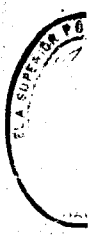


677. 73
C117
C.2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica



PRESENTACION D E L INFORME TECNICO:

**“MEJORAS EN LOS PROCESOS DE FABRICACION
DE PARRILLAS DE REFRIGERADORAS A TRAVES
DEL USO DEL ALAMBRE TREFILADO”**

**Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO MECANICO**

**Presentada por:
Rafael Fernando Cabrera Martínez**

**Guayaquil - Ecuador
1990**

AGRADECIMIENTO

Al Ing. ERNESTO MARTINEZ,
For su acertada direccidn
y colaboración para la
realización de eate Infor-
me Thcnico.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA

A MIS PADRES

DECLARACION EXPRESA

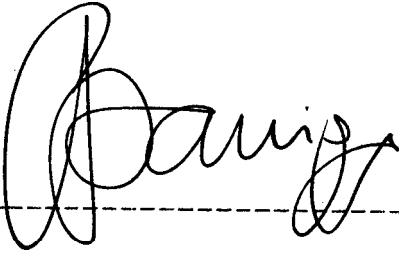
Declaro que:

"Este Informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica."

(Reglamento de Graduación Mediante la Elaboración de Informes Técnicos).



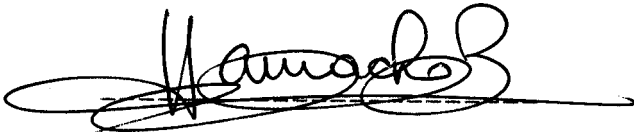
Rafael F. Cabrera Martinez



Ing. Alfredo Barriga
Sub-Decano Encargado
Fac. de Ing. Mecánica



Ing. Ernesto Martinez
Director del Informe



Ing. Federico Camacho
Miembro del Tribunal

RESUMEN

En el presente Informe Técnico describo los problemas que se presentan en la fabricación de parrillas de refrigeradoras, tanto en la producción como en el aspecto económico.

El problema radica en la cantidad de parrillas producidas, utilizando alambre trefilado, conseguido en el mercado interno, se producía una parrilla empleando utillajes (matrices), de aquí su baja velocidad de producción y problemas de calidad existiendo un alto porcentaje de rechazo. Dado que el mercado nacional presenta un crecimiento en la demanda de electrodomésticos (refrigeradoras), mi objetivo es mejorar el proceso de fabricación de parrillas, aumentando los rendimientos de la línea de fabricación, disminuyendo el costo e incrementando la producción de la misma. Se modificó el proceso y se estandarizó la materia prima.

De los resultados obtenidos podemos observar que se logró mejorar los procesos alcanzando así los objetivos propuestos, y además se dan alternativas para lograr desarrollar nuevos productos con diseños que utilicen como materia prima el alambre trefilado, para así abastecer al mercado nacional.

INDICE GENERAL

Páginas

RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE TABLAS	X I
ANTECEDENTES.....	12
CAPITULO I.- PROCESO DE PRODUCCION.....	14
1.1 Demanda de parrillas para refrigeradoras en el mercado nacional.....	14
1.2 Procesos de producción.....	17
1.3 Materia prima utilizada.....	3 6
1.3.1 Características mecánicas y físicas.....	3 6
1.3.2 Composición química.....	3 8
1.4 Métodos utilizados al soldar parrillas (Soldadura por Resistencias).....	3 9
1.4.1 Soldadura a tope.....	4 0
1.4.2 Soldadura por punto	4 3
1.4.3 Soldadura por proyección.....	4 5
1.5 Tratamiento de protección.....	4 8
CAPITULO II.- ANALISIS DEL PROBLEMA.....	5 2
2.1 Problemas en la producción al utilizar alambre de diferentes características.....	5 2

Páginas

2.2 Problemas de los procesos de producción de parrillas soldadas y su estandar de producción.....56

CAPITULO III.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....62

3.1 Uso del alambre adecuado.....62

3.2 Modificación de la ruta dentro del proceso de producción.....64

3.3 Utilización de la soldadura continua soldando una parrilla a la vez.....66

3.4 Soldado de dos parrillas simultáneamente empleando soldadura continua.....70

CAPITULO IV.- RESULTADOS FINALES.....73

4.1 Proceso de producción mejorado y su estandar de producción.....73

4.2 Ajustes y mejoras en el proceso de soldado.....80

CONCLUSIONES-Y RECOMENDACIONES87

BIBLIOGRAFIA 91

INDICE DE FIGURAS

<u>Nos.</u>	<u>Páginas</u>
1	Gráfica de la demanda de parrillas para refrigeradoras.....16
2	Máquina automática pat-a enderetar y cortar alambre de 4 a 8 mm de diámetro.....19
3	Máquina automática para enderezar y cortar alambre de 1 a 3 mm de diámetro.....20
4	La máquina dobladora de marcos de accionamiento neumático.....21
5	Soldadora de mat-co y su dispositivo..... 22
6	Esmerilado del marco.....23
7	Proceso manual de lijado del marco utilizando bandas de lija.....24
8	Enderezado y cuadrado de marco.....25
9	Dispositivos pat-a soldar el refuerzo central.....26
10	Máquina soldadora de proyección.....27
11	Fileteadora.....28
12	Nivelado de parrillas.....29
13	Línea de fosfatizado.....31
14	Línea de pintura electrostática al horno.....32
15	Modelos de parrillas terminadas.....33
16	Diagrama de flujo de procesos, inicial.....35

17	Proceso de soldadura a tope del marco.....	42
18	Ciclo de corriente y presión de la soldadura a punto.....	44
19	Utillaje empleado para soldar el mallado de parrillas para refrigeradora.....	47
20	Forma en qua el alambre atraviesa el árbol giratorio de la máquina enderezadora-cortadora	54
21	Diagrama de flujo de procesos, inicial y mejorado.....	65
22	Proceso de soldar una parrilla utilizando soldadura continua	69
23	Proceso de soldar dos parrillas simultáneamente con soldadura continua	72
24	Diagrama de flujo de procesos, mejorado.....	74
25	Grdfico comparativo del total de las horas-hombre necesarias con y sin mejoras en los proceso.....	85
26	Grdfico comparativo del total de horas-hombre utilizadas a partir de las mejoras realizadas e n los procesos.....	86

INDICE DE TABLAS

<u>Nos.</u>	<u>Páginas</u>
I	Demanda de parrillas pat-a refrigeradoras en el mercado nacional.....15
II	Características mecánicas y físicas del alambre trefilado.....37
III	Compisición química del alambre trefilado38
IV	Estandar del proceso de fabricación de parrillas..60
V	Velocidades de produccidn por procesos para dos modelos específicos.....61
VI	Características del alambre trefilado adecuado para el proceso de fabricación de parrillas.....63
VII	Estandares de los procesos de producción para la fabricación de parrillas para refrigeradoras en 8 horas de produccidn (mejorado).....*.....*.....78
VIII	Velocidades de producción del proceso de fabricación (mejorado).....74
IX	Cuadro de las hor-as-hombre necesar ias para la fabricación de parrillas sin mejoras en los procesos.....83
X	Cuadro de las horas-hombre necesarias para la fabricación de parrillas con mejoras en los procesos.....84

ANTECEDENTES

Uno de los productos de mayor consumo nacional son las refrigeradoras, conocidos también como productos de la línea blanca, de los cuales son partes imprescindibles las parrillas que sirven de soporte de los productos que se desean almacenar y/o guardar para conservarlos el mayor tiempo posible, sean estas legumbres, frutas, comidas preparadas, carnes, etc. Estas parrillas fabricadas con alambre trefilado, son procesadas siguiendo una serie de pasos hasta llegar a obtener el producto terminado, el que luego será utilizado como insumo por las empresas que se dedican a la fabricación y ensamble de estos tipos de electrodomésticos (refrigeradoras).

La empresa "ALCON S.A." inicia sus actividades en el año 1.981 dedicándose a la fabricación de parrillas de refrigeradora, tuvo que abastecerse de la maquinaria necesaria y realizar un estudio del mercado para la obtención de nuestra materia prima (alambre trefilado); consiguiéndose éste en nuestro medio.

Con el transcurrir del tiempo, el crecimiento de la población económicamente activa originó que la demanda de refrigeradoras se incrementa. A partir del año 1.985, en

que comencé a **laborar** en esta empresa **con el cargo** de **Ingeniero Jefe** de Planta, **tuve** que hacer un análisis sobre **dicho** incremento, por lo que nos **vimos en la necesidad** de aumentar **la** producción de **parrillas** y buscar los procesos que presenten los mejores **rendimientos**, y así poder **cubrir** el mercado nacional, **reduciendo** además, **e l** costo **de la** misma.

Se buscan mercados **adicionales** para éste y otros tipo de productos que **utilicen el** alambre **treffi** lado como materia **prima**, y así **utilizar** **eficientemente** y en **su totalidad** la capacidad **instalada** de **la** fábrica.

CAPITULO I

PROCESO DE PRODUCCION

1.1 Demanda de parrillas para refrigeradoras en el mercado nacional.

Existen en el país varias empresas dedicadas a la fabricación de electrodomesticos (refrigeradoras), que requieren del uso de parril las para su ensamble. Los diseños de estas parrillas varían de acuerdo al modelo de refrigeradora, las mismas que pueden ser de 9, 12, 14, 16 y 21 pies cúbicos (*); de ésto depende que lleven 2, 3 y hasta 8 parrillas por refrigeradora.

En la tabla No. I podemos apreciar como ha variado la demanda de refrigeradoras a partir del año 1.983 al 1.989 lo que repercute en la necesidad de parrillas por parte de dichas empresas para cubrir el mercado.

(*) l-a nomenclatura a utilizar en los modelos de refrigeradoras será No. de pies cúbicos y se abreviará No. p.c. se adopta esta nomenclatura por ser muy común en el mercado.

TABLA No. I

MODELO AÑO	9 p.c.	12 p.c.	14 p.c.	16 p.c.	21 p.c.	TOTAL
1.983	13.954	8.120	6.460	1.926	1.600	32.060
1.984	16.152	13.990	11.494	1.740	1.680	45.056
1.985	19.950	14.186	9.280	2.800	6.169	52.385
1.986	27.056	20.756	14.806	3.256	7.088	72.962
1.987	27.080	39.672	50.746	11.200	7.402	136.100
1.988	14.525	50.715	34.605	12.810	2.100	114.835
1.989	22.662	56.138	85.290	28.088	1.506	193.684

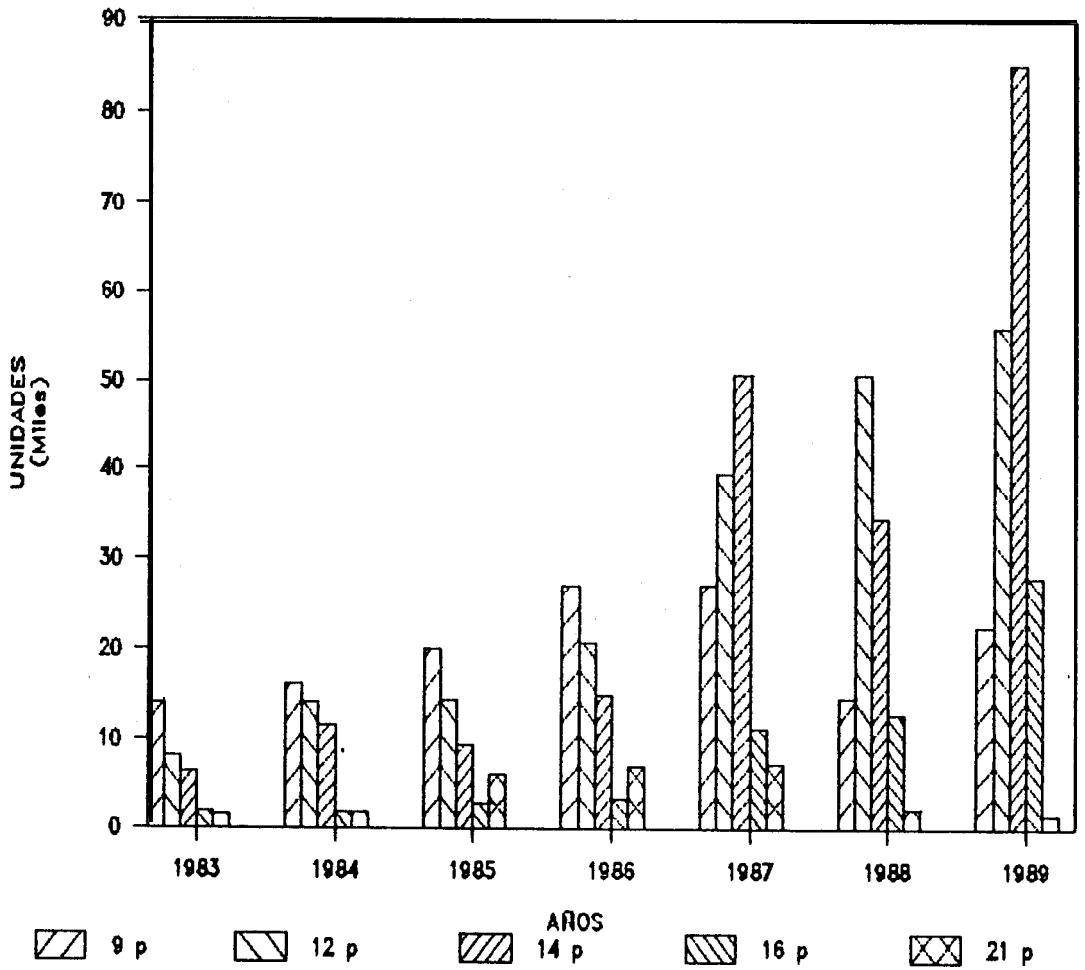
Demanda de parrillas para refrigeradoras en el mercado nacional.

Fuente: Datos estadísticos sobre las ventas realizadas por las fábricas de electrodomésticos, elaborada por la Cámara de Industria, año 1.989.

FIGURA N.º 1



DEMANDA DE PARRILLAS



Gráfica de la demanda de parrillas para refrigeradoras

Al analizar la Figura No. 1 obtenida a partir de la tabla No. I, podemos observar que con el pasar del tiempo se ha incrementado el consumo de parrillas para refrigeradoras, por lo que a partir del año 1.986 se comenzó a utilizar y a poner en práctica las mejoras realizadas con el fin de aumentar la producción de parrillas para satisfacer el mercado nacional.

1.2 Procesos de producción.

La fabricación de parrillas para refrigeradoras en forma general se realiza a partir del soldado de un marco conformado de alambre trefilado, el que lleva un refuerzo en su parte central, sobre el cual descansa un mallado soldado al marco y al refuerzo.

Para la obtención de parrillas para refrigeradoras se siguen una serie de pasos que detallamos a continuación:

El primer paso consiste en cortar el alambre trefilado en la máquina enderezadora cortadora, ya que este alambre viene en rollos de aproximadamente 200 kg, luego el alambre cortado pasa a la máquina dobladora donde se procede a conformar el marco de acuerdo al

diseño y modelo de refrigeradora.

