuando la producción sea en una escala demasiado pequeña. El costo de traslado de la pieza sea muy elevado.

Existen ocho factores que afectan directamente a la distribución en planta, estos factores son:

1.- Factor material, incluye diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.

2.- Factor maquinaria, abarca equipos de producción y herramientas y su utilización.

3.-Factor hombre, involucra la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.

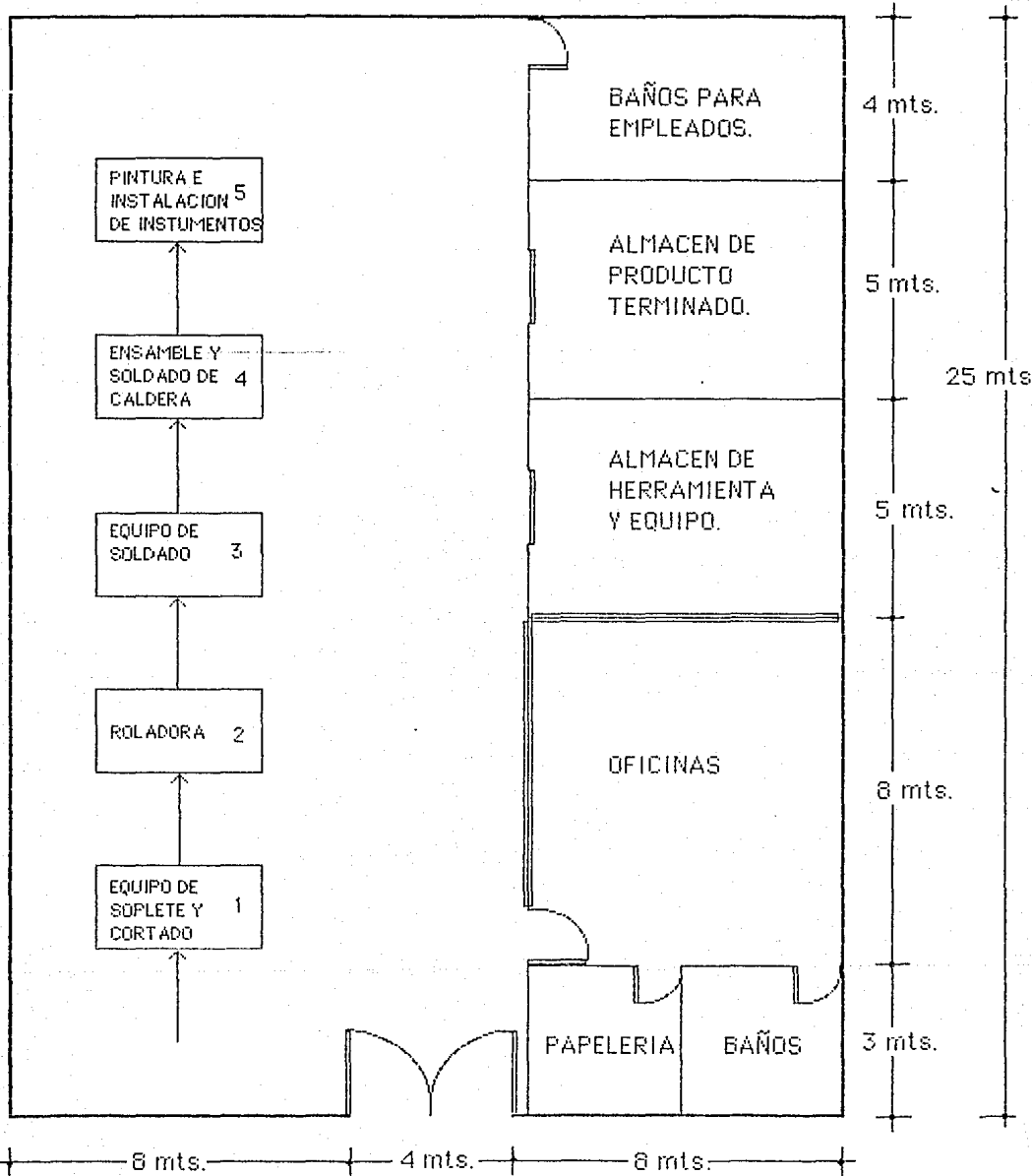
4.-Factor movimiento, engloba transporte interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones,almacenamiento e inspecciones.

5.-Factor espera, incluye los almacenamientos temporales y permanentes,así como las esperas.

6.-Factor servicio, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.

7.-Factor edificio, comprende los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.

8.-Factor cambio, se tiene en cuenta la versatilidad flexibilidad y expansión.



CALDERAS IRAPUATO
PLANO: DISTRIBUCION DE PLANTA
DIBUJO: J. ENRIQUE CRUZ FURBER
ESCALA: 1: 125
FECHA: MARZO 1990.

## Diseño de métodos de trabajo.

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como deber de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

Al examinar cualquier problema es necesario seguir un orden:

- Definir el problema
- Recoger todos los datos relacionados con él
- Examinar los hechos con espíritu crítico pero imparcial
- Considerar las soluciones posibles y optar por una de ellas
- Aplicar lo que se haya resuelto
- Mantener en observación los resultados

Etapas básicas para aplicar el resultado de los estudios de métodos.

- Seleccionar el trabajo que se va a seleccionar
- Registrar todo lo que sea pertinente del método actual por observación directa
- Examinar con espíritu crítico lo examinado
- Idear métodos más prácticos económicos y eficaces
- Definir el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento

-Implantar ese método como práctica normal

-Mantener dicha práctica instituyendo inspecciones

regulares.

## ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES:

### Factor de valorización:

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para calcularlos. La valorización se puede utilizar entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, o sea el tiempo que tardaría en realizar el elemento al ritmo tipo el trabajador calificado con suficiente motivo para aplicarse.

Actualmente se utilizan varias escalas de valoración, la que nosotros vamos a utilizar es la escala norma británica 0-100. Donde el cero representa la actividad nula y cien el ritmo normal de trabajo del obrero calificado, motivado, es decir, el ritmo tipo. Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que en su concepto es la norma, aplicará un factor inferior a 100, digamos 90 o 75, o lo que le parezca representar la realidad. Si en cambio, opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a la norma, aplicará un factor superior a 100: 105, 115, por ejemplo.



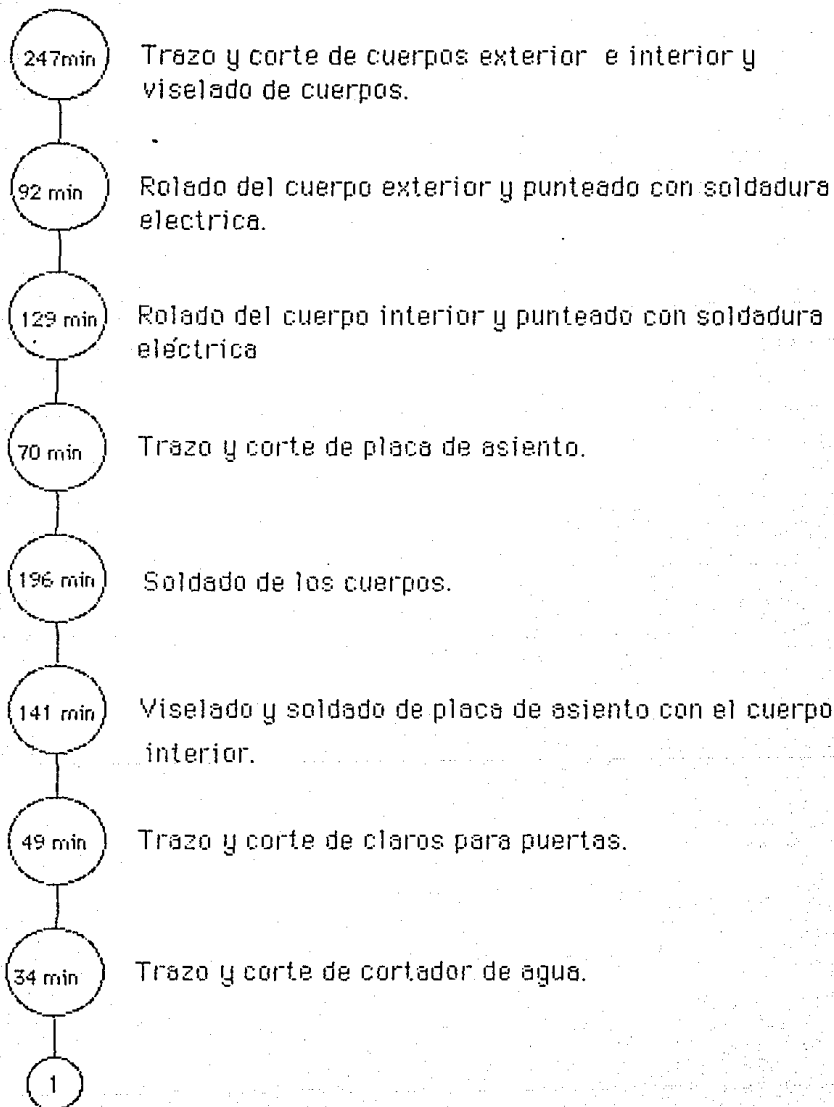
El valor atribuido se concideró de 105 ya que se cuenta con obreros especializados y a su vez estos son motivados por medio de gratificaciones dependiendo de su empeño y trabajo.

