

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica

" CAMBIO EN SISTEMA DE SOLDADURA DE COSTURA LATERAL DE
ENVASES SANITARIOS POR SOLDADURA ELECTRICA "

INFORME TECNICO

Previo a a la obtención del Título de :

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

CESAR SANMARTIN AYALA

GUAYAQUIL - ECUADOR

1989

A G R A D E C I M I E N T O

Al ING. IGNACIO WIESNER F.
Director de Informe Técnico,
por su valiosa y desinteresada ayuda en la
elaboración del presente
Informe Técnico.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

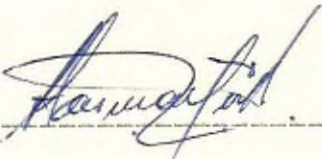
A MI ESPOSA

A MIS HIJAS

DECLARACION EXPRESA

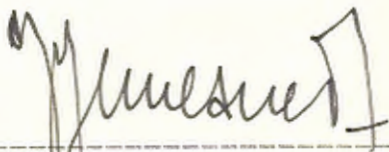
" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Informe, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



Cesar SanMartin Ayala

Ing. Nelson Cevallos
DECANO



Ing. Ignacio Wiesner F.
DIRECTOR INFORME

Ing. Alberto Torres
MIEMBRO TRIBUNAL

RESUMEN

El presente informe técnico es un análisis para obtención de una mejor calidad y productividad en la fabricación de ENVASES SANITARIOS.

La experiencia en fabricación de Envases Sanitarios con soldadura estaño-plomo, permite luego de un profundo análisis, escoger un sistema de soldadura eléctrica para la fabricación de envases de distinto tamaño, con cambios operacionales mínimos al variar el tamaño de los mismos; al mismo tiempo permite utilizar gran parte de las líneas del sistema instalado para el nuevo, como también para suplir un posible aumento de demanda de producción debido a causas externas (clientes) o internas (mantenimiento, daños no previstos, etc.), todo esto relacionado a la obtención de un envase de mejor presentación y calidad.

INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

1.- ANTECEDENTES

1.1. Descripción General del Envase Sanitario.

1.2. Consideraciones y Experiencias con el Sistema
Instalado.

2.- DEFINICION DEL PROBLEMA

2.1.- Calidad del Envase.

2.2.- Productividad.

2.3.- Areas disponibles.

2.4.- Mantenimiento.

2.5.- Operacional.

3.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION

3.1.- Descripción de Líneas.

3.2.- Redistribución de Líneas.

3.3.- Máquinas y Equipos requeridos.

4.- RESULTADOS

4.1.- Productividad.

4.2.- Versatilidad de la Línea.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

APENDICES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1.- Envase Sanitario de tres piezas.
- Fig. 2.- Corte Esquemático de una Sección de Lámina Electro-
lítica.
- Fig. 3.- Estación de Rolado.
- Fig. 4.- Secuencia de Fabricación del Envase.
- Fig. 5.- Soldadura Incompleta.
- Fig. 6.- Solapa Abierta.
- Fig. 7.- Exceso de Soldadura sobre Solapa.
- Fig. 8.- Soldadura Fría.
- Fig. 9.- Barnizado Interior Quemado.
- Fig. 10. Area Disponible.
- Fig. 11. Envase con costura Soudronic y envase con costu-
ra sistema anterior.
- Fig. 12. Sección Formadora de Cuerpo.
- Fig. 13. Sección de Soldado.
- Fig. 14. Lámina del Cuerpo de Envase para Soldadura Sou-
dronic.
- Fig. 15. Rodillos Formadores.
- Fig. 16. Estación de Soldado.
- Fig. 17. Curso de Hilo de Cobre.
- Fig. 18. Ancho de Solapa de Soldadura Soudronic Automáti-
ca.
- Fig. 19. Ancho de Solapa de Soldadura Soudronic Semiauto-
mática.
- Fig. 20. Soudronic Automática.

Fig. 21. Soudronic Semiatomática.

Fig. 22. Aplicador de Polvo.

Fig. 23. Horno Secador de Barniz.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1. DESCRIPCION GENERAL DEL ENVASE SANITARIO

En la Industria Manufacturera de Envases, el término "Envase Sanitario" es usado para distinguir los envases destinados al empaque de alimentos procesados, diferenciándolos con este término de aquellos usados para contener otros productos como por ejemplo: grasas, aceites, lubricantes, pinturas y otros productos no alimenticios.

Al comienzo del siglo pasado Soldados y Marineros Franceses morían a causa de enfermedades debidas a un mal régimen de alimentación.

Generalmente se nutrían de pan y carne salada, sin poder variar esta dieta durante largos periodos empleados en campañas militares. Fue esta necesidad que llevó a Nicholas Appert en 1810 a desarrollar el proceso de esterilización de los alimentos, Appert utilizó un método sencillo, lleno varios alimentos en botellas de cristal sumergiendolos en agua caliente y luego tapandolas con corcho, de esta manera los alimentos podían conservarse por un tiempo largo; este es el principio fundamental de la Industria Conservera Moderna.

Desde aquella época la Historia Conservera ha sido muy fecunda en investigaciones para la obtención de mejores envases en calidad y presentación; ya en

1900 Max Ams, en los E.E.U.U., hizo un determinante desarrollo tecnológico, fue el precursor del llamado Envase Sanitario, similar al usado en nuestros días, consistente de un cuerpo de hojalata estañado con costura lateral soldada, un fondo y una tapa (Ver figura # 1).

Ya que los alimentos se diferencian entre sí por su conformación física y propiedades químicas, cada envase está diseñado para un producto específico y su proceso de empaclado.

Las materias primas principales usadas en la fabricación del envase sanitario son: hojalata estañada, barnices para interior y exterior, barniz de costura lateral, soldadura, compuesto hermetizante, sales, fundente y lubricantes.

El diseño de los envases está sometido a normas de carácter internacional.

Los productos alimenticios son agrupados en tres clases de acuerdo a su reacción química que provoca la corrosión del envase metálico, y son : A fuerte, B moderada y C suave.

De la agresividad del producto alimenticio en relación a la corrosión, depende la selección del acero base y recubrimiento de estaño a la hojalata a utilizarse.

Existen dos tipos de acero base que se diferencian entre sí por su resistencia a la corrosión, y son:



FIG. # 1.- Envase sanitario de tres piezas (cuerpo, fondo y tapa) con costura lateral.

Tipo L y Tipo MR; el tipo L es usado para corrosión tipo A, y el MR para clases B y C.

El uso de hojalata incorrecta puede ser desastroso, al reducir la vida útil del envase a porcentajes elevados.

Otras características importantes de la hojalata son: su espesor y temple, por cuanto el envase está expuesto a fuerzas destructivas diferentes en su manufactura, transporte y proceso de llenado.

El espesor utilizado en hojalata convencional o simplemente reducida (SR) está en el rango de 18 a 38 mm y la doblemente reducida al frío (DR) que por su resistencia es posible reducir su espesor a un rango de 14 a 28 mm.

En lo referente al temple, existen hojalatas de 10 temples diferentes, desde T-1 (más suave) hasta el DR-9M (mas duro), siempre el tipo de envase requerido determina el temple seleccionado.

La hojalata además tiene un tratamiento térmico en sus caras para evitar oxidación prematura, incluyendo una dosis de lubricante que previene de rayaduras en el transporte y dá movilidad durante la manufactura. Ver figura #2.

Por otro lado, la hojalata que conforma el envase está protegida con barniz de costura lateral interior y exterior, destinados a evitar la corrosión del envase. En barniz interior los hay de

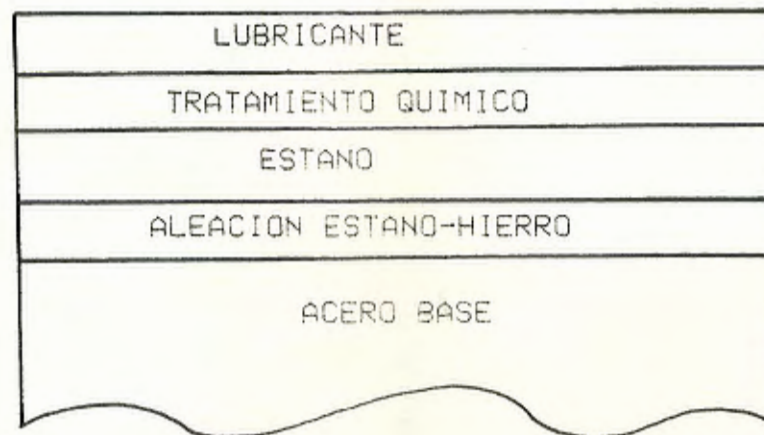


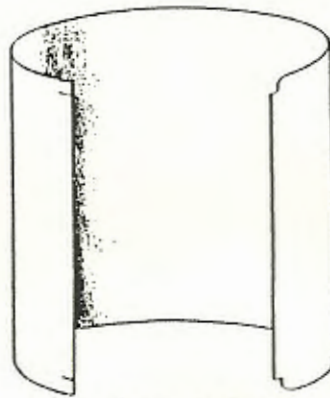
FIG. #2.- Corte Esquemático de una seccion
de lámina electrolítica.

varias clases dependiendo del producto a envasar, para impedir la reacción de la química del producto con el metal del envase, disolviéndose, evitando la contaminación del alimento con sustancias tóxicas o alteraciones en olor, sabor, color y aspecto del mismo.

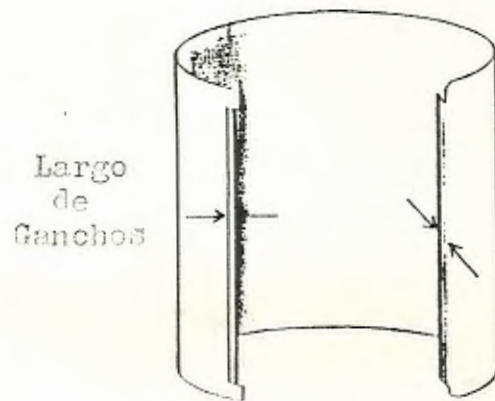
1.2. CONSIDERACIONES Y EXPERIENCIAS CON SISTEMA INSTALADO.

En la fabricación de un producto no debe pensarse solo en su elaboración, sino dentro de esos límites mejorarlo en presentación y calidad. Para el presente caso del Envase Sanitario, esta mejora debe ser constante por cuanto al entrar en competencia tanto en su mercado local como en el exterior, obligadamente hay la tendencia a conseguir un excelente producto.

La Planta Industrial de Fabricación de Envases de Hojalata establecida en nuestro medio, que cuenta con experiencia y asesoramiento tecnológico exterior permanente, desde hace 25 años; permite analizar y evaluar su inventario de necesidades en máquinas y equipos, así como su sistema de manufactura de envases. A lo largo de este período, los envases sanitarios fueron y siguen fabricándose en líneas con "Baño de Soldadura Plomo-Estaño", con buenos resultados. Ver Figuras #3 y #4.