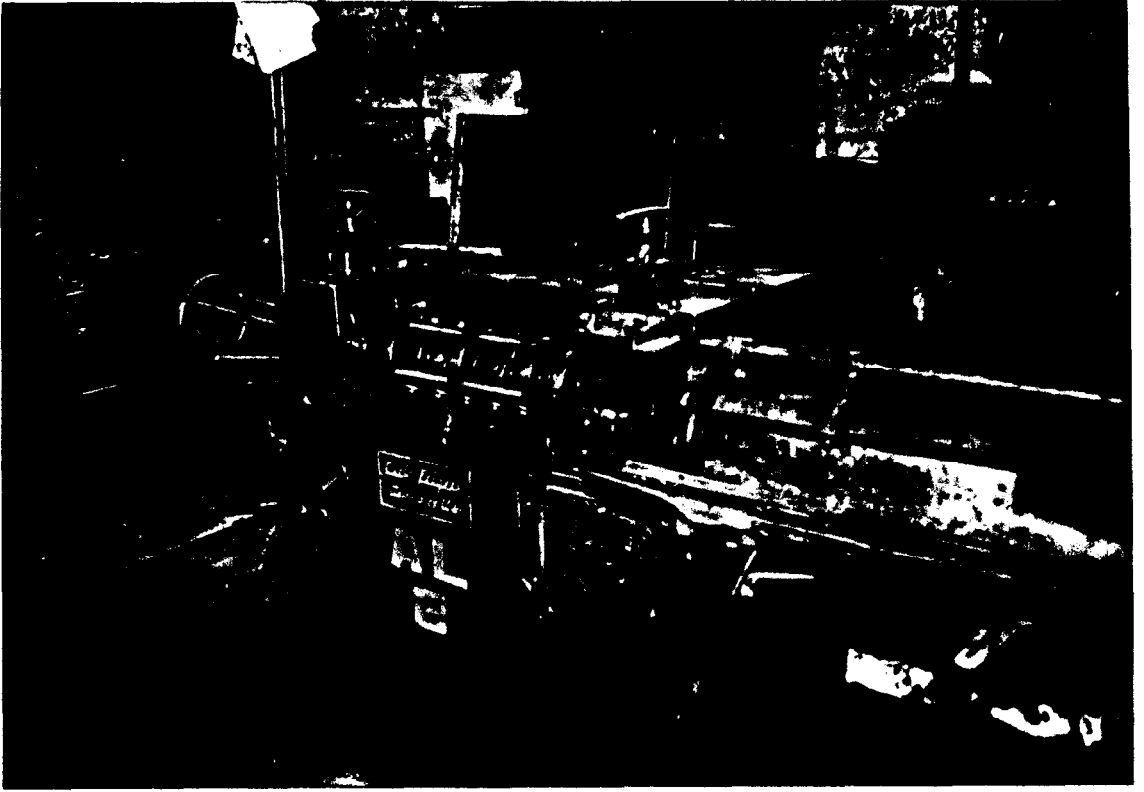
Una **vez doblado el** marco, pasa **éste** a una soldadora que por medio de un **dispositivo se** procede a **soldar- al** marco a tope. Este proceso origina una protuberancia **en la** unión soldada, la **misma** que es **limpiada** por la máquina **esmeriladora,** la que deja una superficie rugosa, por **lo** que se **procede a lijar esta sección.**

Al tener el marco **lijado,** se endereza y se **cuadra, para** luego soldar el refuerzo central. **El** proceso de enderado y cuadrado **del** marco se **lo realiza** manualmente por **la sección** de control de **calidad.**

Una vez preparado **el** marco, se **procede a** pasar **el** marco sobre la soldadora por proyección, **obteniéndose así la** **parrilla.** La que **presenta** unos **excesos** que sobresalen **del** marco, **los** que **deben** ser **fileteados o** **cortadas las** **puntas** en **la** máquina **fileteador-a,** pasando luego a la **sección de** control de **calidad** y **proseguir** con **el** proceso, **nivelando la parrilla.**

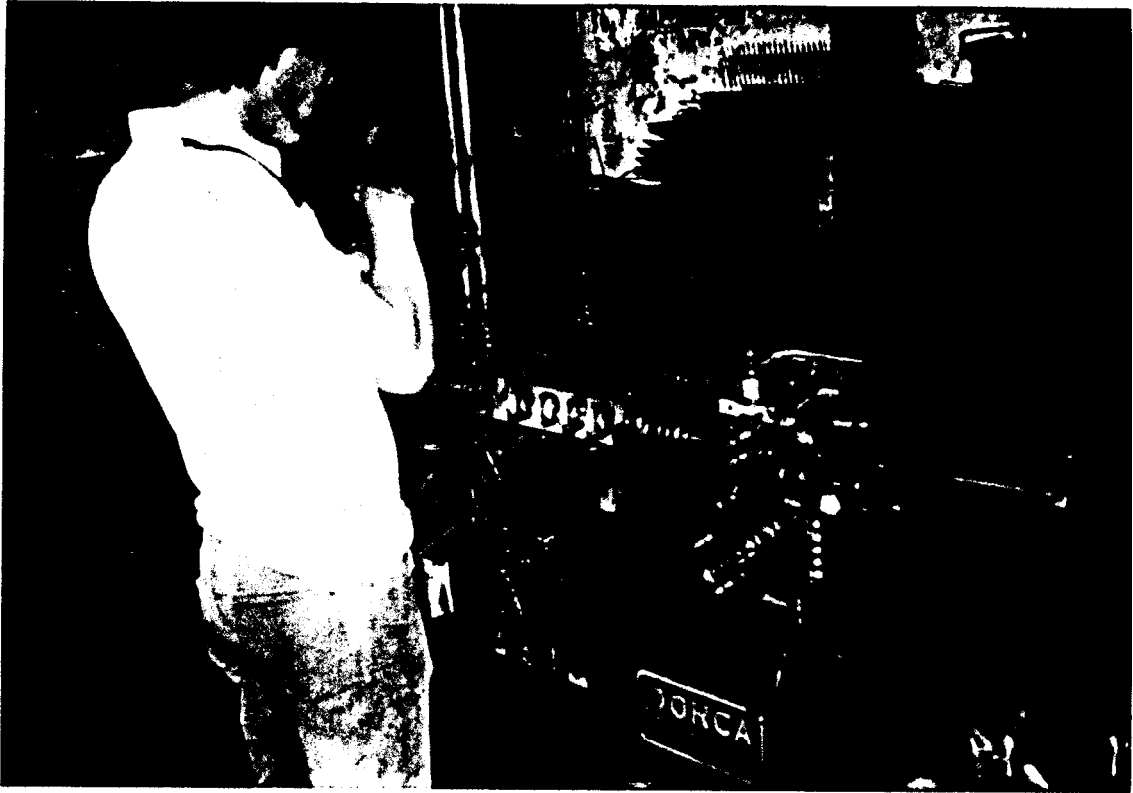
En **las figuras** Nos. 2 hasta 12 podemos observar los pasos anotados, **las máquinas y dispositivos empleados.**

FIGURA No. 2



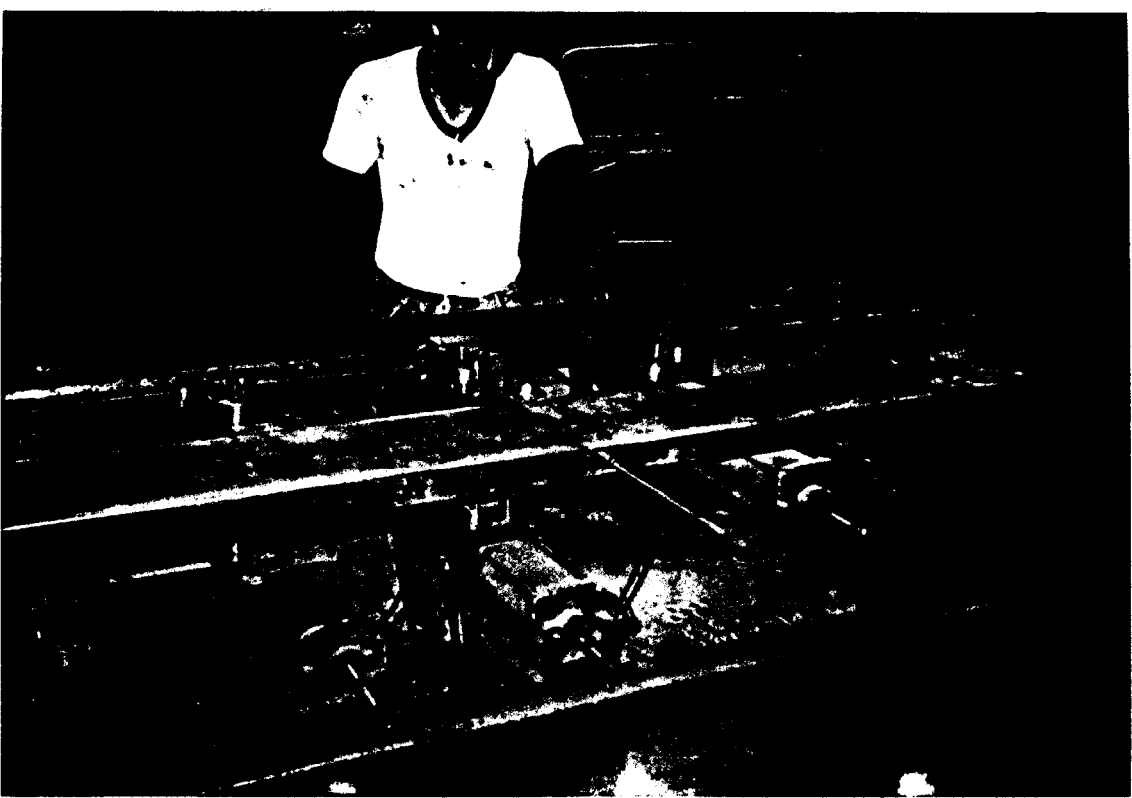
Máquina automática para enderezar y cortar alambre de 4 a 8 mm de diámetro

FIGURA No. 3



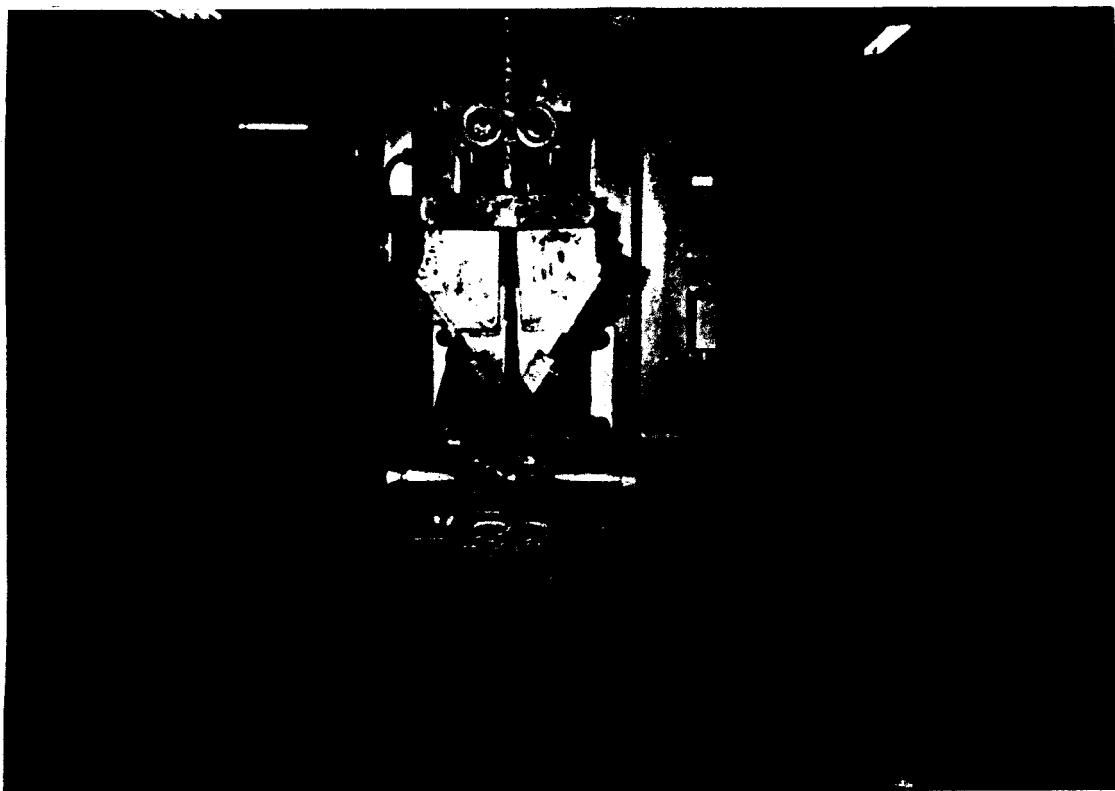
Máquina automática para enderezar y cortar alambre de 3 mm de diámetro.

FIGURA No. 4



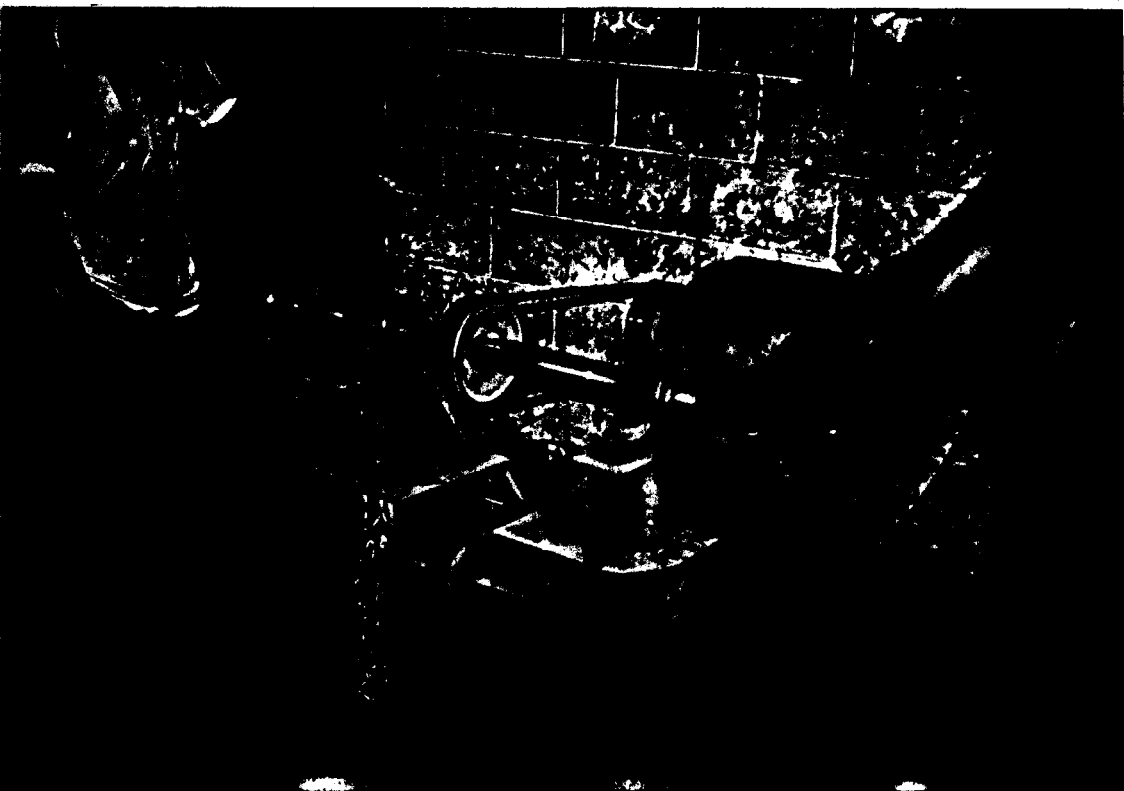
Máquina dobladora de marcos de acero con accionamiento neumático.