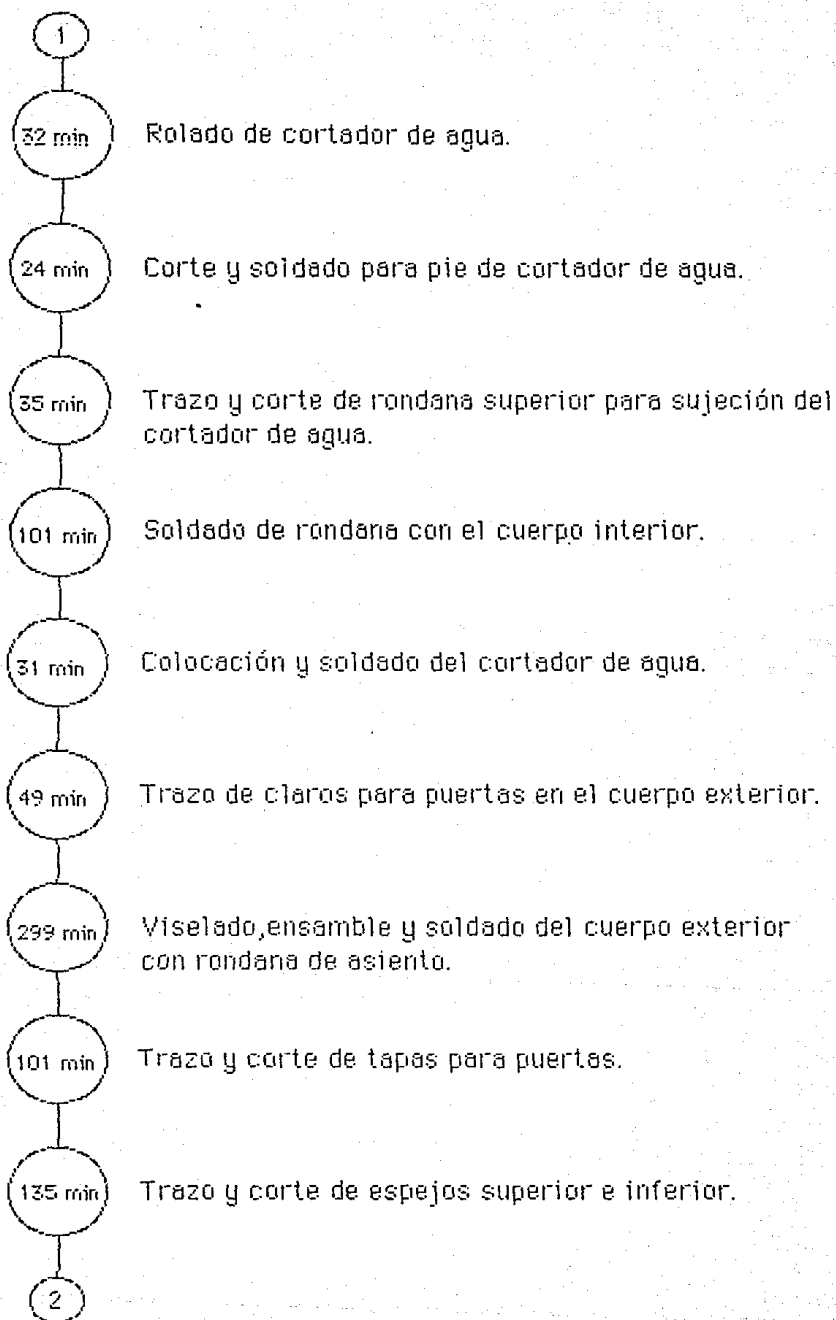
Para nuestro estudio de estandares vamos a poner el primer tiempo como ejemplo y así los demás fueron calculados:

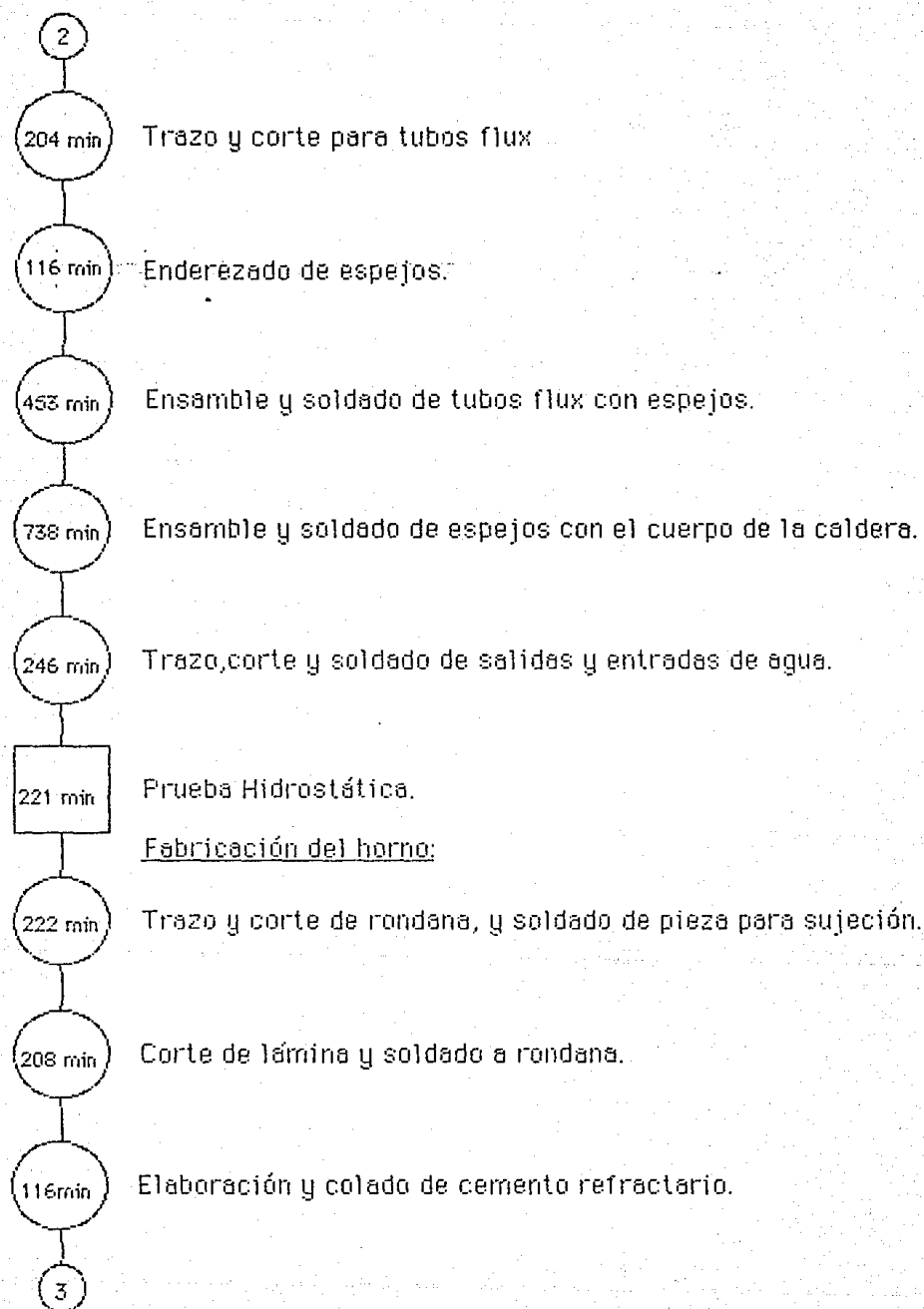
Tiempo observado X Valor atribuido / Valor Tipo = Tiempo Básico

$$135 \text{ min} \times \frac{105}{100} = 247 \text{ min}$$

## ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES







3

120 min

Ensamble del horno.

portador de fuego:

267 min

Trazo y corte de rondana con ceja, y ensamblado.