Cuerpo Rolado



Largo
de
Ganchos

Cuerpo Rolado y con Ganchos



Espesor de
Solapa y
Sudado de
Soldadura

Cuerpo Martillado y soldado

Figura Nº 3 , Estación de Rolado

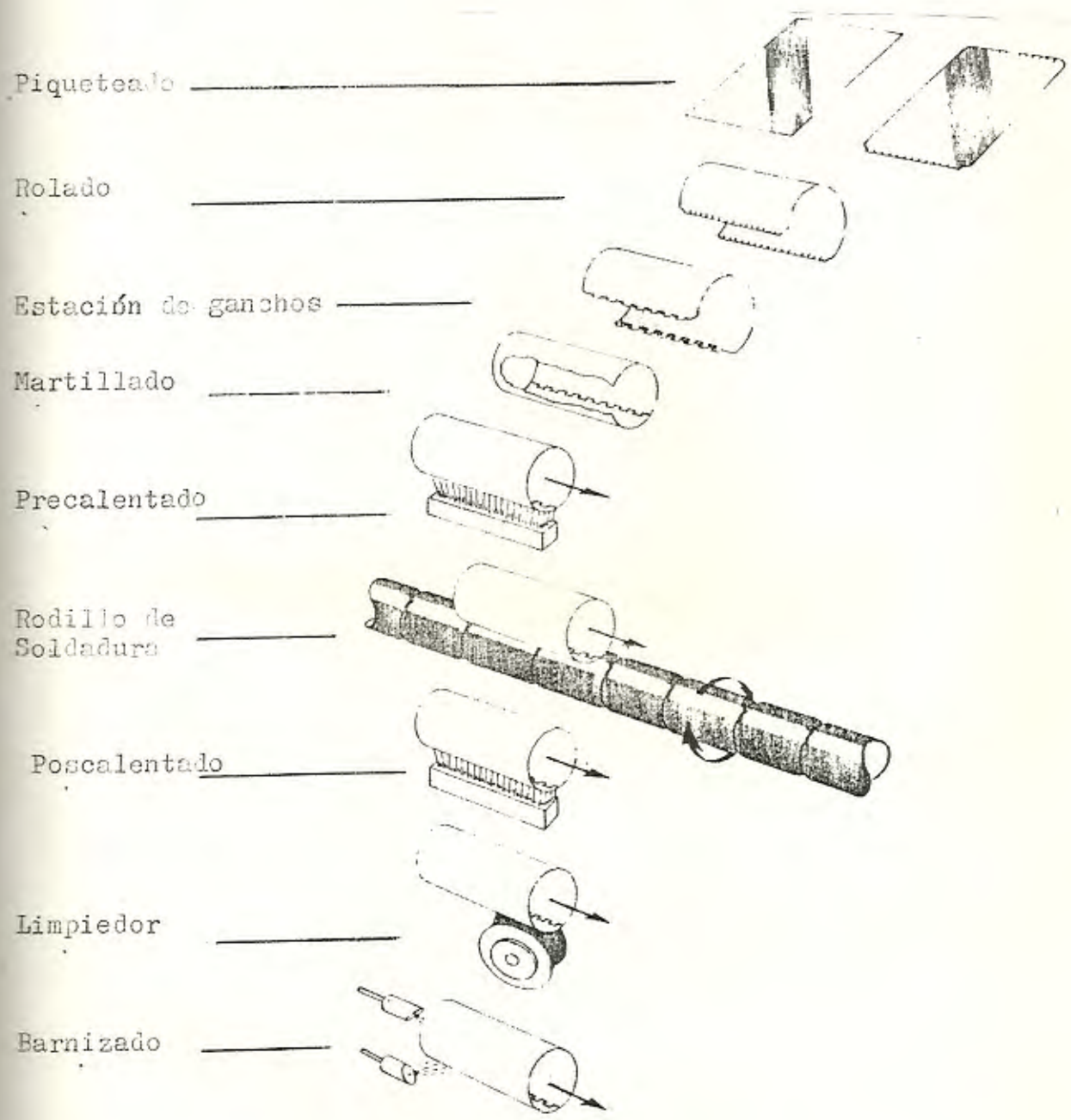


Figura Nº 4 Secuencia de Fabricación del Envase

Paralelamente se obtiene una buena experiencia y apoyo tecnológico con equipos tipo Soudronic, maquinaria de origen Suizo; produciendo y abasteciendo al mercado con envases de línea general: pintura, lubricantes, insecticidas, etc. Lo que ha permitido en base a estos resultados comenzar un cambio en la fabricación del envase sanitario con costura lateral por soldadura eléctrica. Es importante considerar que este tipo de soldadura con su respectiva variedad se esta incrementando a nivel mundial.

CAPITULO II

DEFINICION DEL PROBLEMA

2.1. CALIDAD DEL ENVASE

El envase de tres piezas soldado en su costura lateral por el sistema baño de soldadura Plomo-Estaño, esta sometido durante su manufactura a controles de calidad de cada uno de los materiales y de los procesos de formación, como son:

- Selección de hojalata, en la que se controla su dureza, la calidad de su superficie, el contenido de estaño y su espesor.
- Selección de barnices, se escoge de acuerdo al producto que va a ser enlatado, pues los hay para los diferentes tipos de alimentos que por su composición química pueden entrar en contacto con la hojalata causando descomposición o contaminación del mismo. Así también existen barnices para protección exterior de la hojalata.
- Control de proceso de barniz interior y exterior, en el Departamento de barnizado de hojalata se requiere un permanente control de los parámetros que entran en el barnizado de la hojalata, como son: temperatura de curado de los barnices, película de barniz depositada en la superficie de hojalata, medida de reservas, es decir los espacios libres para permitir el soldado de costura lateral en la formación del envase.

- Control doble cierre, conjunto de los dobleces de la hojalata entrelazados y apretados firmemente, que une el cuerpo con la tapa o fondo del envase, se compone de dos operaciones:

Entrelazado y formación, y;

Apretado final.

- Igualmente en la sección de fabricación de tapas y fondos se lleva un control de calidad en el cual se inspeccionan los diámetros, las medidas de rodones, cantidad de compuesto sellante, o sea la resina sintética que se coloca en las pestañas de las tapas o fondos del envase con el fin de asegurar su hermeticidad en el momento de cerrado.

- Control de defectos del cuerpo, se inspecciona el pestañeado del mismo, es decir, su largo de pestaña, que no presente grietas, rajaduras o estén viradas, que pueden repercutir en el cerrado, ocasionando defectos mayores.

En el control del cuerpo del envase entra la inspección de su costura lateral por suelda en el sistema de baño de soldadura, ya que forma parte de la misma varios elementos. Si no hay un control periódico puede existir contaminación del producto al envasarse. Entre los principales tenemos:

Residuos de soldadura

Residuos de sales corrosivas

Residuos de fundente

Aire comprimido contaminado, etc.

Mecánicamente podemos mencionar entre las más corrientes:

Soldadura incompleta (ver figura # 5)

Solapa abierta (ver figura # 6)

Exceso de soldadura sobre la solapa (ver figura # 7)

Soldadura fría (ver figura # 8)

Otra característica objetable es la decoloración en el área de aplicación de la suelda. Cuando el contenido de estaño es bajo en la mezcla, debe mantenerse sobre el mínimo de 1.5%.

Finalmente Control de Calidad clasifica y define los defectos para el Envase Sanitario en dos clases:

- Defecto mayor.- Es un defecto o defectos que causaran fallas en el envase, para el propósito que se lo destina, esto es contener y retener el producto, fluir a través del equipo del cliente sin dar o experimentar problemas.
- Defecto menor.- Definitivamente objetable pero que no causará fallas para el propósito y uso específico que se lo destina.

En todos los casos sin excepción alguna, al observarse un defecto mayor se tomará acción inmediata, la producción debe ser retenida.

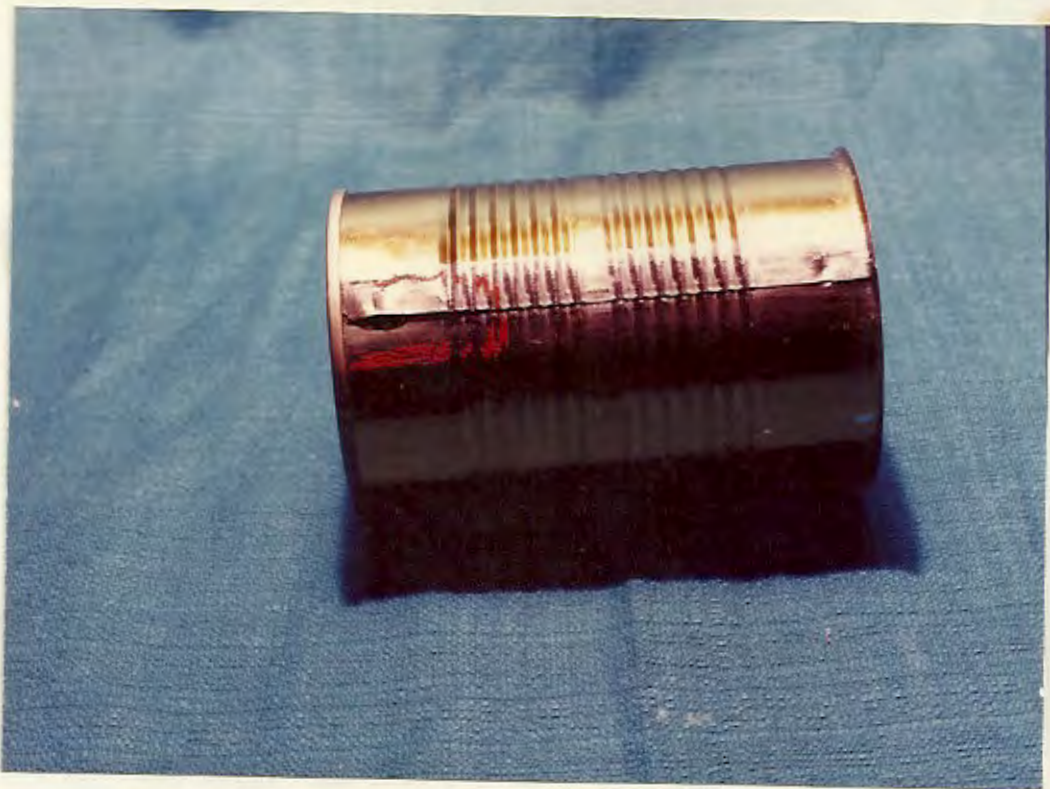


FIG. # 5.- Soldadura incompleta.



FIG. # 6.- Solapa abierta.