FIGURA No. 5



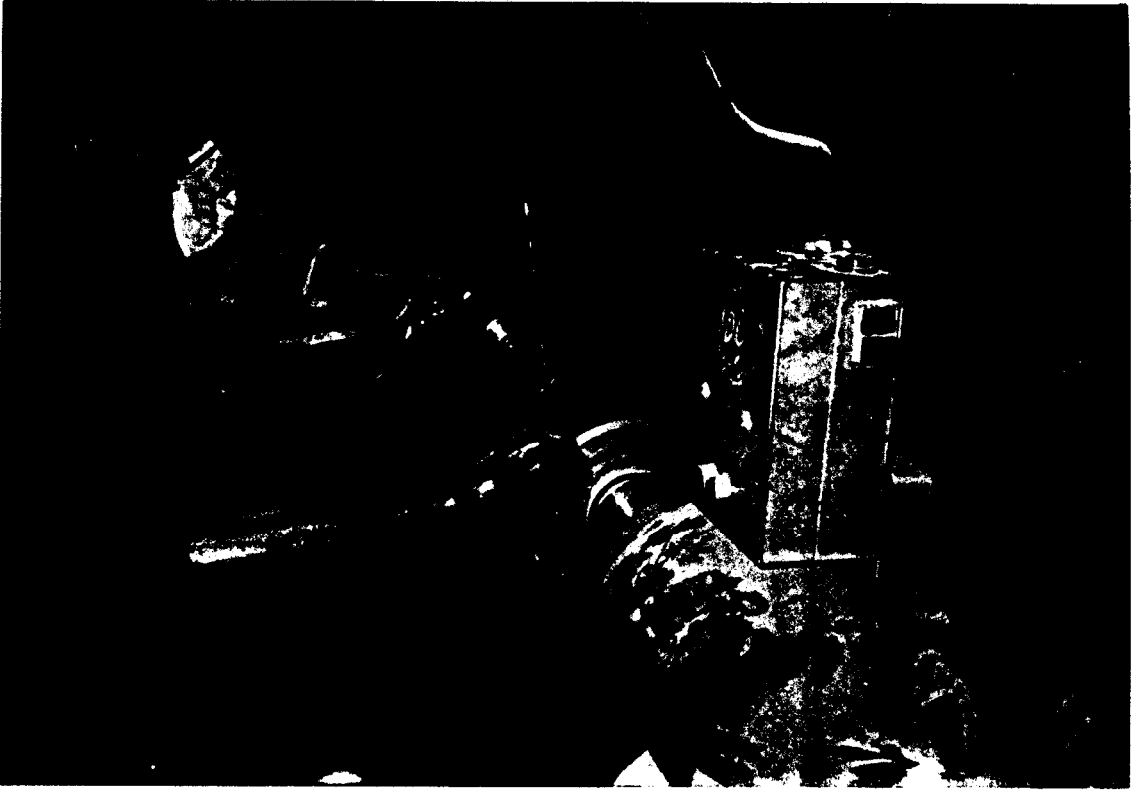
Soidador-a de marco y su dispositivo

FIGURA No. 6



Esmerilado del mar-cc)

FIGURA No. 7



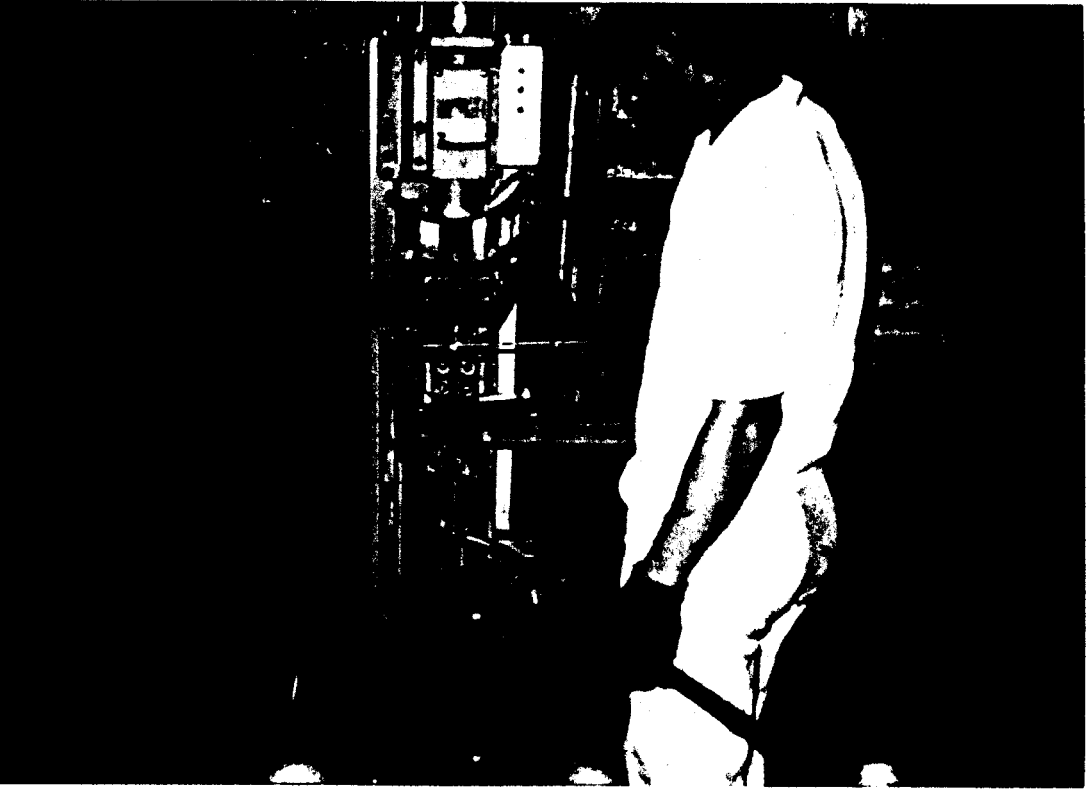
Proceso manual de lijado del marco utilizando bandas de lija.