59 min

fornar el cuerpo exterior de fibra de vidrio.

267 min

Trazo, corte y ensamble de forro de lámina.

Fabricación de tapa:

284 min

Trazo y cortes de lámina, y colocación para salida a chimenea.

221 min

Trazo, corte y colocación de chapetones en entradas y salidas de agua.

Fabricación de mirillas:

284 min

Trazo, corte, rolado y soldado de visagras.

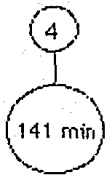
187 min

Colocación del quemador con instalación eléctrica y de combustible.

163 min

Instalación y colocación de instrumentos.

4



Cableado de instalacion eléctrica.

Tiempo total = 6330 minutos.

= 105.5 horas.

= 13.18 días.

16% de suplemento de descanso = 2hrs/día

13.18 días X 2 hrs/día = 26.36 hrs.

24 horas suplemento de abastecimiento.

2 horas suplemento de tiempo inproductivo por llegadas tarde.

total = 105.5 hrs + 26.36 hrs + 24 hrs + 2 hrs = 157.86 hrs

= 19.7 días.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CAPITULO 4

### ESTUDIO ECONOMICO.

En este capítulo se presentara la magnitud de inversión necesaria, una proyección de los ingresos y egresos y la factibilidad del proyecto.

#### COSTOS DE PRODUCCION:

"Costo" es un desembolso en efectivo o especie hecho en el pasado, en el presente, o en el futuro. A los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se le llama inversión.

Los costos de producción son los siguientes:

1.-materias primas: son aquellos materiales que de hecho están y forman parte del producto terminado.

2.-mano de obra directa: es aquella que se utiliza para transformar la materia prima en el producto terminado.

3.-mano de obra indirecta: estos forman parte auxiliar en la presentación del producto terminado, sin ser el producto en sí.

4.-costo de los insumos: estos pueden ser:agua, energía eléctrica, combustibles, detergentes, gases industriales, etc. La lista puede extenderse más, todo dependerá del tipo de proceso que se requiera para producir determinado bien o servicio.

5.-costo de mantenimiento: este es un servicio que se contabiliza por separado, en virtud de las características especiales que puede presentar.

El mantenimiento preventivo que se planea llevar durante las operaciones fabriles en la planta se ha calculado en datos de consumo aproximado de refacciones que mencionan los principales proveedores de maquinaria y equipo. Dicho costo significa aproximadamente el 2 % de los costos de los equipos.

6.-costos por depreciación: para calcular el monto de los cargos, se deberán utilizar los porcentajes autorizados por la ley de impuestos sobre la renta.

La cantidad de depreciación se determinó por la siguiente forma:

$$\text{depreciación} = \frac{\text{valor del equipo} - \text{valor de salvamento}}{\text{vida útil}}$$

7.-costo de administración: son los costos provenientes de realizar la función de administración dentro de la empresa, como son, sueldos del gerente, contador, secretaria, y gastos de oficina en general.

8.-costo de venta: en este sentido ventas o vender no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que implica una actividad mucho más amplia, puede abarcar entre otras muchas actividades la investigación, y el desarrollo de nuevos mercados.



Roladora de placa en frio	\$ 40'000,000.00
Soldadora marca Aga	\$ 3'800,000.00
Equipo soplete Aga	\$ 700,000.00
Soplete curvator Aga	\$ 2'300,000.00
Equipo Bosh	\$ 2'900,000.00
Bomba Caudal	\$ 3'500,000.00
Herramienta Proto	\$ 1'500,000.00
Carretilla hidraulica (2)	\$ 2'300,000.00
Elevador manual	\$ <u>650,000.00</u>
total	\$ 57'230,000.00

Costo de mantenimiento:

$$\begin{aligned}
 55'730,000.00 \times 2\% &= 1'114,600.00 \text{ anual} \\
 &= 1'114,600.00/12 \\
 &= 92,883.00 \text{ mensual}
 \end{aligned}$$

Mas 75,000.00 pesos mensuales de mano de obra.

Total Costo de Mantenimiento = 167,883.00 mensual.

Costo de depreciación

$$\text{Depreciación} = \underline{57'230,000.00 - (20\%)(57'230,000.00)}$$

10

Depreciación = 4'578,400.00 por año.

$$= 4'578,400.00/12 = 381,533.00 \text{ mensual.}$$

Sueldos:

Gerente general.....	\$2'500,000.00
Secretaria.....	\$ 600,000.00
Contador.....	\$ 700,000.00
Conserje.....	\$ 420,000.00
Encargado de ventas.....	\$ <u>950,000.00</u>
Total de sueldos.....	\$5'170,000.00

Personal de producción:

Soldador de primera (2).....	\$ 600,000.00c/u
Ayudante de soldador (2).....	\$ <u>480,000.00c/u</u>
Total de salarios.....	\$2'160,000.00

Costos variables:

Materia prima.....	\$ 8'625,000.00
Insumos.....	\$ 630,000.00
Mano de obra directa.....	\$ <u>1'080,000.00</u>
Total de costos variables.....	\$10'335,000.00

Costos fijos:

Gerente general.....	\$ 2'500,000.00
Secretaria.....	\$ 600,000.00
Contador.....	\$ 700,000.00
Conseje.....	\$ 420,000.00
Varios (papeleria y art. de limpieza)....	\$ 350,000.00
Encargado de ventas.....	\$ <u>950,000.00</u>
total.....	\$5'520,000.00

Mantenimiento.....	\$ 167,683.00
Depreciación.....	\$ 381,533.00
Seguro.....	\$ <u>425,000.00</u>
total.....	\$1'087,148.00

total de costos fijos.....\$ 6'494,416.00

Costo de producción por unidad.

Costos Variables:

Materia prima.....	\$ 8'625,000.00
Mano de obra directa.....	\$ 1'080,000.00
Insumos.....	\$ <u>630,000.00</u>
Total de costos variables.....	\$10'355,000.00

Costos fijos:

Mantenimiento.....	\$ 83,941.00
Seguro.....	\$ 212,500.00
Depreciación.....	\$ 183,136.00
Gastos de venta.....	\$ 950,000.00
Gastos de administración.....	\$4'220,000.00
Gastos diversos.....	\$ <u>350,000.00</u>
Total de costos fijos.....	\$6'494,416.00

Total de costo de producción:

$$Cp = CF + CV$$

donde: Cp = costo de producción

CF = costo fijo

CV= costo variable

$$Cp \text{ unidad} = 10'335,000.00 + 6'494,416.00$$

$$Cp \text{ unidad} = \$16'829,416.00$$

Proyección anual del costo de producción para 5 años.

Tabla ( 6 )

Concepto	1	2	3	4	5
Vol. de produc.	25	31	33	35	38
Materia prima	215'625,000	267'375,000	284'625,000	301'875,000	327'750,000
Mano o. directa	25'920,000	38'880,000	38'880,000	38'880,000	38'880,000
Insumos	15'750,000	19'530,000	20'790,000	22'050,000	23'940,000
Mantenimiento	2'014,584	2'014,584	2'014,584	2'014,584	2'014,584
Seguro	5'100,000	7'650,000	7'650,000	7'650,000	7'650,000
Depreciación	4'578,400	4'578,400	4'578,400	4'578,400	4'578,400
G. de venta	11'400,000	11'400,000	11'400,000	11'400,000	11'400,000
G. administrativos	50'640,000	50'640,000	50'640,000	50'640,000	50'640,000
G. de distribución	4'200,000	4'200,000	4'200,000	4'200,000	4'200,000
C.producción año	335'227,984	406'267,984	424'777,984	443'287,984	471'625,984
C.P por unidad	13'409,119	13'105,418	12'872,060	12'665,370	12'396,131

Nota: todos los valores fueron considerados a la fecha del mes de marzo del año 1990. Y el cálculo de los siguientes años se realizó con los mismos valores sin considerar inflación (a valor presente.) sólo tomando en cuenta los volúmenes de producción de cada año.