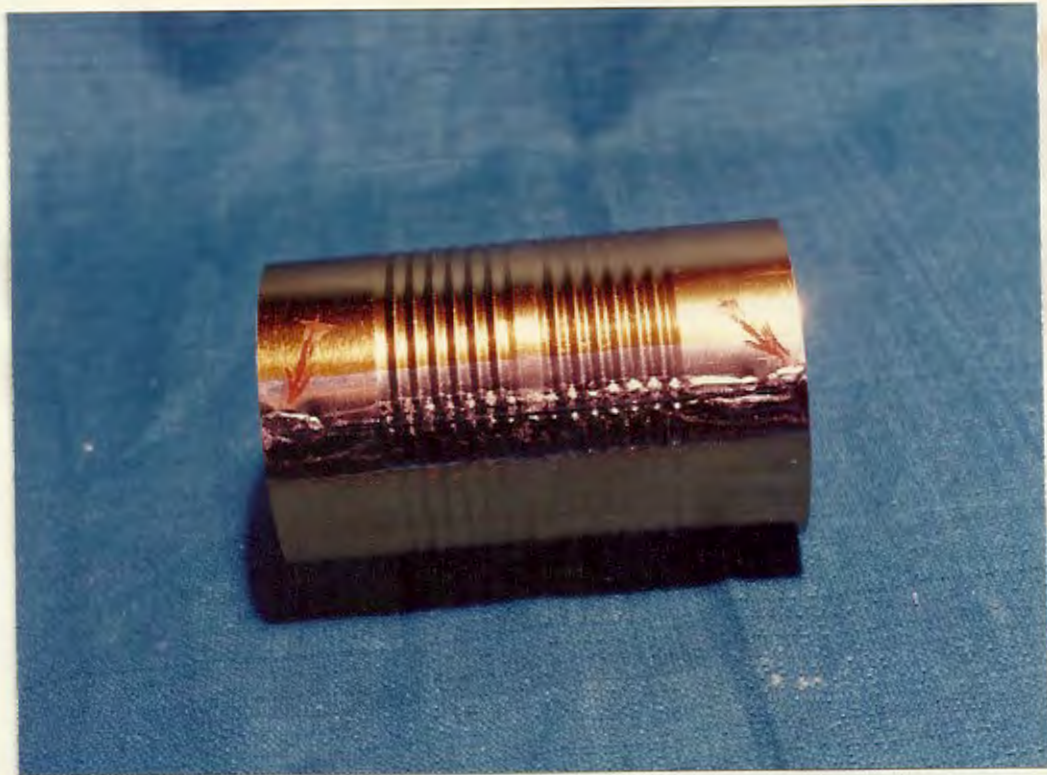


FIG. # 7.- Exceso de soldadura sobre solapa.



FIG. # 8.- Soldadura fría.

2.2. PRODUCTIVIDAD.

Para el análisis de éste tema es importante considerar la productividad como la relación resultante de la producción real de una línea con respecto a la producción ideal de la misma, es decir la eficiencia de su capacidad de producción.

Para la manufactura de un mismo envase en cuanto a su tamaño y característica de hojalata, pero destinado a usos diferentes, como por ejemplo el envase denominado "Tall 300" al ser destinado para empacar productos del mar, como son las sardinas; lleva un barnizado interior de la hojalata propio para ésta clase de producto y no requiere de barnizado de costura lateral interior. Pero éste envase, si se lo requiere para frutas o jugos de frutas de acción corrosiva fuerte, la hojalata debe llevar un barniz apropiado para ésta clase de productos, es aquí donde surge una dificultad puesto que éste último tipo de barniz es muy susceptible a rayarse o desprenderse, teniendo que parar constantemente la línea. Pues en éste tipo de línea, baño de soldadura estaño-plomo, el cuerpo del envase sufre fricciones en su interior al deslizarse en la caña del formado previa a la entrada a la estación de soldado. Además debe ser barnizada su costura lateral en su interior.

Así también por ser un barniz muy delicado es menos

resistente a ligeras variaciones de temperatura de la paila de soldado, quemándose o agrietándose en el interior del agrafado. (Ver figura # 9).

Por ésta consideración tenemos que una misma línea para un caso resulta en una productividad del 95% en el segundo ésta baja alrededor del 55%, para un envase de igual tamaño pero barnices diferentes.

2.3. AREAS DISPONIBLES.

Al analizar la disponibilidad de áreas para líneas de envases de 3 piezas, vemos que ésta sección dispone de suficiente espacio para nuevas líneas. Así como también hay espacios ocupados por líneas que deben ser desmontadas por cuanto ya no están en uso. (Ver figura # 10).

2.4. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento en lo que respecta al área de soldado, siempre se extiende hasta la estación de formación del envase, pues es aquí donde la lámina es acondicionada para que su soldadura de costura lateral sea perfecta; las partes que requieren de una periódica revisión son:

- El área de piqueteado; donde se realizan unos cortes especiales los cuales determinan la formación de ganchos de cierre lateral y provocan una reducción de espesores de los materiales en el



FIG. # 9.- Barnizado interior quemado

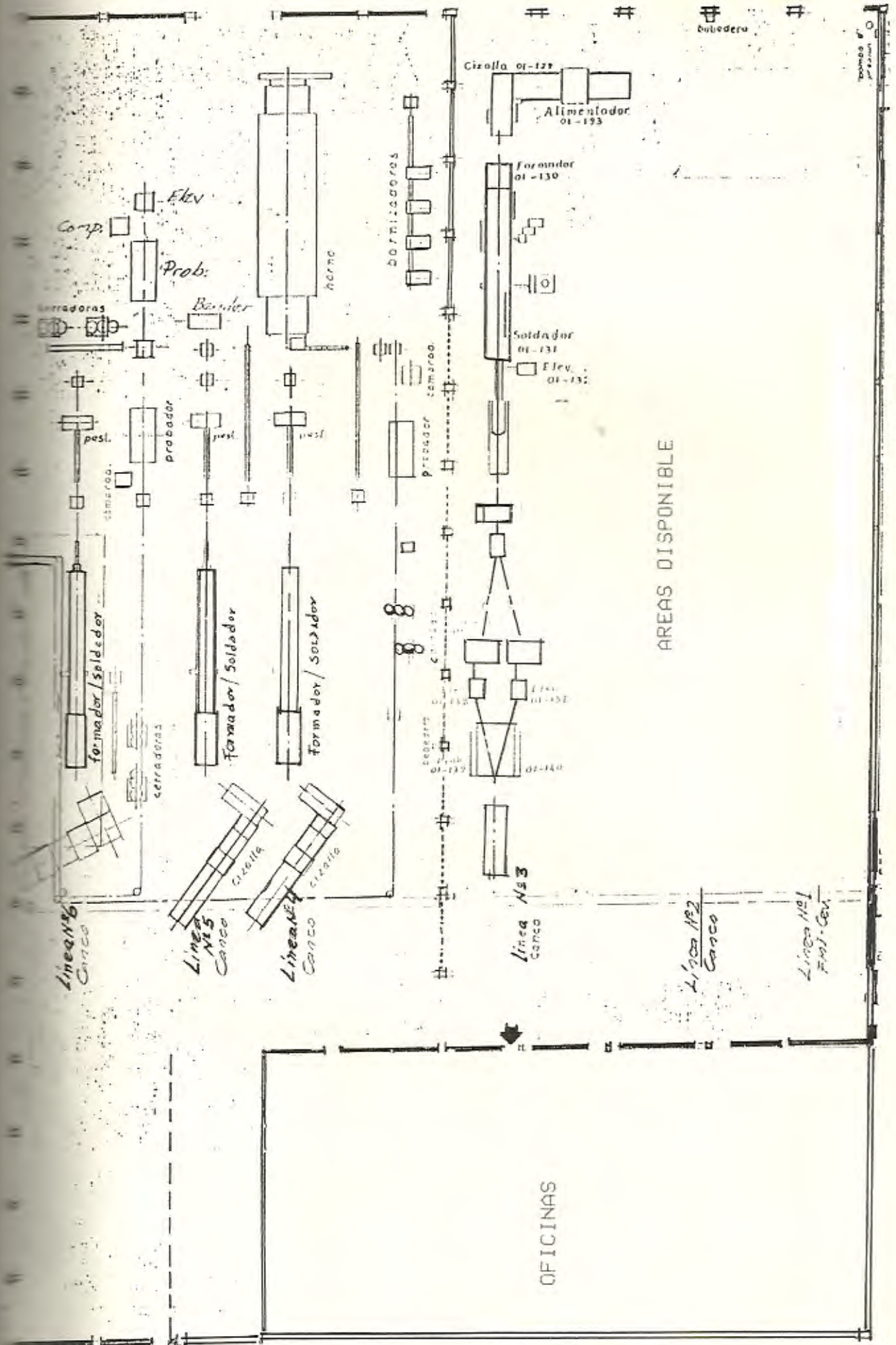


FIG. #10.- Areas disponibles

sitio de las solapas, sobre las cuales se forman los dobles cierres.

- La estación de rolado; cuyo objeto es darle curvatura necesaria a la lámina con la que se va a construir el envase para adquirir una redondez casi perfecta.
- Una vez rolado el envase se desliza por un cilindro hasta la estación de formado de ganchos.
- El Martillo; es la pieza que definitivamente forma el cierre lateral, para pasar a la estación de soldado.
- La estación de soldado está compuesta por un recipiente que contiene la mezcla de soldadura Plomo-Estaño, se la denomina Paila.
- Rodillo soldador; es un rodillo cromado por medio del cual se deposita la soldadura al cierre o costura lateral.
- Estación de pulido; el pulido o limpieza de la costura es necesario ya que el depósito de soldadura es excesivo y porque las áreas en donde se va a formar el doble cierre de tapa o fondo, debe tener un mínimo de espesor.
- Barnizado costura lateral; se aplica un barniz especial para protegerlo de oxidaciones ya que estará expuesto a diferentes factores tanto en el proceso de llenado o de almacenamiento.
- Otra parte importante es la alimentación de gas

para los mecheros que calientan el recipiente de la soldadura, así como para las llamas de Pre y Pos calentamiento del envase.

- Igualmente se mantendrá en buenas condiciones los extractores y ventiladores de extracción de Gases de la soldadura y de Aire de enfriamiento del sistema respectivamente.

En la figura # 4 pudimos ver la secuencia de formación del envase.

Como señale al comienzo de éste punto todas éstas partes deben ser periódicamente revisadas y mantenidas, generalmente se lo hace dos veces al año, pero por condiciones de tiempo de servicio de la máquina a veces es más corto el tiempo, lo que produce paradas continuas y a veces muy prolongadas.

2.5. OPERACIONAL.

En el sistema de baño de soldadura, se requiere continuamente tener operadores de máquinas capacitados, para lo cual es necesario dedicar mucho tiempo en su capacitación, pues debe conocer completamente el proceso para llevar un control de los puntos críticos de la operación. Esto es:

- Control de los materiales usados: hojalata, sales, fundente, etc.
- Mantener porcentaje adecuado de mezcla de

soldadura.

- Mantener temperatura ideal de la paila de soldadura.
- Controlar los mecheros a gas, con llama apropiada.
- Mantener la cantidad de sales, que a su vez sirven para mantener al rodillo soldador con "estaño" constantemente.
- Remover una película de óxido que cubra al rodillo; cuando las sales se saturan con los óxidos mencionados el rodillo comienza a desestañarse, y de no vigilar ésta situación acelera la corrosión crateriforme (pitting) del rodillo, destruyéndolo.
- Mantener la velocidad de rotación del rodillo; éste debe rotar de 110-120 RPM, una baja velocidad arrastra cantidades excesivas de óxidos y sales sobre el rodillo y puede ser causa de la oxidación de costura lateral.
- El nivel de la soldadura debe mantenerse al punto marcado por la galga en el baño a 6.25mm. arriba de la línea central del rodillo.
- Una barra flotante de acero inoxidable en la parte frontal del baño, se requiere para mantener la escoria que se forma, lejos del rodillo. La barra evita que la película de óxido que se forma en la parte frontal del baño se desplace sobre el rodillo.

La remoción de escoria y óxidos de sales debe hacerse cada dos horas durante el proceso.