FIGURA No. 8



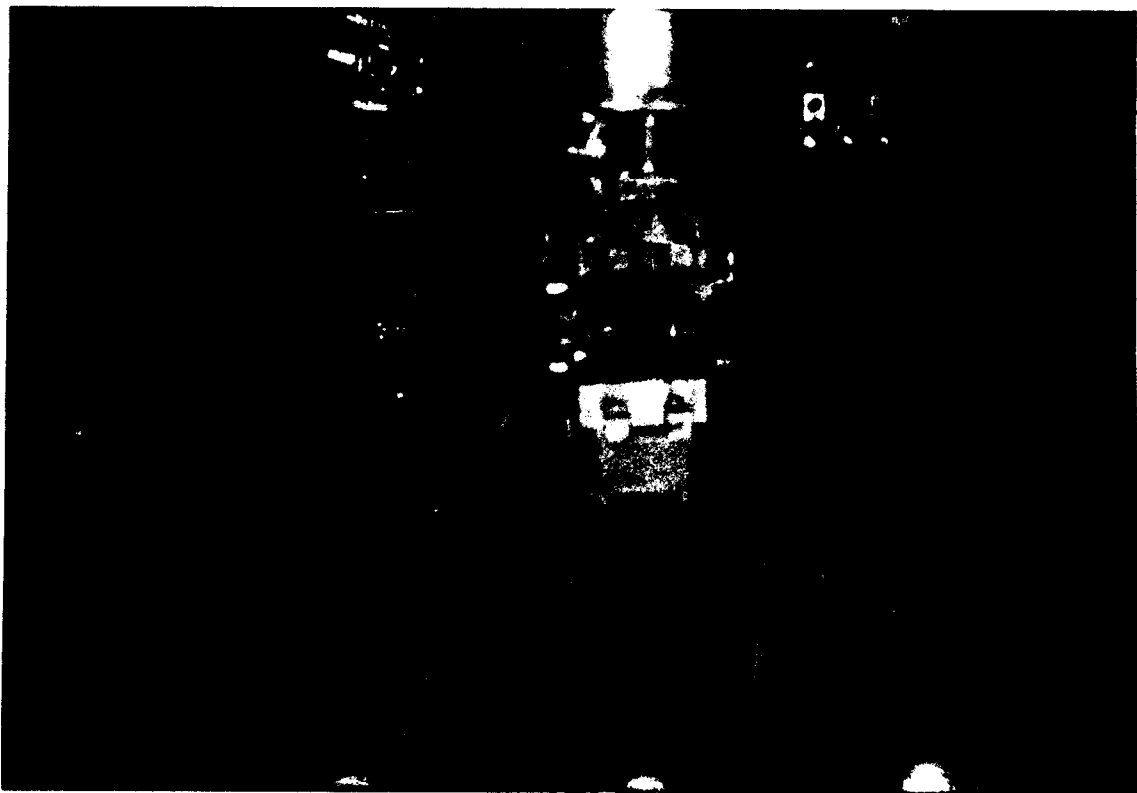
Enderezado y cuadrado de marco

FIGURA No. 9



Dispositivos para soldar el refuerzo central

FIGURA No. 10



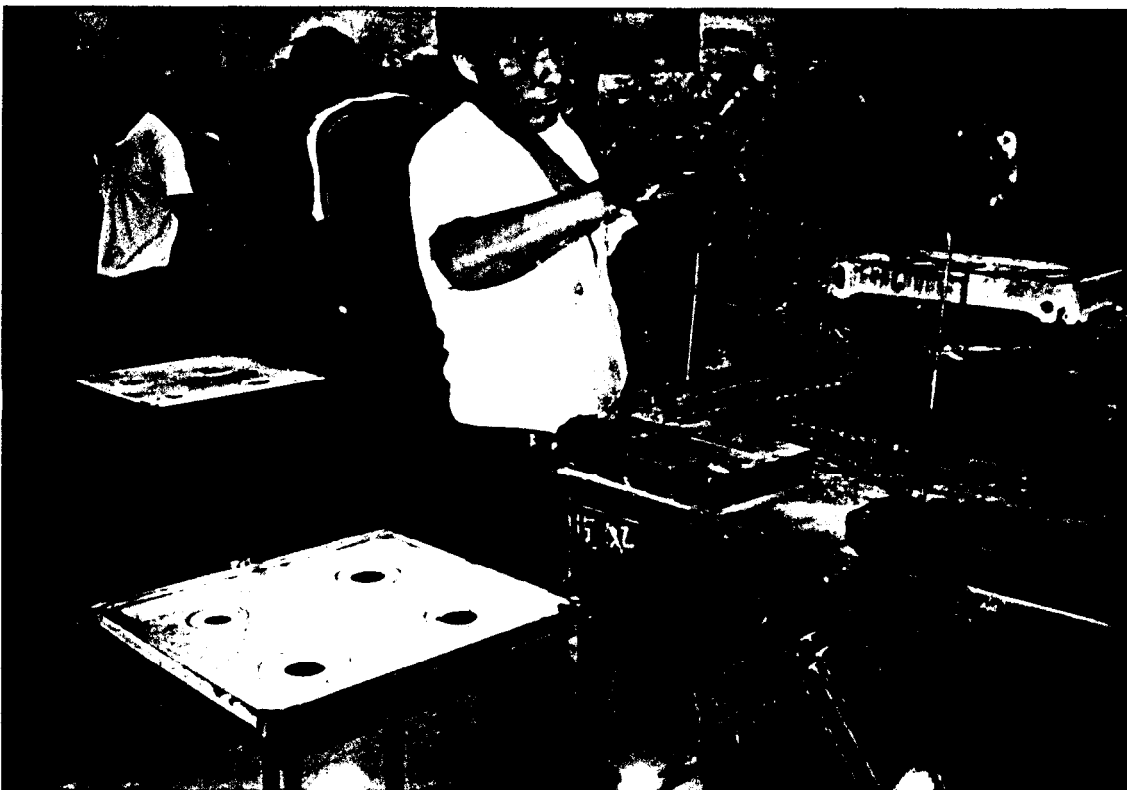
máquina soldadora d e proyección

FIGURA No. 11



Fileteadora

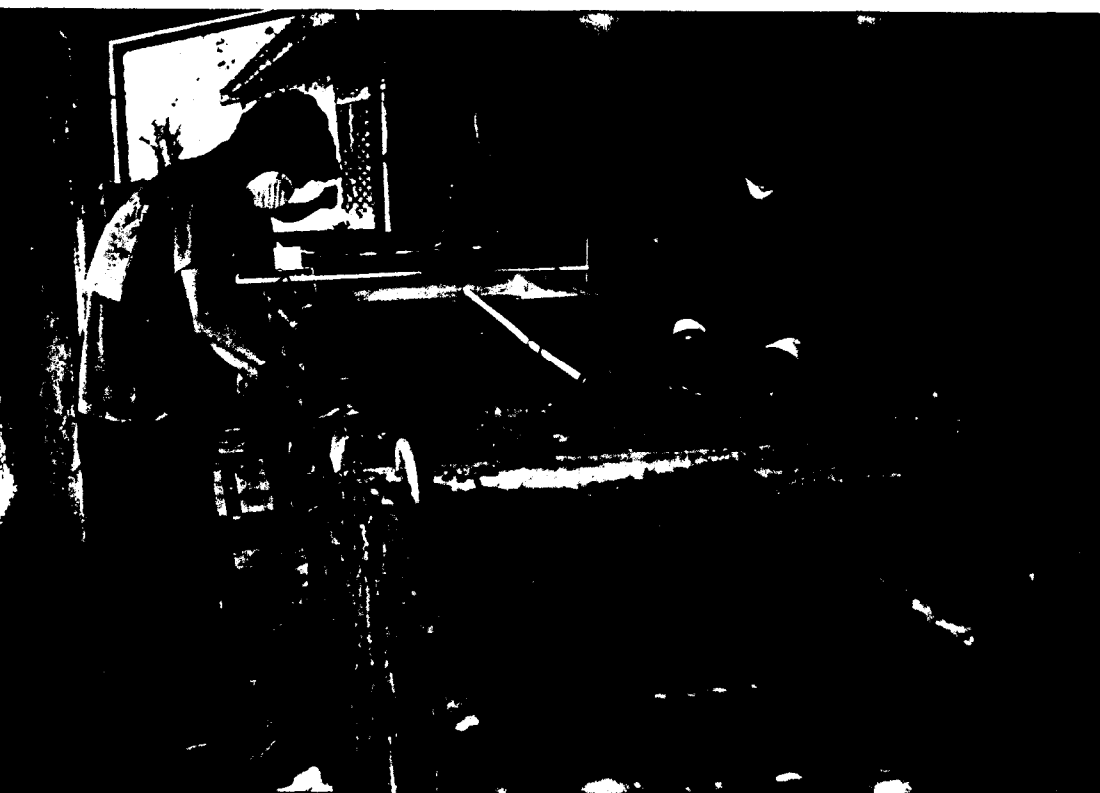
FIGURA No. 12



Nivelado de par rillas

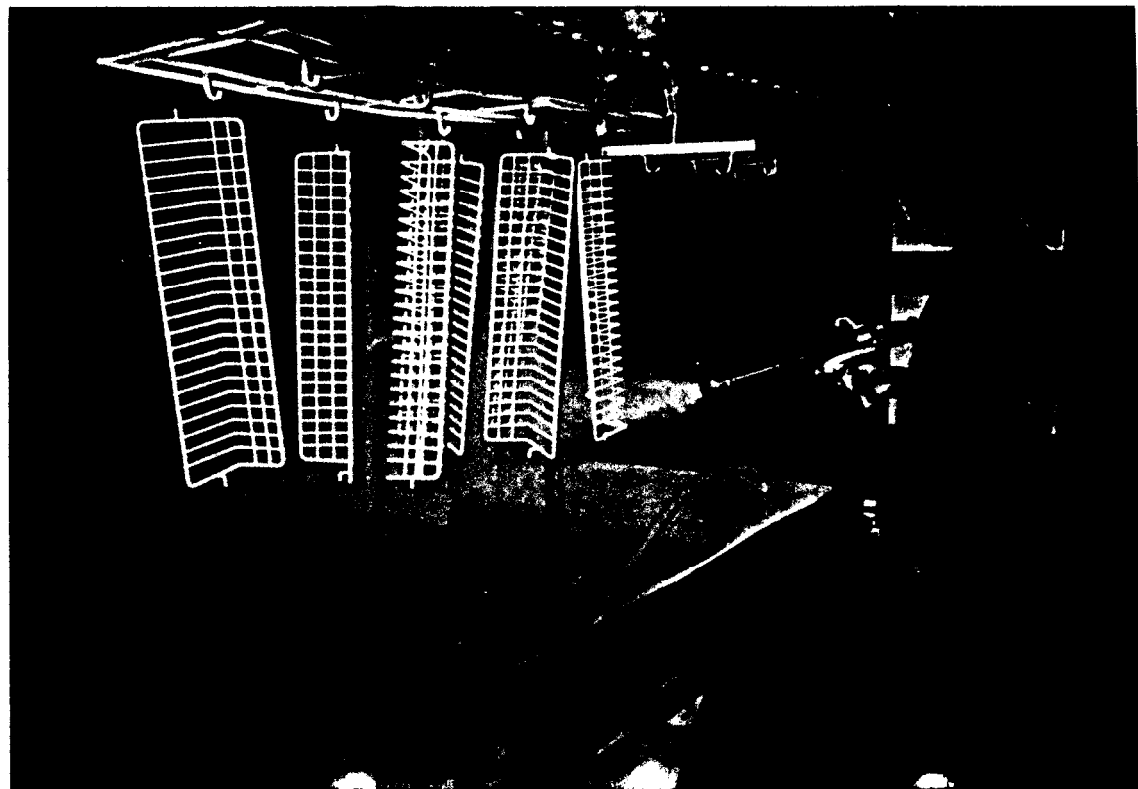
La parrilla así procesada, está lista para protegerla contra **la corrosión**, dándole un **acabado superficial** con **pintura de** composición **poliester** de **color** blanco **brillante**. Para lo cual se la prepara de la **siguiente** forma: primero se **la** desengrasa **totalmente** preparando así **la superficie** con un **fosfatizado**, para luego pasar a la **sección pintura**, donde se le aplicara la **pintura electrostatica** en **polvo** y luego pasará al horno para curar o fundir **la pintura saliendo del mismo recubierta** con una **capa** de **pintura lista para ser almacenada** en la bodega de **productos terminados**, para **posteriormente despacharlas**. Estos procesos los podemos **apreciar en las figuras** Nos. 13 hasta 15.

FIGURA No. 13



Lined de fosfatizado

FIGURA No. 14



Línea de pintura electrostática al horno

FIGURA NO. 15



Modelos de parrillas terminadas

En la figura No. 16 podemos **apreciar el diagrama de flujo de los procesos para la obtención de la parrilla completamente terminada.**

El detalle descrito de los procesos para la fabricación de parrillas para refrigeradoras es válida para la mayoría de los modelos de refrigeradoras, ya que cada refrigeradora tiene su diseño específico.

FIGURA No. 16

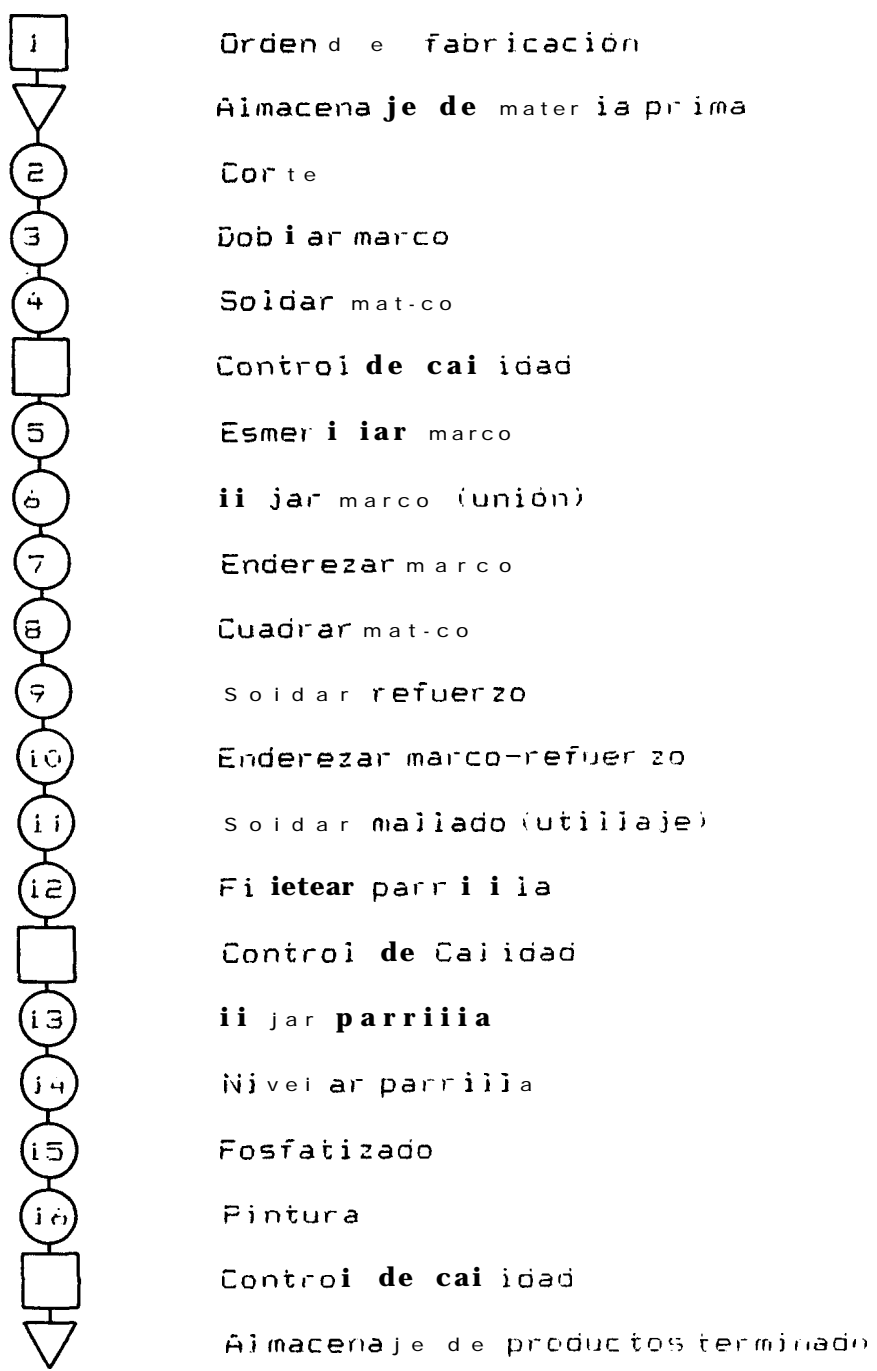


Diagrama de flujo de procesos, inicial

1.3 Materia prima utilizada.

El alambre trefilado utilizado en la producción de parrillas para refrigeradoras se lo consigue en el mercado interno del país, el mismo que viene dado en diferentes medidas de diámetro y de características en su composición química obteniéndose alambre trefilado con características del acero SAE 1008 all SAE 1015.

Las medidas de diámetros más utilizados en la fabricación de parrillas para refrigeradora son: 2.63, 3.40, 4.10, 5.50, 6.50 y 7.00 mm, las que se serán usadas de acuerdo al modelo de refrigeradora y diseño de parrillas.

1.3.1 Características Mecánicas y Físicas.

En la tabla No. II podemos observar las principales propiedades mecánicas y físicas del alambre trefilado existente en el mercado y que es utilizado para la producción de parrillas para refrigeradora.

TABLA No. II

<u>PROPIEDADES MECANICAS</u>	<u>SAE 1008</u>	<u>SAE 1015</u>
Resistencia a la traccion (MPa)	461	489
Resistencia a la fluencia (MPa)	359	415
Alargamiento en 50 mm (%)	30	22
Reduccion de Area (%)	58	54
Dureza Brine11 (HB)	130	149
Módulo de elasticidad (MPa)	210.000	210.000
Esfuerzo cortante (MPa)	72-100	96-144

<u>PROPIEDADES FISICAS</u>	<u>SAE 1008</u>	<u>SAE 1015</u>
Densidad (kg/m ³)	7.850	7.850
Punto fusión (grados C)	1.400	1.400
Punto ebullición (grados C)	2.500	2.500
Calor de fusión (por unidad de masa)(kcal/kg)	47,5	49
Conductividad térmica (kcal/h.m. grados C)	40-50	50

**Características mecánicas y físicas del alambre
trefilado.**

Fuente: Departamento de **control de calidad** de la
fábrica Ecumesa S.A.

1.3.2 Composicibn química.

El alambre **trefilado utilizado** debe poseer ciertas **características** de tal modo que permitan realizar los procesos de fabricación **tan eficientemente** sean, éstos, **corte, doblado y soldado**. En la **tabla No. III** podemos observar **la composición química del alambre** obtenido en **el** mercado, expresada en porcentaje.

TABLA No. III

	SAE 1008	SAE 1015
% C	0.05-0.10	0.18
% Mn	0.25-0.50	0.30-0.60
% Pmax	0.04	0.04
% Smax	0.05	0.05

Composicidn química del alambre trefilado

Fuente: Departamento de **control de calidad** de la **fábrica Ecumesa S.A.**

1.4.1 Soldadura a tope.

Este método dentro del proceso de fabricación de **parrillas se lo utiliza** en la unión del marco, para el cual se coloca sobre la soldadora el **dispositivo** que permite **realizar tal operacido**, la misma que la podemos observar en **la figura No. 17.**

El soldado del marco se lo obtiene al hacer circular a través del marco y los puntos de contacto de los electrodos **la corriente suficiente** para que el metal **se funda manteniendo siempre en contacto el uno con el otro,** con una presión tal que permite que se unan ambas partes que se desean **soldar, mientras se produce la fusión de los puntos de contactos.**

Para realizar **este tipo de soldadura se requiere** una calibración precisa de **la soldadora,** que viene dada por **la corriente que debe circular a través de las partes a unir y de la presión con que los electrodos deben mantener unidas las piezas de trabajo y del tiempo de aplicacido de la corriente.**

Esta calibración debe ser tal que se produzca una **reduccido por fusión, en la medida longitudinal**

del marco de 1,5 mm hasta 3 mm, valor que depende de los parámetros antes mencionados y de la sección de los puntos en contacto que se van a unir, es decir, del diámetro de la varilla del marco.

FIGURA No. ii.7



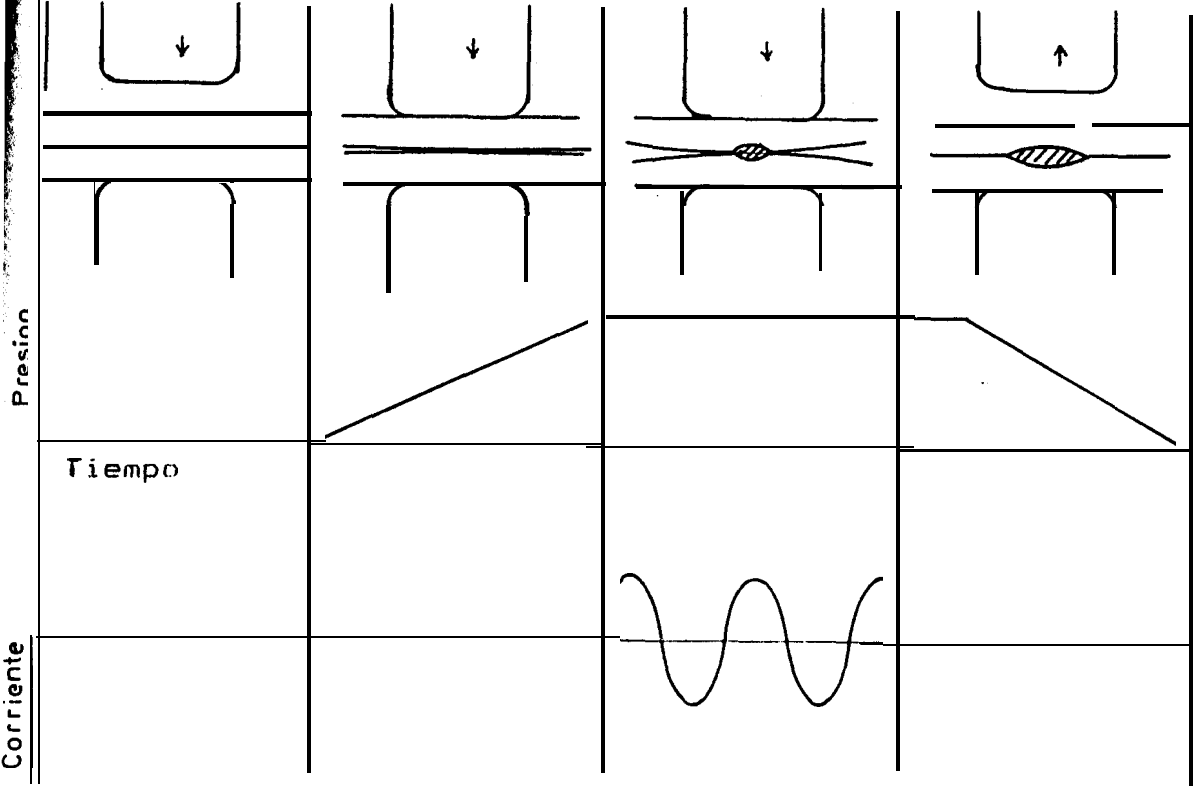
Proceso de soldado a tope de marco

! Soldadura a punto.

Este **tipo** de soldadura es ampliamente empleado **para** la union de **chapas**, **el** mismo que **consiste** en ubicar las **piezas** a soldar sobrepuestas entre dos **electrodos** de **cobre** refrigerados y **hacer** circular un **pulso** de corriente capaz de fundir una **porción** de la interfase.

En el **proceso** de soldadura por resistencia, tan importante **como** el ciclo de corriente, lo es el de **presión**. Es **así** que las **máquinas modernas** proveen en general de ciclos de **presión** variables de modo de ajustarlos a las necesidades de **cada caso**. Un ciclo de corriente y **presión** típico en la soldadora de **punto** **está** indicada en la figura No. 18.