### PRECIO DE VENTA:

Para determinar el costo total que podría tener el producto, se calculan también los gastos correspondientes a su venta, lo relativo al funcionamiento de la organización que se encarga de la administración y dirección de la empresa.

Los ingresos están calculados como el producto de volumen vendido por su precio, =  $P \times Q$ . Se designa por costos fijos a CF, y costos variables se designa por CV.

$$P \times Q = CF + CV$$

Donde:

P = Costo de producción

Q = Volumen de venta

CF = Costos fijo

CV = Costos variables

### Costos variables:

Materia prima.....	\$215'625,000.00
Mano de obra directa.....	\$ 25'920,000.00
Insumos.....	\$ <u>15'750,000.00</u>
Total.....	\$257'295,000.00

Costos fijos:

Depreciación.....	\$	4'578,400.00
Mantenimiento.....	\$	2'014,584.00
Seguro.....	\$	5'100,000.00
Gastos de venta.....	\$	11'400,000.00
Gastos de administracion.....	\$	50'640,000.00
Gastos diversos.....	\$	<u>4'200,000.00</u>
Total.....	\$	77'932,984.00

Cálculo del precio de costo para el primer año, y los demás fueron calculados de la misma manera.

$$P \times Q = CF + CV$$

$$P = \frac{CF + CV}{Q} = \frac{77'932,984 + 257'295,000}{25}$$

Q

25

$$= \$ 13'409,119.00 \text{ por unidad.}$$

$$= \$ 335'227,984.00 \text{ por año.}$$

El precio de venta de la caldera sera de el precio de costo mas un 30 % de precio de costo.

$$P_{venta} = P_{costo} + 30\%P_{costo}$$

$$P_{venta} = \$ 13'409,119 + 4'022,735$$

$$= \$ 17'431,855.00 \text{ por unidad}$$

$$= \$ 435'796,379.00 \text{ por año.}$$

Total de costos, precio de costo y precio de venta  
(período de 5 años): Tabla (7)

Costos variables:

1	2	3	4	5
257'295,000	325'785,000	344'295,000	362'805,000	390'570,000

Costos fijos:

1	2	3	4	5
77'932,984	80'482,984	80'482,984	80'482,984	80'482,984

Precio de costo por unidad:

1	2	3	4	5
13'409,119	13'105,418	12'872,060	12'665,370	12'396,131

Precio de costo anual:

1	2	3	4	5
335'227,984	406'627,984	424'777,984	443'287,984	471'052,984

Precio de venta por unidad:

1	2	3	4	5
17'431,655	17'037,044	16'733,678	16'464,982	16'114,970

Precio de venta anual:

1	2	3	4	5
435'796,379	528'148,379	552'211,379	576'274,379	612'368,879



### Punto de equilibrio:

El punto de equilibrio se determinó analizando y clasificando los costos.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

Hay que señalar que esta no es una técnica para evaluar la rentabilidad del proyecto.

Para determinar el punto de equilibrio se utilizó la siguiente relación:

$$P.E. = \frac{CF}{1-(CV/V)}$$

Donde: P.E.=punto de equilibrio.

CF. =costos fijos.

CV.=costos variables.

V. =total de ventas estimadas.

Costos fijos..... = \$ 77'932,984.00

Costos variables..... = \$ 257'295,000.00

Ventas estimadas..... = \$ 435'796,379.00

$$P.E.1 = \frac{77'932,984}{1 - (257'295.00 / 435'796,375)}$$

$$P.E.1 = \$190'266,946.00 \text{ anual}$$

para los siguientes años fue calculado de la misma manera quedando como sigue.