CAPITULO III

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

3.1. DESCRIPCION DE LINEAS

Antes de pasar a la descripción de líneas de soldadura eléctrica. Cabe mencionar que en sistemas soldadura plomo-estaño, se intentaron varias alternativas, como son:

- Mejoras en sistemas de curado de barniz para frutas o jugos.
- Cambio de barniz interior.
- Lubricación extra del interior del cuerpo.
- Aplicación manual de barniz interior de costura lateral.

Cada uno de estos ensayos no fueron suficientes, entonces se decidió utilizar las líneas de soldadura tipo soudronic.

El sistema de soldadura soudronic se distingue por el empleo de un hilo de cobre el cual sirve de electrodo intermediario pasando entre las roldanas y la pieza a soldar. De esta manera se evita la formación habitual de depósitos de estaño fundido en la hojalata. Figura # 11.

A continuación está la descripción del proceso de una línea de soldadura tipo soudronic.

Para la soldadura de costura lateral del envase sanitario de tres piezas, por sistema Soudronic, se lo hace en dos secciones:



FIG. # 11.- Envase con soldadura Soudronic (izq.)
y envase con soldadura de proceso anterior
(der.).

- La formación del cuerpo, que es la preparación del cuerpo para soldar. Ver figura # 12, y
- La estación de soldado de costura lateral. Fig. # 13.

En la primera sección tenemos las siguientes estaciones:

El alimentador de las láminas que formaran el cuerpo; estas láminas igual que en el sistema baño de soldadura, previamente han sido barnizadas, cortadas a la medida del envase a formar y su respectiva "reserva" o espacio sin barnizar, para permitir el soldado del cuerpo. Figura # 14.

El Flexor; es el mecanismo que flexa la lámina, es decir, la prepara para rolar el cuerpo.

Los rodillos formadores, parte del sistema en que la lámina adquiere la forma cilíndrica para ser soldada. Figura # 15.

Sección del soldado; luego de que el cuerpo ha sido formado en los rodillos formadores, está listo para ingresar a la estación del soldado. Fig. # 16.

Los elementos principales que intervienen en el soldado son:

- Las barras sujetadoras, con los sistemas de arrastre: cadenas, "perros" y dedos empujadores.
- La regla "Z" que sirve para posicionar con precisión el solapado del cuerpo.
- Los anillos calibradores, sirven para prevenir

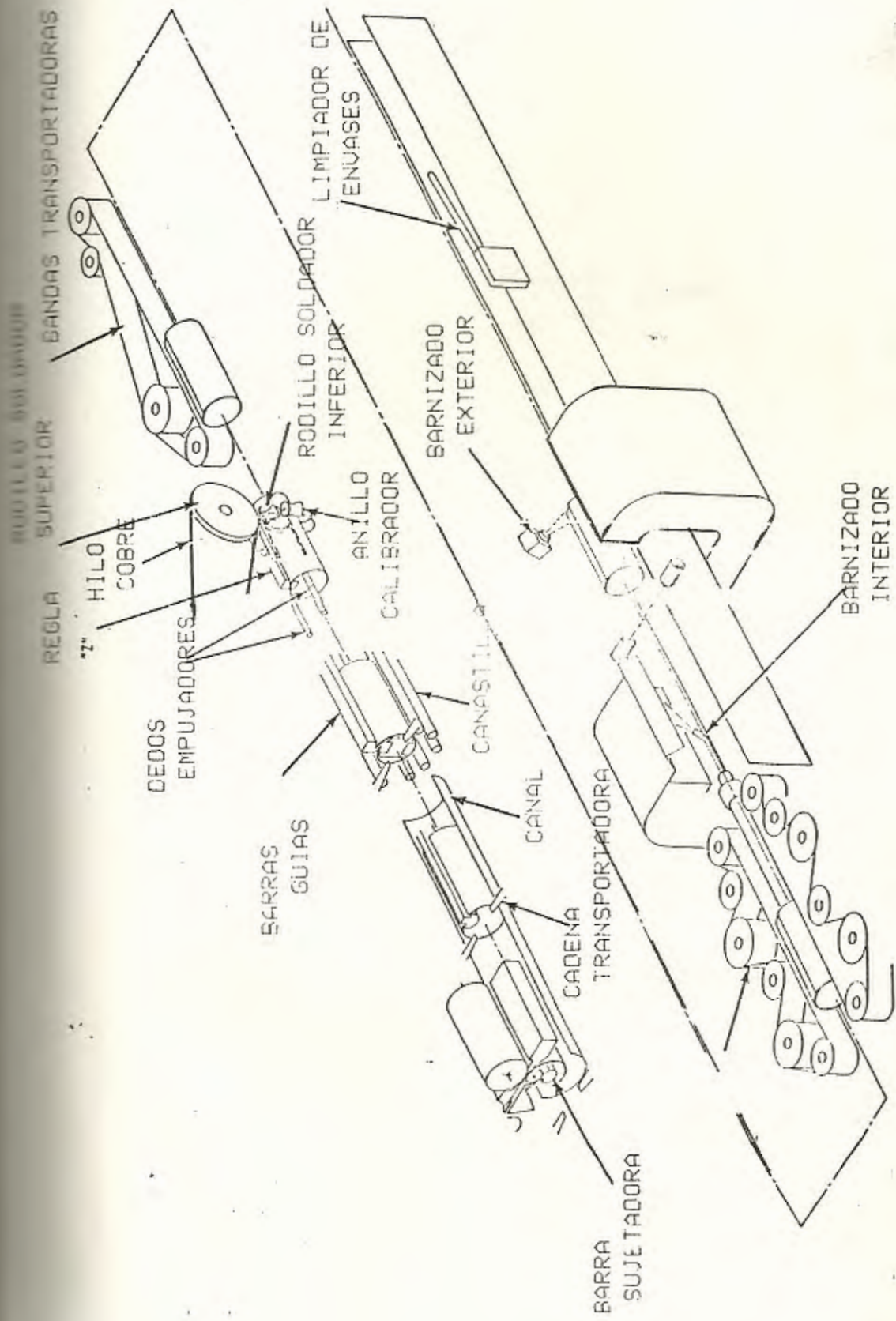


FIG. #12.- Sección formadora de cuerpo.

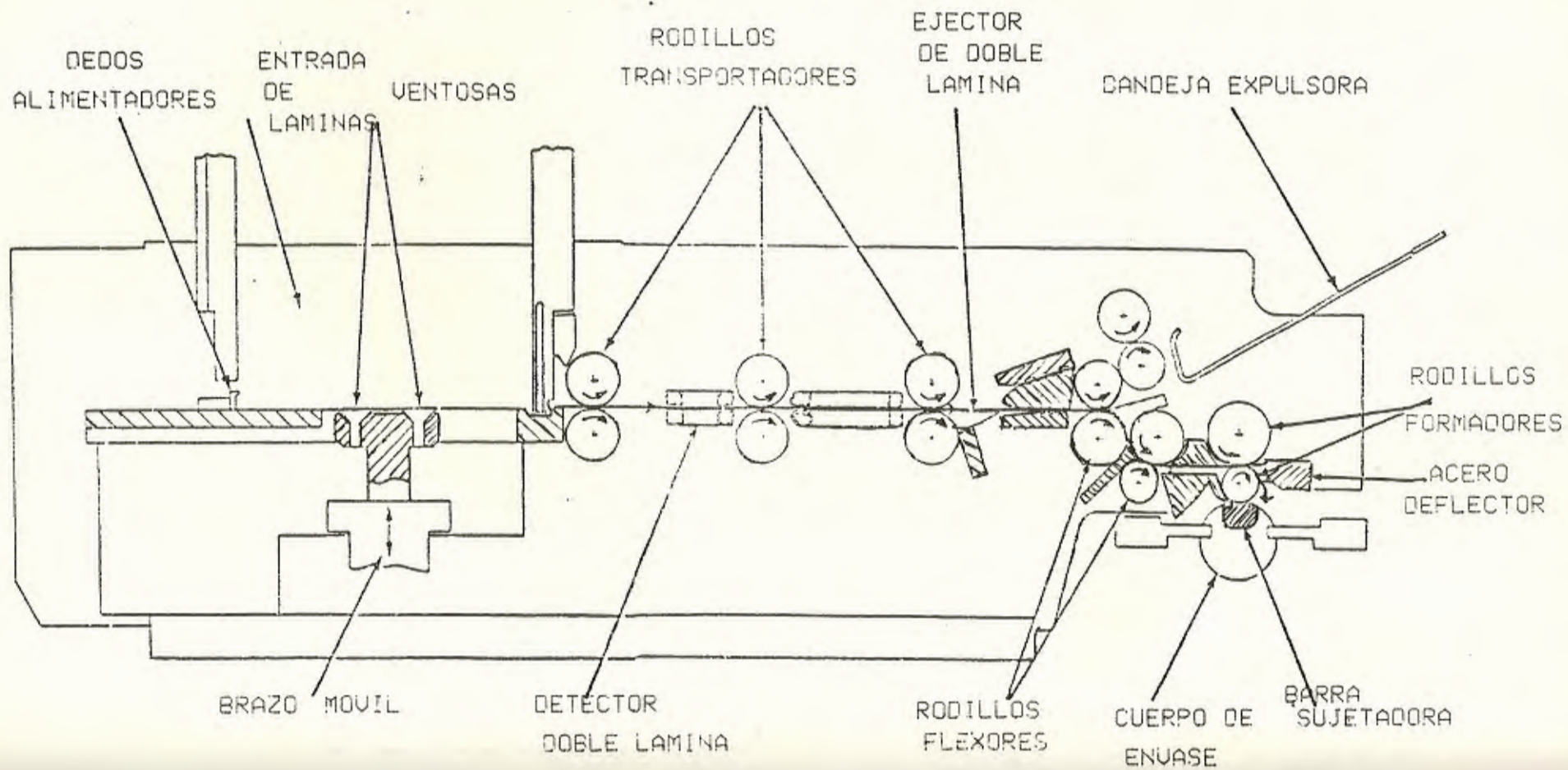
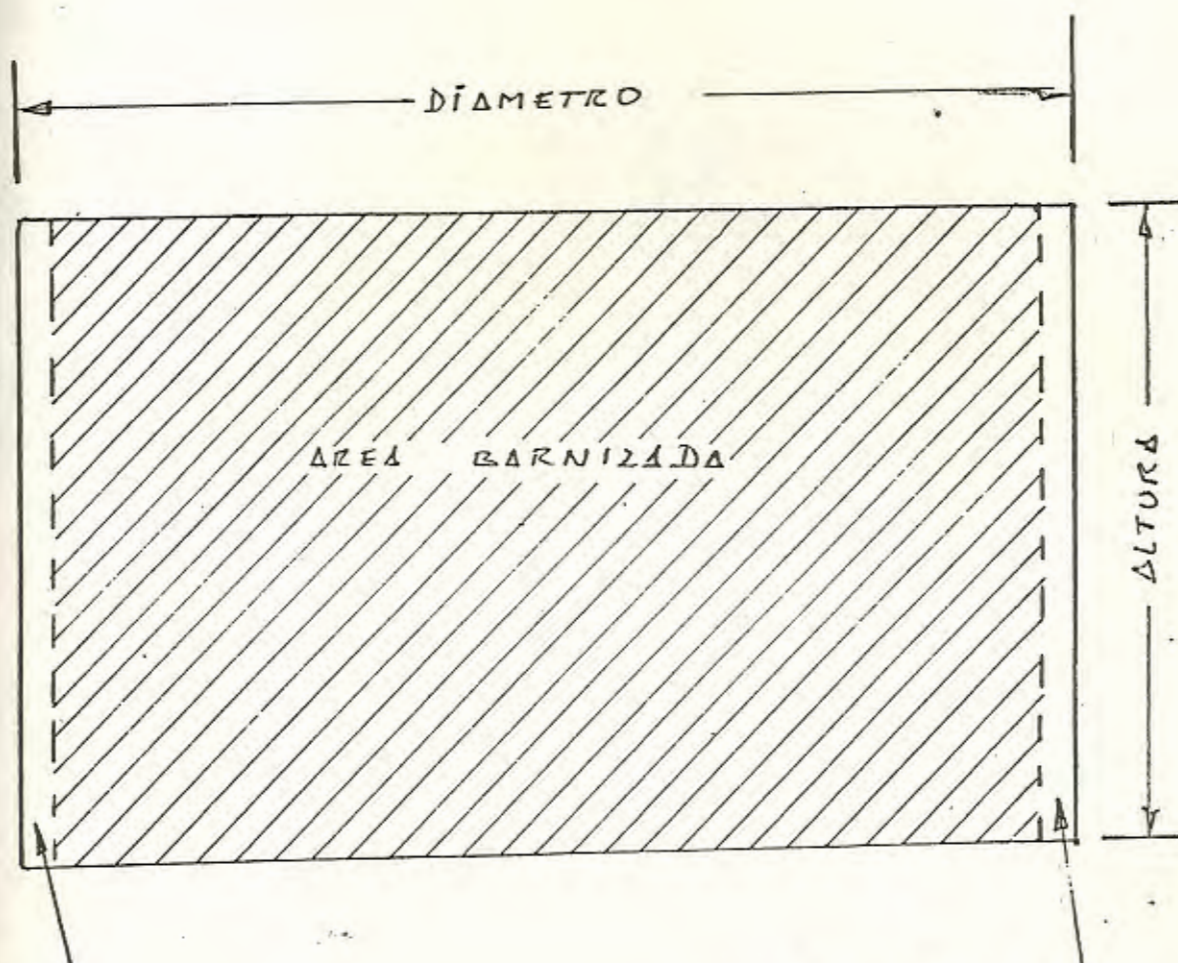