FIGURA No. 18



Ciclo de corriente y presión de la soldadora a punto

En la figura No. 9 observamos como se realiza **éste** tipo de **soldado**, el que **consiste** en unir una varilla o refuerzo al **marco** de la parrilla (en T), para lo cual ambas piezas son **colocadas** sobre una **guía** la que **permitirá** mantener las medidas deseadas después de efectuada la **operación** de **soldado**, **éste** procedimiento al igual que el anterior depende de la corriente, presión y **del** tiempo de **exposición** de la corriente, los mismos que **deben** ser regulados correctamente, para obtener una buena calidad de unión de las piezas soldadas.

1.4.3 Soldadura por proyección.

Este tipo de soldadura se lo **emplea para** soldar varias partes a la vez con la ayuda de un juego de **electrodos** de gran sección la misma que tiene por **objeto** restringir el **flujo** de corriente a la zona determinada por la **proyección**, la que **hace** que el **proceso** sea **más** controlable, en especial en lo que se refiere a la geometría resultante de la soldadura, es **decir**, la aplicación de la soldadura se lo realiza en **varios puntos simultáneamente**.

Dentro del proceso de **soldado** de fabricación de

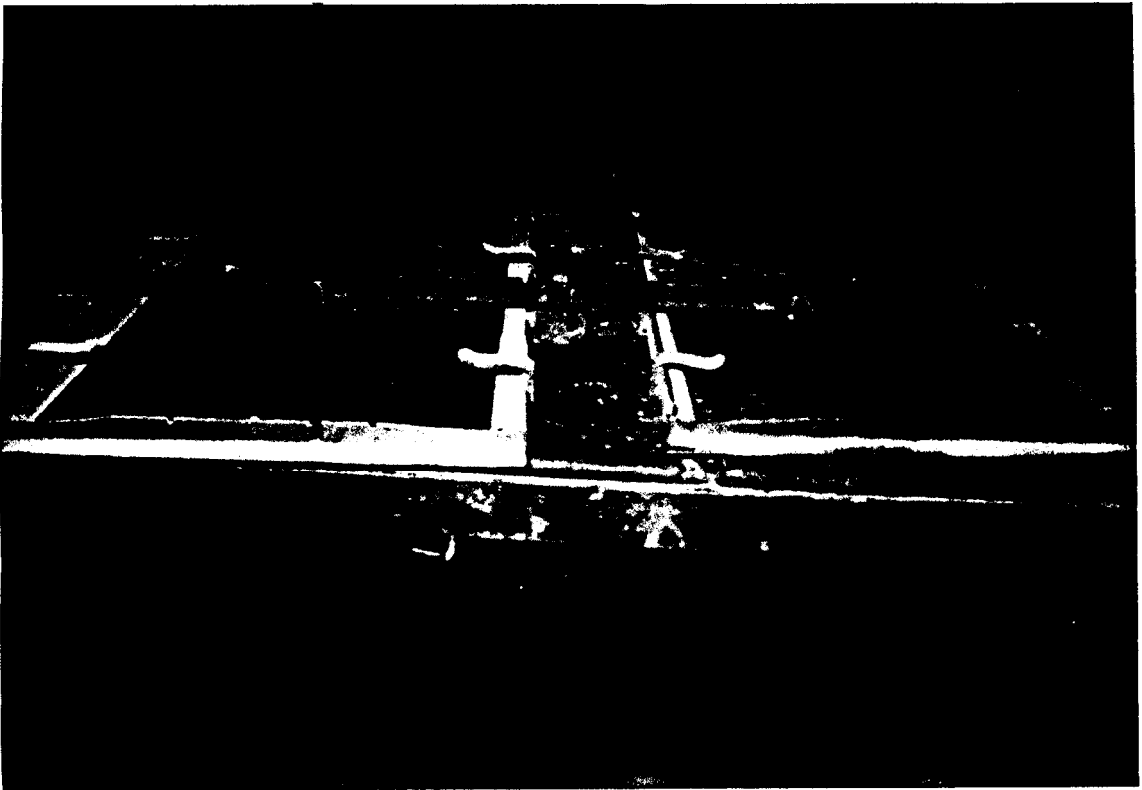
4

parrillas, éste es el último ya que con el mismo se obtiene la parrilla conformada con el mallado, para lo cual hubo de colocar, el mat-co soldado con el refuerzo sobre una guía, la que tiene candles sobre la cual descansan las varillas que forman el mallado.

Dependiendo del diseño, es decir, de las dimensiones de la parrilla se podrán soldar el mallado de 2 hasta 6 varillas al mismo tiempo, por cada vez que se acciona el pedal. Esto también depende de la longitud de los electrodos y de la forma en que son diseñadas las guías.

En la figura No. 19 apreciamos las guías que se utilizan para soldar el mallado de las parrillas.

FIGURA No. 19



Utillaje empleado para soldar el mallado de parillas para refrigeradoras

1.5 Tratamiento de protección.

Una vez que se obtiene la **parrilla** conformada, es **necesario** protegerla contra la **corrosión**, para lo cual se preparan **las** superficies eliminando de las uniones soldadas la **capa** de aceites, grasas y residuos de **carbón** producidos al momento de soldar.

El tratamiento utilizado es el fosfatizado, **el cual** es un recubrimiento mineral a base de zinc que **resiste** perfectamente al ataque de la **corrosión**.

Este recubrimiento, es un tratamiento previo a la pintura y su **función** es la de proteger el soporte (METAL), combinando **los** mecanismos, **protección** catódica, **barrera** y pasivación.

La **preparación** de la superficie **metálica** abarca **diversos** procesos los cuales son: limpieza, **desengrasado**, **decapado**, **fosfatizado**, **polimerización** y **pasivado**.

El **proceso** de desengrase y decapado, tiene por **objeto** dejar la superficie metálica químicamente limpia, es decir, **activa** y por lo tanto **apta** para el recubrimiento

de tipo inorgánico como es el fosfatado.

El proceso de desengrase tiene por objeto la eliminación de cualquier partícula de grasa que se encuentre sobre la superficie metálica, y a sea de aceites minerales o grasas de manipulación, o también partículas inorgánicas.

El proceso de decapado tiene por objeto eliminar de la superficie metálica, la capa de óxido o de cualquier otro compuesto químico inorgánico adherido a esa superficie y que no han sido eliminados por los procesos de limpieza; esta capa puede ser debida a la acción de gases que rodean el medio.

El proceso de fosfatización implica un aclarado pasivado posterior; éste debe eliminar todos los restos de electrolitos que quedan en la superficie, entonces la pasivación del hierro y del zinc se logra mediante una solución de cromo hexavalente; el efecto beneficioso de esta solución es la pasivación de la superficie libre del metal, para lograr una mejor unión de la pintura con la capa de fosfato.

Una vez fosfatizada la parrilla, se procede a

recubrir la de pintura, para lo cual nos valemos del equipo electrostático. Este efecto consiste en el movimiento de partículas cargadas eléctricamente, sobre líneas de fuerza que existen entre una pistola energizada y un blanco (parrilla) aterrizado. Dado que las partículas siguen estas líneas, éstas son forzadas a regresar porque pasaban de largo el blanco provocando un "envolvimiento" de la pieza a pintar.

La pintura empleada en el equipo electrostático es una resina de composición poliéster en polvo, la misma que se la utiliza como revestimiento termoendurecible, esta resina es importada de España y presenta las siguientes características: marca Valentine, color blanco brillante, numeración valester 82 OP:90315 debe permanecer en el interior del horno a 200 grados C durante 10 minutos.

La pintura en polvo es vaciada en un depósito pequeño donde se mantiene en movimiento con una corriente de air-e. Con el uso del aire comprimido se transporta este polvo desde el depósito hasta una pistola electrostática que es la que al accionar sus gatillos, envía el material desde la pistola hasta la pieza a recubrir.

Al salir el polvo por la pistola, en la punta de salida, existe un electrodo que recibe potencia de una fuente de poder; siendo ésta desde 0 hasta 90 kV, con lo que cada partícula o grano de polvo es cargado "ELECTROSTATICAMENTE".

La pieza a recubrirse viene transportada por una cadena metálica e ingresa en una cabina, donde recibirá el polvo cargado electrostáticamente; para que exista una buena adherencia del polvo a la pieza, tanto la pieza como la cadena y la cabina están conectadas a tierra, es decir, tienen una carga eléctrica contraria a la del polvo. Esta diferencia de cargas eléctricas hacen que el polvo se adhiera bien a la pieza, para luego con la misma cadena transportadora, sea llevada hasta el horno eléctrico donde se "funde" el polvo y queda la pieza con su revestimiento o acabado final.

CAPITULO II

ANALISIS DEL PROBLEMA

2.1 Problemas en la producción al utilizar alambre de diferentes características.

Dado que el mercado nacional nos provee del alambre trefilado, que es nuestra materia prima para la fabricación de parrillas, ésta presenta variaciones en cuanto a sus propiedades mecánicas. Se ha llegado a obtener alambre con características del acero SAE 1008 al SAE 1015, características que a medida que aumenta el porcentaje de carbono, presentan mayor dificultad en las operaciones de manufactura, factor que incide considerablemente en la producción haciéndolas variar, las que detallaremos a continuación.

Un alambre que presente una determinada propiedad mecánica con un grado de dureza mayor al requerido, produce el efecto de rayar al mismo, en el momento del corte, ya que los dados o toberas de la máquina enderezadora-cortadora son construidas de un material capaz de no rayar el alambre y que no se desgaste con facilidad, es decir, que la dureza del acero empleado en las toberas debe ser el adecuado, por tal motivo

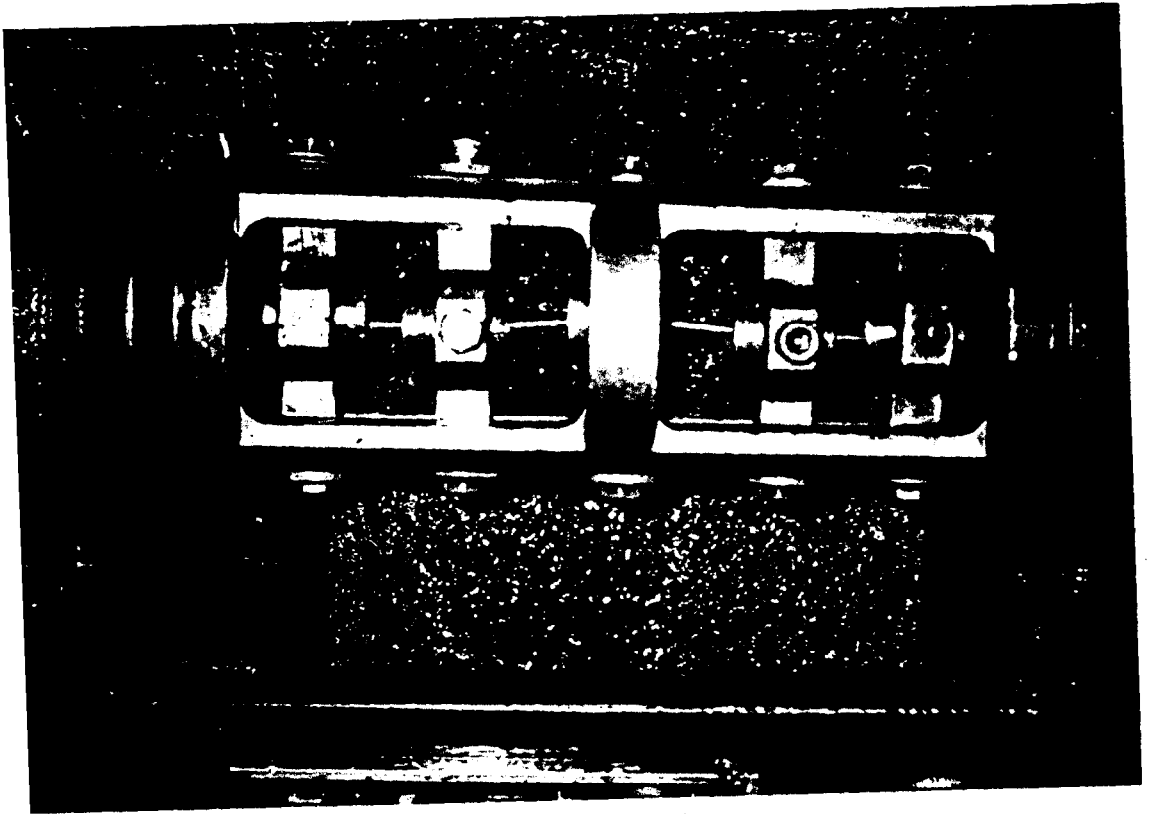
usamos para las toberas un acero SAE 1024 ó 1026, el cual cumple con los requerimientos necesarios. Dado que es necesario **desfilar las toberas para su calibración** unas de otras con respecto al eje de giro del árbol porta tobera, entonces el alambre presenta una forma **sinoidal**, lo que da lugar a que el éste se raye debido a los cambios de dirección que debe hacer para que al momento del corte, la varilla cortada se mantenga recta.

En la figura No. 20 podemos **observar la forma en que el alambre atraviesa el árbol giratorio porta tobera, e indicamos los puntos en los que el alambre en contacto con las toberas se rayan, además del problema que se presenta en la calidad del alambre en el momento del corte, éste acarrea un aumento en el tiempo empleado en la calibración de la máquina enderezadora-cortadora para obtener un alambre completamente recto, ya que hay que buscar la posición conveniente para que las toberas no produzcan este efecto.**

FIGURA No. 20



BIBLIOTECA



Forma en que el alambre atraviesa el árbol giratorio de la máquina enderezadora-cortadora.

Cuando se **dobla** una **varilla de alambre** para conformar el marco de la **parrilla**, se presentan los **siguientes inconvenientes**; **existe variación** en los ángulos del **doble**, ya sea por desgaste en los **rodillos** o por **variación en la calidad** del alambre, lo que repercute en un aumento de tiempo en el proceso del enderezado y cuadrado del marco, ya que es **más difícil** y demorada esta operación.

Otro problema que se presenta al **utilizar** alambre con una dureza mayor a **la necesaria**, es en el momento de **realizar** los procesos de **soldadura**, ya que para **realizar esta operación** se requiere de una mayor **corriente** que circule a través de las **piezas** de trabajo para lograr obtener una buena **calidad de soldadura**, por lo que **ésto nos lleva a** tener un incremento de temperatura en la zona de fusión de **la soldadura**, razón por **la cual existe una mayor** cristalización del **material**, produciendo una mayor fragilidad en esta zona y una **disminución de la resistencia en el punto** soldado.

Al **realizar** el proceso de **soldado con este** tipo de alambre, se produce en los **puntos de contacto una mayor cantidad de carbón**, el que se desprende **al momento** de

unirse las piezas, siendo este perjudicial en el momento de realizar la proteccion superficial, para lo cual se deberá prestar mayor atencion a estos puntos para permitir desprender toda la grasa que se presenta en esta zona, obteniendose así un buen recubrimiento en la aplicación de la pintura.

2.2 Problemas de los procesos de produccion de parrillas soldadas y su estandar de produccion.

Los procesos de produccion deben ser tales que se lo realicen en el menor tiempo, menor número de personal, cuidando la calidad para obtener bajos costos en la fabricación de los productos.

En la figura No. 16 indicamos el diagrama de flujo general para el proceso de fabricación de parrillas.

El problema inicial lo analizamos en la sección anterior el cual era el usar alambre con una dureza variable, generalmente mayor a la requerida, lo que influye en gran parte en la produccion.