$$P.E.1 = \$ 190'266,946.00$$

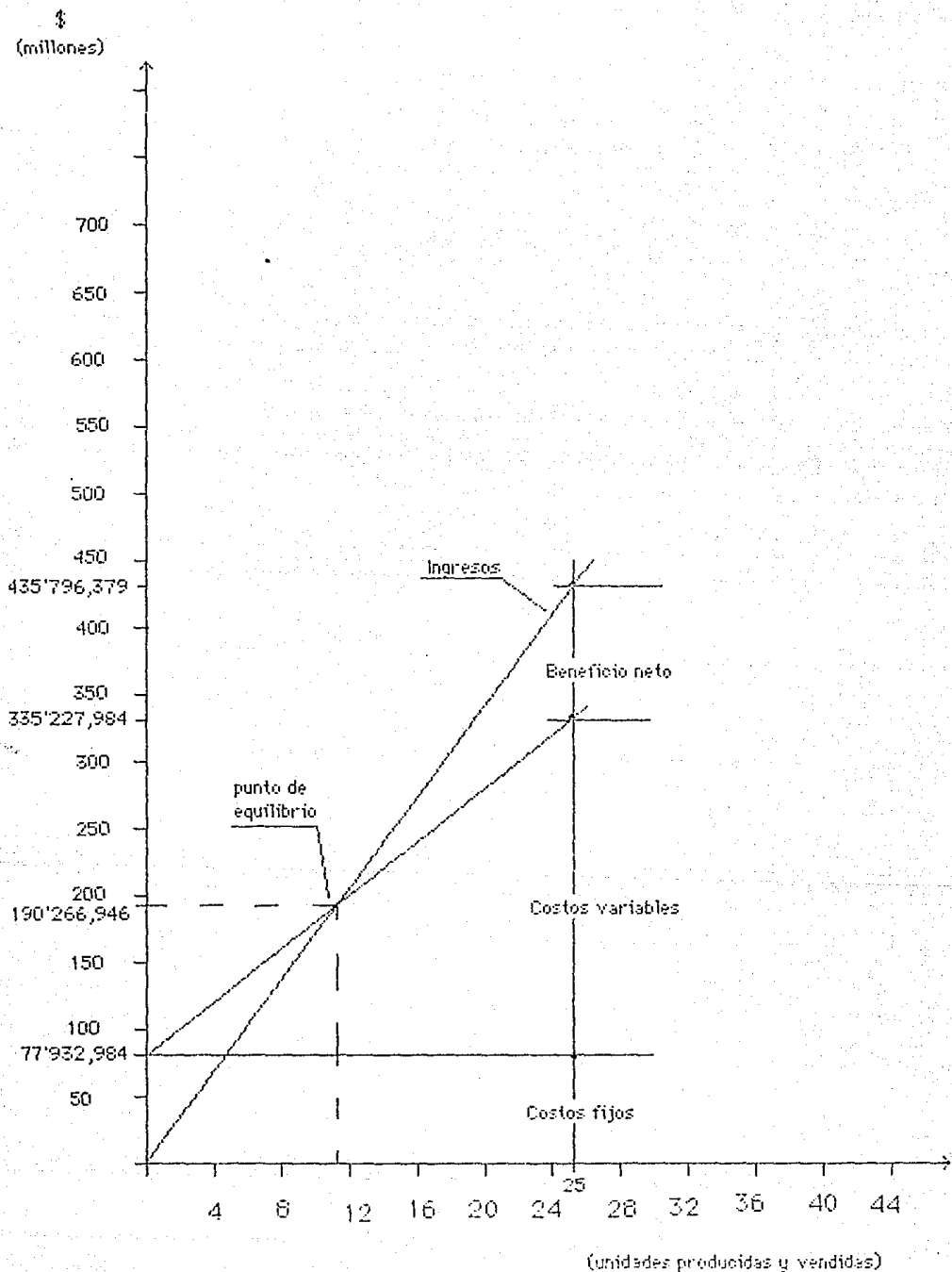
$$P.E.2 = \$ 210'052,617.00$$

$$P.E.3 = \$ 213'757,183.00$$

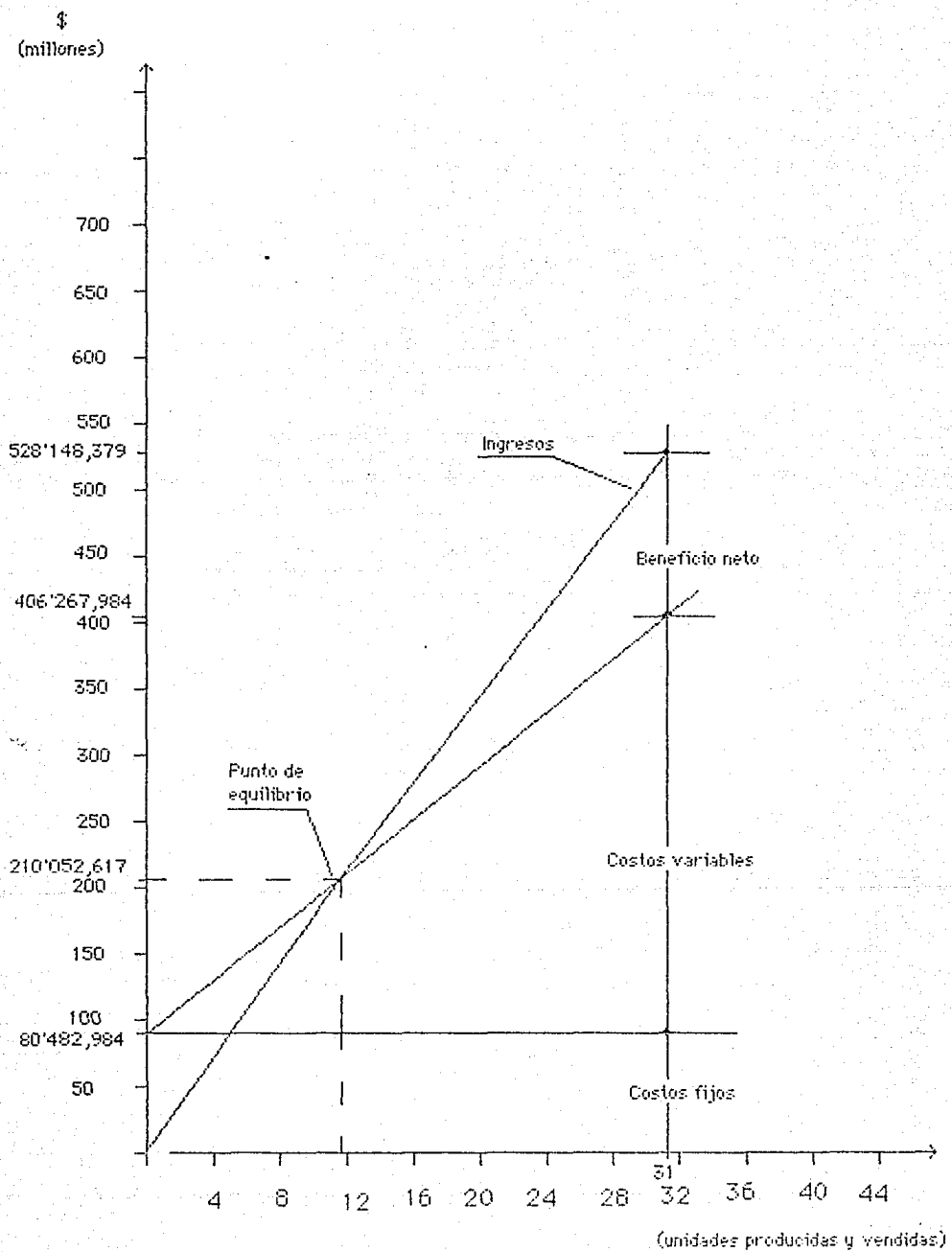
$$P.E.4 = \$ 217'269,014.00$$

$$P.E.5 = \$ 222'207,050.00$$

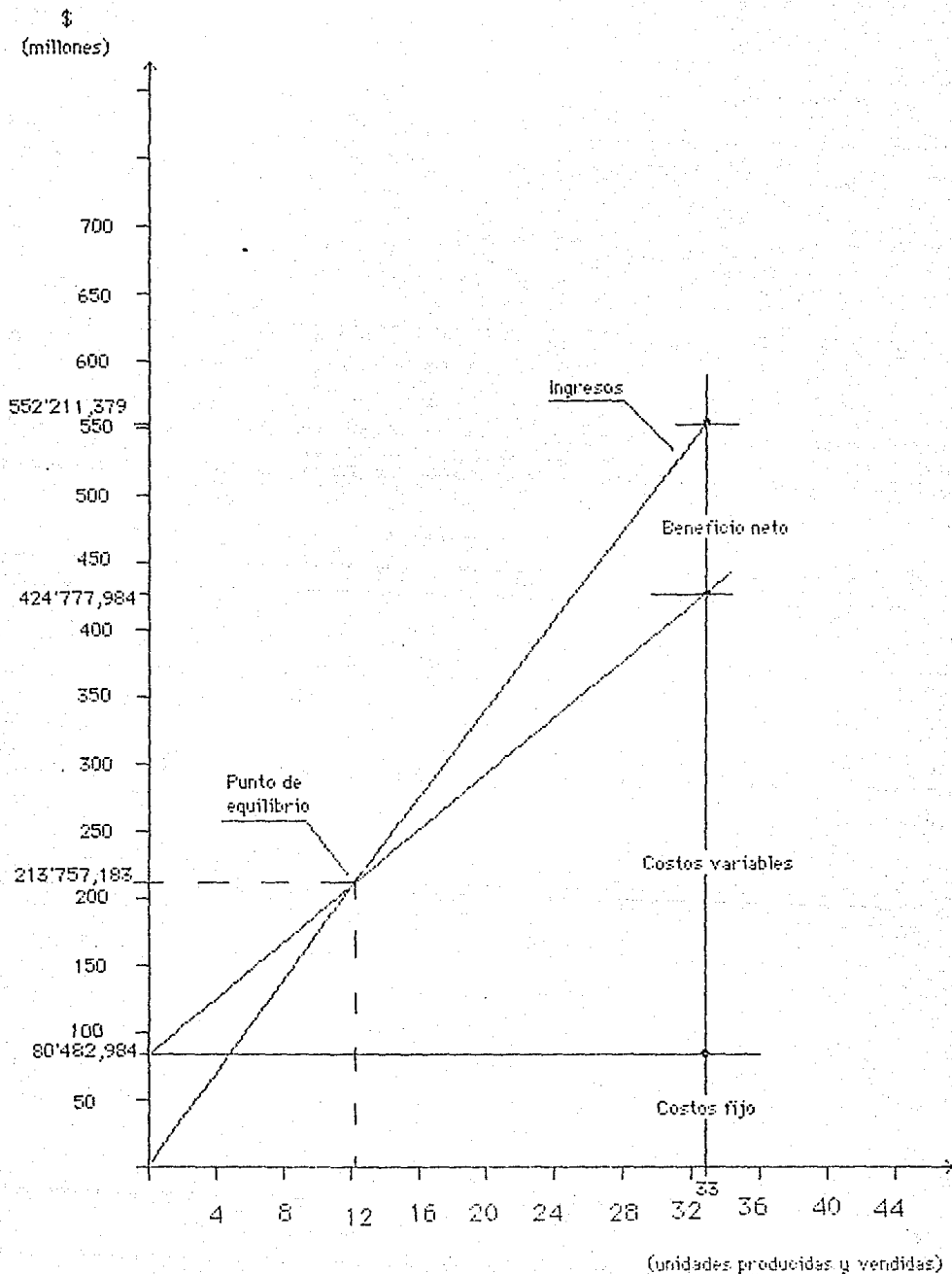
# Gráfica de punto de equilibrio para el primer año



