

878517

2
24

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO
ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



**ANTEPROYECTO TECNICO DE LA INSTALACION
DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA
FABRICACION DE CALENTADORES ELECTRICOS
PARA AGUA DE USO DOMESTICO**

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA INDUSTRIAL**

P R E S E N T A

FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA

DIRECTOR DE TESIS

ING. JUAN ANTONIO TORRE MARINA

MEXICO

FALLA DE ORIGEN

1995



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.

AGRADECIMIENTOS

A MI PAPÁ

Gracias por todo el apoyo, cariño y experiencia que he recibido de tí y sobre todo por tu confianza en mí.

A MI MAMÁ

Gracias por tu constante impulso y cariño, para poder lograrlo.

A MIS HERMANOS

Gracias por el apoyo incondicional y el gran afecto que en todo momento me brindaron.

A GRUPO HESA

Gracias por toda la ayuda, facilidades y apoyo para poder lograr este trabajo.

AL ING. JUAN ANTONIO TORRE MARINA

Por su gran apoyo y apreciable asesoría.

GRACIAS

A todas las personas que en alguna forma colaborarán en la realización de este estudio.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABLAS	V

Capítulo	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ESTUDIO DE MERCADO	5
III. DISEÑO DEL CALENTADOR	13
III.1 Transferencia de calor	13
III.1.1 Convección	13
III.2 Diseño del calentador	15
III.3 Funcionamiento de algunas de las partes más importantes del calentador	24
IV. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	37
IV.1 Factores que determinan la localización	39
V. MÉTODOS DE FABRICACIÓN Y SELECCIÓN DE MAQUINARIA	50
VI. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	71
VI.1 Objetivos y principios básicos de la distribución de planta	71

Capítulo	Página
VI.2 Principios básicos de los tipos de distribución de planta y sus características . .	72
VI.3 Cálculo de las diferentes áreas de la planta . .	83
VII. ORGANIZACIÓN	86
VII.1 Descripciones de las funciones	86
VIII. CONCLUSIONES	92
IX. BIBLIOGRAFÍA	94

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
3.1	Nomenclatura de las dimensiones de una tapa toriesférica.	16
3.2	Dimensiones del cuerpo interior de los calentadores	18
4.1	Gráfica de necesidades en el Estado de México, Querétaro y D.F.	41
4.2	Gráfica de necesidades en Puebla, Morelos y Guanajuato	42
4.3	Gráfica de necesidades en Tlaxcala, San Luis Potosí e Hidalgo	43
5.1	Proceso de corte de metal	
5.2	Proceso de cortado por hendido	51
5.3	Principios de cizalleo de metal	52
5.4	Diferentes clases de dobleces	53
5.5	Características de un dobles	53
5.6	Dimensiones de una copa en el embutido	54
5.7	Embutido de una copa	55
5.8	Principios del rechazado de metal	56
5.9	Prensa con bastidor en C	57
5.10	Soldadura con arco-tungsteno y gas	59
5.11	Soldadura por puntos	59
5.12	Diagrama eléctrico típico de soldadura por resistencia eléctrica	60

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
2.1	Viviendas reales existentes cada año de 1983 a 1993.	7
2.2	Pronóstico de viviendas de 1984 al 2005, considerando una tendencia de crecimiento lineal.	8
2.3	Mercado estimado de calentadores eléctricos considerando una participación con crecimiento anual de 2%	10
2.4	Capacidades de los calentadores fabricados en la República Mexicana (porcentaje del total)	11
2.5	Distribución por capacidades de calentadores eléctricos en la República Mexicana	11
3.1	Dimensiones calculadas para los calentadores tomando en cuenta las medidas comerciales de las láminas	18
3.2	Los valores de Q para las diferentes capacidades	22
3.3	Tiempos de recuperación de agua caliente según su capacidad con una unidad calefactora de 2.2KW	23
4.1	Resumen de puntuación por estado	44
5.1	Proveedores de maquinaria	62
5.1	Proveedores de maquinaria continuación	63

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El mundo actual vive preocupado por el progreso tecnológico y por el desarrollo que del mismo se deriva. Esta preocupación es el rasgo más característico de nuestro momento histórico, hasta el punto que viene determinando una clasificación universal de los diferentes países que pueblan nuestro planeta en países desarrollados y países en desarrollo.

Puede decirse que el desarrollo se fundamenta y camina sobre tres apoyos; los recursos humanos, los energéticos y las materias primas. La coordinación de estos tres factores determina básicamente el desarrollo tecnológico y el bienestar material.

El hombre es quien debe señalar las metas y definir los sistemas operativos que procuren la mayor utilización de los factores. El éxito o fracaso del desarrollo dependerá de la profundidad del estudio y del análisis que hagamos de los recursos disponibles, de los procesos de conversión, transformación y de los sistemas de interacción dinámica para satisfacer las necesidades de las diferentes comunidades, en una palabra, dependerá de la programación que hagamos de nuestro desarrollo, tratando siempre de evitar el reducir los problemas que complican o dificultan el real bienestar que se busca.

Si bien todos los hombres deben tener conciencia de esta problemática, entendemos que los ingenieros se ven particularmente obligados por la responsabilidad que tienen en el manejo de la energía y de las materias primas, dos factores fundamentales para las transformaciones materiales que propician el desarrollo tecnológico.

Se ha señalado a la energía como uno de los factores esenciales del desarrollo tecnológico. La energía es esa capacidad de la materia que hace posibles las transformaciones que se operan en la misma materia; la variación de energía libre de una sustancia da

lugar a un trabajo que se mide en las mismas unidades de energía. Se marca de esta manera una equivalencia entre energía y trabajo.

La energía permite así operar transformaciones en las materias primas naturales según iniciativas y creaciones humanas. Ello exige conversiones energéticas que la mayoría de las veces implican una irreversibilidad del proceso; esto es, una pérdida de esa capacidad de cambio, una degradación energética que se califica y cuantifica por la entropía. Es así como en el universo se esta incrementando la entropía, esto es, se esta degenerando la capacidad de realizar trabajo.

Como la energía no se puede crear sino solo transformar, se debe partir de fuentes energéticas naturales y en ellas operar las debidas conversiones.

Este siglo tiene como símbolo principal la industrialización en todos los campos. El hombre, cada vez, busca el desarrollo de maquinaria y equipos más sofisticados y complejos que le permitan tener una vida más confortable, aunque éstos algunas veces lleven algunos perjuicios para él.

El gran desarrollo industrial así como la gran explosión demográfica, que se ha experimentado en las últimas décadas, hace necesario el consumo de grandes cantidades de energía, la cual en algunos casos se obtiene de recursos no renovables como puede ser el petróleo, cuyos yacimientos se van agotando.

La forma calórica natural usada actualmente, no proporciona buenos rendimientos con los sistemas de conversión utilizados, ocasionando además contaminación ambiental. No cabe duda que el hombre debe fijar más atención en aquellas fuentes energéticas que permitan conversiones sencillas, limpias y más eficientes.

Una de las necesidades del hombre actual son el confort y comodidad. Por ejemplo para la limpieza de él mismo y de todo lo que lo rodea, requiere de agua, y qué más confortable si el modo de hacer todas esas actividades es con agua caliente.

No podemos imaginarnos actualmente una casa, planta industrial, un comercio de alimentos, sin agua caliente. En las residencias para los baños personales o recreativos, en las Industrias para sus procesos, y en el comercio para el lavado y la sanidad de los utensilios usados en la alimentación.

En el mercado actualmente hay una serie de calentadores para agua que cubren estas necesidades, unos son de depósito e instantáneos a base de gas, otros son eléctricos de depósito e instantáneos y muy pocos del tipo de calentamiento solar.

La tecnología actual en calentadores para agua de tipo residencial, ha llevado al mercado a la utilización con mayor éxito, a los calentadores de depósito. Su diseño que es del dominio público y su facilidad de fabricación contribuyen a esta popularidad.

El calentador de depósito, aprovecha el tiempo de no demanda de agua caliente, para proporcionar la energía requerida y calentar el agua que se encuentra almacenada en el depósito, y ésta pueda ser utilizada en las horas de demanda. Esto hace la utilización de niveles bajos de energía por largo tiempo.

Considerando a la electricidad como el energético usado a nivel residencial, que no contamina y a las cantidades de energía requerida para el calentamiento de agua, hacen del calentador para agua de depósito a base de electricidad el más adecuado, pues cubren dos aspectos importantes, la utilización de la electricidad que es un energético limpio, y la utilización de las instalaciones eléctricas de cualquier casa habitación para su colocación. Por la carga eléctrica consumida no requiere de instalaciones especiales.

Por estas razones consideramos de gran importancia para el mercado mexicano, el promover el calentamiento de agua con electricidad para las casas habitación, asegurando el éxito comercial por la facilidad de instalación de este tipo de calentadores en las redes de electricidad residenciales existentes.

Para considerar las factibilidad de esta propuesta el presente trabajo consistirá en el anteproyecto para la instalación de una planta industrial, destinada a la fabricación de calentadores eléctricos para agua, tendiente a cubrir la demanda del mercado nacional, con posibilidades de exportación posteriormente.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

Actualmente en la República Mexicana existen tres grandes compañías fabricantes de calentadores para agua tipo de depósito con calentamiento a base de gas, dos medianas que fabrican calentadores de los llamados instantáneos que calientan el agua al paso a base de gas, satisfaciendo las necesidades del mercado. La fabricación de calentadores eléctricos es muy pequeña en relación a los de calentamiento a base de gas, por lo que pudiera considerarse que prácticamente en la actualidad no influyen en forma representativa en el mercado.

El uso generalizado de los calentadores para agua a base de gas se debe; primero, siendo México un país petrolero se ha orientado al uso de los energéticos derivados del petróleo y segundo, el costo de la electricidad es más alto en relación al gas. Lo anterior ha provocado una costumbre en el uso del calentador de gas por parte de los consumidores.

Las ventajas que se analizan en la introducción de este trabajo, es hacer ver que el uso de la electricidad para el calentamiento de agua sea ventajoso; desde el punto de vista ecológico, seguridad, costos de mantenimiento y además de que actualmente la diferencia en el costo entre el gas y la electricidad se ha reducido notablemente.

El estudio de la potencialidad del mercado de calentadores para agua es uno de los factores que se deben considerar para determinar la capacidad de la planta y su proyección a futuro. En este caso especial debe considerarse importante, también tener en cuenta una comunicación intensa hacia el usuario para motivar el cambio a la costumbre del uso de calentadores para agua a base de gas, por el de calentadores a base de electricidad.

Con las consideraciones anteriores, se puede hacer un pronóstico de ventas y determinar qué parte del mercado existente de calentadores para agua, puede llegar a ser captado por el calentador eléctrico.

Principiaremos este estudio considerando la posibilidad física de instalar un calentador para agua en una casa habitación de la República Mexicana. ¿Cuales serían esas casas? Todas aquellas que contarán con una instalación hidráulica para la distribución de agua dentro de la casa y además que se conectaran a un drenaje para hacer posible la construcción de uno o varios cuartos de baño con regadera o tina.

Para este análisis es necesario recurrir a datos estadísticos en relación a casas habitación existentes y nuevas casas construidas de las características que indico en el párrafo anterior, y de esta manera proyectar la tendencia para los años venideros para así deducir el posible consumo de calentadores para agua.

Las fuentes de información que contienen este tipo de datos son: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI) Secretaria de Desarrollo Social, (SEDESOL), y la Cámara de la Industria de la Construcción (CNIC).

INEGI, a través de los censos nacionales de población en su sección de tipo de viviendas existentes en la República Mexicana por entidad federativa en la clasificación que indica "viviendas con agua entubada dentro de la vivienda y que además cuentan con drenaje municipal".

La Secretaría de Desarrollo Social y la Cámara de la Industria de la Construcción, con los registros de las viviendas construidas cada año.

Con la posibilidad de instalar un calentador para agua en cada vivienda de las seleccionadas, y con los datos que se muestran en los censos de Población y Vivienda de 1980 y 1990, (INEGI), así como los datos de las viviendas construidas cada año en el mismo período (SEDESOL, CNIC), podemos hacer una estimación de crecimiento de este tipo de viviendas para los próximos años, y en consecuencia la posibilidad de instalar un calentador para agua en cada una de ellas.

AÑO	CANTIDAD
1983	146,900
1984	198,189
1985	240,931
1986	256,496
1987	200,136
1988	264,446
1989	273,750
1990	351,626
1991	344,515
1992	365,535
1993	386,551

Tabla 2.1 Viviendas reales existentes cada año de 1983 a 1993.

Fuente: INEGI (censos 1980 y 1990), SEDESOL (viviendas construidas por año a partir de 1981) y Cámara Nacional para la Industria de la Construcción (viviendas).

El período de 10 años hacia el pasado (1980 - 1990), es representativo de la tendencia que tendrá esta actividad en los próximos años, por lo que si recurrimos a las estadísticas de las viviendas que disponen de drenaje conectado al de la calle y que cuentan con agua entubada dentro de la vivienda en toda la República Mexicana, y los combinamos con los datos de las viviendas construidas cada año, podemos observar los resultados de estos valores en la tabla 2.1.

En dicha tabla se representan las viviendas reales existentes cada año, tomando el censo de 1980 relativo a las viviendas existentes en ese año y los datos proporcionados por SEDESOL y CNIC sobre las viviendas construidas cada año, estos resultados a partir de 1983 y hasta 1993.

Con los datos calculados en la tabla 2.1 y para encontrar la tendencia de crecimiento, desde 1994 hasta el año 2005, se utilizó una línea de regresión $y = ax + b$ cuyos resultados se muestran en la tabla 2.2, donde:

y = número de viviendas existentes.

b = número de viviendas en el año 0.

x = años.

a = pendiente de la línea de regresión o crecimiento.

AÑO	CANTIDAD
1994	408,585
1995	430,787
1996	452,990
1997	475,192
1998	497,395
1999	519,597
2000	541,799
2001	564,001
2002	586,204
2003	608,406
2004	630,609
2005	652,811

Tabla 2.2 Pronóstico de viviendas de 1984 al 2005, considerando una tendencia de crecimiento lineal.

Considerando que por cada una de las viviendas existentes de las características mencionadas, se puede instalar un calentador para agua y estimando que la duración o vida útil de un calentador es de 10 años, podemos cuantificar el mercado potencial de calentadores para agua combinando las cifras obtenidas anteriormente. De las consideraciones anteriores se deduce que existen dos mercados, el de reposición y el que se refiere a viviendas nuevas que se construyen cada año.

En el mercado de reposición se tiene que será necesario sustituir todos los calentadores que se instalaron en las casas construidas hace 10 años, más un segundo grupo de calentadores que son lo que se vienen cambiando ciclicamente desde que se instaló el primer calentador eléctrico y estos cumplieron 10 años de vida. Este último grupo lo podemos considerar despreciable por la

cantidad tan pequeña de calentadores eléctricos tipo doméstico instalados actualmente en la República Mexicana. A la cifra anterior habrá que agregar un grupo que abarca los calentadores que se instalan cada año en las viviendas nuevas que se construyen.

Con una campaña publicitaria, que de a conocer las ventajas que tiene el calentador eléctrico sobre el tradicional de gas, es posible y con relativa facilidad motivar al cambio, a una cantidad de usuarios que estimamos puede ser del 5% para el primer año del mercado total de calentadores.