FIG. #13.- Sección de soldado.



RESERVA DE BARNIZADO
INTERIOR O EXTERIOR

RESERVA DE BARNIZADO
INTERIOR O EXTERIOR

FIG. #14.- Lámina del cuerpo de envase para soldadura
Soudronic.

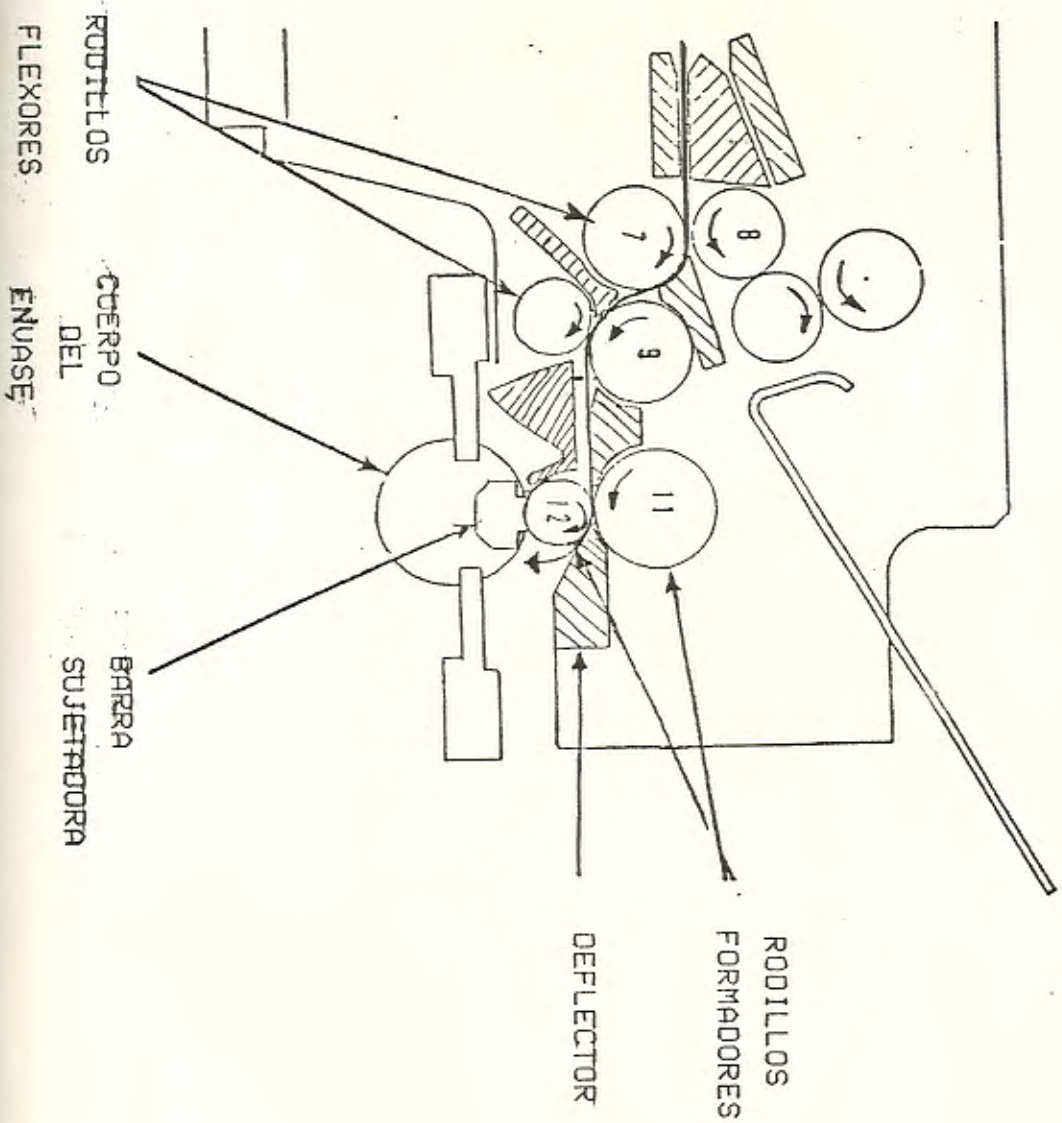


FIG. #15. - Rodillos formadores.

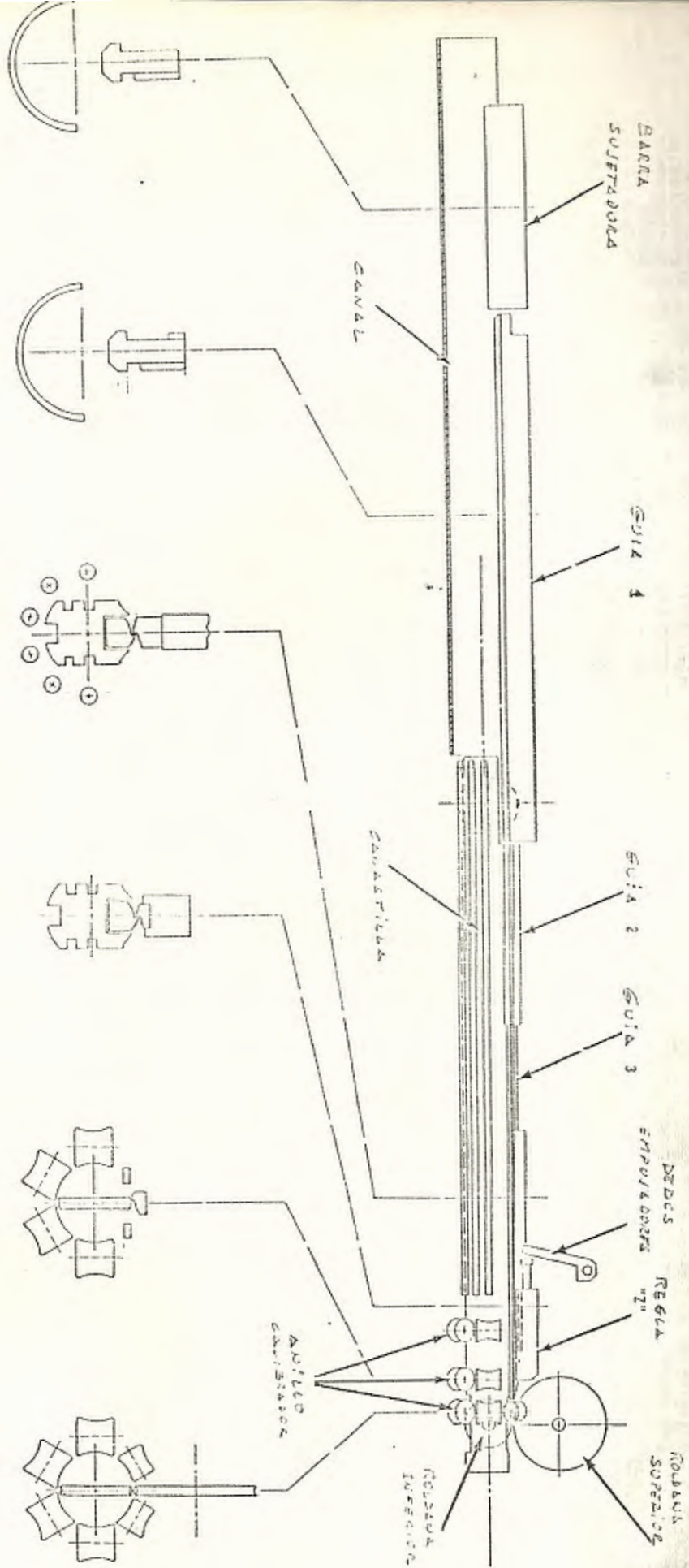


FIG. #16. - Estación de soldado

algún movimiento durante la suelda.

- El brazo de soldar, asegura la roldana de soldar inferior y le entrega corriente eléctrica proveniente de un transformador. Las líneas de agua de enfriamiento para roldana pasan a través del brazo de soldar. Las barras guías y la regla "Z" unidas al brazo soldador son aisladas de máquina para prevenir puesta a tierra.

La roldana inferior recibe la corriente del brazo de soldar en la que está montada.

La corriente fluye desde el eje de las roldanas superior e inferior a través de un relleno de mercurio hacia la periferia y finalmente sobre el hilo de cobre.

La roldana superior está montada en un soporte pendular y recibe la corriente a través de una barra eléctrica. La corriente fluye a través de la roldana, enfriada con agua, a la periferia de la misma y el hilo de cobre, igualmente la corriente está aislada para prevenir puesta a tierra del sistema eléctrico.

El movimiento o desplazamiento del alambre de cobre es sobre el lado exterior y en el lado interior del cruce de solapa del cuerpo.

La roldana superior presiona sobre el cuerpo y la corriente continua pasa a través de ambas roldanas, superior e inferior, el hilo de cobre actúa como

electrodo en ambos lados, la costura se funde y un punto de soldadura es formado.