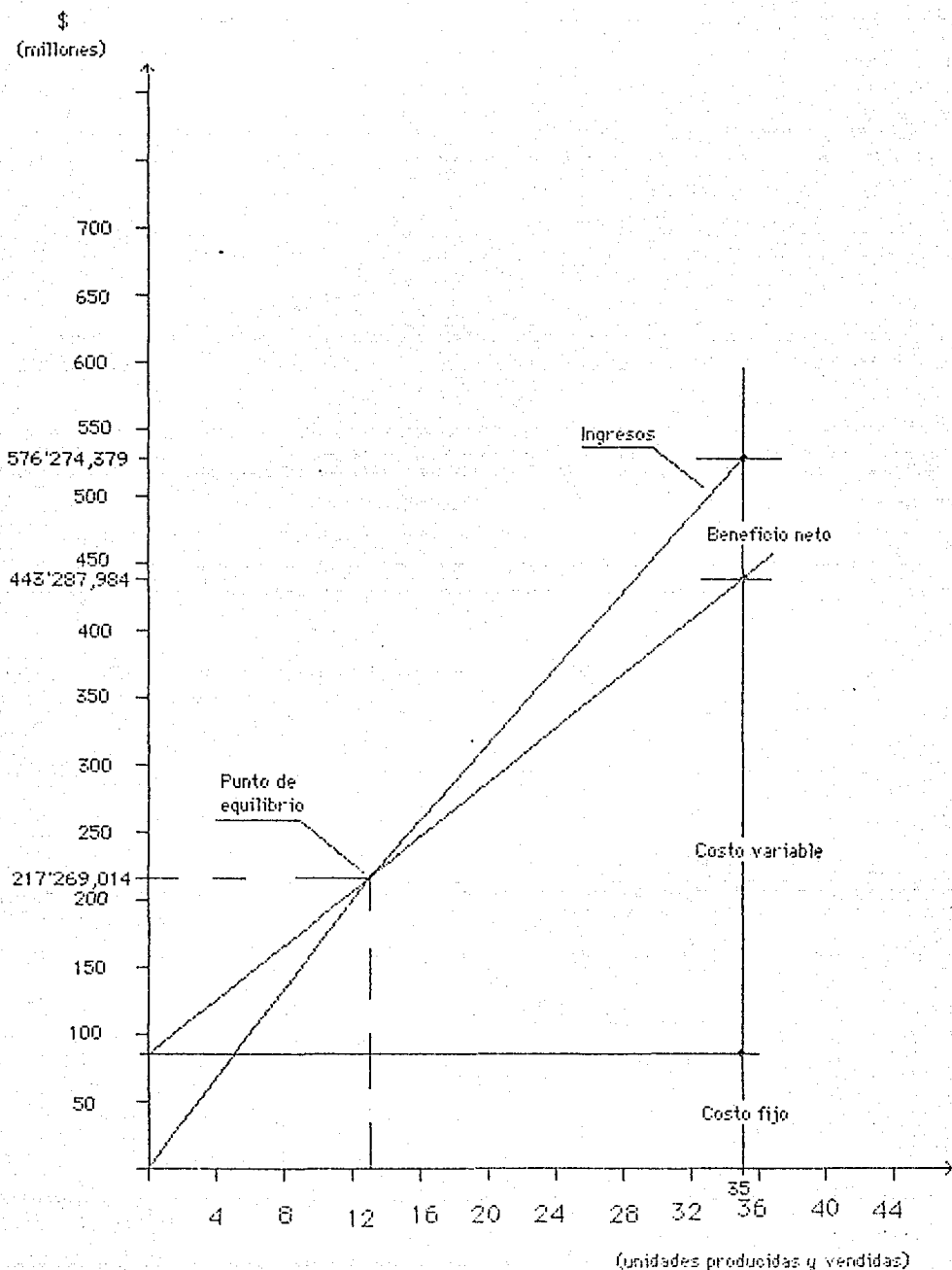
Gráfica de punto de equilibrio para el segundo año



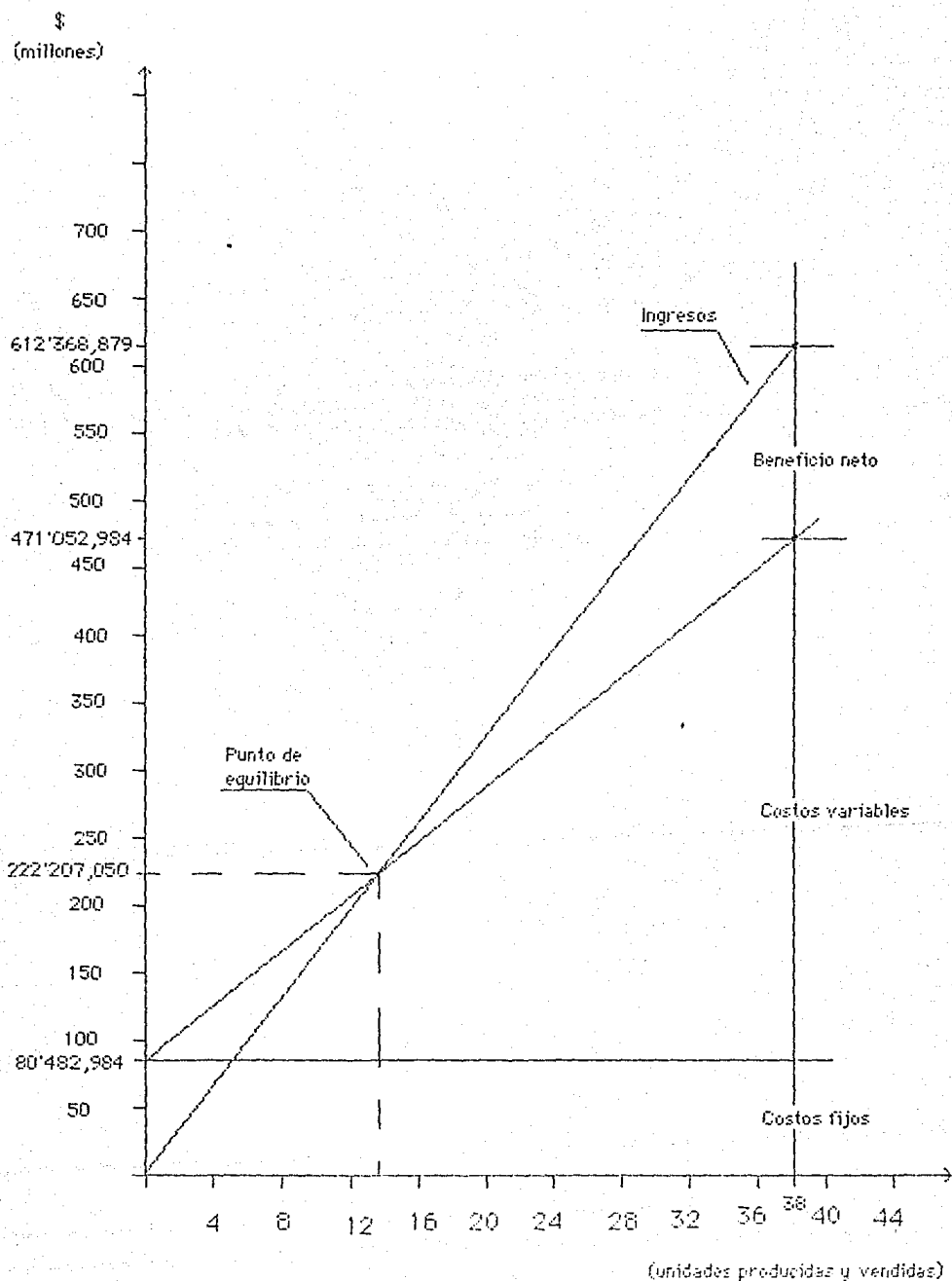
# Gráfica de punto de equilibrio para el tercer año



# Gráfica de punto de equilibrio para el cuarto año



# Gráfica de punto de equilibrio para el Quinto año



### PRO-FORMA:

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los costos en que incurra la planta, y los impuestos que deberá pagar. Esta definición no es muy completa, pues habrá que aclarar que los ingresos pueden provenir de fuentes externas o internas y no solo de la venta de los productos.

Por otro lado, la importancia de calcular el estado de resultados es la posibilidad de determinar los flujos netos de efectividad, que son las cantidades que se usan en la evaluación económica.



ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (PRO-FORMA)

PARA LOS CINCO AÑOS. Tabla (8)

Concepto	1	2	3	4	5
Ingreso x venta.	435'796,379	528'148,379	552'211,379	576'274,379	612'368,879
Gasto de produc.	<u>264'049,584</u>	<u>335'449,584</u>	<u>353'959,584</u>	<u>372'469,584</u>	<u>400'234,584</u>
Ut. marginal.	171'386,795	192'698,795	198'251,795	203'804,795	212'134,313
Costo de admon.	54'840,000	54'840,000	54'840,000	54'840,000	54'840,000
Costo de ventas.	<u>11'400,000</u>	<u>11'400,000</u>	<u>11'400,000</u>	<u>11'400,000</u>	<u>11'400,000</u>
Ut. bruta.	105'146,795	126'458,795	132'011,795	137'564,795	145'894,313
(42% I.S.R.).	44'161,653	53'112,693	55'444,953	57'777,213	61'275,611
(10% R.U.T.).	<u>10'514,679</u>	<u>12'645,879</u>	<u>13'201,179</u>	<u>13'756,479</u>	<u>14'589,431</u>
Ut. neta.	50'470,462	60'700,222	63'365,662	66'031,102	70'029,270
Depreciación.	<u>4'578,400</u>	<u>4'578,400</u>	<u>4'578,400</u>	<u>4'578,400</u>	<u>4'578,400</u>
Flujo neto de efec.	55'048,862	65'278,622	67'944,062	70'609,502	74'607,670

## VIABILIDAD DEL PROYECTO:

Tasa promedio de rendimiento (T P R ).-Es la relación entre el promedio anual de utilidades netas y la inversión promedio de la fábrica.