El mercado estimado para los calentadores eléctricos para los próximos 10 años lo podemos aplicar en la tabla 2.3 donde se incluye también el mercado de reposición.

AÑO	PORCENTAJE DEL TOTAL (%)	ESTIMADO DE CALENTADORES ELÉCTRICOS INSTALADOS EN VIVIENDAS NUEVAS	POR REPOSICIÓN CONSIDERANDO UNA VIDA ÚTIL DE 10 AÑOS	TOTAL ANUAL
1994	5	20,429	0	20,429
1995	7	30,155	0	30,155
1996	9	40,769	0	40,769
1997	11	52,271	0	52,271
1998	13	64,661	0	64,661
1999	15	77,939	0	77,939
2000	17	92,105	0	92,105
2001	19	107,160	0	107,160
2002	21	123,102	0	123,102
2003	23	139,933	0	139,933
2004	25	157,652	20,429	178,081
2005	27	176,258	30,155	206,413

Tabla 2.3 Mercado estimado de calentadores eléctricos, considerando una participación con crecimiento anual de 2%.

De datos tomados de la SECOFI podemos encontrar preferencia del usuario en lo que se refiere a capacidad de los calentadores. Los valores son el promedio de los últimos cinco años y podemos apreciarlo en la tabla 2.4.

CAPACIDADES DEL DEPOSITO	PORCENTAJE DEL TOTAL %
HASTA 40 LTS.	68.5
DE 40 A 60 LTS.	17
DE 60 A 80 LTS.	7.5
MAS DE 80 LTS.	4
MAS DE 120 LTS.	3
TOTAL	100

Tabla 2.4 Capacidades de los calentadores fabricados en la República Mexicana (porcentaje del total).

Fuente: SECOFI (Capacidad de los calentadores para agua de uso doméstico fabricados en la República Mexicana publicación anual).

Capacidad del depósito lts	Porcentaje del total preferencias %	Cantidad a fabricar cada año					
		1994		1995		1996	
		Cantidad Anual	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Cantidad Mensual
40 lts	68	13,891	1,157	20,505	1,708	27,723	2,310
60 lts	20	4,085	340	6,032	502	8,154	679
80 lts	7	1,431	119	2,110	176	2,854	237
100 lts	5	1,027	86	1,508	126	2,083	170
TOTALES	100	20,429	1,702	30,155	2,512	40,789	3,396

Tabla 2.5 Distribución por capacidades de calentadores eléctricos en la República Mexicana.

Considerando una participación única en el mercado durante los tres primeros años de iniciada la campaña publicitaria para motivar el cambio de energético, de gas a electricidad, con información sobre las ventajas que representa usar el calentador eléctrico, encontrando los canales de distribución adecuados, tomando datos de la tabla 2.3 y analizando las referencias en capacidades de la tabla 2.4 podemos determinar las cantidades y capacidades para el inicio de una planta que fabrique calentadores eléctricos, resultados que se muestran en la tabla 2.5.

CAPITULO III

DISEÑO DEL CALENTADOR

III.1 Transferencia de Calor.

De las capacidades de los calentadores que se han encontrado que tendrán mayor demanda en el mercado (40 lts, 60 lts, 100 lts y 150 lts), se dimensionarán como primer paso tomando en cuenta las medidas comerciales de los materiales así como también se calcularán los espesores de la lámina para las presiones de diseño. También deberá conocerse la operación y el funcionamiento del calentador y para esto a continuación se definirá el concepto de convección calorífica.

III.1.1 Convección.

La convección es un proceso de transporte de energía por la acción combinada de conducción de calor, almacenamiento de energía y movimiento de masas. La convección tiene gran importancia como mecanismo de transferencia de energía entre una superficie sólida y un líquido o un gas. La transferencia de energía por convección, desde una superficie cuya temperatura es superior a la del fluido que la rodea, se realiza en varias etapas. Primero, el calor fluirá por conducción desde la superficie sólida hasta las partículas adyacentes del fluido. La energía así transferida servirá para incrementar la temperatura y la energía interna de esas partículas del fluido. Las partículas del fluido se moverán hacia una región del fluido con una temperatura más baja, donde se mezclarán y transferirán una parte de su energía a otras partículas del fluido. El flujo, en este caso, es fluido y energía. Realmente la energía es almacenada en las partículas del fluido y es transportada como resultado del movimiento de masas. Para su operación este mecanismo no depende únicamente de la diferencia de temperatura y, por lo tanto, no está estrictamente de acuerdo con la definición de transferencia de calor, sin embargo, el efecto neto es un transporte de energía y, puesto que este ocurre en la dirección de un gradiente de temperatura, está clasificado como un modo de

transferencia de calor y conocido como flujo de calor por convección.

La transferencia de calor por convección se clasifica, de acuerdo con la forma de inducir el flujo, en convección libre y convección forzada. Cuando el movimiento de mezclado tiene lugar exclusivamente como resultado de la diferencia de densidad causado por los gradientes de temperatura, se habla de convección natural o convección libre. Cuando el movimiento de la mezcla es inducido por algún agente externo, tal como una bomba o un agitador, el proceso se conoce como convección forzada.

La eficiencia de la transferencia de calor por convección depende básicamente del movimiento de mezclado del fluido. Como consecuencia, un estudio de la transferencia de calor por convección se basa en el conocimiento de las características del flujo del fluido. Además, es necesario reconocer los modos de la transferencia de calor que juegan un papel importante en el proceso, esto determinará si ese proceso es, o no, estable.

Cuando la rapidez del flujo de calor en un sistema no varía con el tiempo (es decir, cuando es constante), la temperatura de cualquier punto no cambia y prevalecen condiciones del estado estable. Bajo las condiciones del estado estable, la rapidez del flujo de calor en cualquier punto del sistema debe ser igual a la rapidez con la que entra dicho flujo y no puede tener lugar ningún cambio de energía interna. Ejemplos típicos de estos sistemas son: el flujo de calor procedente de los productos de la combustión hacia el agua en los tubos de una caldera, el enfriamiento de una lámpara de luz eléctrica por la atmósfera circundante, o la transferencia de calor de un fluido caliente a otro frío en un cambiador de calor.

El flujo de calor en un sistema es transitorio o inestable, cuando las temperaturas de varios puntos, del sistema cambian con el tiempo. Puesto que un cambio de la temperatura indica un cambio de la energía interna, se concluye que una parte de la energía se almacena y la otra constituye un flujo de calor inestable. La

problemática de un flujo de calor en estado inestable, es más compleja que aquéllos en estado estable y con frecuencia pueden solucionarse únicamente por métodos aproximados. El flujo de calor en estado inestable, se presenta durante el calentamiento de hornos, calderas y turbinas o en el tratamiento térmico y en la eliminación de esfuerzos de los metales fundidos.

III.2 Diseño del calentador.

Seguiremos el mismo modelo que se comercializa en el mercado actual, que es un recipiente cilíndrico con tapas toriesféricas.

El principio de funcionamiento del calentador es por convección libre y se va a tomar como un flujo estable. A continuación mencionaremos el funcionamiento y cálculo de las piezas que integran al calentador.

Datos del diseño

Para el diseño del calentador, se considerarán los siguientes puntos:

- a) El cuerpo interior del calentador se considerará como un cilindro recto con tapas toriesféricas.
- b) Máxima presión de calculo a la que pueda sujetarse el calentador será de 7 Kg/cm^2 .
- c) La presión de trabajo será de 4 Kg/cm^2 .
- d) La presión de prueba será de 6 Kg/cm^2 .
- e) Se utilizará lámina de acero comercial 1010.
- f) El interior del calentador llevará un recubrimiento de 0.762 mm ($0.030''$) de zinc, realizado por el proceso de

inmersión para la protección del calentador contra la corrosión.¹

- g) La temperatura de operación mínima será 7°C y la máxima 80°C . (temperatura de operación 50°C).
- h) La capacidad máxima del elemento calefactor será 20 Amperes que equivale a 2.4 KW (2068 Cal/h) en 120 Volts (capacidad de las instalaciones eléctricas domésticas).
- i) La válvula de seguridad operará a los 6 kg/cm^2 .

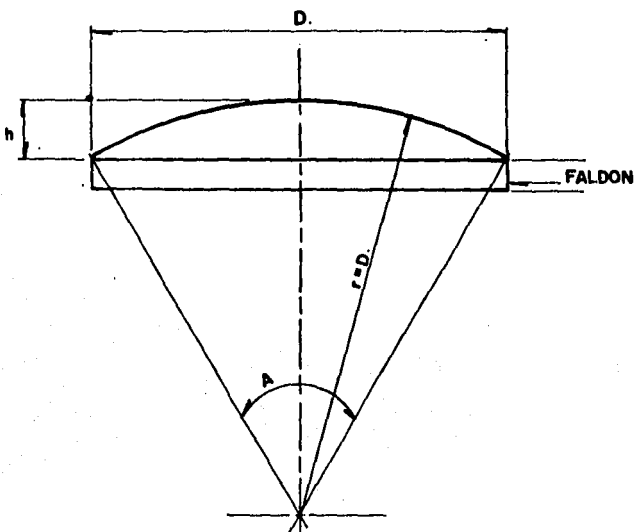


Figura 3.1. Nomenclatura de las dimensiones de una tapa toriesférica.

¹ NORMA ASTM (American Society for testing and Materials). Standard Specification for zinc Coating on Iron and Steel Products. Published November, 1989.

Cálculo de la altura de una tapa toriesférica

$$h = r (1 - \cos \frac{1}{2} A)$$

$$h = r (1 - \cos \frac{1}{2} A)$$

$$h = 36 (1 - \cos \frac{1}{2} * 60)$$

$$h = 36 (1 - 0.866) = 36 * 0.134 = 4.83 \text{ cm}$$

Ecuación 1.3

Cálculo del volumen de una tapa toriesférica

$$\frac{1}{6} \pi h^2 (3D - 2h) = \frac{1}{6} * 3.1416 * 4.83^2 ((3*72) - (2*4.83))$$

$$253 (216 - 966) = 2.53 * 206.34 = 522.04 \text{ cm}^3 = 0.522 \text{ dm}^3$$

Ecuación 2.3

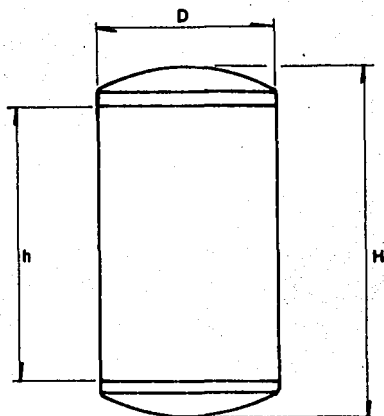


Figura 3.2. Dimensiones del cuerpo interior de los calentadores.

Capacidad en lts. nominales	Dimensiones en mm			Volumen Cilindro lts	Volumen Tapa ² lts	Volumen Total
	D	h	H			
40	360	400	560	40.68	0.5	41.68
60	360	600	610	61.02	0.5	62.02
100	360	914	1074	91.53	0.5	92.53
150	360	1220	1380	124.07	0.5	125.07

Tabla 3.1. Dimensiones calculadas para los calentadores tomando en cuenta las medidas comerciales de las láminas.

² El volumen total de las dos tapas es $0.5 \times 2 = 1.0$

Cálculo del espesor de la lámina para tapas toriesféricas con presión del lado cóncavo³.

$$t = \frac{(0.885 P r)}{(SE - 0.1P)}$$

Ecuación 3.3

- P** = Presión máxima permisible de trabajo en Kg/cm²
= 4 Kg/cm².
- S** = Esfuerzo máximo permisible de trabajo en Kg/cm²
= 600 Kg/cm².
- R** = Radio interior del cilindro en mm.
= 180 mm.
- E** = Eficiencia de la junta de soldadura.
= 0.9
- r** = Radio interior del abombado de la tapa toriesférica.
= 360 = 2R
- t** = Espesor de la lámina para tapas toriesféricas en mm.

$$t = \frac{0.885 (360 \cdot 4)}{(600 \cdot 0.9) - (0.1 \cdot 4)} = \frac{1274.4}{539.6} = 2.36 \text{ mm}$$

Ecuación 3.4

Espesor comercial más próximo hacia arriba es 2.78mm Calibre 12

³ Fórmula del Código ASME "AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS" Sección IV, pág. 9.

$$P_{\text{máx o Presión de diseño}} = \frac{t + SE}{0.885 r + 0.1t}$$

Ecuación 3.5

$$P_{\text{máx}} = \frac{2.78 + 600 + 0.9}{(0.885 + 360) + (0.1 + 2.78)} = \frac{1501.2}{318.88} = 4.7 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo del espesor de la lámina para cuerpo interior del calentador⁴.

$$t = \frac{PR}{(SE - 0.6P)}$$

Ecuación 3.6

t = Espesor de la lámina para cuerpo interior en mm.

$$t = \frac{(4 + 180)}{(600 + 0.9) - (0.6 + 4)} = \frac{720}{537.6} = 1.339 \text{ mm}$$

Ecuación 3.7

Espesor comercial más próximo hacia arriba es 1.59mm Calibre 16

⁴ Fórmula del Código ASME "AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS" Sección IV, pág. 7.

$$P_{\text{máx o Presión de diseño}} = \frac{t + SE}{R + 0.6t}$$

Ecuación 3.8

$$P_{\text{máx}} = \frac{1.59 \cdot 600 + 0.9}{180 + (0.6 \cdot 1.59)} = \frac{858.6}{180.95} = 4.75 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo de los tiempos de recuperación de agua caliente en los calentadores con una unidad calefactora considerando dos unidades de 1100 watts (2.2 KW = 1896.4 Cal/h).

$$Q = W \cdot CP \cdot \Delta T$$

Ecuación 3.9. Calor requerido para elevar la misma W un diferencial de temperatura.

T_{entrada} = Temperatura recomendada para agua caliente doméstica.

T_{salida} = Temperatura promedio ambiente

ΔT = Diferencial de temperatura del agua [$^{\circ}\text{C}$].

$$= (T_{\text{entrada}} - T_{\text{salida}})$$

= 25°C (diferencial recomendado por la norma para pruebas y especificaciones de venta)

$CP_{\text{H}_2\text{O}}$ = Calor específico del agua.
= $1 \text{ Cal-Kg/}^{\circ}\text{C}$.

Q = Calor [Calorías]

W = Masa [Kg]

= 40, 60, 80, 100 Lt (Un Litro de agua equivale a un Kilo de agua a 4 °C)

Sustituyendo las diferentes capacidades en la ecuación 3.9, se muestran los valores para Q en la tabla 3.2.

Capacidad litros	Q Kilo calorías
40	1000
60	1500
80	2000
100	2500

Tabla 3.2 Los valores de Q para las diferentes capacidades.

Conversión

862 Cal/hr = 1 KW

P = Potencia [KW o Cal/hr]
= 862 * 2.2 = 1896.4 Cal/hr

t = Tiempo de recuperación

$$t = \frac{Q}{P}$$

Ecuación 3.8

$$t(40) = \frac{1000}{1896.4} = 0.52hr. = 31min.$$

$$t(60) = \frac{1500}{1896.4} = 0.79hr. = 47min.$$

$$t(80) = \frac{2000}{1896.4} = 1.05hr. = 63min.$$

$$t(100) = \frac{2500}{1896.4} = 1.31hr. = 79min.$$

Tiempos de recuperación	
Capacidad en litros	Tiempo en minutos
40	31
60	47
80	60
100	79

Tabla 3.3. Tiempos de recuperación de agua caliente según su capacidad con una unidad calefactora de 2.2 KW.