En la figura # 17, se puede observar el curso que sigue el hilo de cobre en sistema de soldadura Soudronic.

Para el caso presente se ha descrito el proceso de una línea automática, la cual precisa un solapado de costura de menos de 1 mm de ancho con lo que resulta un cordón de soldadura aplastado, lo que representa una ventaja en lo que se refiere al recubrimiento del cordón o costura con barniz o polvo, así como para el pestañeado y cerrado de los cuerpos.

Otra alternativa igualmente de un proceso tipo Soudronic para envases de mayor tamaño, diámetro nominal 150 mm o más, es el semiautomático, pues la primera parte o sea el formado se lo realiza manualmente. Para este caso el ancho del cruce de solapa es alrededor de 251 mm.

En las figuras # 18 y 19, podemos apreciar una comparación del ancho del solapado de estas alternativas de soldadura.

En las tablas # 1 y # 2, observamos especificaciones de hojalata y del hilo de cobre usados por máquinas Soudronic.

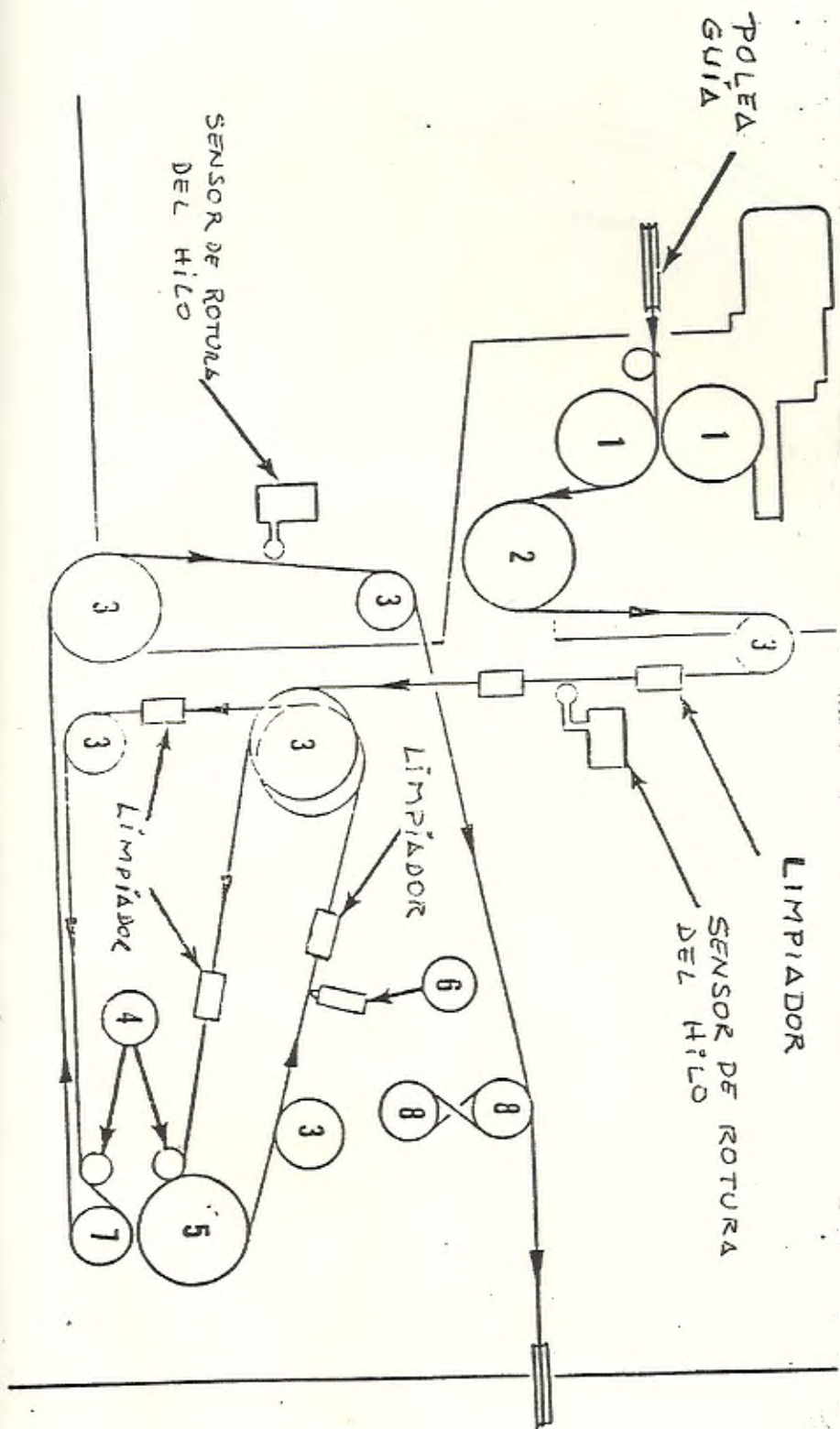


FIG. 417 - Curro de hilo de cobre.

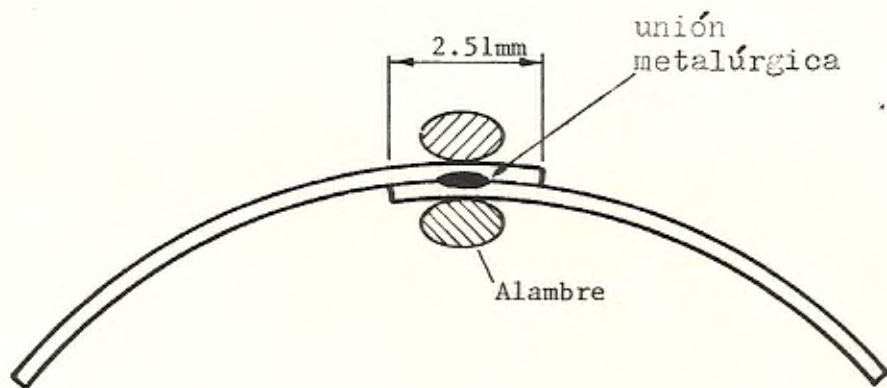


FIG. # 18.- Ancho de solapa de soldadura Soudronic semi-automática.

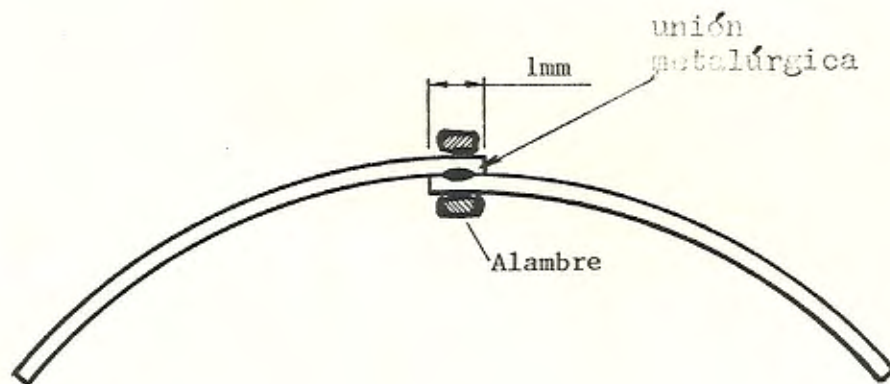


FIG. #19.- Ancho de solapa de soldadura Soudronic Automática.

ESPECIFICACIONES DE HOJALATA

1. **Propiedades de resistencia mecánica**
Valor de dureza HR30T (utilización de yunque de diamante sobre hojalata desestañada):
46 - 72 (DR8 + DR9)
Valores de dureza en la gama "Temper":
T 50 - 70 (A-C) o Temper 1 - 6
Resistencia a la tracción Rm:
DR8 = 80000 psi = $\hat{=}$ 560 N/mm²
DR9 = 90000 psi = $\hat{=}$ 630 N/mm²
2. **Calidad de la superficie**
Estañado:
E 2.8 - E 11.2 g/m² (E1-E4)
0.25 - 1.00 lb/bb según ASTM 624
Capa de estaño libre:
min 1 g/m²
Capa de pasivación:
< 15 mg/m²
Capa de estaño inferior a E 2.8 g/m²
(E1) ó 0.25 lb/bb
(p.e. 1.0 g/m² ó 0.10 lb/bb según ASTM 624)
solamente bajo reserva de ensayos previos
Película de aceite:
≤ 20 mg/m²
Condensación de la capa de barniz en los bordes del envase:
máx. 0.5 g/m²
Rugosidad superficial para "Stone Finish" (transv.):
Ra ≤ 1.50 μm
(Valores CLA = Centre Line Average):
≤ 60 μ inch
3. **Tolerancias en los espesores**
máx. ± 4% según normas (determinación por pesaje)
4. **Características del material**
Tenor en carbono (pruebas al azar):
máx. 0.13%
Granulometría según ASTM:
6-12 (200-1)
4.1. La chapa deberá estar exenta de sobrelaminados y de acumulaciones lineales originadas por inclusiones no metálicas, y libre de cementita.
5. **Aptitud a la deformación**
Para asegurar una mecanización correcta, es preciso cuidar que no se mezclen las calidades de chapa (lotes diversos con distintas durezas de temple etc.) durante la producción.
Por ejemplo, fuertes variaciones de los valores de dureza pueden influenciar negativamente la operación de curvado y la calidad de la soldadura.
indicaciones de peso basadas en 1 m² de superficie

ESPECIFICACIONES DEL HILO DE COBRE

1. Prop. material que constituye los semifabricados de Cu
Cobre altamente puro (tal como se lo aplica como conductor en la Industria Electrotécnica).
Cobre "E" (oxigenado) o cobre "OF" (no oxigenado) presentando una conductibilidad no inferior a 58.0 $m\Omega \cdot mm^2$ en estado recocido blando.
 - Cobre E-Cu $\geq 99.90\%$
 - Contenido en oxígeno O_2 máx. 0.040%
 - Cobre OF-Cu $\geq 99.95\%$
 - Contenido en oxígeno O_2 máx. 0.0015%

2. Propiedades del material al suministro

2.1. Tolerancias

| | | |
|---|----------|--------------------|
| - Diám. nom. hilo redondo | mm | 1.38 - 1.50 |
| - Secciones | mm^2 | 1.49 - 1.75 + 0 |
| - Tolerancia admisible (de \emptyset) | mm | -0.004 |
| - Peso referido a la long. | Kg/1000m | 13.3 - 15.7 |
| (peso específico 8.9 Kg/dm ³) | | |

2.2. Propiedades eléctricas (a 20°C)

| | | |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| - Resist. específica máx. | $\Omega \cdot mm^2/m$ | 0.01739 |
| - Conductibilidad mín. | $m/\Omega \cdot mm^2$ | 57.5 |
| - Coef. dilat. térm. lineal por °K | | 1.7×10^{-5} |

2.3. Propiedades de resistencia mecánica

| | | |
|--|-------------------|-----------|
| - Lím. elastic. (0.2%) R_p | N/mm ² | 180 - 230 |
| - Resist. tracción R_m | N/mm ² | 245 - 285 |
| - Coef. lím. elasticidad | % | 65 - 85 |
| - Alargamiento a la rotura ϵ (sup. o igual a) $L_0=200$ mm | % | 22 - 28 |

2.4. Calidad de la superficie

Los hilos utilizados para realizar cordones de soldadura Wima y Superwima necesitan ser trefilados con superficies lisas, sin ningún defecto superficial. (Esto último es válido también después de la conformación o después de la operación de perfilado en la máquina soldadora). Hilo de cobre limpio y brillante con superficie exenta de óxido. Los residuos de los agentes utilizados para el trefilado que pudieran quedar adheridos parcialmente a la superficie del hilo no deberán afectar la soldabilidad (buena conductibilidad del hilo).