Al analizar cada proceso de produccion en la fabricación de parrillas, vemos que se presentan los

siguientes problemas:

La longitud de la varilla enderezada y cortada debe poseer cierta exactitud tanto para el marco como para el refuerzo, para evitar que el marco obtenga medidas diferentes a la del diseño, se tiene que variar los parametros al momento de realizar la union del marco, por lo que se debe realizar un control estricto en el momento del corte.

Cuando se procede a conformar el marco para la parrilla, hay que tener mucho cuidado en la calibración de los topes y del ángulo del doblado, ya que este varía cuando el alambre no ha sido enderizado correctamente.

Al momento de realizar la union del marco, se presenta el inconveniente de que al existir un mal contacto entre los puntos a unir, sean éstos por mala calibración de los parametros de soldadura o por suciedad de los electrodos, cause un chisporroteo, material que se desperdicia porque para volver a soldar hay que esmerilar los puntos de contacto para eliminar parte del material que se ha cristalizado, variando así la medida del marco con respecto al diseño de la parrilla.

La **protuberancia obtenida** despues de aplicar la **soldadura a tope** no debe ser tan pronunciada, ya que **influye mucho en el tiempo** que se empleará para **realizar el siguiente proceso, es decir, el esmerilado.**

Con el uso, los **utillajes de soldar** los refuerzos sufren **desgastes, requiriendose** reparar los **periodicamente** para así **evitar que las medidas** sean erróneas, y sea un motivo de rechazo **del producto** ya **terminado.**

El **problema principal** dentro del proceso de producción **es la velocidad de produccidn de las parrillas** obtenido por medio de la utilización de **utillajes, la** misma que es baja, **debido a que el proceso es manual, y por consiguiente** depende de la **habilidad del operario, estado de ánimo, condicidn fisica, etc.** razón por la cual no **se obtiene una estandar diario** fijo, para-ésto **el marco con el refuerzo** debe ser **colocado** sobre el **utillaje; para luego** proseguir, **colocando las varillas transversales** que formarán el **mallado.** Una vez armada **la parrilla** se procede a **accionar la máquina soldadora,** aplicándose así **soldadura por proyección.** **Dependiendo del diseño de la parrilla, de los puntos a soldar** y de **la geometria de la misma,** se **tendrán** diferentes

estandares de **parrillas soldadas**. Además al usar los **utillajes** trae consigo las **siguientes** consecuencias: **el mallado** no está perpendicular al marco, **existe** variación entre los **espacios** de separación de las varillas del mallado y los puntos soldados presentan **diferencia** entre ellos, **e s decir**, unas **varillas** se funden más que otras.

En **la tabla** No. IV **se detalla a** continuación **10s** estandares y **el número** de personas **utilizadas** durante **el** proceso de fabricación de parrillas para dos **modelos** específicos de refrigeradoras y en **la tabla** No. V se anotan **las velocidades** de **producción** par-a cada proceso.

TABLA No. IV

MODELO DE PARRILLAS PROCESO	9 p.c.		16 p.c.	
	UNDS	# HOMBRES	UNDS	# HOMBRES
Corte	1.540	2	1.320	2
Doblar marco	600	1	550	1
Soldar marco	1.000	1	900	1
Esmer i lar marco	420	1	380	1
Li jar mat-co	450	1	400	1
Enderezar marco	300	1	280	1
Cuadrar marco	550	1	500	1
Soldar refuerzo	480	1	400	1
Enderezar marco-ref.	300	1	280	1
Soldar mallado	480	2	400	2
Filetear parrilla	1 .000	1	850	1
Li jar parrilla	400	1	380	1
Nivelar parrilla	350	1	300	1
Fosfatizado	1.100	4	980	4
Pintura	940	4	850	4

Estándar del proceso de fabricación de parrillas
para refrigeradora en 8 horas de producción.

TABLA No. V

MODELO DE PARRILLAS PROCESO	9 p.c. s/PIEZAS	16 p.c. s/PIEZAS
Cor te	37,4	43,6
Dob lar marco	40	52,4
Soldar marco	28,8	32
Esmeri lar marco	68,6	75,8
Lijar marco	64	72
Enderezar marco	96	102,8
Cuadrar marco	52,4	57,6
Soldar refuerzo	60	72
Enderezar marco-refuerzo	96	102,8
Soldar mallado	120	144
Filetear parrillas	28,8	33,9
Lijar parrilla	72	75,8
Nivelar parrilla	82,3	96
Fosfatizado	104,7	117,6
Pintura	122,6	135,5
TOTAL.....	1.081,6	1.213,8

Velocidades d e **produccidn** por procesos para dos **modelos**
especificos.

CAPITULO III

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

3.1 Uso del alambre adecuado

Es muy importante en lo que se refiere a las unidades producidas y en la calidad de la misma el uso de un determinado alambre trefilado cuyas características y propiedades físicas, mecánicas y químicas satisfagan los requerimientos para la fabricación de parrillas para refrigeradoras, los mismos que no deben presentar dureza excesiva, ya que esta propiedad mecánica afecta considerablemente a la producción, como ya se mencionó en el Capítulo II sección 1.

De la experiencia obtenida con el uso de alambre trefilado, seleccionamos el alambre cuyas características mecánicas se anotan en la tabla No. VI el cual no presenta dificultad para realizar el conformado de la parrilla, ni en el proceso de soldadura.

3.2 Modificación de la ruta dentro del proceso de producción.

Una **alternativa** para obtener mejoras en la producción es buscar la mejor manera de que los procesos se realicen en forma ordenada, **evitando en lo posible el traslado del material de un determinado lugar a otro lejano de éste, para luego** retornar a la sección anterior, teniendo retortidos **innecesarios** que **lo que ocasionan** es una pérdida de **tiempo** y por **consiguiente** una baja en la producción.

Con un **mayor control de la calidad del alambre y en el** proceso de enderezado y cortado, y de doblado del marco, se ha **podido variar el orden en el** proceso de producción.

En **la Figura** No. **21** podemos observar **la diferencia existente en el diagrama de flujo inicial con respecto al** mejorado

TABLA No. VI

PROPIEDADES MECANICAS

SAE 1008

Resistencia a la tracción (MPa)	460-468
Resistencia a la fluencia (MPa)	359-380
Alargamiento en 50 mm. (%)	28-30
Reducción de Area (%)	56-58
Dureza Brine11 (HB)	130-138
Esfuerzo cortante (MPa)	72- 100

**Características del alambre trefilado seleccionado
adecuado para el proceso de fabricación de parrillas.**

Fuente: Ensayo realizado con alambre **recibido** por ALCON
S.A., **sin** presentar **problemas en el** proceso.

FIGURA NO. 21

INICIAL

MEJORADO

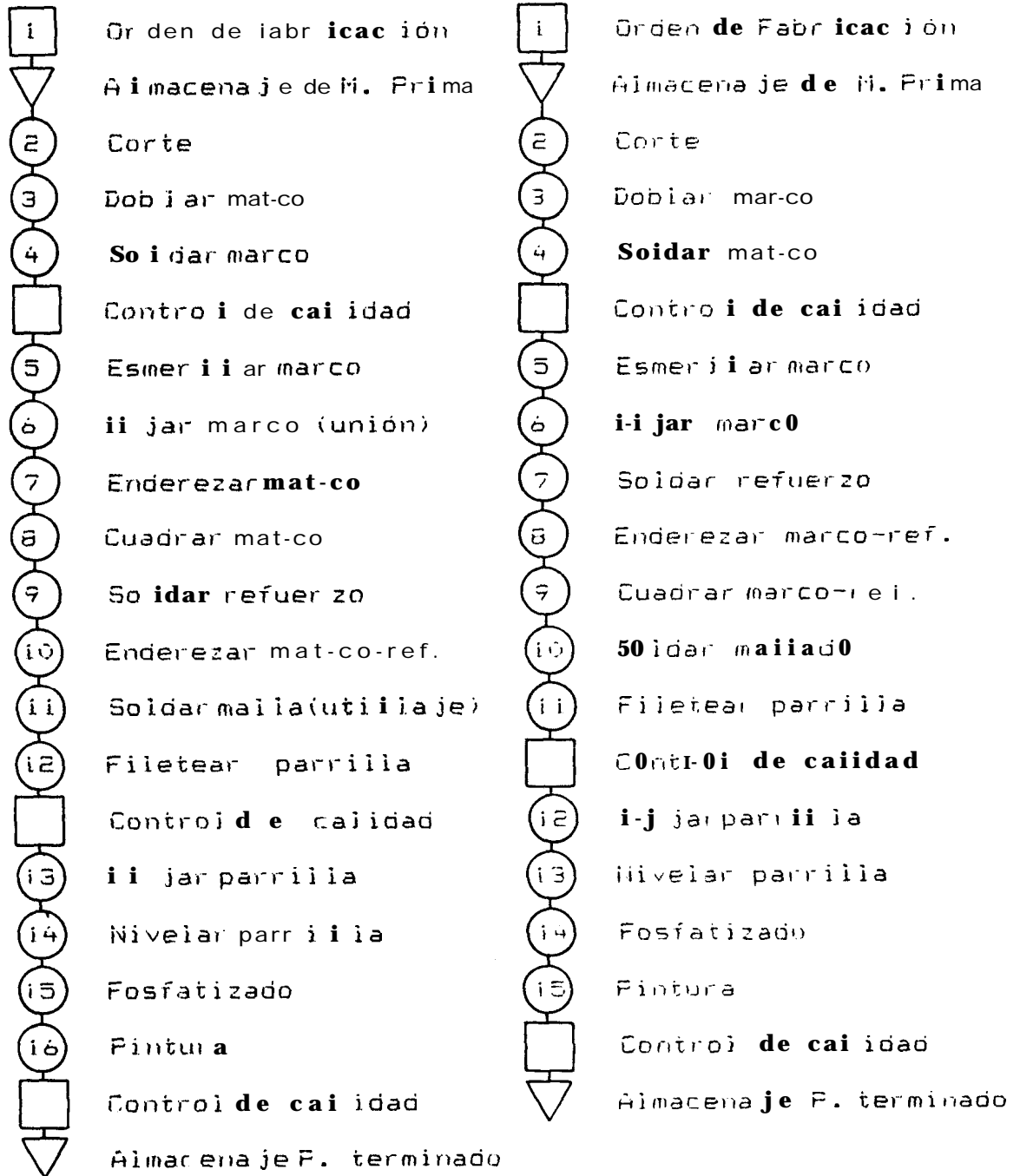


Diagrama de flujo de procesos inicial y mejorado.

La modificación realizada en el proceso de producción radica en el proceso posterior a la de lijar el marco, para lo cual en lugar de enderezar el marco, soldamos primero el refuerzo para a continuación enderezar y cuadrar el marco con el refuerzo y pasar a soldar el mallado de la parrilla. A partir de este paso, el proceso es normal. El tiempo ganado en el proceso es de 60 segundos, lo que representa el 6% del proceso total.

3.3 Utilización de la soldadura continua soldando una parrilla a la vez.

Dada la creciente demanda de parrillas para refrigeradoras, así como la variedad de diseños de las mismas, nos vemos en la necesidad de automatizar el proceso de producción, para lo cual seleccionamos una máquina de soldadura continua capaz de satisfacer dicha demanda de producción que además de permitir aumentar el volumen de producción, mejore la calidad de la misma.

Al utilizar esta máquina de soldadura continua vamos a minimizar el error humano en la producción; que se presentaba en un alto porcentaje en el método de

fabricación anterior; dado que las máquinas no son tan susceptibles al cansancio, descuido o falta de atención, obteniéndose muchas ventajas, entre las cuales: mayor eficiencia, velocidad y adaptabilidad en los procesos requeridos.

La soldadora seleccionada presenta las siguientes características técnicas, las que son indicadas a continuación:

La máquina soldadora seleccionada es una automática del sistema PG de SCHLATTER para soldar mallas, con alimentación integrada de los alambres transversales, cuya anchura de mallas es de 1.250 mm.

La capacidad de soldadura: Alambre liso o corrugado hasta 30 mm de diámetro.

Luz de los cuadros: A partir de 8 veces el diámetro del alambre.

Velocidad de trabajo: Hasta 60 varillas transversales por minuto.

Consumo de agua a 25 grados C: 30 litros por minuto.

Consumo de aire: 80-90 m³ por hora.

Tensión de alimentación primaria: 380 v

Potencia nominal del transformador al 50% de DC: 70 kVA

Corriente nominal secundaria del transformador: 2 por

2.4 kA por transformador.

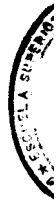
Corriente corto circuito máximo: **2** por **11** kA por transformador.

La presión requerida por el equipo para el accionamiento de diferentes elementos: **0.5 MPa al mínimo.**

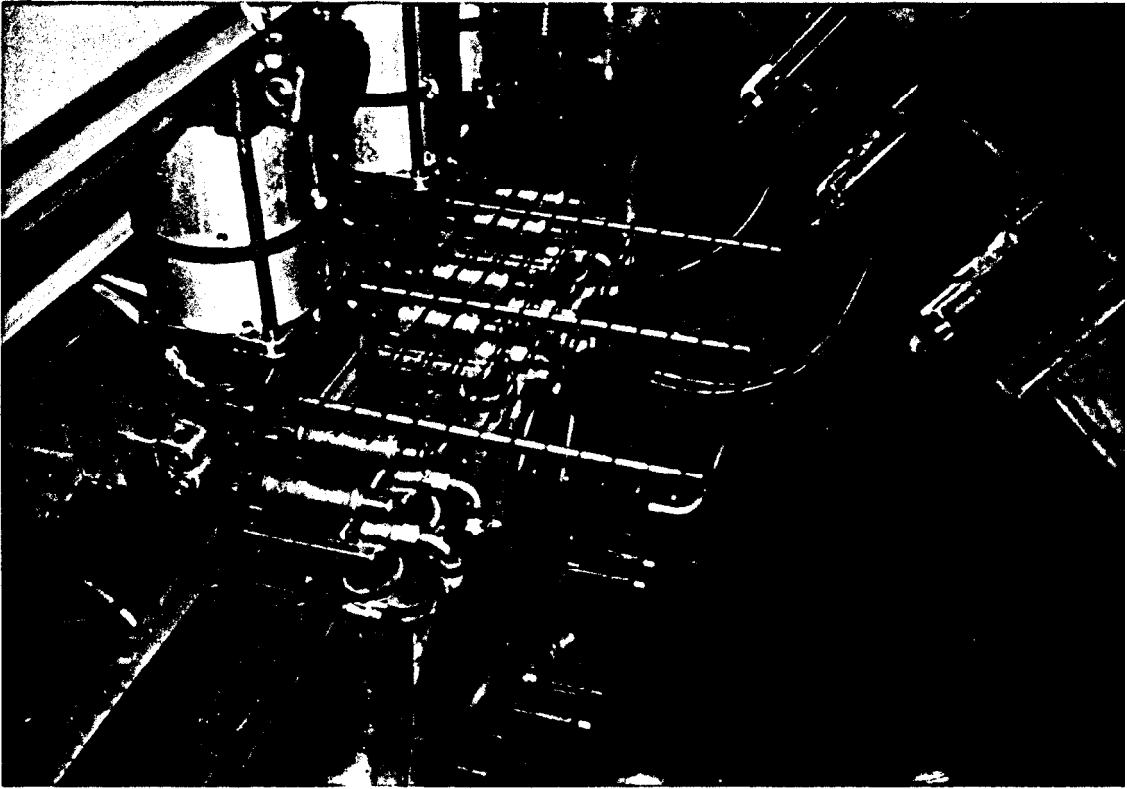
La presión del agua refrigerante: **mínimo 0.3 MPa,** máximo 0.5 MPa.