III.3 Funcionamiento de algunas de las partes más importantes del calentador.

III.3.1 Termostato. Se utiliza un termostato de contacto de alta sensibilidad el cual va colocado haciendo contacto con el interior con el fin de captar la temperatura. El termostato corta línea de la corriente interrumpiendo el paso de la misma cuando el calentador llega a su temperatura de trabajo, en el momento que se detecta una baja en la temperatura, el termostato conecta y permite el paso de corriente a la unidad calentadora.

III.3.2 Válvula de seguridad. Esta válvula se instala en la salida de agua caliente como dispositivo de seguridad para altas presiones y temperaturas.

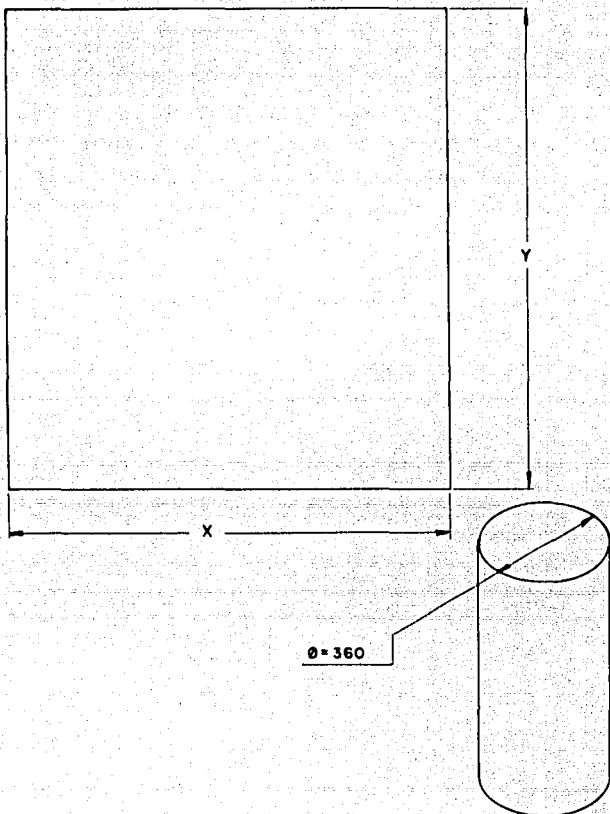
III.3.3 Vena de entrada de agua fría c/40. Es un tubo de 3/4 el cual lleva al agua fría a la altura del termostato con el fin de que el termostato detecte la entrada de agua fría.

III.3.4 Vena de salida de agua caliente. Es un tubo de 3/4 cédula 40. Su funcionamiento se basa en extraer el agua caliente de la parte superior del INTERIOR ya que por el movimiento de masas el agua con temperatura más elevado tiende a moverse hacia arriba.

III.3.5 Unidad calefactora (resistencia). Es una de las partes más importantes del calentador eléctrico, ya que transmite directamente al agua el calor necesario para su funcionamiento.

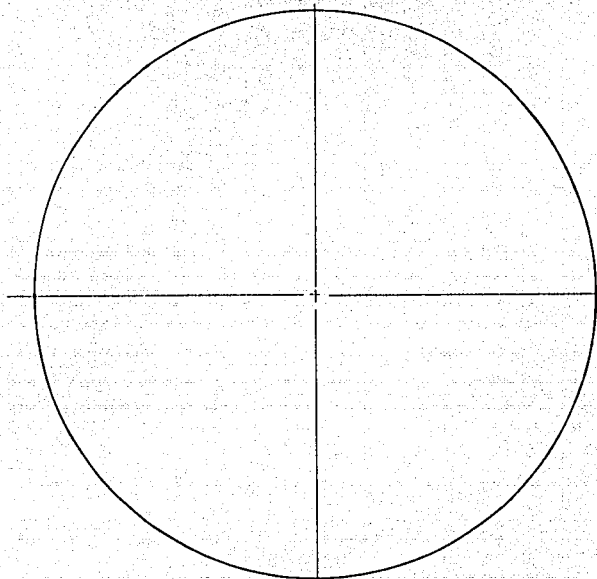
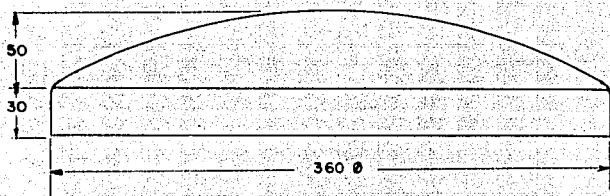
III.3.6 Interior galvanizado. Depósito de almacenamiento de agua, donde se realiza el proceso de transferencia de calor.

III.3.7 Exterior con recubrimiento de pintura de poliéster. Cilindro de lámina que mantiene el calor en el cilindro interior aislandolo del medio ambiente.



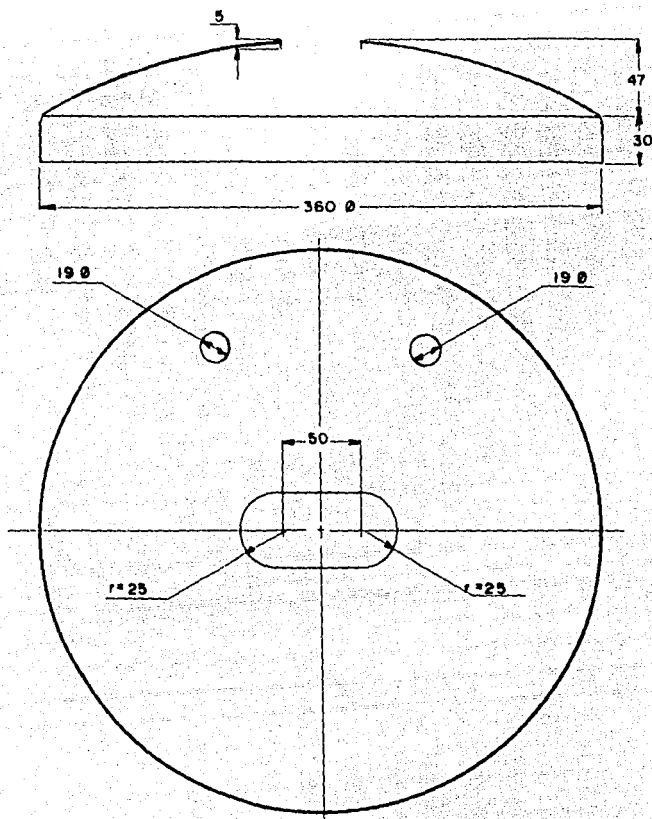
NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		CARRERA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO DESARROLLO DE LAM. ROLADA		ESCALA 1 : 10	ACOT. mm.
NOMBRE DE PIEZA CILINDRO INTERIOR		NOMBRE DEL PRODUCTO. CALENT. ELECT. CAP. 140 L.	

FALLA DE ORIGEN



NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		EMPRESA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO VISTAS SUPERIOR Y FRONTAL		ESCALA 1 : 25	ACOT m m .
NOMBRE DE PIEZA TAPA SUPERIOR		NOMBRE DEL PRODUCTO CALENTADOR ELECTRICO	

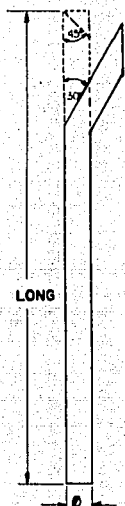
FALLA DE ORIGEN



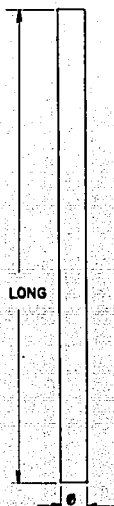
NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		CARRERA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO VISTAS SUPERIOR Y FRONTAL		ESCALA 1:25	ACOT mm
NOMBRE DE PIEZA TAPA INFERIOR		NOMBRE DEL PRODUCTO CALENTADOR ELECTRICO	

TUBO PARA CALENTADOR ELECT. (mm)

CAPACIDAD	AGUA FRIA		AGUA CALIENTE	
	Ø	LONG	Ø	LONG
60	19	378.5	19	607
110	19	607	19	1064
140	19	760	19	1370



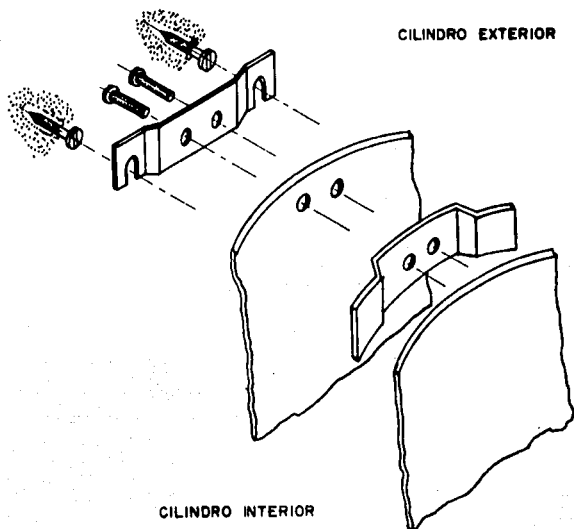
AGUA FRIA



AGUA CALIENTE

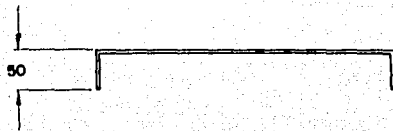
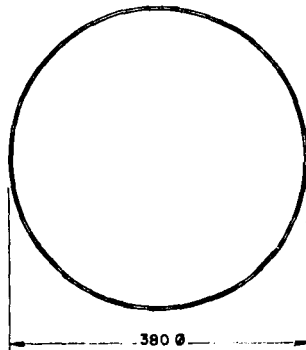
NOMBRE		CARRERA	
FIDEL ALVAREZ CATILLEJA		INGENIERIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO		ESCALA	ACOT
V I S T A S		S / E	m m
NOMBRE DE PIEZA		NOMBRE DEL PRODUCTO	
TUBOS PARA AGUA CALIEN. Y FRIA		CALENTADOR ELECTRICO	

FALLA DE ORIGEN



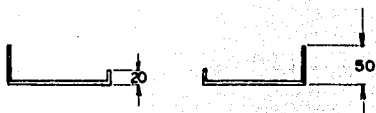
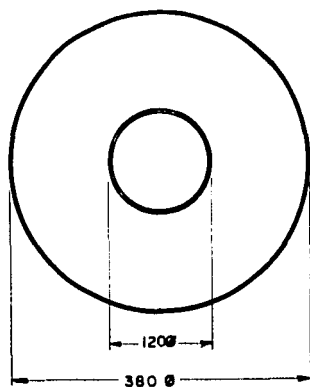
NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		CARRERA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO DETALLE		ESCALA S/E	ACOT —
NOMBRE DE PIEZA SOPORTE PARA COLGAR		NOMBRE DEL PRODUCTO CALENTADOR ELECTRICO	

FALLA DE ORIGEN



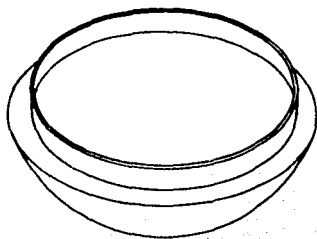
NOMBRE		CARRERA	
FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO		ESCALA	ACOT
V I S T A S		1 : 50	mm.
NOMBRE DE PIEZA		NOMBRE DEL PRODUCTO	
TAPA SUP. DE CUERPO EXT.		CALENTADOR ELECTRICO	

FALLA DE ORIGEN

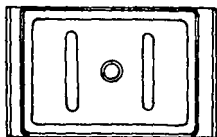


NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		CARRERA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO V I S T A S		ESCALA 1 : 50	ACOT mm.
NOMBRE DE PIEZA TAPA INF. DE CUERPO EXT.		NOMBRE DEL PRODUCTO CALENTADOR ELECTRICO	

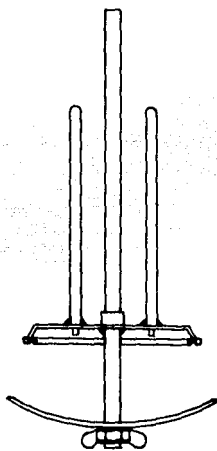
FALLA DE ORIGEN



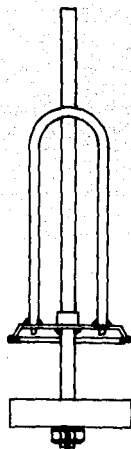
NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		CARRERA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO ISOMETRICO		ESC. S / E.	ACOT. _____
NOMBRE DE PIEZA CALENTADOR ELECTRICO		NOMBRE DEL PRODUCTO CAL. ELECTRICO	



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



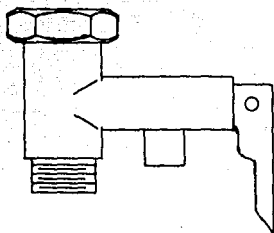
VISTA LATERAL

NOMBRE		CARRERA	
FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO		ESCALA	ACOT
VISTAS		S / E	—
NOMBRE DE PIEZA		NOMBRE DEL PRODUCTO	
UNIDAD CALEFACTORA		CALENTADOR ELECTRICOD	

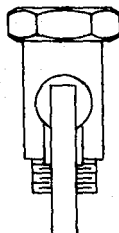
FALLA DE ORIGEN



VISTA SUPERIOR

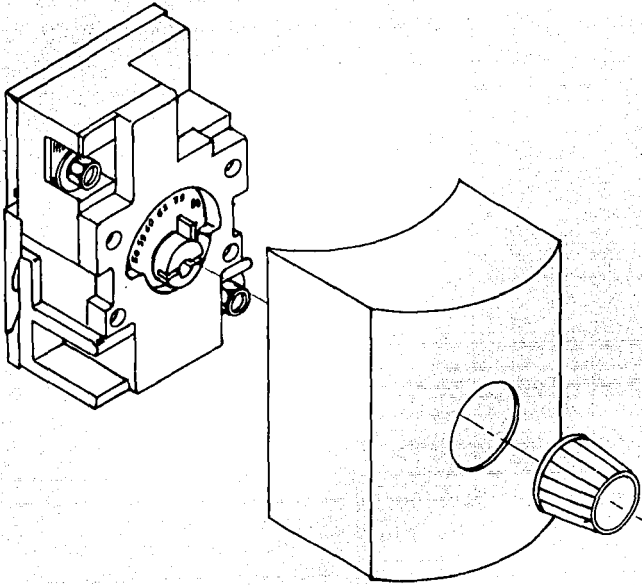


VISTA LATERAL



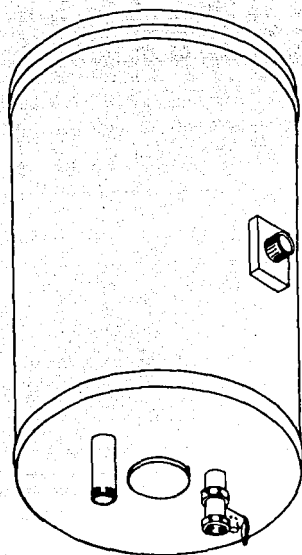
VISTA FRONTAL

NOMBRE		CARRERA	
FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO		ESCALA	ACOT.
V I S T A S		S / E	—
NOMBRE DE PIEZA		NOMBRE DEL PRODUCTO	
VALVULA DE SEGURIDAD		CALENTADOR ELECTRICO	