3. Embalaje y almacenamiento

Ya que los hilos de cobre brillantes no son especialmente resistentes a la corrosión, es preciso protegerlos en consecuencia, también durante su almacenamiento. Los embalajes del hilo deberán conservarse en un local seco con el objeto de impedir la formación de humedad por condensación. Dicha humedad puede producirse por la dif. de temperaturas día y noche, o por desembalaje prematuro después de llegado el material.

3.2. REDISTRIBUCION DE LINEAS

Para fabricación de envases con soldadura de costura lateral eléctrica, tipo Soudronic; en las figuras # 20 y 21; para tipo semiautomático y automático respectivamente, podemos observar la distribución actual de las líneas en plena producción.

Estas líneas se las dedicaba a producción de envases no sanitarios, pero con la implementación de pocos equipos sirven para producir envases sanitarios de las características ya expuestas.

3.3. MAQUINAS Y EQUIPOS REQUERIDOS

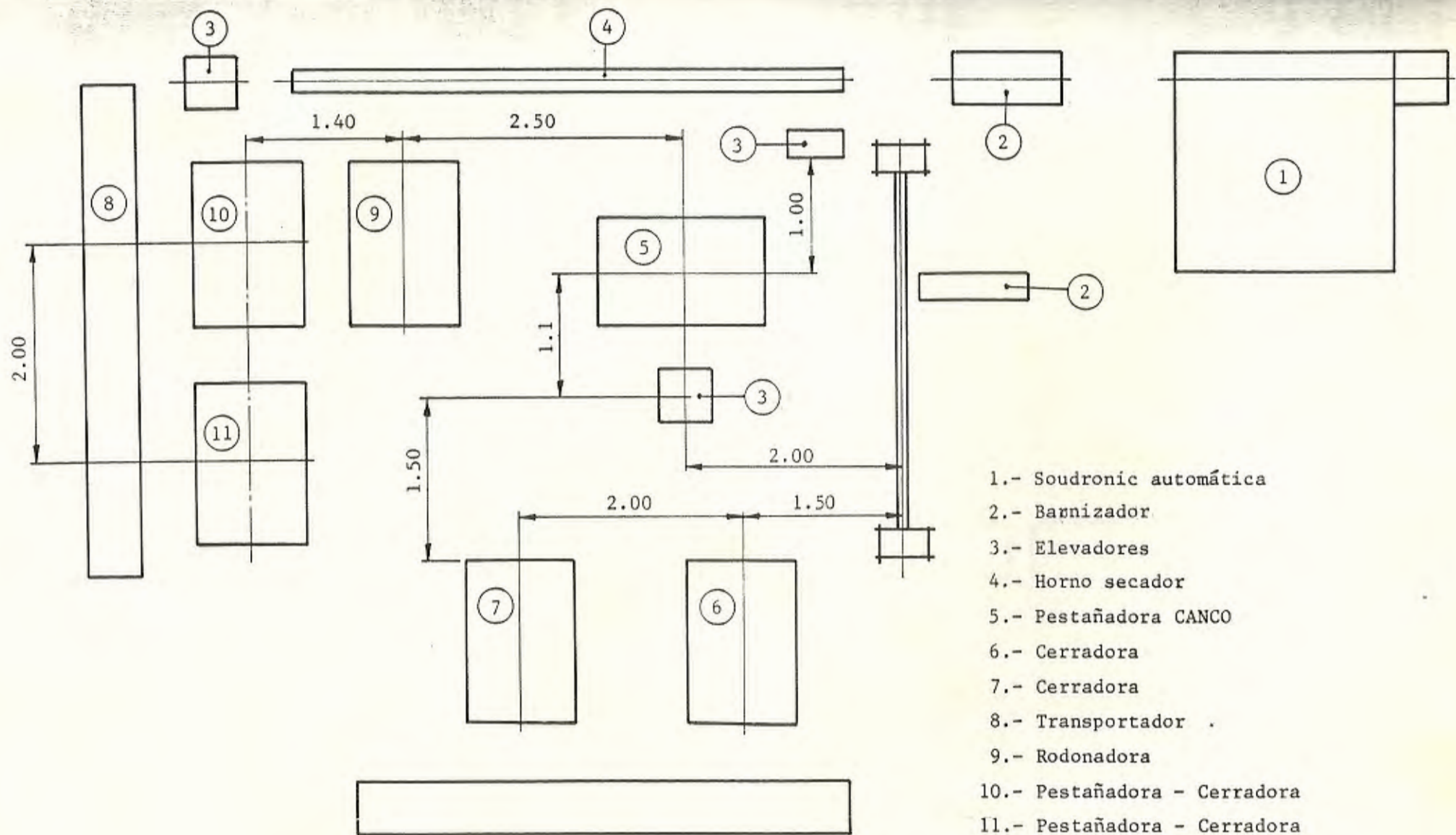
Como quedó dicho en 3.1, las máquinas principales que se escogieron fueron dos:

- Una semiautomática; y,
- Una automática

Para el primer caso como equipo complementario se adquirió un aplicador de polvo Soudronic para recubrir el interior de la costura lateral, con su respectivo sistema de curado del mismo, ver figura 22.

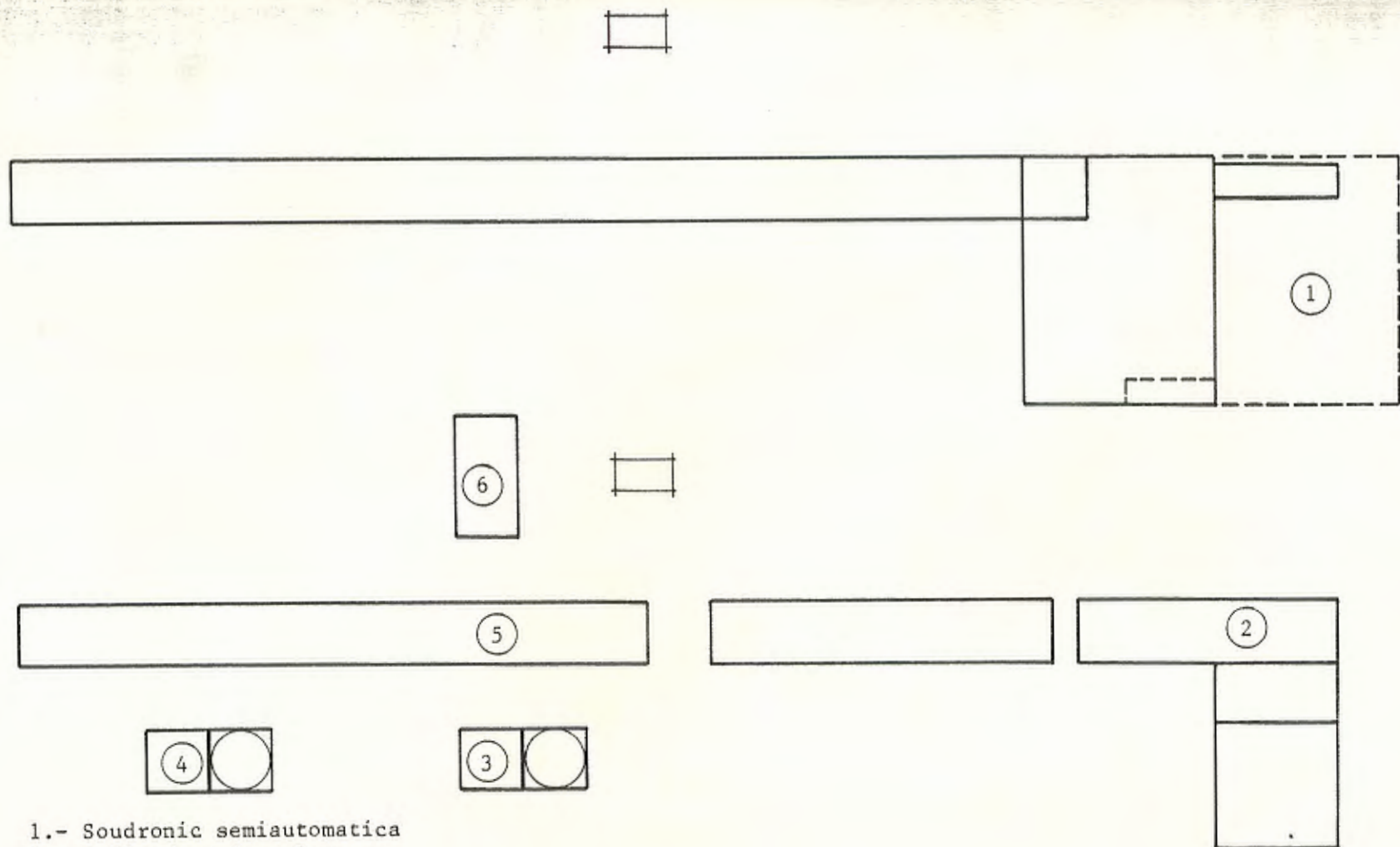
Los demás equipos son los mismos que servían para producción de envases no sanitarios.

Con respecto a la línea automática el principal equipo que necesitó adquirirse fue un equipo de curado (horno) de barniz de la costura lateral, ver figura # 23.