Para realizar el proceso de **soldadura continua se debe tener listo el material necesario para soldar el mallado;** para este caso el marco con el refuerzo y las **varillas** que formarán el **mallado de la parrilla,** por lo que se prepara la máquina, **calibrándola** para obtener buenos resultados **tanto en lo que se refiere a la calidad de la soldadura como a la forma que debe tomar, la cual debe estar de acuerdo al diseño.** En la figura No. 22 podemos **apreciar este** proceso.

FIGURA No. 22



BIBLI



Proceso de **soiciar** una parrilla **utiizando** soldadura continua

El estandar de produccion **al soldar el mallado** de **parrillas para** una refrigeradora cuyo modelo es **9 p.c.** **utilizando utillaje** es de 480 unidades por 8 horas (un turno) y **para** una refrigeradora cuyo **modelo es 16 p.c.** es de 400 unidades durante **8** horas; mientras que **al soldar el mallado** con soldadura **continua es** de 650 **unidades y de 550 unidades** respectivamente **también** durante 8 horas.

3.4 Soldado de dos parrillas simultáneamente empleando soldadura continua.

Ya que **la finalidad principal en el proceso de** producción es obtener **el mayor volumen** de producción **posible** que presente una **calidad aceptable y confiable** nos vemos en **la** necesidad de **buscar la** forma de aprovechar **eficientemente el** uso de **la máquina de** soldadura continua, de acuerdo a **los datos técnicos** que **hicimos referencia** en la **sección anterior, la** anchura **disponible de la máquina** es de 1.250 mm por **lo tanto** según los diseños de **las parrillas** a procesarse podemos soldar dos **parrillas a la vez** por cada ciclo, para lo cual nos **valdremos de** **dispositivos y accesorios** que nos permitan obtener **dichas parrillas.** En la **figura No. 23** podemos observar **el soldado** de dos

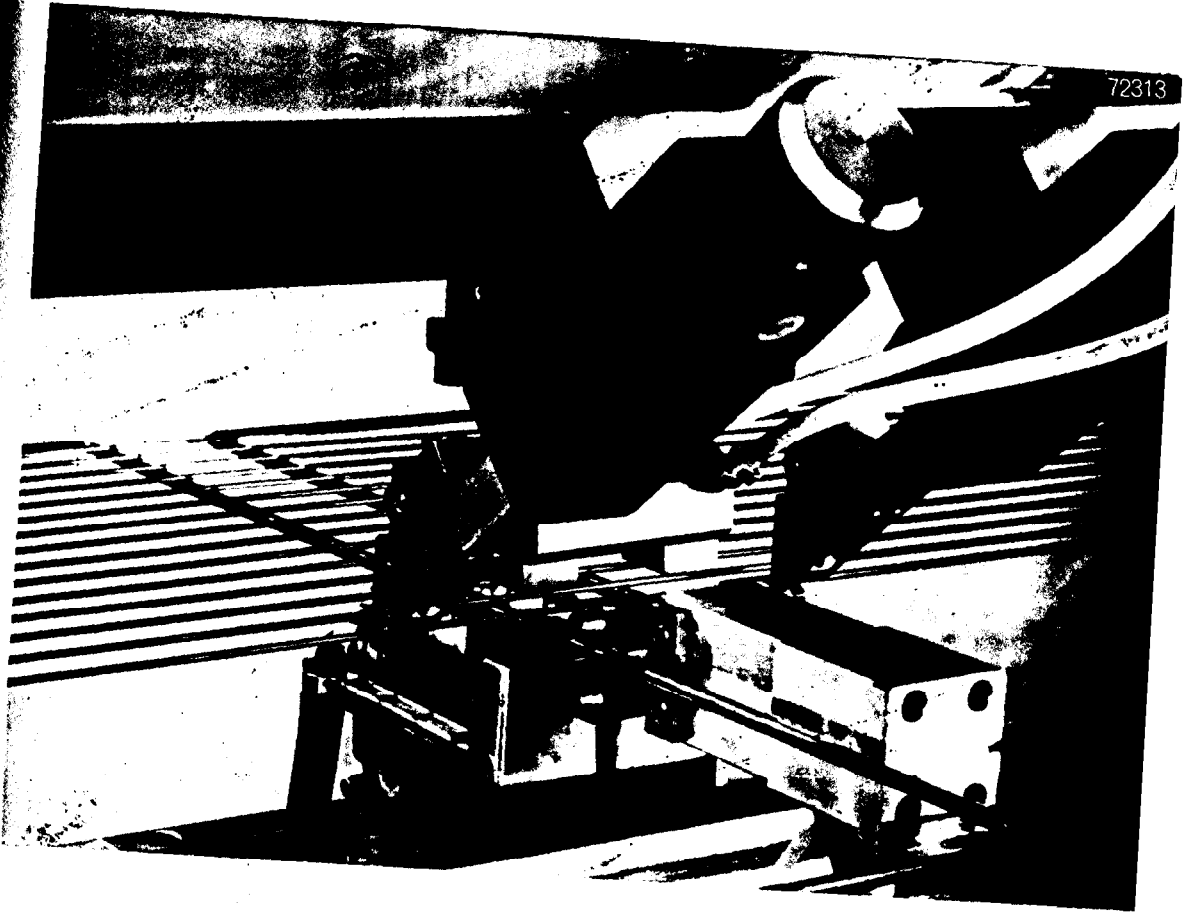


parrillas simultáneamente.

El tiempo para la calibración de la máquina será algo mayor que el empleado en el caso anterior, ya que se deberá colocar topes independientes para ambos marcos. Se debe tener mucho cuidado en la perpendicularidad del mallado con respecto al marco para ambos.

El estandar de producción al soldar 2 parrillas simultáneamente para una refrigeradora cuyo modelo es 9 p.c. es de 850 unidades durante 8 horas y para el modelo de p.c. es 700 unidades durante 8 horas de producción.

FIGURA NO. 23



Proceso de soldar 2 parrillas simultaneamente con soldadura continua

CAPITULO IV

RESULTADOS FINALES

4.1 Proceso de **produccidn** mejorado y su estandar de **producción**.

A pesar del alto costo inicial para la adquisición e instalacibn de la soldadora de mallas, éste se ve compensado por el aumento de la **velocidad** de produccidn y la **excelente calidad obtenida**, incrementando por lo tanto, la **eficiencia**.

Como se dijo al **inicio** del presente **informe técnico**, nuestra **meta** es **conseguir** el aumento del volumen de produccidn y mejorar la **calidad** de las **parrillas**, de lo cual podemos **decir**, que hemos **obtenido** resultados **satisfactorios**.

En el **capitulo anterior** vimos que el **sistema requerido** para mejorar el volumen de **produccidn** y la **calidad** del producto terminado, es la **utilización** de la **soldadura** de **ciclo continuo** **soldando** dos **parrillas simultaneamente**. Esto lo podemos **analizar** con las **velocidades** de **produccidn obtenida** entre los procesos **iniciales** y el mejorado dadas por las **tablas** Nos. V y

FIGURA No. 24

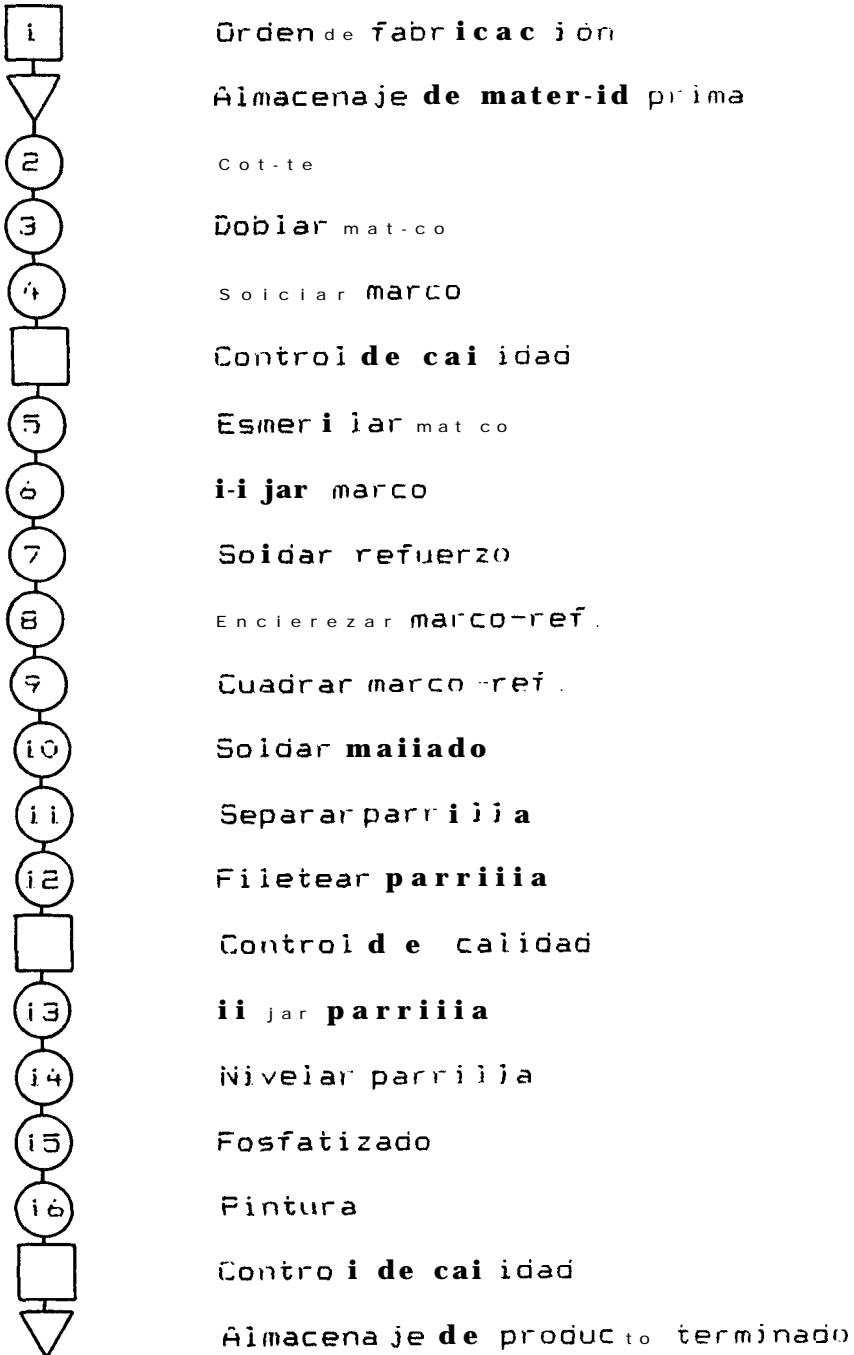


Diagrama de flujo de procesos mejorado.

VIII, ya que para procesar una parrilla para una refrigeradora de 9 p.c. se requería 1.081,6 s/pieza, pero en la actualidad se necesitan 936,3 s/pieza, lo que representa una disminución del tiempo de fabricación de una parrilla del 13% por lo que en 8 horas de producción representa un aumento de 4 pet-r i 1 las.

Como podemos observar en la Figura No. 24 el diagrama de flujo de procesos modificado varia, con respecto al diagrama de flujo inicial (ver figura No. 16), presentando como desventaja, el aumento de un paso dentro del proceso con el consiguiente aumento de dos hombres. Este proceso consiste en separar las dos parrillas obtenidas durante el proceso de soldado.

Cabe mencionar que la pérdida de material en el proceso de soldar dos parrillas a la vez, comparado con la pérdida sufrida al soldar dos parrillas individualmente empleando utillaje, no representa ninguna desventaja en lo referente al costo de la materia prima.

Es importante anotar que la calibración de esta máquina es fácil, no requiere personal especializado; pero es necesario un mayor control de la calidad de los

pat-&metros de roldadura; y **del control del enderezado de la varilla** que se empleará como mallado, ya que a medida que la **varilla** enderezada y cortada es **más larga, existe el peligro** de que **la varilla salga mal enderezada, necesitando un mayor control en el proceso del corte.** Otra **ventaja obtenida es** que con **esta máquina** se puede **variar fácilmente la separación del mallado (varilla a varilla), lo que no ocurre con el empleo del utillaje,** ya que se varia en **el diseño, distancia entre varillas, se debe consti-uir otro utillaje con las nuevas medidas, lo que origina una serie de inconvenientes, pérdidas de tiempo y dinero, demoras en la producción, debido a que se deben realizar pruebas de soldado, verificando si las medidas de la parrilla soldada están de acuerdo al diseño.**

Estos problemas **los tuvimos al inicio,** pero **a medida que se fue utilizando la soldadora, se los pudo controlar mejor,** al punto de obtener una buena producción en **8 horas.**

A pesar de que para **soldar dos parrillas simultáneamente** se requiere de un mayor control **en cuanto a su calibración, el volumen de producción fue mejorado entre un 56 y 57% con respecto al proceso**

inicial de **soldar parrillas** empleando **utillaje**. A continuación en **las tablas Nos. VII y VIII** se presenta el estándar de producción general mejorado, para **parrillas** de refrigeradoras de 9 y 16 p.c. y la **velocidad de producción** de los procesos de **fabricación**.

Si comparamos **las velocidades** de producción dadas por **las tablas Nos. V y VIII** podemos **deducir** que las mejoras **realizadas** en el proceso de **producción nos permite** obtener una **disminución del 16%** de las **horas-hombre empleadas** por **piezas**, el mismo que repercute en el **costo de fabricación**, valor que **disminuye en igual** proporción, por lo que **el costo de fabricación actual es el 84%** del inicial.

Es importante mencionar que el porcentaje de rechazo disminuyó en un **95%** que **el obtenido** en el proceso inicial, y a que para un lote de producción de **1.000 parrillas**, se encontraban **80 parrillas** rechazadas; con las **mejoras realizadas**, se **llega a tener 4 parrillas malas**, por lo que el proceso mejorado **es más confiable**.

TABLA No VII

MODELO DE PARRILLAS	9 p.c.		16 p.c.	
	UNDS	# HOMBRES	UNDS	# HOMBRES
Cor te	1.650	2	1.420	2
Doblar marco	1.000	2	850	2
So ldar mar-co	1.100	1	950	1
Esmerilar marco	450	1	400	1
Li jar marco	480	1	420	1
Soldar refuerzo	480	1	420	1
Enderezar marco-ref.	320	1	280	1
Cuadrar marco-ref.	600	1	540	1
Soldar mallado	850	2	700	2
Separar parrilla	1.200	1	950	1
Filetear parrilla	1.000	1	850	1
Li jar pat-ti 1 la	400	1	380	1
Nivelar parrilla	380	1	320	1
Fosfatizado	1.100	4	980	4
Pintura	940	4	850	4

Estandares de los procesos de **producción** para la fabricación de parrillas para refrigeradoras en 8 horas de producción (mejorado).