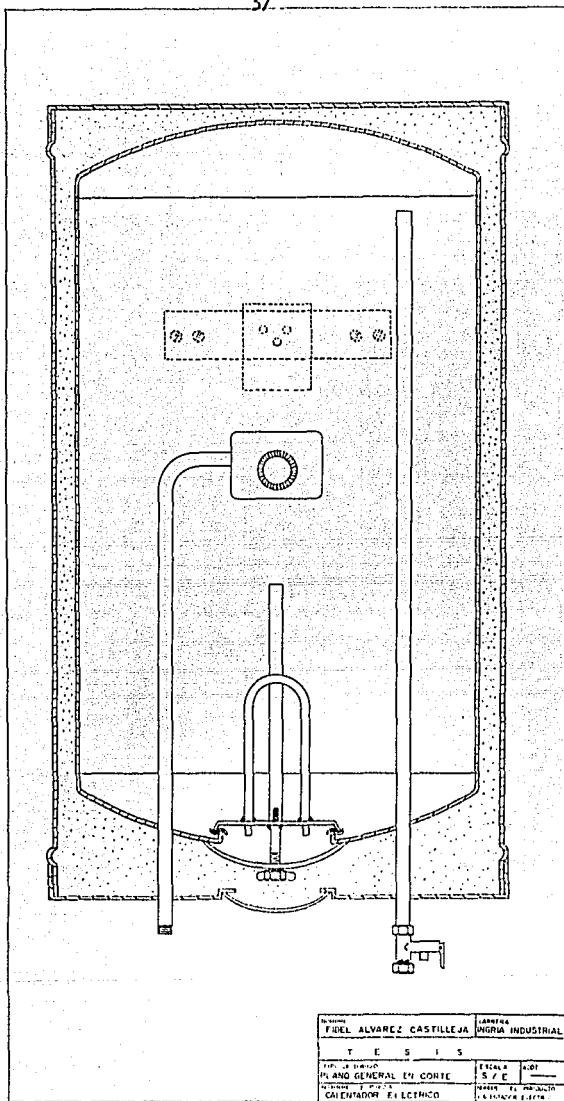
NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA		CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL	
T E S I S			
TIPO DE DIBUJO ISOMETRICO EN EXPLOSION		ESCALA S / E	ACOT _____
NOMBRE DE PIEZA TERMOSTATO		NOMBRE DEL PRODUCTO CALENTADOR ELECTRICO	

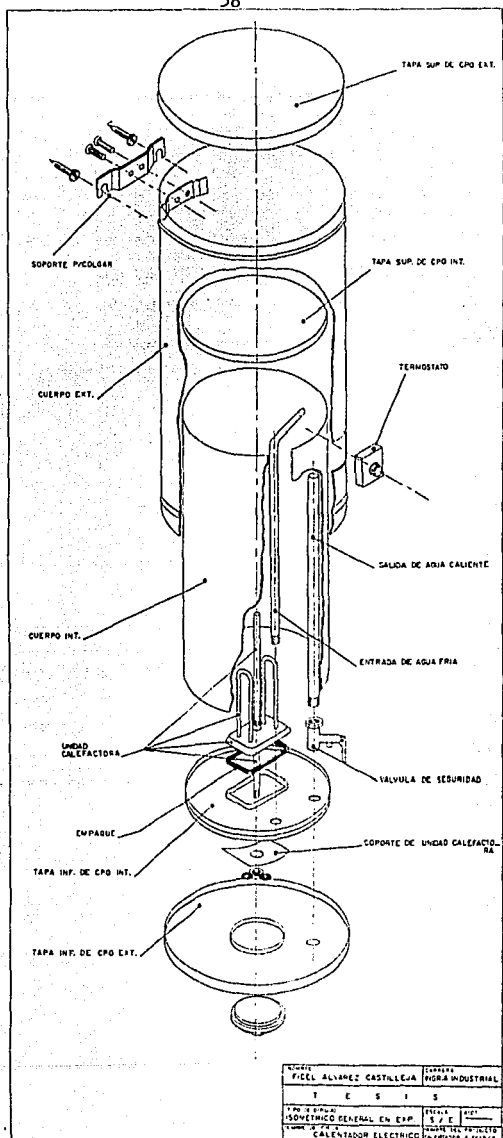
FALLA DE ORIGEN



NOMBRE FIDEL ALVAREZ CASTILLEJA	CARRERA INGRIA INDUSTRIAL	
T E S I S		
TIPO DE DIBUJO ISOMETRICO GENERAL	ESC. S / E.	ACOT.
NOMBRE DE PIEZA CALENTADOR ELECTRICO	NOMBRE DEL PRODUCTO CAL. ELECTRICO	

FALLA DE ORIGEN





FICEL ALVAREZ CASTILLEJA		EMPRESA	
		INDUSTRIAL	
T E S I S			
1.º P.º 2.º P.º 3.º P.º	SOVETHICO GENERAL EN ESP.	FIGURA	1002
CALENTADOR ELECTRICO		5 / E	
		FIGURA DEL PROYECTO	
		DE EMPRESA	6.819.420

FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Para la localización de la planta se seleccionará el lugar más apropiado siguiendo una serie de criterios y recomendaciones que deben de tomarse en cuenta para obtener la correcta decisión, así como los estudios adecuados, para cubrir las necesidades de producir calentadores.

En la determinación de la localización se evaluará a nueve de los estados de la República Mexicana, también se tomarán en cuenta los factores que son determinantes para una mejor localización.

IV.1 Los factores que determinan la localización son:

- 1) Localización de las fuentes de materias primas.**
- 2) Disponibilidad y características de la mano de obra.**
- 3) Facilidades de transporte.**
- 4) Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustible.**
- 5) Facilidades para la eliminación de desechos.**
- 6) Disposiciones legales fiscales o de política económica.**
- 7) Servicios públicos diversos.**
- 8) Condiciones climatológicas.**
- 9) Actitud de la comunidad.**
- 10) Características del mercado de consumo.**

De los factores anteriormente expuestos aunados con el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, se adopta un enfoque selectivo, pues se desalientan las inversiones de altos costos colectivos en algunos estados de la República, promoviendo su ubicación en ciudades de tamaño medio, que por sus recursos humanos y materiales tiene potencial de desarrollo, con apoyo adicional en infraestructura económica y servicios urbanos, así mismo las Secretarías de Patrimonio Nacional, Asentamientos Humanos y Obras Públicas señalan las zonas prioritarias de expansión industrial.

Analizando la información de las gráficas a continuación, se tiene que uno de los mejores lugares para localizar la planta, es el Distrito Federal, ya que reúne todas las características y condiciones necesarias para su funcionamiento. Se descartó esta alternativa, ya que en la actualidad, el Gobierno Federal a través de sus organismos y mediante el Plan Nacional de Desarrollo Industrial hace casi imposible la localización de industrias en esta zona. Esta, es una zona de crecimiento controlado, que es donde se encuentra localizado el Distrito Federal. En esta zona el plan indica, que toda inversión será desalentada y no gozar de ningún estímulo fiscal.

Por lo anterior, se tomó la determinación de localizar la planta en el Estado de Guanajuato ya que también reúne las condiciones de localización y además, no presenta el problema del Distrito Federal. A continuación se hace mención de los factores de localización aplicados al Estado de Guanajuato.

GRÁFICA DE NECESIDADES POR ESTADO

PUNTUACIÓN

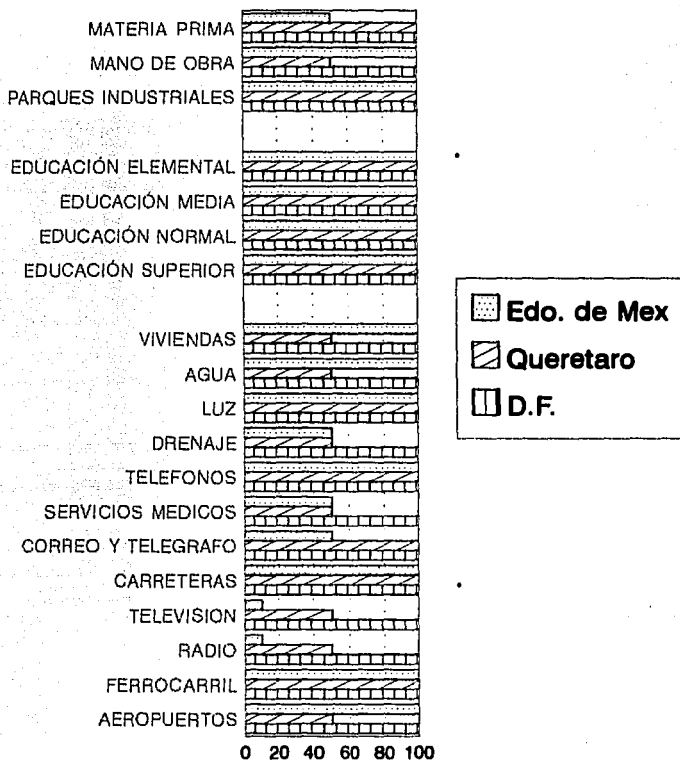


Figura 4.1. Gráfica de Necesidades en el Estado de México, Querétaro y D.F.

GRÁFICA DE NECESIDADES POR ESTADO PUNTUACIÓN

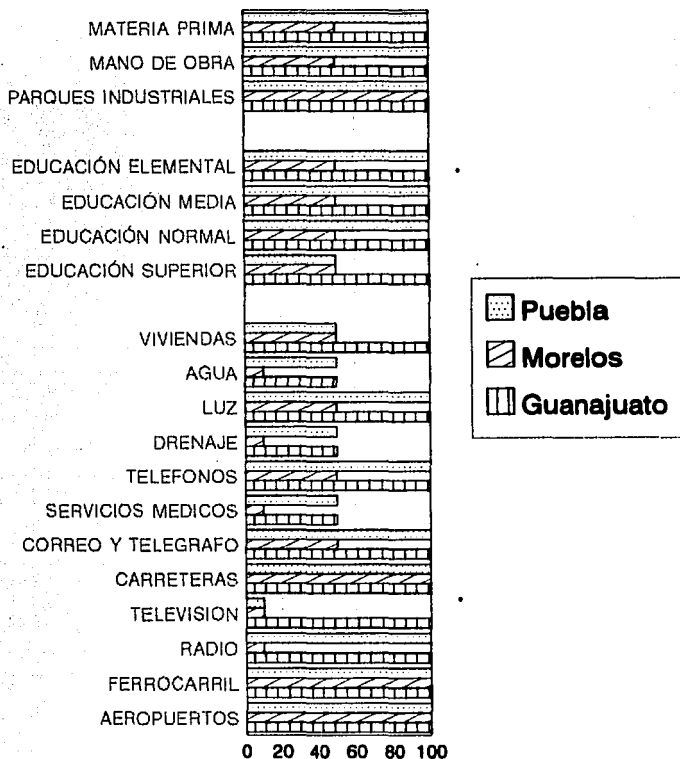


Figura 4.2. Gráfica de Necesidades en Puebla, Morelos y Guanajuato.

GRÁFICA DE NECESIDADES POR ESTADO PUNTUACIÓN

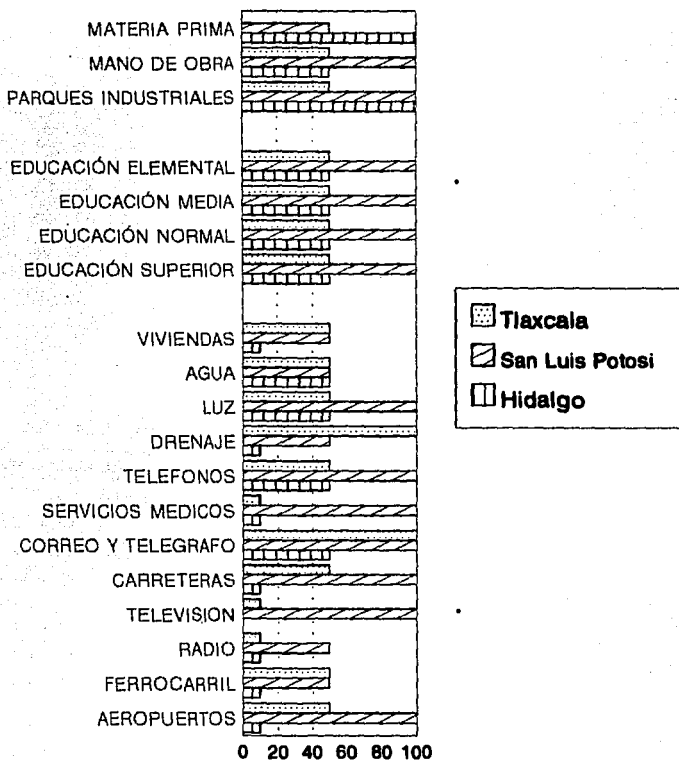


Figura 4.3. Gráfica de Necesidades en el Tlaxcala, San Luis Potosí, e Hidalgo.

Resumen de puntuación por estado									
	Edo de México	Ora	D.F.	Puebla	Morelos	Guanajuato	Tlaxcala	San Luis Potosí	Hidalgo
Materia Prima	50	100	100	100	50	100	0	50	100
Mano de Obra	100	50	100	100	50	100	50	100	50
Parques industriales	100	100	100	100	100	100	50	100	100
Educación elemental	100	100	100	100	50	100	50	100	50
Educación media	100	100	100	100	50	100	50	100	50
Educación normal	100	100	100	100	50	100	50	100	50
Educación superior	100	100	100	50	50	100	50	100	50
Viviendas	100	50	100	50	50	100	50	50	10
Agua	100	50	100	50	10	50	50	50	50
Luz	100	100	100	100	50	100	50	100	50
Drenaje	50	50	100	50	10	50	100	50	10
Teléfonos	100	100	100	100	50	100	50	100	50
Servicios médicos	100	50	100	50	10	50	10	100	10
Correo y Telégrafo	100	100	100	100	50	100	100	100	50
Carreteras	100	100	100	100	100	100	50	100	10
Televisión	10	50	100	10	10	100	10	100	0
Radio	10	50	100	100	10	100	10	50	10
Ferrocarril	100	100	100	100	100	100	50	50	10
Aeropuertos	100	50	100	100	100	100	50	100	10
	1,6200	1,500	1,900	1,560	950	1,750	880	1,600	720

Tabla 4.1 Resumen de puntuación por estado.

1) Localización de las fuentes de materias primas.

Actualmente en el Estado de Guanajuato, existen diversas industrias, entre las cuales se tiene la agrícola, la siderúrgica, del calzado, de comunicaciones y la petroquímica.

El sector industrial en su conjunto aporta al Producto Interno Bruto Estatal el 49.2% de las industrias establecidas para necesidades de maquila, fundición, y partes eléctricas.

En el bajío (Guanajuato, Irapuato, Salamanca y Querétaro), se consumen grandes cantidades de acero, cobre, zinc, aluminio, ferroaleaciones y se puede obtener la materia prima fácilmente por las vías de comunicación que tiene con los demás estados fabricantes.