### Inversión:

Obra física.....	\$75'000,000.00
Máq. equipo e instalaciones.....	\$15'000,000.00
Total de la inversión.....	\$90'000,000.00

Utilidad neta promedio = \$ 50'470,462.00

Flujo neto de efectivo = \$ 55'048,862.00

Periodo de recuperación de la inversión a valor  
presente (PRIV):

Es el tiempo necesario para que los beneficios netos del proyecto amorticen el capital invertido, o sea, se utiliza para conocer en cuanto tiempo una inversión genera los recursos suficientes para igualar el monto de dicha inversión, con un flujo de efectivo descontado, a una tasa de descuento seleccionada.

$$PRIV = (N - 1) + \frac{(F A D)_{n-1}}{(F D)_n}$$

Donde:

N = año que cambia de signo el flujo acumulado  
descontado.

$(F A D)_{n-1}$  = flujo efectivo acumulado  
descontado del año previo a "N"

La tasa de descuento fue seleccionada por medio de la prueba de ensayo y error de la siguiente manera:

$$P = \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$i = 60\% \quad p_1 = 0.6252$$

$$p_2 = 0.3906$$

$$p_3 = 0.2441$$

$$p_4 = 0.1526$$

$$p_5 = 0.0954$$

$$90'000,000 = (55'048,862)(0.6252) + (65'278,622)(0.3906) + (67'944,062)(0.2441) + (70'609,502)(0.1526) + (74'607,670)(0.0954)$$

$$90'000,000 = 94'655,689$$

$$0 = 94'655,689 - 90'000,000$$

$$= 4'655,689$$

$$i = 65\% = p_1 = 0.6061$$

$$p_2 = 0.3673$$

$$p_3 = 0.2226$$

$$p_4 = 0.1349$$

$$p_5 = 0.0818$$

$$90'000,000 = (55'048,862)(0.6061) + (65'278,622)(0.3673) + (67'944,062)(0.2226) + (70'609,502)(0.1349) + (74'607,670)(0.0818)$$

$$90'000,000 = 88'349,962$$

$$0 = 88'349,962 - 90'000,000$$

$$= -1'650,037$$

Como existio cambio de signo entre los dos intereses, por cual pasamos ahora a interpolar para así nosotros poder encontrar la igualdad a cero, y encontramos la tasa de descuento.

$$4'655,689 \text{ — } 0.60$$

$$0 \quad \quad \quad X$$

$$-1'650,037 \text{ — } 0.65$$

$$6'603,726 \quad \quad \quad 0.05$$

$$4'655,689 \quad \quad \quad X$$

$$X = 0.0369 \quad \text{ó} \quad 3.69\%$$

Resultado = 63.69%

$$i = 63.69\% \quad p = 0.6109$$

$$p = 0.3732$$

$$p = 0.2280$$

$$p = 0.1393$$

$$p = 0.0891$$

$$90'000,000 = (55'048,862)(0.6109) + (65'278,622)(0.3732) + \\ (67'944,062)(0.2282) + (70'609,502)(0.1393) + \\ (74'607,670)(0.0891)$$

$$90'000,000 = 90'223,580$$

$$0 = 89'966,025 - 90'000,000$$

$$= -33,974.00$$

Por lo cual se tomo una tasa de descuento de 63.69%

Año	Flujo neto	(P/F, 63.69%)	Flujo descontado	Flujo de efectivo descontado acumulado
0	-90'000,000	1.0000	-90'000,000	-90'000,000
1	55'048,862	0.6109	33'629,349	-56'370,650
2	65'278,622	0.3732	24'361,981	-32'008,668
3	67'944,062	0.2280	15'491,246	-16'517,421
4	70'609,502	0.1393	9'835,903	- 6'681,518
5	74'607,670	0.0891	6'647,543	- 33,974

$$\begin{aligned}
 \text{PRIV} &= (5 - 1) + \frac{6'681,518}{6'647,543} = 1.005 \\
 &= 4 + 1.005 = 5.005
 \end{aligned}$$

$$\text{PRIV} = 5.00$$

La situación presentada, se considero con una utilidad neta anual variable, y una tasa de descuento del 63.69%

En conclusión el estudio de inversión resulto favorable para los inversionistas por lo cual si es viable el proyecto.

## CAPITULO 5

### "SEGURIDAD INDUSTRIAL"

#### RIESGOS DE TRABAJO:

Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores con motivo del trabajo.

Se considera accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que se presente. También se considerará accidente de trabajo el que se produzca al trasladarse el trabajador, directamente de su domicilio al lugar del trabajo, o de éste a aquél.

La enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en el que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

No se considerarán para los efectos de esta los riesgos de trabajo que sobrevengan por alguna de las siguientes causas:

-Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador en estado de embriaguez.

-Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador bajo la acción de algún psicotrópico, narcótico, o droga enervante, salvo que exista prescripción suscrita por médico titulado y que el trabajador hubiera exhibido y hecho de conocimiento del patrón lo anterior.

-Si el trabajador se ocasiona intencionalmente una incapacidad o lesión por sí o de acuerdo con otra persona.

-Si la incapacidad o siniestro es el resultado de alguna riña o intento de suicidio.

-Si el siniestro es el resultado de un delito intencional del que fuere responsable el trabajador asegurado.

El asegurado que sufra algún accidente o enfermedad de trabajo, para gozar de las prestaciones en dinero deberá someterse a los exámenes médicos y a los tratamientos que determine el instituto, salvo cuando exista causa justificada.

El patrón deberá dar aviso al instituto del accidente o enfermedad de trabajo, en los términos que señale el reglamento respectivo. El patrón que oculte la realización de un accidente sufrido por alguno de sus trabajadores durante su trabajo, se hará acreedor a las sanciones que determine el reglamento.

Para nuestro caso los riesgos de trabajo mayores serán:

-Riesgos por soldadura.

-Riesgos por quemaduras.

-Riesgos por transportar equipo pesado.

-Riesgos por trabajar con maquinaria pesada.(roladora).

-Riesgos por cortaduras.



## INCAPACIDADES

Los riesgos de trabajo pueden producir :

- + Incapacidad temporal
- + Incapacidad permanente parcial
- + Incapacidad permanente total
- + Muerte.

El asegurado que sufra un riesgo de trabajo tiene derecho a las siguientes prestaciones en especie:

- 1.-Asistencia médica ,quirúrgica y farmacéutica.
- 2.-Servicio de hospitalización.
- 3.-Aparatos de prótesis y ortopedia.
- 4.-Rehabilitación.

El asegurado que sufra un riesgo de trabajo tiene derecho a las siguientes prestaciones en dinero:

1.-Si lo incapacita para trabajar recibirá mientras dure la inhabilitación, el ciento por ciento de su salario.

2.-Al ser declarada la incapacidad permanente total del asegurado, éste recibirá una pensión mensual deacurdo con la siguiente tabla:

Tabla (9)

Grupo	mas de	promedio	hasta	pensión mensual
M	\$	\$ 45.00	50.00	\$1080.00
N	55.00	60.00	70.00	1,440.00
O	70.00	75.00	80.00	1,800.00
P	80.00	90.00	100.00	2,025.00
R	100.00	115.00	130.00	2,587.50
S	130.00	150.00	170.00	3,375.00
T	170.00	195.00	220.00	4,095.00
U	220.00	250.00	280.00	5,250.00
W	280.00			

Los trabajadores inscritos en el grupo W tendrán derecho a recibir una pensión mensual equivalente al 75 % del salario en que estuvieren cotizando.