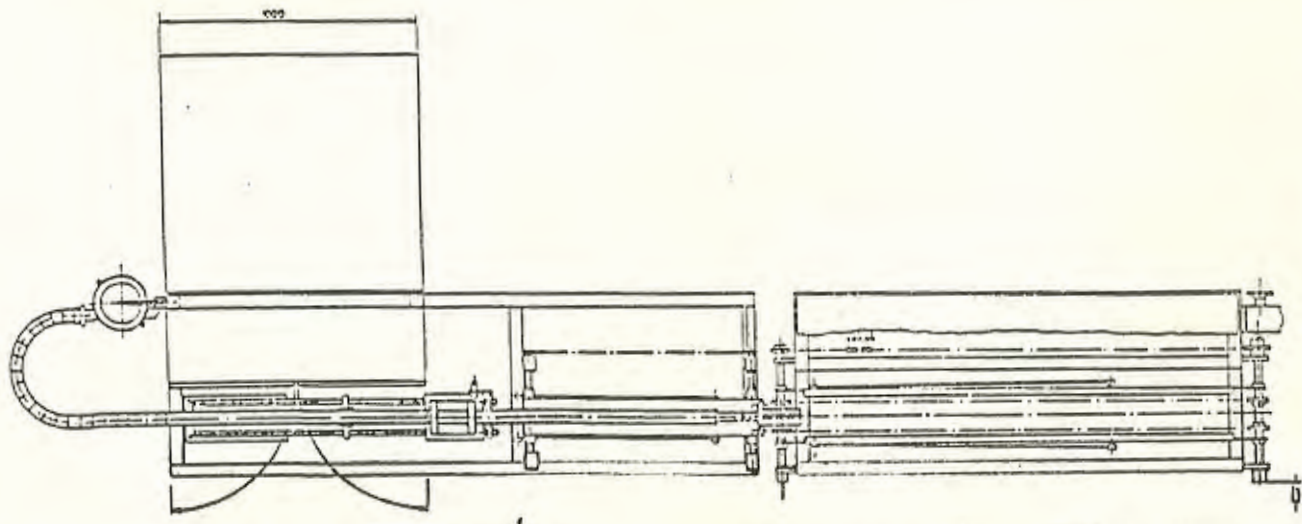
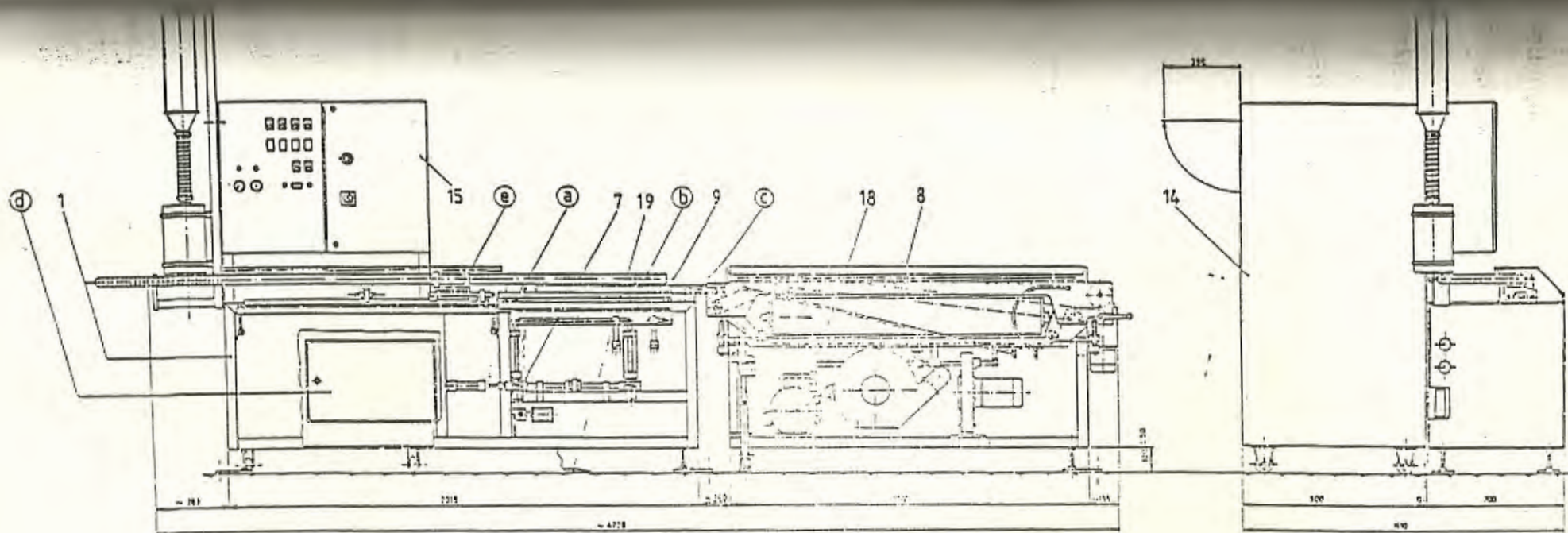
- 1.- Soudronic automática
- 2.- Barnizador
- 3.- Elevadores
- 4.- Horno secador
- 5.- Pestañadora CANCO
- 6.- Cerradora
- 7.- Cerradora
- 8.- Transportador
- 9.- Rodonadora
- 10.- Pestañadora - Cerradora
- 11.- Pestañadora - Cerradora

FIG. #20.- Soudronic Automatica.



- 1.- Soudronic semiautomática
- 2.- Aplicadora de polvo
- 3.- Pestañadora
- 4.- Cerradora
- 5.- Transportador
- 6.- Rodonadora

FIG. #21.- Soudronic Semi-automática



- a.- Brazo pulverizador
- b.- Cabeza del pulverizador
- c.- Transportador de envase
- d.- Cabina neumática
- e.- Guía del brazo pulveriz.

FIG. #22.- Aplicador de polvo.

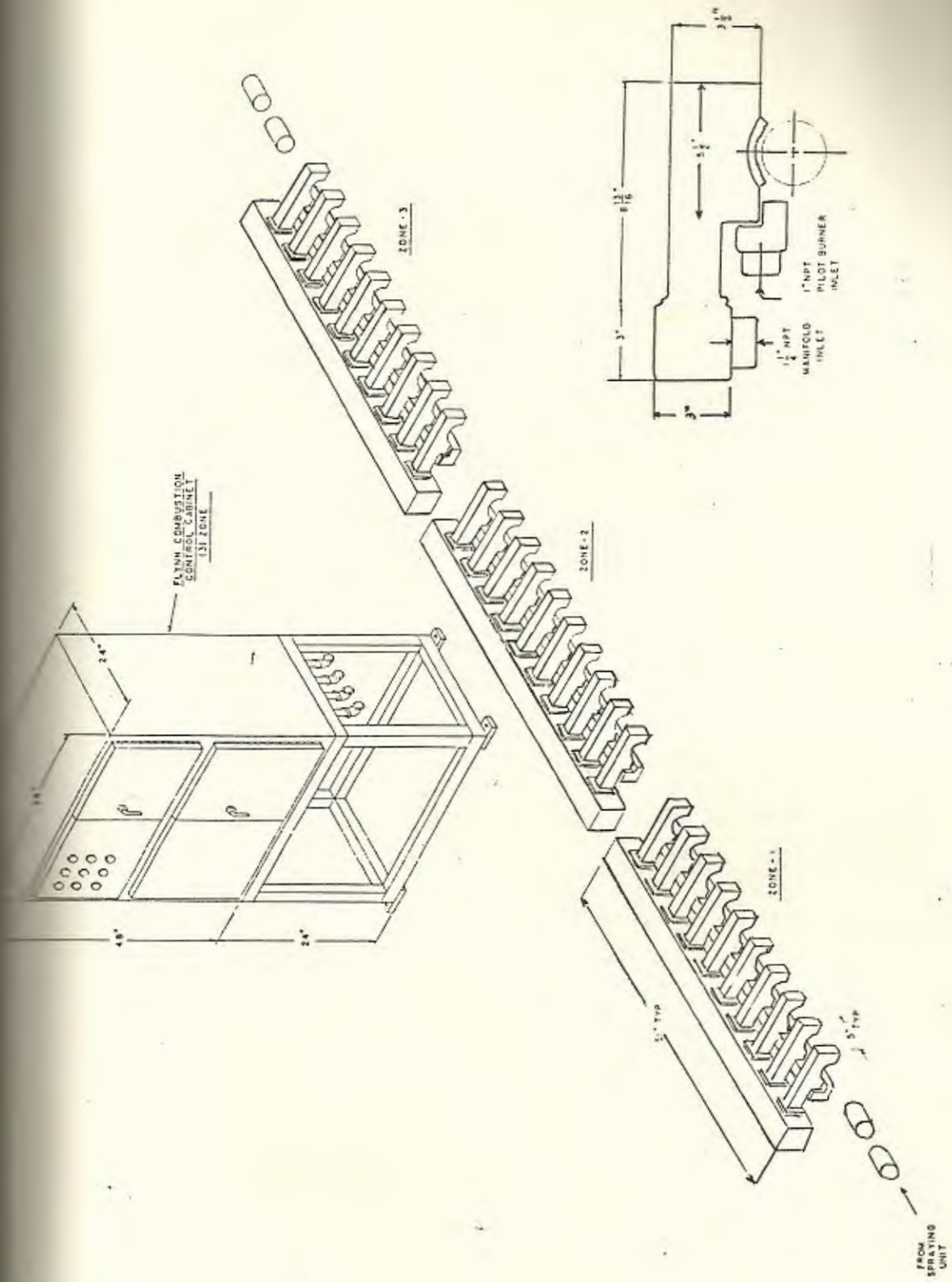


FIG. #23 - Horno secador de barniz.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PRODUCTIVIDAD

La aplicación del sistema de soldadura de costura lateral por resistencia en la fabricación de envases sanitarios dio excelentes resultados los mismos que se explican en adelante.

En relación a la productividad, los resultados encontrados en planta para un flujo normal de producción llegó a un 95% de la capacidad de la línea, teniendo otras mejoras adicionales y que se puntualizan a continuación:

- Disminuyó el empleo de personal, hrs/hombre, en revisión de envases defectuosos y áreas de retención de envases.
- Mejoró el ambiente de trabajo al tener continuidad del mismo.
- Se eliminaron paradas para ajuste de maquinaria y equipos.
- Disminuyó los reclamos de clientes y se dispuso de maquinaria útil para envases de fácil manufactura.
- La supervisión de producción tiene más tiempo para dedicarle a otras líneas de trabajo.
- Se puso en el mercado un nuevo envase que no es posible fabricarlo en sistema de baño de soldadura.

4.2. VERSATILIDAD DE LA LINEA

Con respecto a la versatilidad de operación de las líneas de soldadura por resistencia con electrodo continuo (Tipo Soudronic), estas se acoplan a plantas que tienen que manejar producción variada, por cuanto dan facilidad para en poco tiempo realizar cambios o calibraciones para fabricar envases de diferentes medidas. Pues las partes que intervienen en el área de formado y soldado son menos complejas que las del sistema Baño de soldadura. Además, algo muy importante de destacar, es que se adaptan a equipos usados por el otro sistema, como son:

Pestañadoras, Comprobadores, Elevadores, Cerradoras y Paletizadores. Equipos tradicionales en este tipo de plantas.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A mas de las ventajas anotadas en los resultados y a través de todos los análisis técnicos y económicos efectuados para tomar la decisión de aplicar el sistema de soldadura por resistencia en vez del que poseia la Planta, o sea el método tradicional por inmersión en baño de soldadura Plomo-Estaño se puede concluir que se han conseguido las siguientes metas:

- Mejorar el envase en presentación y calidad;
- Tener la aceptación de un nuevo envase por parte de los clientes;
- Cambiar la política de la Empresa en cuanto a la eliminación total de las máquinas existentes.

Paralelamente a la implementación de la maquinaria se recomienda una capacitación a nivel de mantenimiento y personal de operación de máquinas y equipos; así como de supervisores de producción.

De los problemas detectados en este tipo de maquinaria, los más importantes estan determinados por el proceso en relación a materiales usados en sistema de transmisión de

electricidad. Para que se pueda efectuar la unión soldada por lo tanto se recomienda:

- Efectuar estudios sobre aleaciones en base Cobre que posean alta resistencia mecánica y alta conductividad eléctrica.
- Analizar la posible utilización de hojalata más delgada y con menos estaño con el fin de obtener envases de menor costo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- American Can Company, editora, Production Mechanic Training and Service-Bodymaker and Sideseamer (USA: Enero-1979).
- 2.- American Can Company, editora, Manufacturing Standars Product Dimensional and Visual (USA: Febrero-1982).
- 3.- American Can Company, editora, Training and Service Manual, Soudronic Welder (USA: Mayo-1978).
- 4.- Soudronic, Manual de SAP-20, Aplicador de polvo (Switzerland: 1987).
- 5.- Flynn Burner Corporation, Side Stripe Curing (3) Zone (USA, New york: 1980).