2) Disponibilidad y características de la mano de obra.

En el Estado de Guanajuato, funcionan centros de capacitación de los cuales las principales especialidades que se imparten son, técnico mecánico, técnico electricista, montador electricista, eléctrico-automotriz, técnico en motores de gasolina y diesel, máquinas-herramientas, tornero en metales, soldadura y forja, ajuste de banco y dibujo industrial.

Este Estado, representa una población de 35,000 alumnos en las carreras de, Ingeniería Química, Ingeniería Civil, Química, Arquitectura, Enfermería, Medicina, Administración de Empresas, Contador Público, Electricista, Físico Matemático, Derecho y Filosofía y Letras.

En esta zona existe la suficiente mano de obra calificada capaz de afrontar un proceso acelerado de desarrollo industrial.

3) Facilidades de transporte.

La zona del Bajío, geográficamente ocupa un lugar estratégico en el renglón de comunicaciones, ubicada en el centro del país constituyendo un paso obligado entre las Ciudades de México, Guanajuato, Saltillo, Monterrey, Aguascalientes y San Luis Potosí.

Actualmente, el Estado de Guanajuato cuenta con una red de carreteras y caminos para comunicarse, incluyendo en esta cifra los 4,310 kms. de brechas, correspondiendo de este total el 17.9% a caminos pavimentados, el 33.9% a los revestidos y el resto a los caminos de terracería.

El Estado de Guanajuato cuenta con 993 km de vías ferroviarias, y respecto a la comunicación aérea, se cuenta con un aeropuerto internacional en la ciudad de León.

El Estado de Guanajuato colinda con los Estados de Jalisco, Zacatecas, San Luis Potosí, Querétaro y Michoacán.

4) Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustible.

Un factor de importancia en el desarrollo de toda actividad económica es la capacidad instalada de energía eléctrica. Actualmente la entidad cuenta con nueve plantas generadoras de energía eléctrica con una capacidad de 552,476 KWH y de estas, cuatro corresponden al Sistema Central.

Se cuenta con líneas de transmisión en 13.8 KV en baja tensión, 34.5, 115, 230 y 240 volts para uso industrial. Del total de la población el 86% cuenta con servicio de energía eléctrica, beneficiándose el 68.5% de la población rural y el 99% de la población urbana.

La actividad petrolera en la zona tiene un desarrollo importante, contando con la Refinería de Pemex en Salamanca.

5) Facilidades para la eliminación de desechos.

Los desechos generados por esta planta (rebabas de acero y agua proveniente del proceso de decapado) no requieren sistemas especiales de eliminación, por lo que este punto no será tomado en cuenta para determinar la localización de la planta.

6) Disposiciones legales, fiscales o de política económica.

Los estímulos fiscales se otorgarán atendiendo al lugar en que se desarrolle la actividad industrial, conforme al decreto en el que se establecen zonas geográficas para la ejecución del Programa de Estímulos para la descentralización territorial de las actividades industriales, en el que se señalan las siguientes zonas:

Zona I	de estímulos preferenciales.
Zona II	de prioridad estatal.
Zona III	de ordenamiento y regularización.
Zona III A	de crecimiento controlado.
Zona III B	de consolidación.

Los estímulos fiscales que establece este decreto consisten en créditos contra impuestos federales, que se harán constar en certificados de promoción fiscal que expedirá la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

7) Servicios públicos diversos¹

Correos. En el Estado se localizan un total de 588 establecimientos postales, con un manejo mensual de 70,000 piezas postales y 4,000 bultos promedio. Así mismo se proporciona servicio a toda la población a través de 38 rutas localizadas en los principales centros de producción o consumo.

Telégrafos. Existen 129 oficinas telegráficas, 50 administraciones telefónicas y 2 sucursales en todo el estado.

Télex. Se localiza una central de télex comercial que opera a la vez como repetidora.

Radiodifusoras. En la entidad se tiene 22 estaciones, de las cuales 5 son de frecuencia modulada y las restantes de amplitud modulada y radiocomunicación.

Teléfonos. El estado cuenta actualmente con 698.400 km, de líneas telefónicas y 151,300 aparatos. El tráfico mensual de llamadas por operadora es de 230,000 y por lada de 625,000 en la zona metropolitana, y en el interior del estado el promedio es de 30,000 y 35,000 respectivamente.

Educación. En el estado existen pre-primarias, 2,500 escuelas primarias, 270 secundarias, 130 escuelas de enseñanzas especiales, 40 preparatorias, 25 normales, y 4 universidades, además 3 tecnológicas de enseñanza superior.

Salud y Seguridad Social. Entre las instituciones que otorgan el servicio de salud a la población destaca el Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual atiende a un total de 1,369,000 derechohabientes, y por su parte, el ISSSTE atiende a 145,000 derechohabientes y a la S.S.A., le corresponde a 1,263,000 derechohabientes.

¹ SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social), INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, censos de población y vivienda 1990), SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, información del Estado de Guanajuato).

Vivienda. Para el año de 1990, contaba con un total de 582,079 viviendas de las cuales el 75.9% (441,797) eran propiedad y el resto alquiladas, de las cuales el 64.5% tiene agua potable y el 45% sistema de drenaje.

Las viviendas están construidas el 50% de paredes de tabique, el 27.4% de muros de adobe, el 10.4%, de carrizo, de bambú o palma, el 6.4.% de paredes de madera, el 1.9% de lámina de cartón y el 1% de barro.

8) Condiciones climatológicas.

La situación geográfica y la diversidad de alturas y regiones naturales, han conferido en el estado, una integración climatológica de la más variada del país.

Las características climatológicas promedio de la entidad son: Una temperatura media de 16.1 °C llegando en verano a 17.1 °C y en invierno a 16 °C. La estación de lluvias se inicia en mayo, se establece en Junio y termina en octubre, con un promedio anual de precipitación de 801 mm.

9) Actitud de la comunidad.

Este punto no se tomará en cuenta para la determinación de la localización de la planta, ya que se tiene la posibilidad de localizarla en un corredor industrial.

10) Características del mercado de consumo.

Al realizar el estudio de mercado se encontró que la demanda de calentadores de agua de uso doméstico es de 1'108,000.

CAPITULO V

MÉTODOS DE FABRICACIÓN Y SELECCIÓN DE MAQUINARIA

V.1 Procesos de manufactura.

La manufactura significa hacer artículos y objetos por procesos industriales, estos procesos se determinan de acuerdo al diseño del artículo. En este caso los calentadores eléctricos son fabricados en lámina de metal de diferentes calibres según su diseño.

Las operaciones que constituyen los procesos de fabricación de los calentadores eléctricos pueden clasificarse como operaciones de corte de metal, doblado, embutido, estirado y soldadura. Dentro de estos procesos se utilizan máquinas especiales para lograr la transformación de lámina de metal en calentadores eléctricos. A continuación explicaremos brevemente estos procesos.

V.1.1 Corte de metal.

Las operaciones que cortan metal en lámina, y aún en materiales en barras y otros perfiles, tienen diversos propósitos. Las operaciones comunes y el trabajo que realizan se muestran en la figura 5.1,

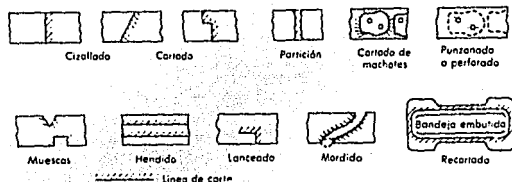


Figura 5.1. Proceso de corte de metal.

El formado es un nombre genérico para la mayoría de los cortes en lámina de metal pero un sentido específico indica un corte en una línea recta completamente a través de una cinta, hoja o barra. El corte significa separar una pieza de una cinta con un corte a lo largo de una sola línea.

El cortado de machotes o forja separa una pieza completa de lámina metálica. Se deja suficiente material de desperdicio alrededor de la abertura para asegurar que el punzón tiene metal que cortar a lo largo de todo el filo. Si el objetivo es cortar un agujero y el material removido se desperdicia, la operación se llama punzonado.

El material de metal delgado en rollos que proviene del tren de rolado o laminado puede utilizarse en forma directa en dados para partes grandes. Una forma es cortar el material en hojas, otra es cortarlo por hendido, o sea el corte del material original a lo largo pasándolo en forma continua a través de rodillos espaciados como se indica en la figura 5.2 (Se doblan en muchas formas en dados):

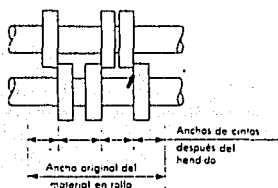


Figura 5.2. Proceso de cortado por hendido.

Se dispone de metal en hojas más anchas, pero la mayoría del material hendido en rollo, se corta en anchos estándares de 122 cms. o 91.4 cms. x 305 cms. de largo. Los anchos se mantiene dentro de una tolerancia de 1.5 mm.

Principios del cizalleo de metal. La lámina de metal se corta por cizalleo entre un punzón y un bloque o matriz de dado en la forma indicada en la figura 5.3.:

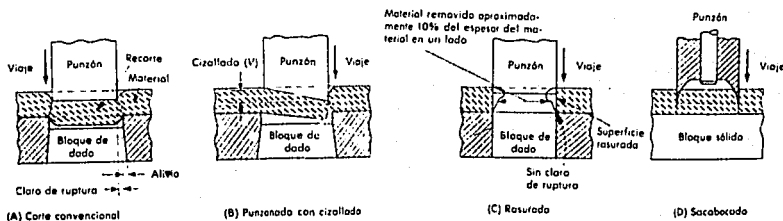


Figura 5.3. Principios del cizalleo de metal.

El punzón tiene la misma forma en todo su perímetro que la abertura en el bloque o matriz de dado, excepto que es mas pequeño en cada lado por una cantidad llamado claro de ruptura. Conforme el punzón entra en el material, lo empuja hacia abajo dentro de la abertura.

Los esfuerzos del material se vuelven más altos en los filos del punzón y del dado y el material comienza a agrietarse allí. Si el claro de ruptura es correcto, las grietas se encuentran unas con otras y la ruptura se completa. Si el claro es demasiado grande o demasiado pequeño, las grietas no se encuentran, debe realizarse trabajo adicional para cortar metal y resulta una ruptura dispereja. La cantidad apropiada de claro de ruptura depende de la clase de dureza y espesor del material.

V.1.2 Doblado.

Doblado en punzón y dado. Las barras, varillas, alambre, tubos y perfiles estructurales lo mismo que la lámina de metal se doblan en muchas formas.

En la figura 5.4 se muestran varias clases de dobleces en lámina de metal.

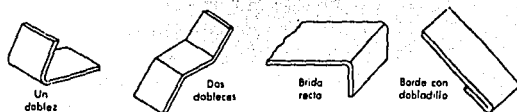


Figura 5.4. Diferentes clases de dobleces.

Todo doblez de metal se caracteriza por la condición indicada en la figura 5.5.;

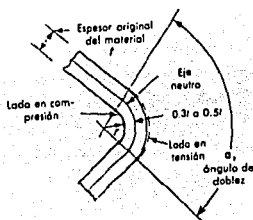


Figura 5.5. Características de un doblez.

V.1.3 Embutido y estirado.

Las operaciones en esta categoría producen partes huecas de paredes delgadas o con forma de recipiente a partir de lámina de metal. Los ejemplos son recipientes sin costuras como latas y cubiertas, tinas, tapas. La lámina de metal se estira cuando menos en una dirección pero con frecuencia se comprime también en otras direcciones en esta operación. El trabajo se hace principalmente en frío, pero algunas veces se hace en caliente.

V.1.4 Embutido en dado rígido.

Pueden embutirse una gran variedad de formas a partir de lamina de metal. La acción básica en todas se encuentra en el embutido de una copa redonda y se utilizará para ilustrar los principios. La copa que se ilustra en la figura 5.6 se forma por embutido del machote mostrado en su cercanía. Los sombreados en el machote y copa indican lo que se hace al metal. Un trapezoide en el machote se estira en una dirección a la tensión y se comprime en sentido contrario para formarlo en rectángulo. El metal debe recibir esfuerzo arriba del límite elástico para formar la pared de la copa, pero no en el fondo.

La pared de la copa puede adelgazarse en el radio por el doblado y engrosarse en otras partes por el embutido.

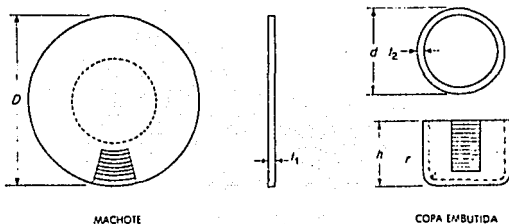


Figura 5.6. Dimensiones de una copa en el embutido.

La forma en que se embute una copa se muestra en la figura 5.7. El machote se coloca en la parte superior de un bloque de dado. El punzón empuja el fondo de la copa dentro del agujero en el bloque y embute el metal remanente sobre la orilla del agujero para formar los lados. Las orillas del punzón y del dado son redondas para evitar cortar o desgarrar el metal.

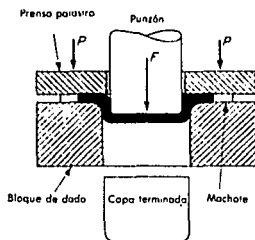


Figura 5.7. Embutido de una copa.

Una copa embutida puede volverse a embutir en otra operación para hacerla más larga y de diámetro más pequeño.

V.1.5 Rechazado de metal.

Las partes que tienen secciones transversales circulares pueden hacerse por rechazado a partir de lámina de metal. Un machote de lámina de metal se sujeta centrada contra un mandril o bloque de forma. Este bloque puede ser de plástico, madera o metal y gira en la flecha de una torno. Un bastón redondeado por rodillo es oprime contra la pieza que gira y se mueve en una serie de barridos. Esto desplaza al metal en varios pasos, para conformarlo a la forma del mandril. La presión puede aplicarse a manó o mecánicamente. En la figura 5.8, se muestran los principios de rechazado de metal.

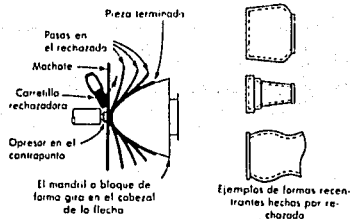


Figura 5.8. Principios del rechazado de metal.

V.1.6 Prensas.

Las prensas son máquinas que realizan operaciones de formado de metal. Su capacidad depende de los siguientes factores:

- 1.- Tamaño dimensional, que incluye: suficiente espacio para acomodar las herramientas, un largo de carrera para impulsar un punzón a la distancia requerida, abertura para que el material, las piezas terminadas y el desperdicio se trabajen con facilidad.
- 2.- Fortaleza, para suministrar la fuerza necesaria para cada carrera.
- 3.- Un suministro de energía para sostener la fuerza a través del paso de trabajo.
- 4.- Velocidad para suministrar el número requerido de pasos por minuto.
- 5.- Potencia para mantener la salida de energía a la velocidad de operación.
- 6.- Resistencia y fortaleza para mantener la alineación, mantener tolerancias y producir con economía un largo tiempo.

LAS PRENSAS DE MAS USO EN LA INDUSTRIA SON:

La prensa con bastidor en C (Ver figura 5.9).

La prensa con mesa ajustable.

La prensa de cuerno.

La prensa fija.