3.-Si la incapacidad declarada es permanente parcial, el asegurado recibirá una pensión calculada conforme, a la tabla de valuación de incapacidad contenida en la ley federal del trabajo tomando como base el monto de la pensión que correspondería a la incapacidad permanente total.

4.-El instituto otorgará a los pensionados por incapacidad permanente total y parcial con un mínimo de cincuenta por ciento de incapacidad, un aguinaldo anual equivalente a quince días del importe de la pensión que perciben.

Si el asegurado que sufrió un riesgo de trabajo fue dado de alta y posteriormente sufre una recaída con motivo del mismo accidente o enfermedad de trabajo, tendrá derecho a gozar de subsidio en cuanto esté vigente su condición de asegurado.

Las prestaciones en dinero que establece este capítulo se pagarán directamente al asegurado, salvo el caso de incapacidad mental comprobada ante el instituto, en que se podrán pagar a la persona o personas a cuyo cuidado quede el incapacitado.

Si el riesgo de trabajo trae como consecuencia la muerte del asegurado, el instituto otorgará a las personas señaladas en este precepto las siguientes prestaciones:

1.-El pago de una cantidad igual a dos meses del salario mínimo general que rige en el distrito federal en la fecha de fallecimiento del asegurado.

2.-A la viuda del asegurado se le otorgará una pensión equivalente al 40 % de la que hubiese correspondido a aquél, tratándose de incapacidad permanente total. El importe de esta prestación no podrá ser inferior a la cuantía mínima que corresponde a la pensión de viudez del ramo de los seguros de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte.

3.-A cada uno de los huérfanos que lo sean de padre o madre, que se encuentren totalmente incapacitados, se les otorgará una pensión equivalente al 20 % de la que hubiese correspondido al asegurado tratándose de incapacidad permanente total.

4.-A cada uno de los huérfanos de padre o madre, menores de 16 años ,se les otorgará una pensión equivalente al 20 % de la que hubiera correspondido al asegurado tratándose de incapacidad permanente total.

5.-En caso de las dos fracciones anteriores, si posteriormente falleciera el otro progenitor, la pensión de orfandad se aumentará de 20 al 30 %, a partir de la fecha del fallecimiento del segundo progenitor.

6.-A cada uno de los huérfanos cuando lo sean de padre y madre menores de 16 o hasta 25 años si se encuentran estudiando en los planteles del sistema educativo nacional, o entanto se encuentren totalmente incapacitados debido a una enfermedad crónica, defecto físico o psíquico, se les otorgará una pensión equivalente al 30 % de la que hubiere correspondido al asegurado tratándose de incapacidad permanente total.

### COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE.

La secretaría del trabajo y previsión social con el auxilio del departamento del distrito federal y las autoridades de los estados, y con la participación de los patrones y los trabajadores o sus representantes, promoverá la integración de comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Dichas comisiones deberán constituirse en un plazo no mayor de treinta días a partir de la fecha de iniciación de las actividades, y ser registradas ante las autoridades competentes.

Las comisiones de seguridad e higiene deberán integrarse con igual número de representantes obreros y patronales y deberán funcionar en forma permanente.

Para determinar el número de comisiones de seguridad e higiene que deberán establecer en una misma empresa, así como el número de representantes propietarios o suplentes, en su caso, que las integren, los trabajadores y patrones deberán tomar en consideración los elementos siguientes:

- Número de trabajadores.
- Peligrosidad de las labores.
- Ubicación del o de los centros de trabajo.
- Las divisiones, plantas o unidades, de que se componga la empresa.
- Las formas o procesos de trabajo.
- El número de turnos de trabajo.

En los instructivos que se expidan, se señalarán, de acuerdo con las características o actividades del centro de trabajo, así como el número de trabajadores que en él presten sus servicios, el lugar o sitio en que sesionarán las comisiones de seguridad e higiene

El patrón deberá designar a sus representantes de las comisiones de seguridad e higiene y los representantes de los trabajadores deberán ser designados por el sindicato. Cuando no exista sindicato, la mayoría de los trabajadores hará la designación respectiva.

En caso de que el patrón, el sindicato o los trabajadores, no designen a sus representantes para integrar las comisiones de seguridad e higiene dentro del término establecido, las autoridades del trabajo conminarán a aquéllos a que se haga la designación de los integrantes, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que correspondan.

Para ser miembro de la comisión de seguridad e higiene, tanto en caso de los representantes de los trabajadores como en el de los patrones, se requiere:

- 1.-Trabajen en la empresa.
- 2.-Ser mayor de edad.
- 3.-Poseer la instrucción y la experiencia necesarias.
- 4.-No ser trabajador a destajo, salvo que todos los trabajadores presten sus servicios en tal condición.

5.-Ser de conducta honorable y haber demostrado en el ejercicio de su trabajo sentido de responsabilidad.

6.-De preferencia ser el sostén económico de una familia.

Las comisiones de seguridad e higiene deberán colaborar con las autoridades del trabajo, con las sanitarias y con las instituciones de seguridad social en la investigación de las causas de accidentes y enfermedades de trabajo y deberán promover la adopción de medidas preventivas necesarias. Dichas comisiones deberán cuidar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, de las previsiones relativas de los reglamentos interiores de trabajo, vigilar el cumplimiento de las medidas relativas a la prevención de los riesgos de trabajo, comunicando en su caso, a las autoridades de trabajo las violaciones a las mismas.

Las comisiones de seguridad e higiene deberán efectuar como mínimo una visita mensual a los edificios e instalaciones y equipo de los centros de trabajo, a fin de verificar las condiciones de seguridad e higiene que prevalezcan en los mismos. De cada visita que efectúen las citadas comisiones, deberán levantar el acta correspondiente para asentar los hechos y las conclusiones respectivas.

Las comisiones de seguridad e higiene deberán promover la orientación e instrucción para los trabajadores en materia de seguridad e higiene en el trabajo. Así como vigilar que los botiquines de primeros auxilios contengan los elementos que señalen los instructivos.

Las comisiones de seguridad e higiene deberán sesionar cuando menos una vez al mes, levantando acta de cada sesión en la que se asentará la información relativa al mes inmediato anterior, que comprenderá:

- 1.-Conclusiones derivadas de las visitas realizadas.
- 2.-Resultado de las investigaciones practicadas con motivo de los riesgos de trabajo ocurridos; de las probables causas que lo originaron; de las medidas señaladas para prevenirlos y de su cumplimiento.
- 3.-Actividades educativas en materia de seguridad e higiene llevadas a la práctica.
- 4.-Otras observaciones pertinentes.

Las comisiones de seguridad e higiene deberán colaborar en las campañas para la prevención y control de la contaminación del ambiente del trabajo que se lleven a cabo. Así como en las campañas de educación higiénica que lleven a la práctica las autoridades federales y locales correspondientes.

La comisión de seguridad e higiene deberá auxiliar al departamento de recursos humanos de la empresa en el desarrollo y control de los programas de higiene y seguridad industrial.



## CONCLUSION

Como conclusión podemos decir que si es conveniente hacer la inversión para la fábrica de calderas ya que nos presenta las siguientes ventajas:

-El manejo de poca personal de mano de obra directa.

-La inversión no es muy elevada.

-No se requiere de maquinaria sofisticada así como en su manejo y mantenimiento. Pero si requiere de una mano de obra calificada.

-La tasa mínima de retorno es aceptable lo cuál la recuperación de la inversión es viable.

Además el mercado en cuestion de oferta no se encuentra saturado por lo que no existe mucha competencia, generando esto un seguro porvenir de la empresa.

También se aprovecharán los planos y normas de fabricación de los modelos antes nombrados, ya autorizados por la SECQFI.

-O.I.T.

Introducción al Estudio del Trabajo.

Ed. Limusa.

-Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y

Electricistas A. C. Comité de Calderas.

Memorias de la X Reunión Internacional Sobre Calderas  
y Recipientes a Presión.

-Blank Tarkin

Ingeniería Económica.

Ed. Mc. Graw Hill.

-Sapag / Sapag

Fundamentos de preparación y Evaluación de Proyectos.

Ed. Mc. Graw Hill.

-Secretaría del Trabajo

Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo

Ed. Uned.

-Seguro Social

Ley del Seguro Social y su reglamento.

Ed. Delma

-Beca Urbina G.  
Evaluación de Proyectos  
Ed. Mc. Graw Hill.

-Fischer Laura  
Mercadotecnia  
Ed. Interamericana.