TABLA No. VIII

MODELO DE PARRILLAS	9 p.c. s/piezas	16 p.c. s/piezas
Corte `	34,9	40,6
Doblar marco	57,6	67,8
Soldar marco	26,2	30,3
Esmer i lar marco	64,0	72,0
Lijar marco	60,0	68,6
Soldar refuerzo	60,0	68,6
Enderezar marco-ref.	90,0	102,9
Cuadrar mar-co-ref.	48,0	53,3
Soldar mallado	67,7	82,3
Separar parr i 1 la	24,0	30,3
Fi letear parr i 1 la	28,8	33,9
Lijar parr i 1 la	72,0	75,8
Nivelar parr i 1 la	75,8	90,0
Fosfatizado	104,7	117,6
Pintura	122,6	135,s
TOTAL.....	----- 936,3	----- 1.069,5

Velocidades de producción por procesos para dos **modelos** específicos (mejorado)

4.2 Ajustes y mejoras en el proceso de soldado.

Cada etapa del proceso de fabricacidsn de parrillas, requiere de un buen control, que nos permita obtener resultados favorables, para lo cual se buscó la forma de utilizar dispositivos que nos permitan obtener dichos resultados, con la consiguiente mejora en la calidad.

Se mejoró considerablemente la velocidad de producción, al cambiar la forma de soldar el mallado de parrillas, del empleo del utillaje al uso de la máquina soldadora de mallas.

En el proceso antiguo, la velocidad de produccidsn fue de 60 parrillas cada hora, con el cambio realizado se logró obtener hasta 85 parrillas cada hora por lo que se tuvo un aumento del 41% comparación realizada en cada modelo.

La buena calidad de la soldadura esta dada por un control optimo de los parámetros de soldado, la misma que está relacionada entre sí. Es necesar io mantener un control del tiempo de pre-presión, soldado y post-presidsn, ya que de estos parámetros fundamentalmente

dependen l a **velocidad** de producción, por lo cual se **aplica el tiempo mínimo permisible** capaz de producir una buena **calidad** de **soldadura**.

Es importante tener en cuenta **el** desgaste que sufren los **electrodos**, **especialmente** cuando hay un mal **contacto**, y a que se produce un chisporroteo, **lo que** da **lugar** a que los **electrodos** se desgasten con más **facilidad**, para **evitar** esto hay que **limpiar** periódicamente **las superficies** de los **electrodos**. **El material** usado para los **electrodos** es **el** cobre común.

Debido a que durante **el** proceso de **soldadura**, **el** **utillaje** sufre desgaste en los puntos de **contacto**, éstos se los construyen **con** **platinas** de **acero** SAE-1024 de **manera** que éstos al ser **resistentes al** desgaste se **evita** que se produzcan **fallas** en **las** medidas durante **la** **fabricación** de **las** **parrillas**. **El** resto de **la** estructura **del** **utillaje** se **lo** construye de ángulo L de **3** mm de espesor por **19** mm de **lado**, esto se **lo** hace para **disminuir** **el** peso y **el** costo de **la** **fabricación** del **utillaje** y por ende **el** costo de **la** **parrilla**.

En **las** **tablas** Nos. **IX** y **X** podemos **apreciar** **las** horas-hombre **necesarias** para **la** **fabricación** de **parrillas** de

refrigeradoras, **las mismas** que son comparadas gráficamente. **Al analizar las figuras No. 25 y 26,** podemos **conf irmar** que **las mejoras realizadas** en los **procesos,** presentan resultados **favorables** por **lo tanto** estamos en **capac idad** de aumentar nuestro volumen de **producción y por consiguiente** bajar **los costos** de **fabricación.**

TABLA No. IX

MODELO AÑO	9 p.c.	12 p.c.	14 p.c.	16 p.c.	21 p.c.	TOTAL
1.983	4.192	2.439	2.063	649	568	9.910
1.984	4.852	4.203	3.671	586	597'	13.909
1.985	5.993	4.262	2.964	944	2.193	16.356
1.986	8.128	6.236	4.729	1.097	2.520	22.710
1.987	8.136	11.919	16.210	3.776	2.631	42.672
1.988	4.363	15.237	11.079	4.319	749	35.747
1.989	6.808	16.866	27.245	9.470	535	60.924

Cuadro de las horas-hombre necesarias para la fabricación de parrillas sin mejoras en los procesos.

TABLA No. X

MODELO AÑO	9 p.c.	12 p.c.	14 p.c.	16 p.c.	21 p.c.	TOTAL
1.983	3.629	2.111	1.794	572	488	8.594
1.984	4.200	3.638	3.192	516	513	12.066
1.985	5.188	3.689	2.577	831	1.884	14.169
1.986	7.036	5.398	4.112	967	2.165	19.678
1.987	7.043	10.318	14.096	3.327	2.261	37.045
1.988	3.777	13.190	9.634	3.805	641	31.047
1.989	5.894	14.600	23.691	8.344	460	52.989

Cuadro de las horns-hombre necesarias para la fabricación de parrillas con mejoras en los procesos.

FIGURA No. 25

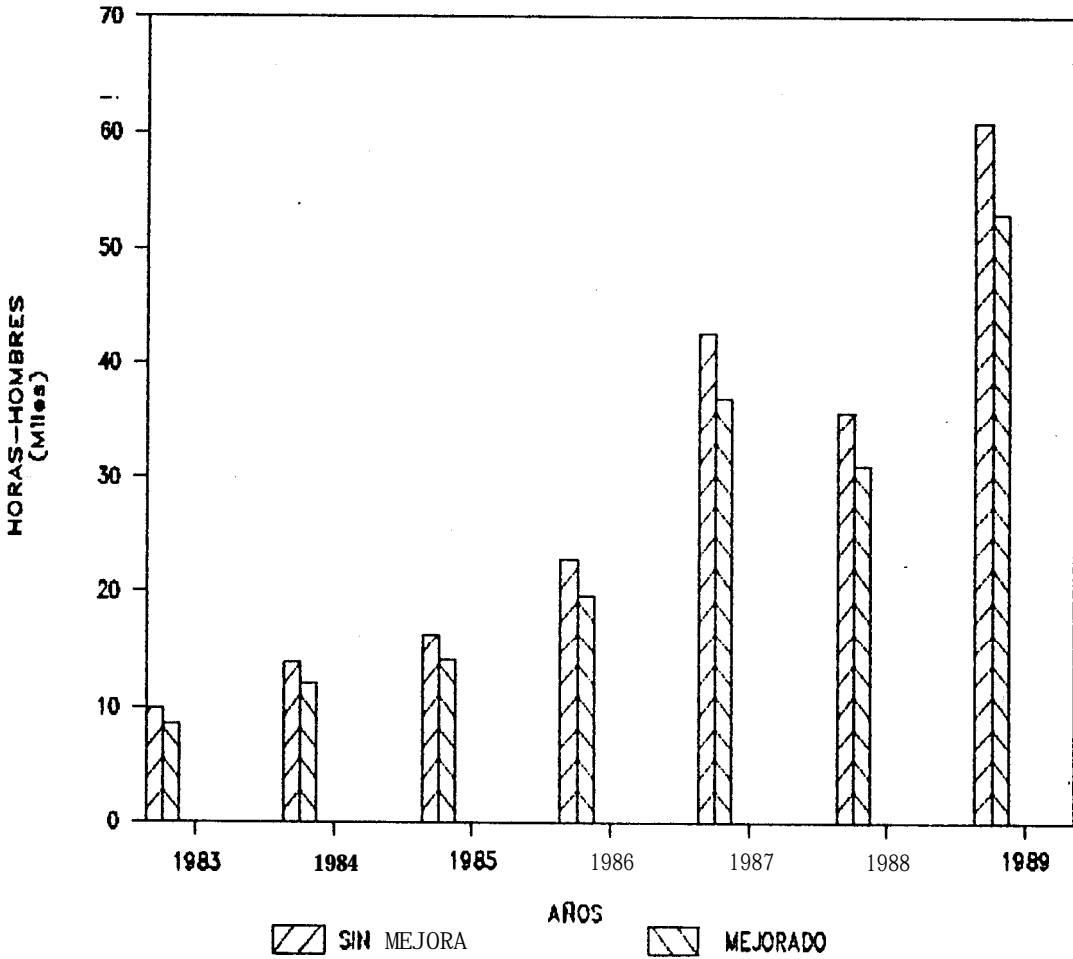


Gráfico comparativo del total de las horas-hombre necesarios para la fabricación de parrillas de refrigeración con y sin mejoras en los procesos.

FIGURA No. 26

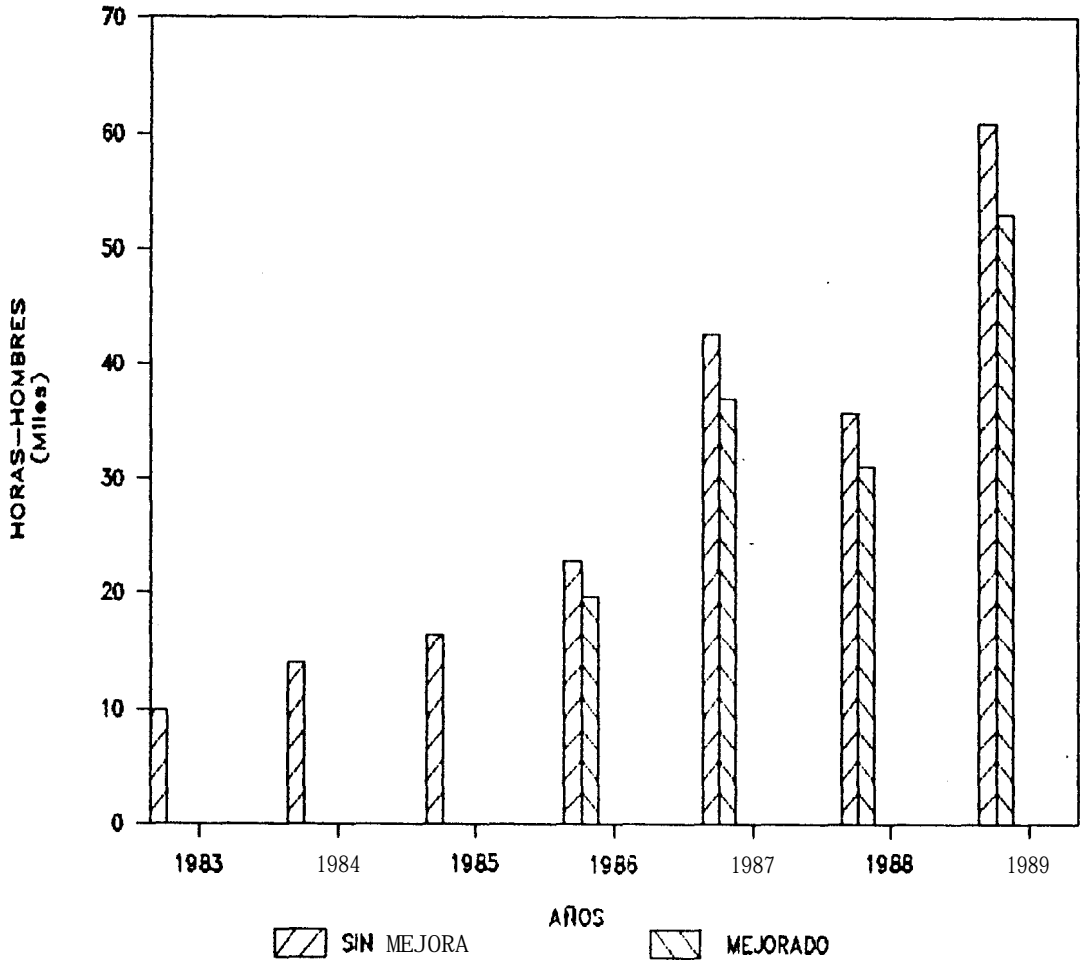


Gráfico comparativo del total de horas hombre utilizadas a partir de las mejoras realizadas en los procesos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Una vez **realizados los análisis necesarios** y mostrados los resultados del presente informe técnico, podemos anotar **las siguientes conclusiones:**

- **El uso de alambre trefilado** con una dureza **superficial** mayor a la normal, afecta **considerablemente** al proceso de fabricación, disminuyéndolo.
- La modificación de la ruta en el proceso, presenta ventajas que originan un **incremento de la velocidad** de producción.
- El costo inicial de la inversión en la adquisición de la máquina soldadora de mallas es alto, pero está compensada en forma **general** con el incremento de la producción.
- La inversión podrá ser recuperada en el lapso **20** meses.

El cambio realizado en el proceso de soldar el mal lado de parrillas, a partir del empleo del utillaje, al uso de la máquina soldadora continua mejora **considerablemente** el estándar de producción y la

calidad de la misma por lo que el **costo de fabricación** es **menor** en un 16%.

El soldar dos parrillas **simultáneamente** origina el aumento de un **paso** dentro **del proceso de fabricación**, por lo que en forma general se incrementa considerablemente **los rendimientos**.

Las parrillas fabricadas mediante este sistema, presenta mejor calidad de soldadura, por consiguiente ayuda a **los procesos** posteriores en el recubrimiento **final**.

Se disminuyó en un 95% el rechazo de las parrillas de 80 a 4 en un lote de 1.000 parrillas de **producción**.

Las parrillas con **diseños** de dimensiones **más pequeñas**, **facilitan e** incrementan **el** rendimiento de la producción.

Cuando se presentan cambios en el **diseño** de la parrilla respecto a la separación de las varillas que **forman el mallado**, **ésta se hace** con mayor facilidad utilizando la máquina soldadora, **para lo cual** variamos la **calibración del carro impulsor**, lo que no ocurre con el uso del

utillaje ya que se tendría que construir otro con las medidas modificadas.

Como recomendaciones generales, podemos anotar las siguientes:

- Se debe realizar un control minucioso de la calidad del alambre trefilado adquirido, en cuanto a su dureza y dimensiones (diámetro) se refiere.
- En caso de que el alambre conseguido en el mercado interno no cumpla con las especificaciones requeridas, en cuanto a su dureza, es decir, que presenten un incremento de la misma, se deberá utilizar toberas de bronce en la máquina enderezadora-cortadora, las que evitarán que el alambre cortado se raye.
- Se debe realizar un control cuidadoso durante cada proceso, a fin de evitar resultados erróneos en lo que se refiere a las medidas del diseño.

Las partes de los utillajes de soldar refuerzos que sufren mayores desgastes deben ser hechas de postizos de platina de acero SAE-1024 para que sean intercambiables.

Se recomienda tener **un mejor control** de los parámetros de soldadura y además de **la** circulación de agua a través de los electrodos.

- **Se recomienda** buscar nuevos productos o diseños que se puedan **realizar** con este tipo de proceso y materia prima para cubrir la capacidad de la máquina soldadora.

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

1. ALAMBRE, Revista Técnica para la producción de alambres, CORTINOVIS, España, 1.989.
2. CATALOGO DE LA SCHLATTER PG-SYSTEM, Fabricación de mallas electrosoldadas, Suiza, 1.984.
3. INTRODUCCION A LA METALURGIA FISICA, Avner S.H., Mc Graw--Hill, México, 1.989.
4. MANUAL DEL INGENIERO MECANICO, Marks, 1.971.
5. PROCESOS DE FABRICACION, Myron L. Begeman y B. H. Amstead.
6. PROCESOS D E MANUFACTURAS, Folleto de la Escuela de Tecnología Mecánica, Espol, 1.987.
7. SOLDADURA, Folleto del Departamento de Ingeniería Mecánica, Espol, 1.983.
8. TECNOLOGIA MECANICA, Fernando Wiertz Suárez, Aguilar, Madrid, 1 .961 .
9. TRATADO DE SOLDADURA, J.F. Lancaster, Tecnos, Madrid, 3.972.
10. BOLETIN INFORMATIVO, de la Cámara de la Industria, 1.989.