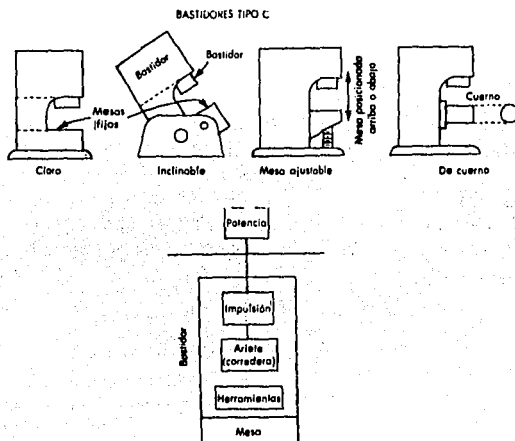


Figura 5.9. Prensa con bastidor en C.

V.1.7 Cizallas y prensas de cortina.

Una prensa de cortina es una prensa ancha con una mesa relativamente angosta y un ariete del ancho de la mesa, puede manejar hojas anchas o acomodar varios dados para doblar en una sola vez un número de piezas pequeñas. Casi cualquier clase de doblez puede hacerse con los dados adecuados.

Dispositivos de alimentación del material:

Hay una gran variedad de dispositivos comerciales para la alimentación de las prensas. Uno de los dispositivos más usuales es la unidad de alimentación con rodillos. Los rodillos están accionados por un mecanismo excéntrico en el cigüeñal moviendo el material cuando desciende el ariete de la prensa.

V.1.8 Soldadura.

La soldadura es un medio por el cual se unen los metales concentrando calor, presión o ambos en el punto de unión, para fusionar las áreas adyacentes. En una de las principales clases de procesos, se funde el metal en el punto de unión y se añade metal de aporte. Tiene lugar una fisión y no se necesita presión. Para una unión homogénea el metal que se añade es el mismo metal que el metal base.

a) Soldadura automática por arco eléctrico.

En un equipo semiautomático o totalmente automático, un electrodo de alambre desnudo se alimenta de manera continua por medio de rodillos impulsados por un motor. El alambre puede ser sólido o hueco y lleno de fundente para lograr beneficios como los obtenidos de los electrodos revestidos.

b) Soldadura de arco protegido con gas.

La combinación del arco y metal en la soldadura puede protegerse mediante una envoltura de gas inerte o semi inerte. Este gas puede estar contenido en una cámara cerrada en la cual se hace la soldadura, pero de ordinario se inyecta en forma abierta alrededor del punto de soldadura. La protección con gas eleva el costo, pero permite realizar una operación limpia y clara. En la figura siguiente se muestran los tipos de soldadura con arco protegida con gas.

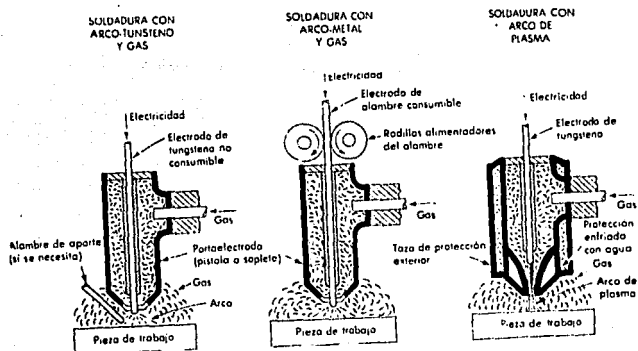


Figura 5.10 Soldadura con arco-tungsteno y gas.

c) Soldadura por puntos.

La soldadura por puntos es la forma más común y más sencilla de la soldadura por resistencia eléctrica. Comúnmente se hace sobre una hoja metálica hasta 3mm. de grueso los elementos esenciales se presentan en la figura. Los electrodos con extremo reducidos se comprimen contra la pieza de trabajo, se enciende y apaga la corriente y se mantiene o aumenta la presión para fraguar las soldaduras mientras se solidifican.

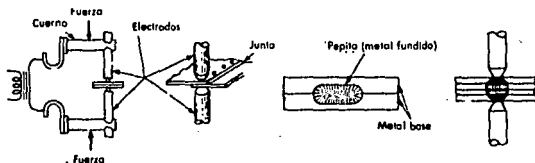


Figura 5.11 Soldadura por puntos.

d) Soldadura por resistencia eléctrica.

La soldadura por resistencia eléctrica se efectúa pasando una corriente eléctrica a través de dos piezas de metal comprimidas. Las piezas se unen en la superficie de contacto debido a que ahí se concentran mas resistencias y el calor. El calor se ubica en donde se necesite, la acción es rápida, no se necesita metal de aporte, la operación requiere poca habilidad y se automatiza con facilidad. Estas ventajas hacen que el proceso sea adecuado para la producción en grandes cantidades. Se pueden soldar todos los metales comunes y los que no son semejantes, aunque para algunos de ellos se NECESITAN PRECAUCIONES ESPECIALES.

La soldadura por resistencia eléctrica usualmente se hace con corriente alterna que se toma directo de la línea, se reduce mediante un transformador y se aplica por un lapso de tiempo controlado por un temporizador. En la figura 5.12 se muestra un circuito típico.

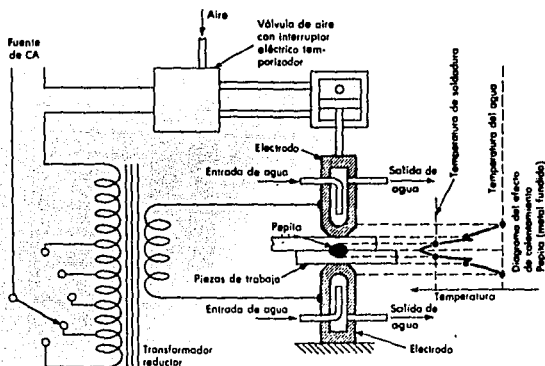


Figura 5.12 Diagrama eléctrico típico de soldadura por resistencia eléctrica.

V.2 Selección de maquinaria.

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de maquinaria y equipo, se deben tomar en cuenta una serie de factores que a continuación mencionamos para la buena elección del equipo.

- 1.- Proveedor**
- 2.- Presión**
- 3.- Dimensión**
- 4.- Capacidad**
- 5.- Flexibilidad**
- 6.- Mano de obra**
- 7.- Mantenimiento**
- 8.- Consumo de energía**
- 9.- Infraestructura**
- 10.- Equipos auxiliares**
- 11.- Existencia de refacciones**

En la tabla 5.1 se determinan algunos de los proveedores de maquinaria que cumplen con las exigencias necesarias para los procesos productivos que se requieren en la planta.

Distribuidora	Dirección	Tipo de maquinaria	Capacidad	Marca
Iliden, S.A.	Palestina # 25 Esq. Heliópolis Col. Clavería México D.F. Tel. 395-04-44	Tina de acero en placa de 2 pulgadas para galvanizado	2 m ³	Iliden
Técnicos Argosel, S.A.	Av. Jalisco 180 México D.F. Tel. 515-85-80	Polipastos Eléctricos o grúas viajeras	15 tons.	Kone
Wa Whitney, Inc.	3018 Eastolytic Blvd. Los Angeles California 90023 U.S.A. Tel. (213) 252-112	Presas Hidráulicas	100 tons.	Wa Whitney
Wa Whitney, Inc.	3018 Eastolytic Blvd. Los Angeles California 90023 U.S.A. Tel. (213) 252-112	Mesas de Punzado.	35 tons.	Wa Whitney
Industrias Puigjaner, S.A.	Priv. Agustino Gutiérrez 94 Col. General Anaya Tel. 588-76-40	Rolladora de 2 rodillos con soldadura longitudinal.	100 oz/hr.	Denn
Industrias Puigjaner, S.A.	Priv. Agustino Gutiérrez 94 Col. General Anaya Tel. 588-76-40	Tronzadora automática	5 HP	Denn
Lead Well S.A.	Bulevar Avila Camacho 39 C. Edo. de México Tel. 358-16-55	Herramienta manual y de corte.	Varias	Varias

Tabla 5.1 Proveedores de maquinaria.

Distribuidora	Dirección	Tipo de maquinaria	Capacidad	Marca
Baltimoreeddy sales, LTD	33 Kerrrescent Atarío Nirtg Tel. (519) 757-13-63	Preses tipo C.	45 Tons	Minster
Baltimoreeddy sales, LTD	33 Kerrrescent Atarío Nirtg Tel. (519) 757-13-63	Cizallas.	10 x 10	Wysong
Raco Ind. Corporation	2100 S 100 LF Road Illinois 60018 Tel. (708) 296-85-00	Fresadra VMT cal.	1400 ppm	Cincinnati
Miller de México. Equipo de soldadura eléctrica.	Félix Guzmán No. 16 Naucalpan, Edo. de Méx. C.P. 53390	Soldadura de corriente directa y potencial constante MIC1	300 Amp.	Miller
Aro-Mas. S.A. de C.V.	G. Borrego #2 Esq. Calz. de las Armas Pte. de Vigas C.P. 54080	Soldadura por puntos	15 Kva 25 Kva.	Aro - mas.
Gera Devilbiss Ransburg.	Via Dr. Gustavo Baz No. 3990 Tlalneantla, Edo. de Méx. C.P. 54110 Tel. 310-74-09	Equipo electrostático para pintura en polvo.	25 Kg.	Powder Pro 85X 800 Devilbiss
Gera Devilbiss Ransburg.	Via Dr. Gustavo Baz No. 3990 Tlalneantla, Edo. de Méx. C.P. 54110 Tel. 310-74-09	Cabina para pintura	5 m ³ .	Devilbiss
Tremal Devices División.	1602523 Mileroi Mt. Clemensi 180449747	Horno para pintura	14 m ³ .	Goldenrod
Industrias Técnicas Mexicanas.	Av. Ferrocarril # 29 Alce Blanco Naucalpan, Edo. de Méx. C.P. 52750	Tinas de Acero inoxidable para decapado con serpentín	5.75 m ³ .	Lenisco.

Tabla 5.1 Proveedores de maquinaria continuación...

V.2.1 Capacidad de producción de la maquinaria seleccionada.

1.- SOLDADORA MIG. 300 MILLER.

- a).- Funciones unión de piezas metálicas por función.
- b).- Componentes: Fuentes de poder, alimentador de electrodo de alambre y antorcha.
- c).- Capacidad 300 Amp.
- d).- Alimentación: Se conecta a una red de 3 fases a 220 ó 440 volts.
- e).- Área ocupada: Ancho 0.55 mts; largo 0.74 mts; alto 0.66 mts. y peso 175 kg.
- f).- Número de máquinas: 7 piezas.

2.- SOLDADORA POR PUNTOS ARO MOD. 15 Km., 25N KVA.

- a).- Funciones: Unión de piezas metálicas por función.
- b).- Componentes: Brazos basculantes, porta electrodos como morce No. 1.
- c).- Capacidad 15 KVA, 25 KVA.
- d).- Alimentación 220 volts.
- e).- Área ocupada: Ancho 0.55 mts; largo 0.65 mts; alto 1.45 mts; peso 120 kg.
- f).- Número de máquinas: 2 piezas.

3.- EQUIPO ELECTROSTÁTICO BFX 800 DEVILBISS.

- a).- Función: Recubrimiento de pintura por medio electrostático.
- b).- Componentes: Depósito de 25 kg., pistola de alta capacidad, unidad electrostática.
- c).- Capacidad 25 kg.
- d).- Alimentación 220 volts.
- e).- Área ocupada: Ancho 0.40 mts., largo 0.60 mts., alto 1.18 mts., peso 70 kg.
- f).- Número de máquinas: 1 pieza.

4.- COMPRESOR INDUSTRIAL.

- a).- Función: Comprimir aire a presión de 12 kg./cm² para herramienta neumática.
- b).- Componentes: Cabeza de 2 pistones tanque de 500 lts.
- c).- Capacidad 1876.10 lts/min.
- d).- Alimentación: 220 volts.
- e).- Área ocupada: Ancho 0.679 mts., largo 1.950 mts., 1.321 mts.
- f).- Número de máquinas: 1 pieza.

5.- CABINA PARA PINTURA ELECTROSTÁTICA.

- a).- Función: Cabina de recolección para la pintura en polvo.
- b).- Componentes: Ventilador de descarga, cámara de recolección, filtros cilíndricos.
- c).- Capacidad: 5 m³.
- d).- Alimentación 220.
- e).- Área ocupada: ancho 1.631 mts., alto 2.8 mts., largo 2.90 mts.
- f).- Número de máquinas: 1 pieza.

6.- HORNO DE GAS.

- a).- Función: Elevar la temperatura a 200°C para que se funda la pintura electrostática.
- b).- Componentes: 2 ventiladores de circulación, quemador de antorcha, caja de controles, filtros de aire.
- c).- Capacidad: 14 m³.
- d).- Alimentación: Gas LP 220 volts.
- e).- Área ocupada: 16 m².
- f).- Número de máquinas: 1 piezas.

7.- TINAS PARA DECAPADO DE PIEZAS.

- a).- Función: Calentar agua con componentes químicos a 75°C para desengrase de piezas.
- b).- Componentes: 2 tinas de acero inoxidable 430 con extracto horizontal.
- c).- Capacidad: 6750 lts.
- d).- Alimentación: 220 volts.
- e).- Área ocupada: largo 3.0 mts., ancho 1.3 mts., alto 1.5 mts.
- f).- Número de máquinas: 2 piezas.

8.- TINA PARA GALVANIZADO EN CALIENTE.

- a).- Función: recipiente para mantener zinc a 460°C .
- b).- Componentes: tina de acero de 2", 2 quemadores de cañón, caja de controles.
- c).- Capacidad: 2 m^3 .
- d).- Alimentación: Gas LP 220 volts.
- e).- Área ocupada 4 m^2 .
- f).- Número de máquinas: 1 pieza.

9.- POLIPASTOS.

- a).- Función; carga y transporte de 10 lámina en rollo.
- b).- Capacidad: 15 toneladas, velocidad 20 mts/min.
- c).- Área ocupada 1.240 mts de ancho X 1.10 mts.
- e).- Número de máquinas: 1 pieza.

10.- PRENSA HIDRÁULICA.

- a).- Función: para trabajos de troquelado y embutido.
- b).- Capacidad: 100 tons.
- c).- Componentes: cojín hidráulico para embutido.
- d).- Área ocupada: 0.9 mts. X 1.0 mts. X 2.0 mts.
- e).- Número de máquinas: 1 piezas.

11.- MESA PARA PUNZONADO UNIVERSAL.

- a).- Función: troquelado por medio de punzones.
- b).- Capacidad: 35 tons.
- c).- Componentes: 6 pistones hidráulicos, caja de control, unidad neumática.
- d).- Área ocupada: 2 mts. X 150 mts.
- e).- Número de máquinas: 2 piezas.

12.- ROLADORA DE 2 RODILLAS.

- a).- Función: rolar cilindros de diferentes calibres y soldar longitudinalmente.
- b).- Capacidad 100 pzas/hr.
- c).- Componentes: roladora, mesa automática con alimentador y adaptación para máquina de soldado longitudinal.
- d).- Área ocupada: 24 m² , largo de 4 mts., ancho de 6mts. y alto de 1.50.
- e).- Número de máquinas: 1 pieza.

13.- TRONZADORA AUTOMÁTICA.

- a).- Función: da forma a los cilindros para ensamble y refuerzo.
- b).- Componentes: dados de diferentes figuras.
- c).- Capacidad: 5 Hp.
- d).- Área ocupada : altura 210, largo 2, ancho 1.5
- e).- Número de máquinas: 1 pieza.

14.- HERRAMIENTA MANUAL Y DE CORTE.

- a).- Función: herramienta para diferente proceso manual.

15.- PRENSA DE 100 TONELADAS TIPO C MARCA WARCO.

- a).- Función: prensa para troqueles de corte y embutido.
- b).- Capacidad: 100 toneladas, cono de 38" x 30".
- c).- Área ocupada: ancho 1.60, largo 1.60, alto 2.10.
- d).- Número de máquinas: 1 pieza.

16.- PRENSA DE 45 TONELADAS TIPO C MARCA MINSTER.

- a).- Función: prensa para troquelado y formado.
- b).- Capacidad: 45 tons.
- c).- Área ocupada: alto 2 mts., 1.20 x 1.15.
- d).- Número de máquinas: 1 pieza.

17.- CIZALLA DE 10 X 10GA WYSOUG DE 24" DE FRENTE.

- a).- Función corte de lámina
- b).- Capacidad 24" y 1/8 de grueso.
- c).- Área ocupada: ancho 7.5 mts., largo 1.20 mts., altura 1.35 mts.
- d).- Número de máquinas: 1 pieza.

La capacidad de la planta en un turno, será de 2,500 calentadores mensuales, trabajando al 100% de su capacidad. El primer año se empezará a trabajar al 70% de su capacidad, aumentando al 90% el segundo año, para cumplir con el 100% de su capacidad el tercer año.

CAPITULO VI

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

VI.1 Objetivos y principios básicos de la distribución de planta.¹

El objetivo de la distribución de la planta es proporcionar condiciones de trabajo aceptables, las cuales permitan las operaciones más económicas, así como mantener las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Para poder obtener las mejores condiciones nos basaremos a los siguientes principios:

- 1.- **Integración:** Se integrarán todos los factores importantes para tener una visión de todo el conjunto, y poder analizar la importancia relativa de cada factor.
- 2.- **Mínima distancia recorrida:** Teniendo una visión de todo el conjunto, se tratará de reducir en lo posible el manejo de los materiales, dándole un flujo rápido.
- 3.- **Utilización del espacio cúbico:** Se tratará de utilizar los espacios cúbicos dando mayor espacio para una mejor fluidez.
- 4.- **Seguridad y bienestar para los trabajadores:** Se estudiarán las áreas de trabajo y el tipo de maquinaria que se utilice para obtener el mejor rendimiento del trabajador.
- 5.- **Flexibilidad:** Se tratará de obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

¹ Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos 2a. Ed. pág. 121 y 122.

VI.2 Principios básicos de los tipos de distribución de planta y sus características.

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha una distribución de planta, afecta el manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados. El tipo de distribución está determinado en gran medida por:

- i).- El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).
- ii).- El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y tipo de materiales que se requieren).
- iii).- El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

Existen tres tipos básicos de distribución:

- a).- **Distribución por proceso.** Agrupa a las personas y el equipo que realizan funciones similares. Hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales. Estas son las **principales características de la distribución por proceso.**

Son sistemas flexibles para trabajos rutinarios, por lo que son menos vulnerables a los paros. El equipo es poco costoso, pero se requiere mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.

- b).- Distribución por producto.** Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas. Sus **principales características** son :

Existe una alta utilización del personal y del equipo, el cual es muy especializado y costoso. El costo del manejo de materiales es bajo y la mano de obra necesaria no es especializada. Como los empleados efectúan tareas rutinarias y repetitivas, el trabajo se vuelve aburrido. El control de la producción es simplificado, con operaciones interdependientes, y por esta razón la mayoría de este tipo de distribución es inflexible.

- c).- Distribución por componente fijo.** Aquí la mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo, como en la construcción de un edificio o un barco. Tienen la ventaja de que el control y la planeación del proyecto puede realizarse usando técnica como el CPM (ruta crítica) y PERT.

Actualmente hay muchos avances en la implantación de distribución, que incorpore las ventajas de las distribución por proceso y por producto, lo cual haría a una empresa mucho más competitiva en su área.

El tipo de distribución que utilizaremos será el de distribución por proceso esto es que agruparemos a las personas y al equipo que realizan funciones similares trabajando por Ordenes de Producción Individual.

La secuencia que utilizaremos será según los procesos de fabricación, de acuerdo a los cursogramas sinópticos de fabricación de cada pieza que a continuación se muestran:

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
TAPA SUPERIOR DE EXTERIOR

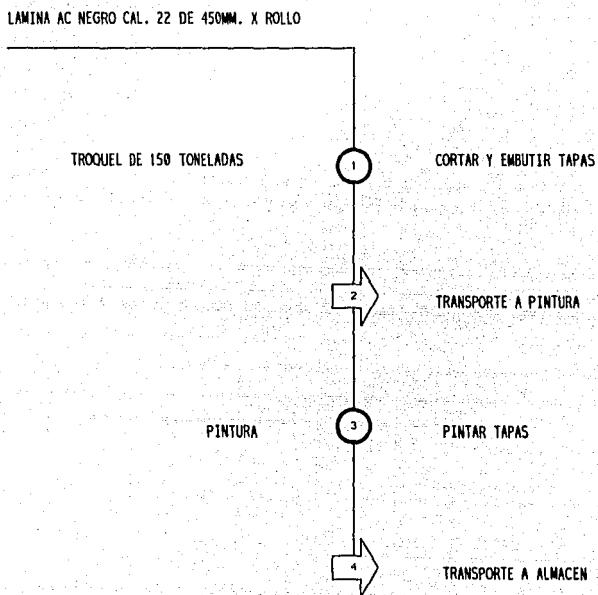


FIG 6.1

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
TAPA INFERIOR DEL EXTERIOR DE 380 MM.

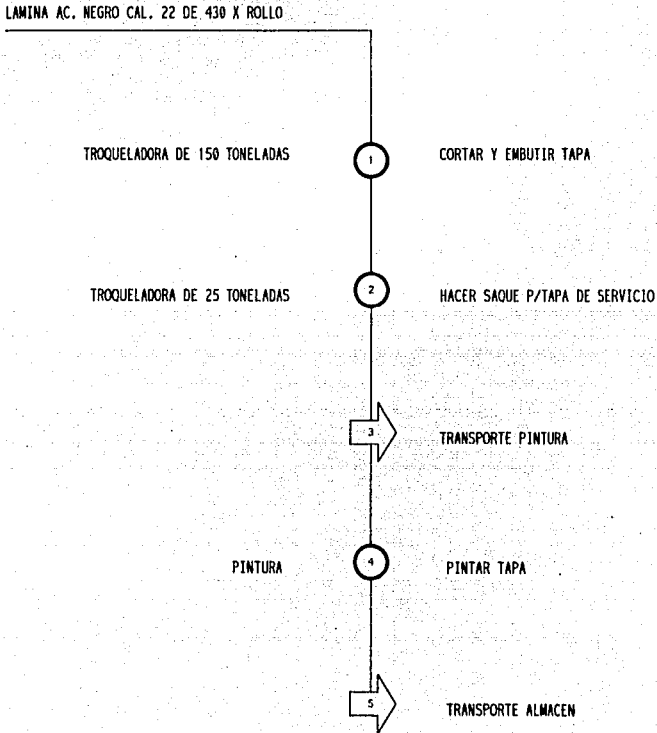


FIG 6.2

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
EXTERIORES DE 40 Y 60 LTS

LAMINA AC NEGRO CAL. 22 DE 610MM. X ROLLO

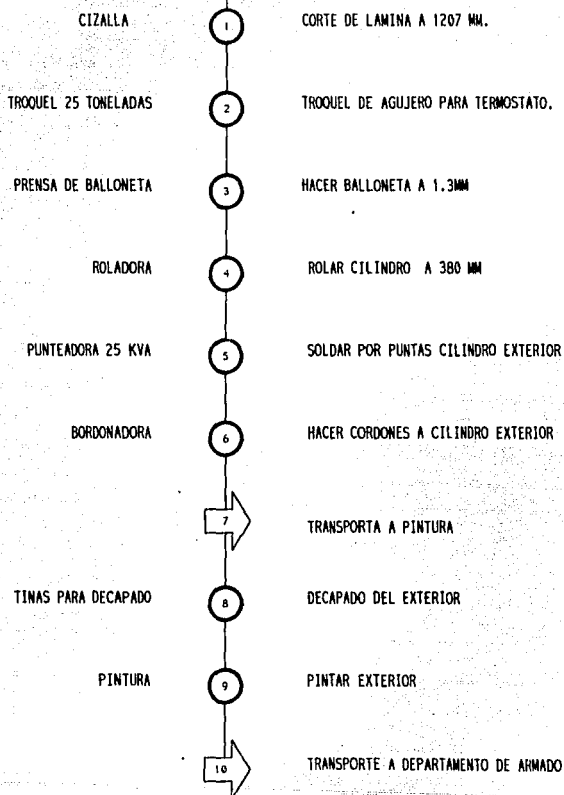


FIG 6.3

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
EXTERIOR DE 100 Y 150 LTS.

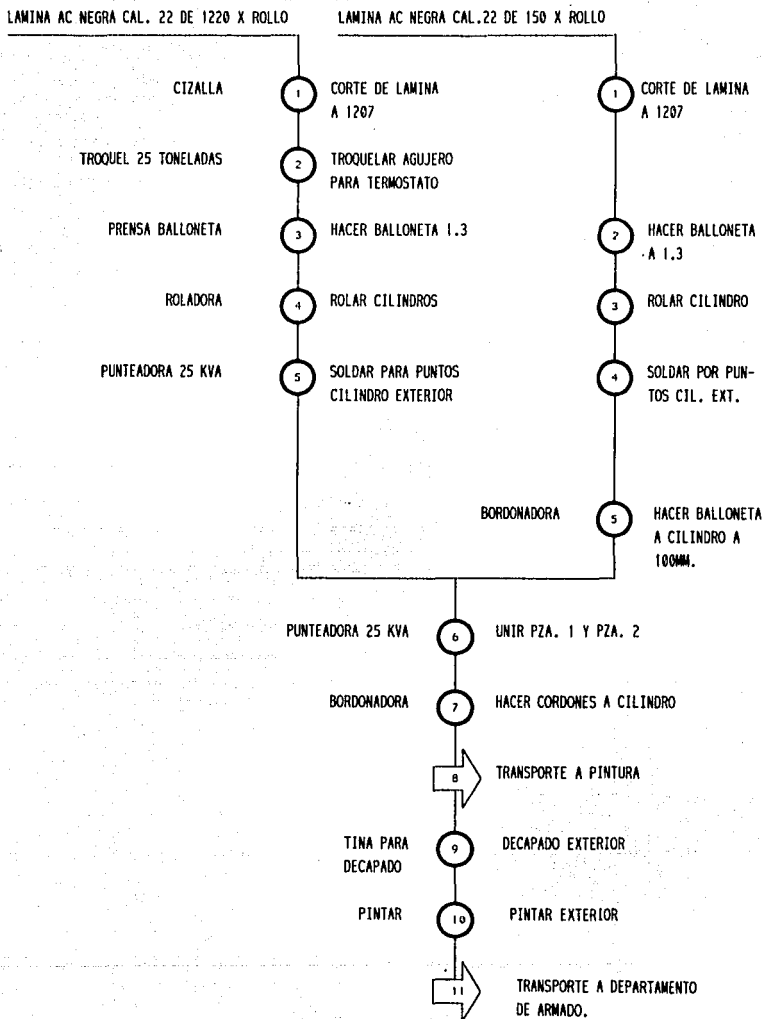


FIG 6.4

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
TAPA INFERIOR DE INTERIOR

LAMINA AC NEGRO CAL. 12 DE 450MM X ROLLO

TROQUELADORA DE 150 TONELADAS

1

CORTE Y EMBUTIDO EN TROQUEL

TROQUELADORA DE 150 TONELADAS

2

TROQUELAR BARRENOS Y
ENTRADA DE LA UNIDAD CALEFACTORA

3

TRANSPORTE A BODEGA

FIG 6.5

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
TAPA SUPERIOR DE INTERIOR

LAMINA AC NEGRO DE 450MM X ROLLO

TROQUEL DE 150 TONELADAS

1

CORTAR Y EMBUTIR TAPA

2

TRANSPORTE A BODEGA

FIG 6.6

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
INTERIORES DE 40,60,100 Y 150 LTS.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

LAMINA AC NEGRO CALIDAD PORCEL. CAL. 18 DE 457MM. X ROLLO

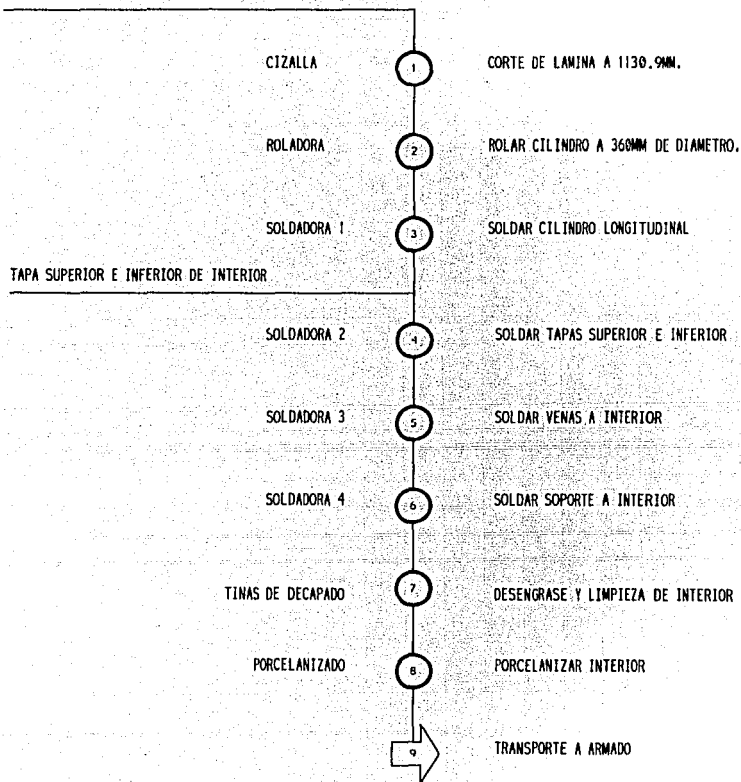


FIG 6.7

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
SOPORTE PARA CALENTADOR EXTERIOR

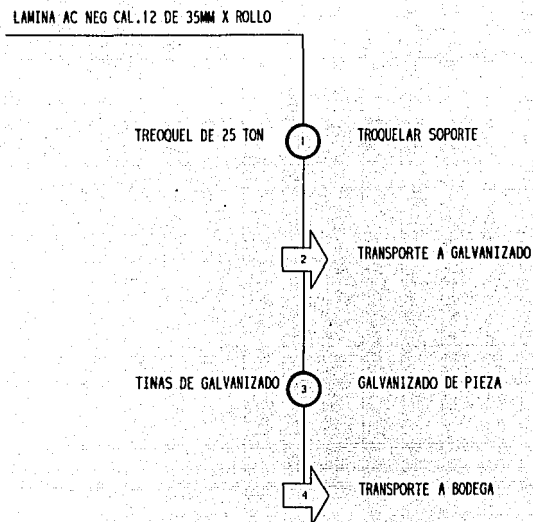


FIG 6.8

CURSOGRAMA SINOPTICO DE OPERACIONES
SOPORTE PARA CALENTADOR INTERIOR

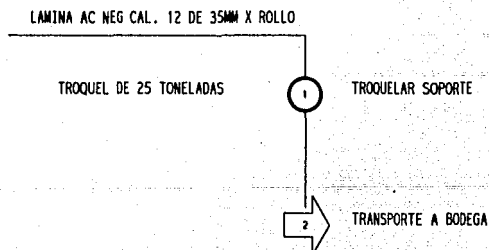


FIG 6.9

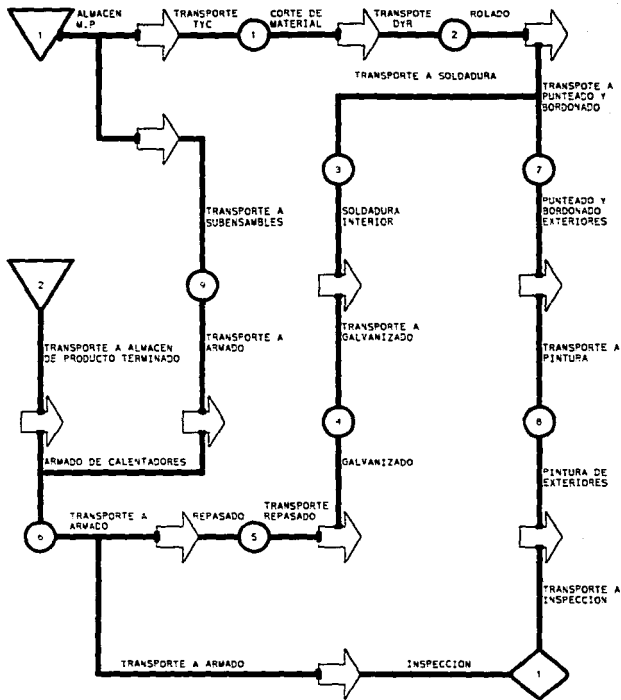


FIG 6.10

FALLA DE ORIGEN,

SECUENCIA DE OPERACIONES

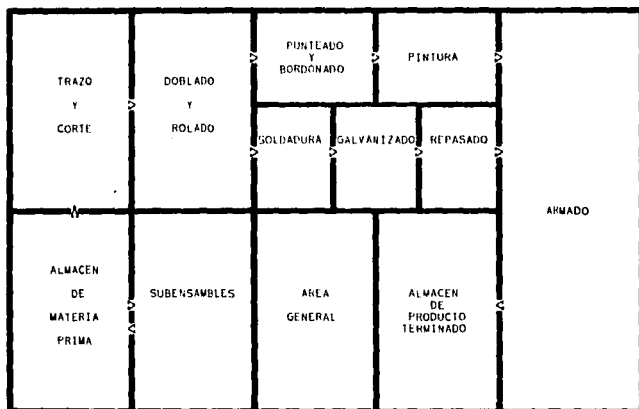


FIG 6.11

VI.3. Cálculo de las diferentes áreas de la planta.

Para determinar el área total se realizó un estudio de las siguientes áreas:

- 1.- Recepción de materiales y embarque del producto:** En esta área se toman en cuenta el volumen de maniobras de recepción de tipo de material y la forma de recepción o embarque 900 m².
- 2.- Bodega de producto terminado:** El tamaño dependerá de la rapidez del movimiento del producto 330 m², capacidad necesaria para guardar 7,000 calentadores.
- 3.- Almacén de materia prima:** Se tomará en cuenta por la cantidad de material requerido cada vez que se surten inventarios 300 m².
- 4.- Producción:** Se tomará el área de las maquinas más pasillos y áreas de trabajo así como almacenamiento del proceso 2258 m².
- 6.- Lab. de pruebas y control de calidad:** 30 m².
- 7.- Departamento de servicio:** 130 m².
- 8.- Servicio auxiliar:** 84 m².
- 9.- Sanitarios:** 70 m².

10.- Mantenimiento: 198 m².

11.- Oficinas: 596 m².

12.- Áreas Verdes: 436 m².

13.- Estacionamiento y circulación: 1064 m².

Se obtuvo que el terreno debe de tener alrededor de 6376m², teniendo en cuenta que es una planta nueva, esta fuera de las áreas urbanas y se localizará en un corredor industrial,

Los terrenos son aproximadamente de 6600 m², de acuerdo a la información que se obtuvo del estado de Guanajuato, acerca de los corredores industriales ubicados entre Celaya e Irapuato.

CAPITULO VII

ORGANIZACIÓN

VII.1 Descripciones de las funciones.

GERENCIA GENERAL.

- Ejercer la representación general de las empresas.
- Fijar las normas de organización, administración y funciones del organismo y elaborar los programas de manejo y explotación de sus bienes.
- Asignar a los subordinados las funciones que les corresponden y delegar en ellos alguna o algunas de sus atribuciones.

GERENCIA TÉCNICA.

- Planear, dirigir y supervisar la producción seleccionar los insumos y vigilar la calidad de éstos y la de los productos.
- Determinar los cambios que deben hacerse en los sistemas de producción para mantenerlos operando eficientemente en la manufactura de productos con el costo y la calidad necesarios.

GERENCIA ADMINISTRATIVA.

- Ejercer la dirección general de las relaciones industriales, de los servicios médicos, los de protección y seguridad, de los bienes que constituyen el activo fijo de la empresa y diversas gestiones y trámites administrativos ante otras dependencias.

- Ejercer la representación general administrativa de la empresa en lo referente a servicios públicos y a los trámites administrativos ante otras dependencias, de acuerdo a las políticas dictadas por la Gerencia General.
- Controlar el aspecto administrativo de los bienes muebles e inmuebles de la empresa, manteniendo actualizado el inventario de los mismos, así como la administración de las unidades automotrices, el suministro de materiales y equipo de oficina y los servicios de archivo, correspondencia y copiado.

DEPARTAMENTO DE PERSONAL.

- Realizar de manera sistemática y eficiente el reclutamiento y selección de los recursos humanos.
- Hacer oportuno y eficiente el pago remunerativo del personal que labora.
- Valorar los méritos del personal y contribuir al mejoramiento de los servicios a través del pago de estímulos económicos.
- Optimizar y garantizar un adecuado control en la recepción y envío de la correspondencia que se genere.

DEPARTAMENTO MERCADOTECNIA.

- Determinación de normas mercantiles, análisis de la función de la venta, investigación del mercado, el desarrollo de procedimientos para ventas efectivas, establecimiento de la estructura de ventas, motivación y el desarrollo de vendedores, uso de esfuerzos adecuados para la promoción de ventas y la utilización efectiva de la publicidad.

DEPARTAMENTO DE FINANZAS.

- Realizar estudios sobre pronósticos de la situación financiera de la empresa en forma mensual, diagnósticos sobre proyectos específicos de inversión y planeación financiera a corto, mediano y largo plazo.
- Elaborar estudios de factibilidad financiera de los presupuestos operativos y de inversión así como la evaluación correspondiente.
- Elaborar programas de pago con base en disponibilidades, realizando su registro e interrogación.
- Administrar y controlar los derechos derivados de la cartera de clientes de la empresa, así como gestionar la cobranza de las ventas realizadas a crédito.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA. INGENIERÍA INDUSTRIAL. INVESTIGACIÓN DEL PRODUCTO.

- Coordinar y supervisar la elaboración de la ingeniería básica y de diseño.
- Observar las normas, especificaciones y procedimientos aplicables a la ingeniería de diseño de los proyectos, tendientes a optimizar los tiempos de ejecución y los costos correspondientes.

DEPARTAMENTO DE COMPRAS.

- Supervisar la adquisición oportuna y eficaz de los equipos, materiales, refacciones y artículos de consumo que requiere la empresa para el desarrollo de sus programas de trabajo.

MANTENIMIENTO.

- Planear, programar, organizar, dirigir y controlar el aprovechamiento de los recursos materiales de la empresa.
- En algunos casos autorizan la adquisición de maquinaria, refacciones y materiales.
- Programar el mantenimiento adecuado para los diferentes equipos de la empresa.

ALMACÉN.

- Realizar oportunamente el resguardo y la disponibilidad de los materiales, así como mantener los niveles mínimos necesarios de inventarios y dar un servicio eficiente al usuario.

CONTROL DE CALIDAD.

- Verificar la calidad de las materias primas así como de los componentes utilizados en producción.
- Verificar la calidad de los componentes procesados así como la calidad final del producto.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN.

- Controlar las cargas de trabajo y elaborar programas de producción y efectuar su seguimiento.

CONTROLARÍA.

- Participar en la planeación y control de las asignaciones anuales para el sistema presupuestado.

- Planear, integrar y coordinar la operación de los sistemas contables y presupuestarios, así como efectuar el registro contable y presupuestario de las transacciones realizadas.
- Formular los estados financieros y la información presupuestal.
- Verificar, comprobar y evaluar sistemática y objetivamente, que las operaciones contables y presupuestarias, se realicen con apego a las políticas de la empresa.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones fiscales vigentes que afectan a la empresa como causante y/o retenedor.

TESORERÍA.

- Situar fondos a los departamentos de la empresa mediante créditos presupuestales autorizados.
- Administrar y controlar las cuentas bancarias de la empresa.
- Analizar, estudiar y programar la óptima utilización de los fondos.
- Concentrar, administrar y custodiar los ingresos y fondos de la empresa.

VENTAS.

- Promover, realizar y controlar todas las actividades que garanticen el flujo continuo de los productos al mercado y que proporcionen el óptimo beneficio tanto a la empresa como a los consumidores.

AUDITORÍA.

- Obtener la dirección más eficiente de las operaciones con un perfeccionamiento continuo de los planes de acción y los procedimientos de la empresa, mediante exámenes constructivos de su estructura y forma de organización de una unidad o de sus componentes, tales como: divisiones o departamentos, planes y políticas, controles financieros, métodos de operación y el empleo que hacen de sus recursos humanos y físicos.

CONTABILIDAD.

- Establecer y tener en funcionamiento una organización para la recopilación de datos, particularmente financieros y de costos, con el fin de mantener informada a la empresa de los aspectos económicos de sus operaciones.

ÁREA DE PRODUCCIÓN. COORDINADOR SUPERVISOR.

- Preparar y efectuar las operaciones de producción en forma eficiente y económica, con la calidad requerida y el plazo deseado.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

El mercado actual de calentadores para agua de tipo doméstico esta cubierto casi en su totalidad por calentadores a base de gas con depósito de almacenamiento, como consecuencia de encontrarnos en un país primordialmente petrolero. Por aquella razón los costos de operación entre el gas como combustible y la electricidad, hacen que el primero sea más económico. Sin embargo de acuerdo con un análisis en los países mas industrializados el fenómeno es inverso, la utilización de la electricidad para el calentador de agua a nivel doméstico es más popular.

Las ventajas que nos ofrecen los calentadores a base de electricidad son considerables, pues el calentamiento del agua es a través de un energético eficiente no contaminante y de uso común. El cual además proporciona comodidad, sencillez en su instalación seguridad y lo más importante el ser una fuente de energía mas limpia que cumple fácilmente con la tendencia actual sobre el cuidado ecológico del medio ambiente.

Actualmente en la República Mexicana se instalan alrededor de 85,000 calentadores de tipo doméstico mensualmente lo que hacen de este sector un mercado interesante. Como vemos en los capítulos correspondientes del presente trabajo, encontramos que de acuerdo a los datos tomados del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, de la Secretaría de Desarrollo Social y de la Cámara de la Industria de la Construcción, la tendencia de la proyección a futuro del consumo de calentadores para agua indica un mercado en aumento lo que hace aun más interesante esta propuesta. Con la incursión paulatina a este mercado a fin de no incurrir en alta inversiones en publicidad, para intentar el cambio a la costumbre de uso del calentador de gas por el eléctrico, al intentar intervenir con el 5% del mercado total de calentadores y fijar incrementos anuales de 2%, cifras que quedan dentro de la tendencia de la proyección,

podemos estimar que la cantidad inicial a fabricar deberá ser de alrededor de 20,000 calentadores con el incremento anual propuesto. De las mismas fuentes de información anteriores, determinamos las capacidades y tamaños de los calentadores y de las materias primas, su calidad y dimensiones comerciales ajustadas a los diseños propuestos, para que de esta manera quede en condiciones de competir con las líneas comerciales de calentadores existentes a base de gas.

Analizando los resultados de este estudio vemos que la factibilidad de fabricación de este calentador es total, puesto que, la tecnología usada para su fabricación es accesible y sus materias primas son de fácil adquisición en el mercado nacional. Los procesos de fabricación el herramental y la maquinaria necesaria pueden ser fácilmente adquiridas pues se trata de accesorios y equipo de procesos comunes y tradicionales.

Existen en la República Mexicana varios lugares con posibilidades para la instalación de esta planta industrial, sin embargo el elegido, Guanajuato, reúne mas ventajas considerando que se encuentre en un corredor industrial donde existen los recursos necesarios para proveer los insumos y servicios fundamentales en la fabricación del calentador.

Sin llegar a realizar un estudio de factibilidad económica y con los elementos que acabamos de analizar con este trabajo, vemos que es posible lograr con éxito la instalación de esta planta y hacer de ella una inversión rentable apoyándonos en la estabilidad, tamaño y crecimiento de este mercado.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFÍA

- Autor** ASME Boiler and Pressure Vessel Committee y
Comité de Calderas y Recipientes a Presión de
AMIME.
- Título** Código ASME para Calderas y Recipientes a
Presión Sección VII
- Año** 1992
-
- Autor** Doyle Lawrence E., Keyser Carla, Leach James
L., Schrader George F. y Singer Morse B.
- Título** Procesos y Materiales de Manufactura para
Ingenieros
- Editores** Prentice Hall
- Año** Tercera edición 1988
-
- Autor** Encinas Manuel Polo
- Título** Energético y Desarrollo Tecnológico
- Editorial** Limusa
- Año** Primera edición 1979
-
- Autor** Instituto Nacional de Estadística Geográfica e
Informática
- Título** Anuario Estadístico de Los Estados Unidos
Mexicanos 1988 - 1989
- Editorial** INEGI
-
- Autor** Kern Donald Q.
- Título** Procesos de Transferencia de Calor
- Editorial** Cecsá
- Año** Primera edición 1991

Autor Kretch Fronk
Título Principios de Transferencia de Calor
Editorial Herrero Hermanos, Sucesores S.A.
Año Primera edición 1970

Autor Perkins Reynolds
Título Ingeniería Termodinámica
Editorial McGraw Hill
Año Primera edición 1980

Autor Secretaría de Desarrollo Urbano Y Ecología
Título Estadística de Vivienda 1983 - 1988
Editorial SEDUE

Autor Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
Título Estadística de Vivienda 1989
Editorial SEDUE

Autor Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
Título Estadística de Vivienda 1990
Editorial SEDUE

Autor Baca Urbina Gabriel
Título Evaluación de Proyectos, Análisis y
Administración del riesgo.
Editorial McGrawHill
Edición 2a.
Año 1991